

شناخت، رفتار، یادگیری

ادراک و نگرش معلمان نسبت به استفاده از هوش مصنوعی در فرآیند تدریس و ارزشیابی (مطالعه موردی: معلمان شاغل در دوره متوسطه کلانشهر تهران و حومه)

مصطفی امید^۱، مهسا رستمی بیرق^۲

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد تکنولوژی آموزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد روانشناسی بالینی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خلیخال، خلیخال، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: momidi77223@gmail.com

تاریخ ارسال: ۱۴۰۳/۰۸/۲۸

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۱/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۹

تاریخ چاپ: ۱۴۰۳/۱۲/۲۸

چکیده

ادغام فزاینده فناوری هوش مصنوعی در ساختارهای نظام‌های آموزشی، چالش‌های چندوجهی و پیچیده‌ای را در ساحت‌های آموزشی، ملاحظات اخلاقی و ترتیبات نهادی پدید آورده است؛ به‌ویژه در زمینه‌هایی که فرآیند گذار دیجیتال با محدودیت‌های فرهنگی و ساختاری خاص آن جامعه تلاقی می‌یابد. پژوهش حاضر به بررسی نحوه ادراک و ارزیابی جامعه معلمان شاغل در دوره متوسطه از فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در فرآیندهای تدریس و ارزشیابی عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان می‌پردازد. این مطالعه با اتخاذ یک طرح پیمایشی مقطعی و با مشارکت ۳۱۷ نفر از معلمان شاغل در دوره متوسطه شهر تهران به انجام رسیده است. ابزار جمع‌آوری داده‌های پژوهش مشتمل بر ۲۵ گویه در قالب پنج سازه نهفته بود که روایی و پایایی آن‌ها از طریق تحلیل‌های عاملی اکتشافی و تأییدی مورد ارزیابی و تأیید قرار گرفت. به منظور آزمون مدل فرضی پژوهش، از تکنیک مدل‌سازی معادلات ساختاری بهره‌گیری به عمل آمد. نتایج تحلیل‌ها نشان داد که هیچ‌یک از چهار متغیر پیش‌بین مورد بررسی، تأثیر آماری معناداری بر متغیر وابسته، یعنی قصد رفتاری معلمان برای پذیرش فناوری هوش مصنوعی، نداشته‌اند. یافته‌های حاصل از این پژوهش حاکی از وجود یک گسست ساختاری معنادار میان سطح آگاهی نگرشی معلمان نسبت به فناوری هوش مصنوعی و میزان آمادگی انگیزشی ایشان برای به‌کارگیری فعالانه آن است و نشان می‌دهد که مشارکت معلمان با فناوری هوش مصنوعی، بیش از آنکه از باورهای فردی ناشی گردد، به شدت متأثر از ابهامات موجود در سطوح نهادی، سیستمی و فرهنگی است. این پژوهش، ضمن تأکید بر ضرورت توسعه و به‌کارگیری مدل‌های بافت‌محور در مطالعه پدیده پذیرش فناوری هوش مصنوعی در حوزه آموزش، افق‌ها و مسیرهای مهمی را برای انجام پژوهش‌های آتی در زمینه بررسی عوامل میانجی و اقتضایی مؤثر بر رفتار حرفه‌ای معلمان در این زمینه می‌گشاید.

کلیدواژه‌گان: هوش مصنوعی در آموزش؛ پذیرش فناوری؛ ادراک معلمان؛ مدل‌سازی معادلات ساختاری.

© ۱۴۰۳ 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.



شیوه استناددهی: امید، مصطفی، رستمی بیرق، مهسا. (۱۴۰۳). ادراک و نگرش معلمان نسبت به استفاده از هوش مصنوعی در فرآیند تدریس و ارزشیابی (مطالعه موردی: معلمان شاغل در دوره متوسطه کلانشهر تهران و حومه). شناخت، رفتار، یادگیری، ۱(۴)، ۹۴-۷۷.

Cognition, Behavior, Learning

Teachers' Perceptions and Attitudes Toward the Use of Artificial Intelligence in Teaching and Evaluation Processes (Case Study: Secondary School Teachers in Greater Tehran and Surrounding Areas)

Mostafa Omid^{1*}, Mahsa Rostami Beyraq²

1. Master's Student in Educational Technology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

2. Master's Student in Clinical Psychology, Faculty of Medical Sciences, Khalkhal Branch, Islamic Azad University, Khalkhal, Iran

*Corresponding Author's Email: momidi77223@gmail.com

Submit Date: 2024-11-18

Revise Date: 2025-02-11

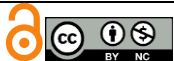
Accept Date: 2025-03-09

Publish Date: 2025-03-18

Abstract

The increasing integration of artificial intelligence (AI) technologies into educational systems has introduced multifaceted and complex challenges across pedagogical, ethical, and institutional domains—particularly in contexts where the process of digital transition intersects with the cultural and structural constraints of a given society. This study investigates the perceptions and evaluations of secondary school teachers regarding AI-based technologies in teaching and student academic performance assessment processes. Employing a cross-sectional survey design, the study involved the participation of 317 secondary school teachers working in Tehran. The research data collection instrument consisted of 25 items across five latent constructs, whose validity and reliability were evaluated and confirmed through exploratory and confirmatory factor analyses. To test the study's hypothesized model, structural equation modeling (SEM) techniques were applied. The analysis revealed that none of the four predictor variables examined had a statistically significant effect on the dependent variable—namely, the behavioral intention of teachers to adopt AI technologies. The findings indicate the presence of a significant structural disconnect between teachers' attitudinal awareness of AI and their motivational readiness to actively engage with it. The results suggest that teachers' engagement with AI technologies is influenced more by systemic, institutional, and cultural ambiguities than by individual beliefs. The study underscores the importance of developing and applying context-sensitive models in the investigation of AI technology acceptance in educational settings. Furthermore, it opens new avenues for future research into the mediating and conditional factors affecting teachers' professional behavior in relation to AI integration.

Keywords: *Artificial Intelligence in Education; Technology Acceptance; Teacher Perceptions; Structural Equation Modeling.*



How to cite: Omid, M., & Rostami Beyraq, M. (2024). Teachers' Perceptions and Attitudes Toward the Use of Artificial Intelligence in Teaching and Evaluation Processes (Case Study: Secondary School Teachers in Greater Tehran and Surrounding Areas). *Cognition, Behavior, Learning*, 1(4), 77-94.

© 2024 the authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

در سال‌های اخیر، ادغام هوش مصنوعی در نظام‌های آموزشی به یکی از روندهای کلیدی در تحول آموزش و یادگیری تبدیل شده است. فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی نه تنها پتانسیل افزایش بهره‌وری آموزشی و شخصی‌سازی یادگیری را دارند، بلکه می‌توانند فرآیندهای ارزشیابی، تحلیل یادگیرنده، و ارائه بازخورد را به شکل معناداری ارتقا دهند (Holmes et al., 2022; Unesco, 2019). با این حال، پیاده‌سازی موفق چنین فناوری‌هایی مستلزم درک عمیق از نگرش، ادراک و میزان آمادگی کاربران نهایی، به‌ویژه معلمان، برای پذیرش و به‌کارگیری این ابزارها در بسترهای آموزشی است (Viberg et al., 2024; Zawacki-Richter et al., 2019). از همین رو، بررسی نحوه نگرش و برداشت ذهنی معلمان از هوش مصنوعی، به منزله پیش‌نیازی بنیادین برای اتخاذ سیاست‌های اثربخش در مسیر دیجیتال‌سازی آموزش، ضروری تلقی می‌شود.

معلمان به عنوان بازیگران اصلی در خط مقدم تدریس، نقش کلیدی در پذیرش یا مقاومت در برابر نوآوری‌های فناورانه ایفا می‌کنند (Choi et al., 2022; Chounta et al., 2022). به باور بسیاری از پژوهشگران، اعتماد به فناوری، درک از سودمندی، خودکارآمدی، و حمایت سازمانی از جمله عوامل تعیین‌کننده‌ای هستند که می‌توانند تصمیم معلمان برای به‌کارگیری هوش مصنوعی را تسهیل یا تضعیف نمایند (Glikson & Woolley, 2020; Mahmoud, 2020; Wang et al., 2021). در برخی مطالعات، مانند پژوهش Viberg و همکاران (۲۰۲۴)، سطح اعتماد معلمان به هوش مصنوعی به عنوان متغیر کلیدی در میزان پذیرش آن شناسایی شده است (Viberg et al., 2024). همچنین Nazaretsky و همکاران نشان داده‌اند که تجربه‌های حرفه‌ای معلمان با ابزارهای هوشمند، به همراه آموزش‌های هدفمند، می‌توانند بر نگرش آنان تأثیر مثبت بگذارند (Nazaretsky, Yudilevich, et al., 2022; Nazaretsky, Feldman-Maggor, et al., 2022). همزمان با گسترش کاربرد هوش مصنوعی در مدارس، دغدغه‌هایی نیز در خصوص شفافیت الگوریتم‌ها، حفظ حریم خصوصی داده‌ها و پیامدهای اخلاقی این فناوری‌ها مطرح شده است (Al Darayseh, 2023; Çayak, 2024; Chiu & Chai, 2020). این نگرانی‌ها به‌ویژه در جوامعی که دارای بافت فرهنگی محافظه‌کارانه یا ساختارهای سلسله‌مراتبی آموزشی هستند، نمود پررنگ‌تری دارد (Matlabi Nejad et al., 2018; Sebaa et al., 2018; al., 2023). افزون بر این، یافته‌های Chatterjee و Bhattacharjee (۲۰۲۰) بر تأثیر موانع نهادی و سطح حمایت سازمانی در پذیرش فناوری تأکید دارد و نشان می‌دهد که ناهماهنگی میان برنامه‌ریزی‌های کلان و واقعیت‌های میدانی می‌تواند منجر به مقاومت یا پذیرش سطحی در میان معلمان گردد (Chatterjee & Bhattacharjee, 2020).

در سطح نظری، مدل‌های گوناگونی برای تحلیل پذیرش فناوری توسعه یافته‌اند. از جمله، مدل پذیرش فناوری (TAM) بر اهمیت درک سودمندی و سهولت استفاده تأکید می‌کند و نقش آن‌ها را در شکل‌دهی قصد رفتاری کاربران برجسته می‌سازد (Davis, 1989). افزون بر آن، نظریه خودتعیین‌گری بر نیازهای بنیادین روان‌شناختی مانند شایستگی و خودمختاری در فرآیند پذیرش فناوری تأکید دارد (Chiu, 2021). همچنین نظریه اعتماد نیز بیان می‌کند که میزان اعتماد معلمان به قابلیت و شفافیت سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، پیش‌نیاز حیاتی برای استفاده داوطلبانه و معنادار از این فناوری‌هاست (Glikson & Woolley, 2020). در این راستا، پژوهش Nikou و Economides (۲۰۱۹) نیز نشان داده است که باورهای رفتاری معلمان نسبت به ابزارهای دیجیتال، بیش از آنکه بر مبنای عوامل فنی باشد، بر پایه نگرش‌های ذهنی و ادراکات فرهنگی آنان بنا می‌شود (Nikou & Economides, 2019).

در زمینه بومی نیز، بررسی‌هایی مانند پژوهش Mohammadi و همکاران (۲۰۲۴) بر اهمیت تطابق مدل‌های جهانی با زمینه فرهنگی، سیاست‌گذاری آموزشی و ساختارهای اجرایی در کشورهایی مانند ایران تأکید دارند (Mohammadi et al., 2024). نظام آموزشی ایران در حال تجربه تدریجی فرآیند گذار به سوی دیجیتال‌سازی است؛ اما این گذار با چالش‌هایی چون محدودیت‌های زیرساختی، نگاه محافظه‌کارانه به فناوری، و عدم وضوح در سیاست‌های فناوری آموزشی همراه است (Matlabi Nejad et al., 2023). از این رو، هرگونه مداخله فناورانه نیازمند بررسی پیش‌زمینه‌های فرهنگی، نهادی و روان‌شناختی ذی‌نفعان است. مطالعه حاضر در همین چارچوب تلاش دارد تا با اتخاذ رویکردی

زمینه‌محور، نحوه ادراک معلمان شاغل در دوره متوسطه کلانشهر تهران را از کاربردهای هوش مصنوعی در فرآیندهای تدریس و ارزشیابی بررسی کند و شکاف‌های بالقوه میان آگاهی نگرشی و آمادگی رفتاری را شناسایی نماید.

پیشینه تجربی نیز گواه آن است که ادراک معلمان از توانمندی‌های هوش مصنوعی در بهبود فرایند یادگیری، با عوامل متعددی مانند تجربه استفاده قبلی، آموزش‌های حرفه‌ای، نوع حمایت نهادی و شفافیت هدف‌ها ارتباط دارد (Al Khateeb, 2021; Chounta et al., 2022). به عنوان نمونه، Hébert و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند که دسترسی محدود به فناوری، فقدان پشتیبانی حرفه‌ای و ابهام در اهداف آموزشی هوش مصنوعی، موانعی جدی در پذیرش آن توسط معلمان محسوب می‌شوند (Hébert et al., 2021). در مقابل، مطالعاتی همچون Hwang و Tu (۲۰۲۱) در حوزه آموزش ریاضی و Liu و همکاران (۲۰۲۲) در زمینه ربات‌های همراه آموزشی، نشان داده‌اند که فناوری هوش مصنوعی در صورت به‌کارگیری هدفمند و هماهنگ با نیازهای حرفه‌ای معلمان، می‌تواند اثربخشی تدریس را افزایش دهد (Hwang & Tu, 2021; Liu et al., 2022).

با این حال، چنانچه Glikson و Woolley (۲۰۲۰) اشاره می‌کنند، اعتماد به هوش مصنوعی یک پدیده چندوجهی است که از تعامل عوامل فردی، نهادی و فرهنگی شکل می‌گیرد (Glikson & Woolley, 2020). بنابراین، به‌منظور درک واقع‌بینانه از رفتار حرفه‌ای معلمان، تحلیل همزمان این سطوح اهمیت می‌یابد. در همین راستا، مطالعه حاضر با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری، تلاش دارد تا با بررسی تأثیر ادراک از سودمندی، اعتماد، حمایت نهادی و موانع فرهنگی بر خودکارآمدی و قصد رفتاری، تصویری نظام‌مند از پویایی‌های ذهنی و نهادی مرتبط با پذیرش هوش مصنوعی در مدارس ارائه نماید.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر، با اتخاذ طرح پیمایشی مقطعی و مبتنی بر چارچوب‌های نظری مدون، به بررسی تجربی نحوه ادراک و ارزیابی جامعه معلمان شاغل در مدارس کلانشهر تهران از کاربرد فناوری‌های هوش مصنوعی در فرآیندهای آموزش و ارزشیابی عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان مبادرت ورزیده است. این مطالعه در کلانشهر تهران و حومه به عنوان کانون سیاسی، فناورانه و آموزشی کشور و در متن نظام آموزشی‌ای به انجام رسیده است که در حال تجربه یک گذار تدریجی و گام به گام به سوی دیجیتال‌سازی است؛ این در حالی است که این نظام آموزشی با چالش‌هایی نظیر نابرابری‌های ساختاری، گرایش‌های محافظه‌کارانه فرهنگی و ابهام‌های موجود در سیاست‌گذاری‌های کلان حوزه نوآوری‌های فناورانه آموزشی دست به گریبان است. با استناد به رویکرد سامانه‌های اجتماعی-فناورانه^۱، این پژوهش در صدد شناسایی و تحلیل نقش عوامل روان‌شناختی، نهادی و زمینه‌ای در شکل‌گیری قصد رفتاری جامعه معلمان نسبت به به‌کارگیری فناوری هوش مصنوعی در محیط‌های آموزشی برآمده است. پرسش محوری که این تحقیق در پی پاسخگویی به آن است، به شرح ذیل صورت‌بندی می‌گردد: جامعه معلمان ایرانی، استفاده از فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی را در فرآیندهای آموزش و ارزشیابی عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان چگونه ادراک و ارزیابی می‌نمایند؟ بر اساس مشاهدات اولیه حاصل از بررسی‌های مقدماتی و همچنین استناد به یافته‌های مطالعات پیشین در این حوزه، این فرضیه مطرح گردید که قصد رفتاری معلمان برای استفاده از هوش مصنوعی، رابطه‌ای مثبت و معنادار با ادراک از سودمندی، میزان حمایت نهادی دریافت شده و سطح اعتماد رابطه‌ای موجود خواهد داشت؛ در مقابل، انتظار می‌رود که این قصد رفتاری، رابطه‌ای منفی و معکوس با موانع فرهنگی و محدودیت‌های زمینه‌ای تجربه نماید. ابزار اصلی جمع‌آوری داده‌های این پژوهش، یعنی پرسش‌نامه جامع، از طریق یک فرآیند نظام‌مند و چندمرحله‌ای، مبتنی بر اصول اعتبارسنجی سازه‌ای، طراحی و تدوین گردید. شالوده نظری این ابزار، مدلی منسجم بود که از امتزاج چهار چارچوب نظری بنیادین شکل گرفته بود. بر مبنای این مبانی نظری استوار، ۵ سازه نهفته چندبعدی به منظور سنجش دقیق مفاهیم مورد نظر، عملیاتی گردید:

- ادراک از سودمندی و سهولت استفاده^۱،
- خودکارآمدی، انگیزش درونی و قصد رفتاری^۲،
- اعتماد به هوش مصنوعی و دغدغه‌های اخلاقی مترتب بر آن^۳،
- محدودیت‌های فرهنگی و زمینه‌ای موجود^۴،
- توسعه حرفه‌ای و میزان حمایت سازمانی ادراک‌شده^۵.

ابزار نهایی پژوهش مشتمل بر ۲۵ گویه هدفمند بود (تخصیص پنج گویه برای سنجش هر یک از سازه‌های مذکور) که با استفاده از مقیاس لیکرت پنج درجه‌ای، از ۱ (نشانگر کاملاً مخالفم) تا ۵ (نشانگر کاملاً موافقم)، مورد سنجش قرار گرفتند. شایان ذکر است که تمامی گویه‌های به کار رفته در این ابزار، از مقیاس‌های بین‌المللی معتبر اقتباس گردیده و به منظور حصول اطمینان از انطباق فرهنگی و نهادی با بستر آموزش متوسطه ایران، مورد بازبینی و تعدیل دقیق قرار گرفتند. در نهایت، ۳ تن از متخصصان در حوزه‌های فناوری آموزشی و روان‌سنجی، ابزار تدوین‌شده را از حیث وضوح معنایی گویه‌ها، تناسب فرهنگی با جامعه هدف و انطباق سازه‌ای با مبانی نظری پژوهش، مورد بررسی قرار داده و اعتبار آن را تأیید نمودند. با عنایت به فقدان یک پایگاه داده متمرکز و جامع از جامعه معلمان شاغل در مقطع متوسطه شهر تهران و حومه و عدم دسترسی به آمارهای تفکیکی روزآمد، در این پژوهش از روش نمونه‌گیری هدفمند غیرتصادفی بهره‌گیری به عمل آمد. معیارهای ورود به مطالعه برای مشارکت‌کنندگان به شرح ذیل تعیین گردید:

الف) اشتغال فعال و تمام‌وقت در مدارس متوسطه کلانشهر تهران و حومه (شامل دوره‌های آموزشی پایه‌های هفتم تا دوازدهم)

ب) دارا بودن حداقل یک سال سابقه تدریس مستمر و بدون انقطاع در مقطع متوسطه

ج) برخورداری از آشنایی مقدماتی و کارکردی با ابزارهای دیجیتال به منظور درک صحیح و پاسخگویی به محتوای پرسش‌نامه پژوهش.

لازم به ذکر است، معلمانی که صرفاً عهده‌دار وظایف اداری و اجرایی در مدارس بودند و مسئولیت تدریس منظم و مستمر را بر عهده نداشتند، از شمول مطالعه خارج گردیدند تا تمرکز پژوهش به طور خاص بر افرادی معطوف گردد که به طور مستقیم با فرآیندهای تدریس و ارزشیابی عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان درگیر هستند؛ حوزه‌هایی که به نحو بارزتری از کاربردهای بالقوه هوش مصنوعی تأثیر می‌پذیرند. فرآیند گردآوری داده‌های پژوهش طی یک بازه زمانی چهار ماهه به انجام رسید و از یک مدل ترکیبی توزیع پرسش‌نامه بهره گرفته شد: هم توزیع حضوری پرسش‌نامه‌ها در مدارس منتخب شهر تهران و حومه با همکاری و مساعدت مدیران مدارس و هم توزیع مجازی از طریق فرم‌های امن آنلاین که در شبکه‌های آموزشی مجازی، گروه‌های درسی مرتبط با معلمان و گروه‌های مرتبط با مدارس منتخب و پلتفرم‌های حرفه‌ای مورد استفاده معلمان به اشتراک گذاشته شدند. به منظور حصول اطمینان از کیفیت روان‌سنجی ابزار پژوهش، یک فرآیند چندمرحله‌ای نظام‌مند به اجرا درآمد: پایایی درونی: بررسی‌های انجام‌شده نشان داد که تمامی سازه‌های نهفته پژوهش از سطح پایایی درونی بالایی برخوردار بوده‌اند؛ به گونه‌ای که ضرایب آلفای کرونباخ و اومگای مک‌دونالد^۶ برای تمامی سازه‌ها از آستانه قابل قبول ۰.۷۰ فراتر گزارش گردید.

جدول ۱. مقادیر مربوط به آلفای کرونباخ و انگا مک‌دونالد

سازه	آلفای کرونباخ	اومگا مک‌دونالد
ادراک سودمندی (PU)	۰.۷۸۱	۰.۸۰۱
خودکارآمدی و قصد رفتاری (SE)	۰.۸۲۹	۰.۸۳۸
اعتماد و اخلاقیات (TR)	۰.۸۰۸	۰.۸۳۱
فرهنگ و زمینه (CC)	۰.۸۰۰	۰.۸۱۴

1- Perceived Usefulness & Ease of Use; PU

2- Self-Efficacy, Intrinsic Motivation, & Behavioral Intention; SE

3- Trust in AI & Ethical Concerns; TR

4- Cultural & Contextual Constraints; CC

5- Professional Development & Perceived Organizational Support; IS

6- McDonald's Omega

به منظور بررسی ساختار عاملی داده‌ها، تحلیل عاملی اکتشافی با استفاده از روش محورهای اصلی و چرخش مایل به انجام رسید. شاخص کفایت نمونه‌گیری کایزر-مایر-اولکین (KMO) مقداری بالاتر از ۰.۸۰ را نشان داد که مؤید کفایت بالای حجم نمونه برای انجام تحلیل عاملی بود. علاوه بر این، بررسی نمودار اسکری و مقادیر ویژه استخراج‌شده، ساختار پنج‌عاملی مورد انتظار را به نحو مطلوبی تأیید نمودند. به منظور تأیید ساختار عاملی به‌دست‌آمده از تحلیل عاملی اکتشافی و ارزیابی اعتبار عاملی ابزار پژوهش، تحلیل عاملی تأییدی با استفاده از بسته نرم‌افزاری lavaan در محیط محاسباتی R به انجام رسید. شاخص‌های برازش مدل حاکی از برازش عالی مدل با داده‌ها بود: شاخص برازش تطبیقی (CFI) برابر با ۰.۹۸۸، جذر میانگین مربعات خطای تقریب (RMSEA) برابر با ۰.۰۱۷، و جذر میانگین مربعات پسماند استاندارد شده (SRMR) برابر با ۰.۰۲۲ گزارش گردید. همچنین، تمامی بارهای عاملی برای گویه‌های مربوط به هر سازه، مقداری بالاتر از ۰.۶۰ را نشان دادند و هیچ‌گونه بارگذاری متقاطع قابل توجهی در نتایج مشاهده نگردید. در مجموع، تعداد ۳۱۷ پاسخ معتبر و قابل تحلیل از مشارکت‌کنندگان گردآوری گردید. اگرچه فقدان آمار جمعیتی تفصیلی و روزآمد مانع از امکان نمونه‌گیری طبقه‌بندی‌شده گردید، لیکن حجم نمونه نهایی با رهنمودهایی در حوزه روش‌شناسی پژوهش، به‌ویژه در زمینه مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM)، هم‌راستا بوده و نسبت پاسخ‌گو به گویه (بیش از ۱۰ به ۱) را به نحو مطلوب تأمین نمود.

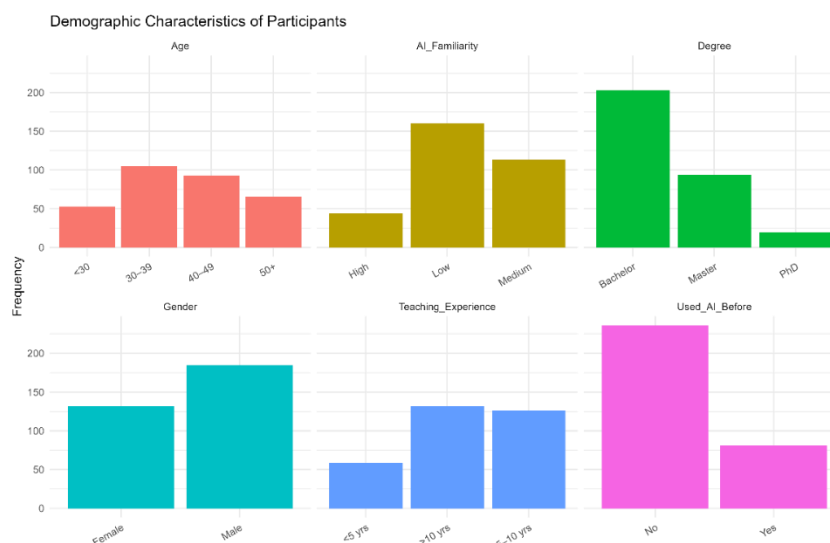
مدل سنجش که روایی و پایایی آن پیش‌تر به اثبات رسید، به عنوان مبنایی استوار برای آزمون فرضیه‌های پژوهش از طریق تکنیک مدل‌سازی معادلات ساختاری مورد استفاده قرار گرفت. متغیر وابسته اصلی پژوهش عینی خودکارآمدی و قصد رفتاری (SE) به عنوان یک سازه نهفته درون‌زا، تحت تأثیر چهار سازه نهفته برون‌زا مدل‌سازی گردید: ادراک از سودمندی (PU)، اعتماد به هوش مصنوعی (TR)، حمایت سازمانی ادراک‌شده (IS) و موانع فرهنگی و زمینه‌ای موجود (CC). تمامی مسیرهای علی در مدل ساختاری، بر اساس پیش‌بینی‌های نظری منبعث از چارچوب مفهومی پژوهش تعریف گردیدند و امکان وجود کوواریانس میان متغیرهای پیش‌بین نیز لحاظ گردید. ضرایب استاندارد مسیرهای علی، سطوح معناداری آماری این مسیرها و شاخص‌های برازش کلی مدل در بخش «یافته‌ها» به تفصیل گزارش شده‌اند. برآورد مدل با استفاده از روش حداکثر درست‌نمایی با خطای استاندارد مقاوم (MLR) به منظور کنترل احتمالی انحرافات جزئی از توزیع نرمال چندمتغیره در داده‌ها صورت پذیرفت.

یافته‌ها

نمونه نهایی مشارکت‌کنندگان در این پژوهش شامل ۳۱۷ نفر از معلمان شاغل در مقطع متوسطه کلانشهر تهران و حومه بود که از نظر ویژگی‌های جمعیت‌شناختی و سوابق حرفه‌ای، طیف متنوعی را شامل می‌شدند. جزئیات مربوط به این ویژگی‌ها در نمودار ۱ ارائه گردیده است:

- جنسیت: ۱۸۵ نفر مرد (۵۸.۴٪)، ۱۳۲ نفر زن (۴۱.۶٪)؛
- سن: ۳۹-۳۰ سال (۳۳.۱٪)، ۴۰-۴۹ سال (۲۹.۳٪)، بالای ۵۰ سال (۲۰.۸٪)، کمتر از ۳۰ سال (۱۶.۷٪)؛
- مدرک تحصیلی: کارشناسی (۶۴.۰٪)، کارشناسی ارشد (۲۹.۷٪)، دکتری (۶.۳٪)؛
- سابقه تدریس: کمتر از ۵ سال (۱۸.۶٪)، ۵ تا ۱۰ سال (۳۹.۷٪)، بالای ۱۰ سال (۴۱.۶٪)؛
- آشنایی با هوش مصنوعی: پایین (۵۰.۵٪)، متوسط (۳۵.۶٪)، بالا (۱۳.۹٪)؛
- سابقه استفاده از هوش مصنوعی: خیر (۷۴.۴٪)، بله (۲۵.۶٪).

این تنوع جمعیت‌شناختی در میان مشارکت‌کنندگان، امکان انجام تحلیل‌های قوی‌تری را در خصوص نحوه تعامل متغیرهای فردی، نهادی و روان‌شناختی در شکل‌دهی نگرش‌ها و قصد رفتاری معلمان نسبت به به‌کارگیری فناوری‌های هوش مصنوعی در محیط‌های آموزشی فراهم می‌آورد.



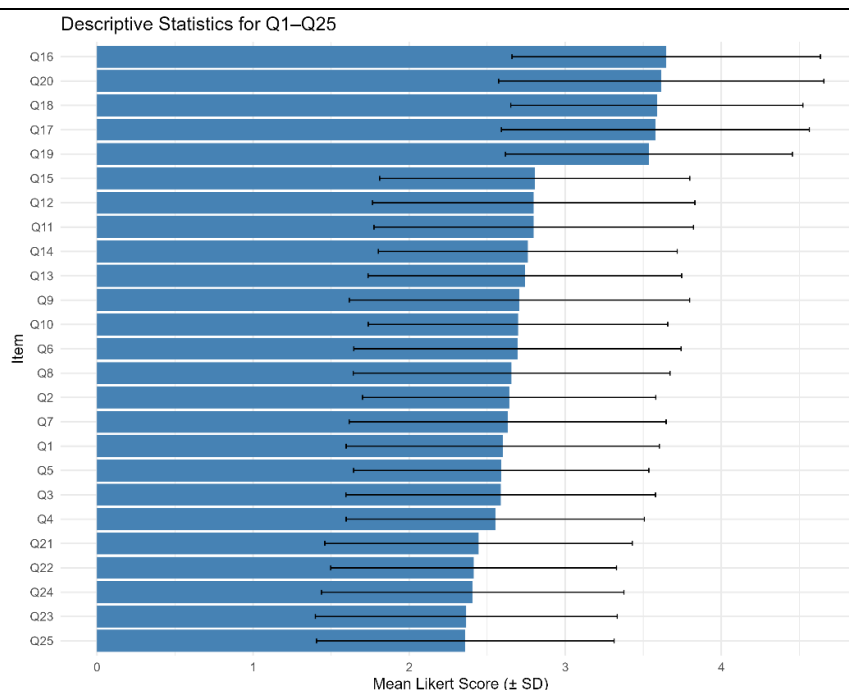
شکل ۱. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی معلمان شرکت‌کننده در پژوهش

بررسی یافته‌های توصیفی در سطح تک‌تک گویه‌های پرسش‌نامه، الگوی همگنی را در میان ۲۵ شاخص مشاهده‌شده آشکار ساخت؛ امری که دلالت بر وجود تنوع نگرشی قابل ملاحظه در میان پاسخ‌دهندگان، بسته به محتوای خاص هر گویه دارد. شاخص‌های گرایش مرکزی (میانگین حسابی)، میزان پراکندگی (انحراف معیار) و دامنه تغییرات (مقادیر حداقل و حداکثر) برای تمامی گویه‌های پرسش‌نامه محاسبه و مورد تحلیل قرار گرفت. میانگین‌های مشاهده‌شده در یک بازه نسبتاً گسترده، از ۲۰۳۶ تا ۳۰۶۵، توزیع یافته بودند و مقادیر انحراف معیار نیز در بازه‌ای بین ۰٫۹۱ تا ۱٫۰۹ در نوسان بود. این یافته‌ها مؤید آن است که اگرچه در پاسخ به تمامی گویه‌ها از کل دامنه مقیاس لیکرت (از ۱ تا ۵) استفاده شده است، تمرکز نسبی میانگین‌ها در حوالی نقطه میانی مقیاس، بیانگر وجود سطح قابل توجهی از دوگانگی ادراکی یا موافقت مشروط در میان جامعه پاسخ‌دهندگان است. شایان ذکر است، گویه‌های مرتبط با سازه تعدیل‌گرهای فرهنگی و زمینه‌ای (گویه‌های ۱۶ تا ۲۰) بالاترین میانگین‌های پاسخ را به خود اختصاص داده‌اند، به‌ویژه گویه ۱۶ (میانگین = ۳۰۶۵، انحراف معیار = ۰٫۹۹) و گویه ۲۰ (میانگین = ۳۰۶۲، انحراف معیار = ۱٫۰۴) که به ترتیب در رتبه‌های اول و دوم از این حیث قرار گرفته‌اند. این امر به وضوح بر اهمیت مستمر و برجسته محدودیت‌های اجتماعی-فرهنگی در نحوه ادراک معلمان از کاربرد هوش مصنوعی دلالت دارد. در مقابل، گویه‌های مربوط به سازه حمایت سازمانی ادراک‌شده (گویه‌های ۲۱ تا ۲۵) پایین‌ترین میانگین‌های پاسخ را ثبت نموده‌اند، به‌ویژه گویه ۲۵ (میانگین = ۲۰۳۶، انحراف معیار = ۰٫۹۵) و گویه ۲۳ (میانگین = ۲۰۳۷، انحراف معیار = ۰٫۹۷) که بیانگر درک وجود کاستی‌های ادراک‌شده در زمینه حمایت‌های زیرساختی و تسهیلات مدیریتی از سوی معلمان است (جدول شماره ۳). بررسی بصری میانگین‌ها و انحراف معیارهای مربوط به هر گویه در نمودار شماره ۲، نتایج عددی مذکور را به نحو مؤثری تأیید می‌نماید. تراکم نسبی میانگین‌ها در میان گویه‌های میانی (مانند گویه‌های ۶ تا ۱۵) و انشعاب‌های دامنه‌ای قابل توجه در گویه‌های ۱۶ و ۲۵، بازتابی از توزیع نامتقارن ادراک‌ها نسبت به عوامل تسهیل‌گر و بازدارنده در زمینه‌های آموزشی مرتبط با فناوری هوش مصنوعی در میان جامعه مورد مطالعه است.

جدول ۲. آمار توصیفی گویه‌های پرسشنامه

گویه	میانگین	انحراف معیار
Q۱۶	۳/۶۵	۰/۹۹
Q۲۰	۳/۶۲	۱/۰۴

۰/۹۴	۳/۵۹	Q۱۸
۰/۹۹	۳/۵۸	Q۱۷
۰/۹۲	۳/۵۴	Q۱۹
۰/۹۹	۲/۸۰	Q۱۵
۱/۰۳	۲/۸۰	Q۱۲
۱/۰۲	۲/۸۰	Q۱۱
۰/۹۶	۲/۷۶	Q۱۴
۱/۰۰	۲/۷۴	Q۱۳
۱/۰۹	۲/۷۱	Q۹
۰/۹۶	۲/۷۰	Q۱۰
۱/۰۵	۲/۶۹	Q۶
۱/۰۱	۲/۶۶	Q۸
۰/۹۴	۲/۶۴	Q۲
۱/۰۲	۲/۶۳	Q۷
۱/۰۰	۲/۶۰	Q۱
۰/۹۵	۲/۵۹	Q۵
۰/۹۹	۲/۵۹	Q۳
۰/۹۶	۲/۵۵	Q۴
۰/۹۸	۲/۴۴	Q۲۱
۰/۹۲	۲/۴۱	Q۲۲
۰/۹۷	۲/۴۱	Q۲۴
۰/۹۷	۲/۳۷	Q۲۳
۰/۹۵	۲/۳۶	Q۲۵



شکل ۲. میانگین نمرات به همراه انحراف معیار برای تمامی گویه‌های پرسش‌نامه

فرآیند اعتبارسنجی تجربی مدل سنجش پژوهش حاضر بر مبنای یک رویکرد دو مرحله‌ای در تحلیل سازه‌های نهفته به انجام رسید. این رویکرد، ترکیبی سنجیده از تحلیل عاملی اکتشافی به منظور کشف ساختار زیربنایی متغیرها و ارزیابی‌های پایایی درونی به منظور تأیید قابلیت

اعتمادپذیری مقیاس‌های اندازه‌گیری بود. هدف غایی از اتخاذ این رویکرد، ارزیابی تجربی میزان انطباق معماری نظری ابزار پژوهش با داده‌های گردآوری‌شده در شرایط واقعی پاسخ‌دهی از سوی مشارکت‌کنندگان بود. مدل مفهومی پژوهش، مشتمل بر پنج بُعد نهفته بود که از یک چارچوب نظری ترکیبی (شامل مدل پذیرش فناوری (TAM)، نظریه خودتعیین‌گری (SDT)، نظریه اعتماد و نظریه حمایت سازمانی) مشتق گردیده بود. فرآیند اعتبارسنجی به طور خاص در پی تعیین این مهم بود که آیا هر یک از گویه‌های پرسش‌نامه به صورت منظم و منحصر به فرد بر سازه نظری متناظر با خود بارگذاری می‌گردند یا خیر.

تحلیل عاملی اکتشافی با استفاده از روش محورهای اصلی و تکنیک چرخش مایل به انجام رسید، با این فرض ضمنی که ابعاد نهفته مدل مفهومی با یکدیگر همبستگی دارند. شاخص کفایت نمونه‌گیری کایزر-مایر-اولکین مقداری بالاتر از ۰٫۸۰ را نشان داد (مقدار دقیق در این بخش ارائه نگردیده است) که آستانه لازم برای حصول اطمینان از کفایت داده‌ها برای انجام تحلیل عاملی را به نحو مطلوب تأمین نمود. استخراج عوامل بر اساس معیار مقدار ویژه بزرگتر از یک و همچنین بررسی بصری نمودار اسکری که در نمودار ۳ ارائه گردیده است، صورت پذیرفت. نمودار اسکری یک نقطه شکست واضح و آشکار را پس از پنجمین مقدار ویژه نشان داد که مؤید حفظ پنج عامل در مدل نهایی است؛ نتیجه‌ای که به طور کامل با مدل مفهومی اولیه پژوهش همخوانی دارد. کاهش شدید در مقادیر ویژه از مؤلفه اول تا پنجم و سپس ثبات نسبی در مقادیر بعدی، قویاً از ساختار عاملی استخراج‌شده پشتیبانی نموده و احتمال بیش‌عاملی شدن را به نحو قابل ملاحظه‌ای منتفی می‌سازد.

ماتریس چرخش‌یافته مؤلفه‌ها، که در جدول ۳ ارائه شده است، به وضوح نشان می‌دهد که هر یک از گویه‌های پرسش‌نامه دارای بار عاملی اولیه قوی (≥ 0.60) صرفاً بر روی یک عامل مشخص است. عدم مشاهده بارگذاری ثانویه معنادار (≤ 0.40) برای هیچ‌یک از گویه‌ها، مؤید تمامیت تفکیکی سازه‌های پژوهش است. بدین ترتیب، هر پنج سازه نهفته مورد بررسی، به صورت آماری به عنوان ابعاد مجزا و واجد انسجام درونی بازیابی گردیده‌اند:

- **ادراک از سودمندی و سهولت استفاده:** گویه‌های ۱ تا ۵ عمدتاً بر عامل PA3 بارگذاری شده‌اند، با دامنه‌ای از ۰٫۶۲۰ تا ۰٫۶۹۰. این گویه‌ها به ارزیابی شناختی پاسخ‌دهندگان از ظرفیت هوش مصنوعی در ارتقاء اثربخشی فرآیندهای آموزشی و کاهش بار کاری مدرسان مربوط می‌شوند. همگنی این خوشه از گویه‌ها بیانگر وجود درک منسجم در میان پاسخ‌دهندگان نسبت به کارکرد آموزشی هوش مصنوعی است. شایان ذکر است که هیچ‌یک از گویه‌های مربوط به این سازه، بارگذاری قابل توجهی بر عوامل دیگر نشان نداده‌اند، که استقلال عاملی آن‌ها را تقویت می‌نماید.
- **خودکارآمدی و قصد رفتاری:** گویه‌های ۶ تا ۱۰ منحصراً و با شدت قابل توجهی بر عامل PA1 بارگذاری شده‌اند (۰٫۶۶۲ تا ۰٫۷۲۸). این حوزه مفهومی شامل سنجش انگیزش درونی، اعتماد دیجیتال به خود و تمایل رفتاری به استفاده از ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی است. هم‌ارزی بارهای عاملی در این سازه، نشان‌دهنده تقارن روان‌سنجی آن بوده و حاکی از تمرکز گویه‌ها بر یک عملکرد خودارز یابانه مشترک است.
- **اعتماد به هوش مصنوعی و دغدغه‌های اخلاقی:** گویه‌های ۱۱ تا ۱۵، که به مسائلی نظیر شفافیت الگوریتمی، حفظ حریم خصوصی داده‌ها و قابلیت اطمینان سیستمی می‌پردازند، عمدتاً بر عامل PA5 بارگذاری شده‌اند (۰٫۶۵۳ تا ۰٫۶۹۳). انسجام و قدرت این بارهای عاملی، فرضیه وحدت روان‌شناختی «اعتماد و یکپارچگی اخلاقی ادراک‌شده» را، مطابق با نظریه اعتماد مایر و همکاران، مورد تأیید قرار می‌دهد.
- **موانع فرهنگی و زمینه‌ای:** گویه‌های ۱۶ تا ۲۰ عمدتاً بر عامل PA4 بارگذاری شده‌اند و بالاترین بار عاملی در گویه ۱۸ (۰٫۷۴۵) مشاهده گردید. این گویه‌ها به موانع ادراک‌شده ناشی از ساختارهای سلسله‌مراتبی نهادی، هنجارهای اجتماعی-فرهنگی حاکم و میزان گریز از ابهام در جامعه پاسخ‌دهندگان می‌پردازند. انسجام بالای گویه‌ها در این عامل، بعد اجتماعی-فرهنگی مقاومت در برابر پذیرش هوش مصنوعی را در میان جامعه مورد مطالعه برجسته می‌سازد.

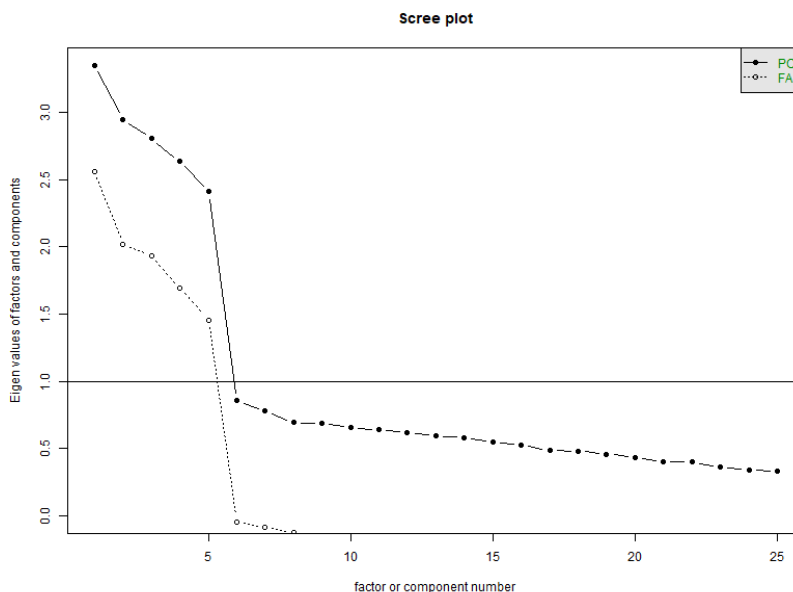
- **حمایت نهاد:** گویه‌های ۲۱ تا ۲۵ بر عامل PA2 بارگذاری شده‌اند، با بارهایی در بازه ۰٫۶۱۲ تا ۰٫۶۸۵. این سازه به برداشت معلمان از میزان حمایت حرفه‌ای ارائه شده، تشویق و ترغیب مدیریتی و آمادگی زیرساختی موجود در مدارس می‌پردازد. اگرچه این سازه در تحلیل توصیفی پایین‌ترین میانگین را به خود اختصاص داده است، بارهای عاملی قوی نشان می‌دهند که از منظر مفهومی و آماری، سازه‌ای مجزا و واجد قابلیت اعتماد است.

شایان ذکر و تأکید است که تمامی گویه‌های مورد استفاده در ابزار پژوهش، رفتار تک‌بعدی منسجمی را به نمایش گذاشته و هیچ‌یک از سازه‌های پنج‌گانه مدل، دچار گسست روان‌سنجی یا ناهم‌خوانی در میان معرف‌های خود نبودند. این رفتار آماری بارز دلالت بر آن دارد که پنج بُعد مورد بررسی علی‌رغم وجود ارتباطات مفهومی محتمل میان آن‌ها از منظر ساختاری، مستقل و واجد انسجام درونی هستند.

جدول ۳. بارهای عاملی چرخش‌یافته از تحلیل عاملی اکتشافی

آیتم	PU (PA۳)	SE (PA۱)	TR (PA۵)	IS (PA۲)	CC (PA۴)
Q۱	۰/۶۳۶	—	—	—	—
Q۲	۰/۶۹۰	—	—	—	—
Q۳	۰/۶۴۹	—	—	—	—
Q۴	۰/۶۲۰	—	—	—	—
Q۵	۰/۶۳۹	—	—	—	—
Q۶	—	۰/۶۹۳	—	—	—
Q۷	—	۰/۷۱۹	—	—	—
Q۸	—	۰/۷۲۸	—	—	—
Q۹	—	۰/۷۱۱	—	—	—
Q۱۰	—	۰/۶۶۲	—	—	—
Q۱۱	—	—	۰/۶۹۱	—	—
Q۱۲	—	—	۰/۶۹۳	—	—
Q۱۳	—	—	۰/۶۶۹	—	—
Q۱۴	—	—	۰/۶۵۳	—	—
Q۱۵	—	—	۰/۶۷۹	—	—
Q۱۶	—	—	—	—	۰/۶۸۷
Q۱۷	—	—	—	—	۰/۶۱۲
Q۱۸	—	—	—	—	۰/۷۴۵
Q۱۹	—	—	—	—	۰/۶۱۴
Q۲۰	—	—	—	—	۰/۶۸۵
Q۲۱	—	—	—	۰/۶۳۴	—
Q۲۲	—	—	—	۰/۶۱۲	—
Q۲۳	—	—	—	۰/۶۶۹	—
Q۲۴	—	—	—	۰/۶۸۵	—
Q۲۵	—	—	—	۰/۶۶۹	—

مقادیر کمتر از ۰٫۶۰ و بارگذاری‌های متقاطع برای وضوح تفسیر حذف شده‌اند.



شکل ۳. نمودار اسکری مقادیر ویژه حاصل از تحلیل عاملی اکتشافی

پس از حصول اطمینان از اعتبار عاملی و پایایی ابزار پژوهش، مدل پنج عاملی تدوین شده با استفاده از تکنیک مدل سازی معادلات ساختاری به منظور آزمون روابط مفروض میان سازه های نهفته مورد تحلیل دقیق قرار گرفت. هدف اساسی از این مرحله، بررسی این فرضیه بنیادین بود که آیا سازه های نهفته برونزا شامل ادراک از سودمندی، اعتماد به هوش مصنوعی، حمایت سازمانی ادراک شده و موانع فرهنگی و زمینه ای موجود قادر خواهند بود تا سازه نهفته درونزا، یعنی خودکارآمدی و قصد رفتاری، را به نحو معناداری پیش بینی نمایند یا خیر. مشخص سازی مدل ساختاری بر مبنای یک طراحی بازتابی، با لحاظ محدودیت های نظری صورت پذیرفت و برآورد پارامترهای مدل با استفاده از روش حداکثر درست نمایی با خطای استاندارد مقاوم در محیط محاسباتی R به انجام رسید.

پیش از اجرای تحلیل SEM، تحلیل عاملی تأییدی به منظور بازاعتبارسنجی ساختار عاملی مدل در قالب متغیرهای نهفته، صورت پذیرفت. تمامی بارهای عاملی استاندارد شده برای گویه ها مقداری بیشتر از ۰.۶۱ را نشان دادند. ساختار مدل CFA حاکی از آن است که میزان همبستگی باقی مانده میان متغیرها در سطح نازلی قرار داشته و شاخص های قابلیت اعتماد گویه ها نیز در سطح رضایت بخشی ارزیابی گردیدند. شاخص های برازش کلی مدل SEM در جدول ۵ به تفصیل ارائه شده اند. بررسی این شاخص ها نشان می دهد که تمامی آن ها از آستانه های پذیرفته شده برای برازش مطلوب مدل با داده های مشاهده شده فراتر رفته اند:

- CFI (شاخص برازش تطبیقی): ۰.۹۸۸
- TLI (شاخص تاکر-لوییس): ۰.۹۸۷
- RMSEA (جذر میانگین مربعات خطای تقریب): ۰.۰۱۷
- SRMR (جذر میانگین مربعات پسماند استاندارد شده): ۰.۰۴۳
- χ^2 (کای-دو) (۲۶۵) = ۲۹۰.۳۴, p = ۰.۱۳۷ (غیرمعنادار)

مقادیر مذکور مؤید وجود انطباق عالی و قابل قبول میان داده های مشاهده شده و مدل مفهومی مفروض پژوهش هستند. در فرآیند تحلیل، هیچ گونه نشانه تجربی دال بر بیش برازش یا ناصحیح بودن ساختار مدل مشاهده نگردید.

جدول ۴. شاخص‌های برازش کلی برای مدل معادلات ساختاری

ردیف	شاخص برازش	مقدار
۱	CFI	۰/۹۸۸
۲	TLI	۰/۹۸۷
۳	RMSEA	۰/۰۱۷
۴	SRMR	۰/۰۴۳
۵	χ^2 (df = ۲۶۵)	۲۹۰/۳۴
۶	p-value	۰/۱۳۷

ضرایب رگرسیونی استاندارد شده و سطوح معناداری آماری مربوط به آن‌ها در جدول ۴ به تفصیل ارائه گردیده‌اند. نتایج حاصل از تحلیل مدل ساختاری نشان داد که هیچ‌یک از متغیرهای پیش‌بینی‌کننده مفروض در این پژوهش، اثر معنادار آماری بر متغیر وابسته، یعنی خودکارآمدی و قصد رفتاری، نداشته‌اند:

- ادراک از سودمندی: $\beta = -0.014$, $p = 0.840$
- اعتماد به هوش مصنوعی: $\beta = 0.106$, $p = 0.129$
- حمایت سازمانی ادراک شده: $\beta = -0.013$, $p = 0.855$
- موانع فرهنگی و زمینه‌ای موجود: $\beta = 0.064$, $p = 0.352$

اگرچه متغیر اعتماد به هوش مصنوعی از نظر مقدار عددی، اثر مثبتی بر متغیر خودکارآمدی و قصد رفتاری نشان داد، لیکن این رابطه از لحاظ آماری در سطح معناداری متعارف قرار نگرفت و سایر مسیرهای علی مورد بررسی نیز به نحو قابل ملاحظه‌ای از آستانه معناداری آماری فاصله داشتند. این یافته‌های حائز اهمیت دلالت بر آن دارند که علی‌رغم وجود مبانی نظری مستحکم برای روابط مفروض، هیچ‌یک از متغیرهای نهفته پیش‌بینی‌کننده در این مدل، اثر آماری قابل تفسیر و معناداری بر خودکارآمدی و قصد رفتاری معلمان در زمینه به‌کارگیری فناوری هوش مصنوعی نداشته‌اند—حداقل در چارچوب مدل ساختاری حاضر و با توجه به ویژگی‌های خاص نمونه مورد بررسی در این پژوهش.

جدول ۵. ضرایب مسیرهای ساختاری و سطح معناداری

پیش‌بینی‌کننده	پیماد	β (استاندارد شده)	p-value
PU	SE	-۰.۰۱۴	۰/۸۴۰
TR	SE	۰.۱۰۶	۰/۱۲۹
IS	SE	-۰.۰۱۳	۰/۸۵۵
CC	SE	۰.۰۶۴	۰/۳۵۲

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های به‌دست‌آمده از مدل معادلات ساختاری این پژوهش نشان داد که هیچ‌یک از چهار متغیر پیش‌بین شامل ادراک از سودمندی و سهولت استفاده، اعتماد به هوش مصنوعی، حمایت سازمانی ادراک شده و موانع فرهنگی و زمینه‌ای، تأثیر آماری معناداری بر متغیر وابسته، یعنی قصد رفتاری معلمان برای به‌کارگیری فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در فرآیندهای تدریس و ارزشیابی نداشتند. این نتایج به‌ویژه در زمینه‌ای که پذیرش فناوری‌های نوین در سطح سیاست‌گذاری ملی و جهانی به عنوان یک ضرورت راهبردی در نظر گرفته می‌شود، بسیار قابل تأمل است. اگرچه مدل مفهومی پژوهش بر اساس شواهد نظری و تجربی پیشین طراحی شده بود، اما عدم معناداری اثر متغیرهای پیش‌بین در مدل ساختاری، حاکی از وجود پیچیدگی‌ها و ملاحظات فراتر از مدل‌های کلاسیک پذیرش فناوری در زمینه آموزش عمومی ایران است. به‌نظر می‌رسد نوعی گسست ساختاری میان آگاهی نگرشی و آمادگی رفتاری معلمان نسبت به هوش مصنوعی در حال وقوع است؛ گسستی که از

یک سو نشان دهنده وجود شناخت نسبی از ظرفیت‌های فناوری در میان معلمان است، و از سوی دیگر، حاکی از بی‌میلی، تردید یا محافظه‌کاری در اجرای عملی آن است.

در تفسیر یافته‌ها می‌توان گفت که اگرچه در ادبیات نظری، ادراک از سودمندی یکی از قدرتمندترین پیش‌بینی‌کننده‌های پذیرش فناوری محسوب می‌شود (Nikou & Economides, 2019; Chatterjee & Bhattacharjee, 2020)، اما در بستر پژوهش حاضر، این متغیر فاقد قدرت پیش‌بینی برای قصد رفتاری معلمان بود. چنین نتیجه‌ای ممکن است ناشی از تعارض میان تصور ذهنی از سودمندی و تجربه عینی از محدودیت‌های محیطی باشد. در پژوهش (Çayak, 2024) نیز مشاهده شد که سطح سواد هوش مصنوعی و تجارب قبلی استفاده از فناوری می‌تواند درک سودمندی را تحت تأثیر قرار دهد؛ اما چنانچه این درک با حمایت زیرساختی و سازمانی همراه نباشد، منجر به بروز شکاف عملکردی خواهد شد. در این راستا، پژوهش (Mohammadi et al., 2024) تأکید دارد که معلمان در صورت مواجهه با شرایط اجرایی مبهم یا ناکارآمد، حتی در صورت درک مزایای فناوری، در استفاده عملیاتی از آن تردید می‌کنند.

دومین متغیر پیش‌بین، یعنی اعتماد به هوش مصنوعی نیز با وجود برخورداری از ضریب مثبت، نتوانست ارتباط معناداری با قصد رفتاری معلمان برقرار کند. در حالی که در مطالعات بین‌المللی مانند (Viberg et al., 2024) و (Nazaretsky, Yudilevich, et al., 2022)، اعتماد به عنوان یکی از سازه‌های محوری در پذیرش هوش مصنوعی در محیط‌های آموزشی شناخته می‌شود، در نمونه مورد بررسی این پژوهش، سطح اعتماد صرفاً به تنهایی برای تحریک رفتار پذیرشی کافی نبوده است. این یافته با پژوهش (Choi et al., 2023) همخوان است که نشان داد حتی در صورت وجود سطح متوسط یا بالا از اعتماد، مقاومت نهادی و تردید فرهنگی می‌تواند مانع از رفتارهای پذیرشی معلمان شود. همچنین، از دیدگاه نظری، اعتماد هنگامی مؤثر است که با سطحی از شفافیت الگوریتمی، وضوح اهداف آموزشی و آموزش‌های حرفه‌ای تلفیق گردد (Chounta et al., 2022; Glikson & Woolley, 2020)؛ عواملی که در بستر آموزش عمومی ایران هنوز به‌طور کامل نهادینه نشده‌اند.

حمایت سازمانی ادراک‌شده نیز، به‌رغم آنکه در مطالعات متعددی به‌عنوان عامل تسهیل‌کننده کلیدی در پذیرش فناوری مطرح شده است (Hébert et al., 2021; Holmes et al., 2022)، در مدل پژوهش حاضر فاقد اثر معنادار بر قصد رفتاری معلمان بود. این یافته با نتایج پژوهش‌های (Al Darayseh, 2023) و (Matlabi Nejad et al., 2023) هم‌راستا است که نشان داده‌اند در صورت وجود ضعف در زیرساخت‌های اجرایی، کمبود آموزش حرفه‌ای و نبود انگیزش بیرونی، حمایت سازمانی ادراک‌شده از دیدگاه معلمان بی‌اثر یا ناکافی جلوه می‌کند. در واقع، به نظر می‌رسد که وجود حمایت‌های نمادین یا سطحی از سوی مدیریت مدارس یا نهادهای تصمیم‌ساز، قادر به ایجاد تغییرات رفتاری در سطح مدرسه نیست؛ به‌ویژه زمانی که معلمان با عدم قطعیت و ابهام در نقش خود در مواجهه با فناوری هوش مصنوعی روبه‌رو هستند (Qin & Zhang, 2020; Zawacki-Richter et al., 2019).

نکته قابل توجه دیگر در یافته‌های این پژوهش، به عدم اثر منفی و معنادار موانع فرهنگی و زمینه‌ای بر قصد رفتاری معلمان بازمی‌گردد. اگرچه ادبیات پیشین بر نقش بازدارنده هنجارهای اجتماعی محافظه‌کار، سلسله‌مراتب نهادی سخت‌گیرانه و ترس از فناوری تأکید دارد (Goksel & Bozkurt, 2019; Sebaa et al., 2018)، در این مطالعه موانع زمینه‌ای اثر منفی پیش‌بینی‌شده را به‌صورت معنادار نشان ندادند. چنین نتیجه‌ای می‌تواند نشان‌دهنده دوگانگی نگرشی در میان معلمان باشد؛ بدین معنا که معلمان با وجود اذعان به وجود موانع فرهنگی، این موانع را به‌عنوان واقعیتهایی گریزناپذیر پذیرفته‌اند و از این‌رو، دیگر آن را مانعی فعال برای رفتار خود قلمداد نمی‌کنند. از سوی دیگر، عدم معناداری ممکن است ناشی از الگوهای انطباقی درونی‌شده‌ای باشد که موجب شده معلمان با شرایط دشوار محیطی سازگار شوند، بی‌آنکه این شرایط الزاماً به رفتار پذیرشی یا مقاوم منجر شود (Chiu, 2021; Hwang & Tu, 2021).

در نهایت، مدل ساختاری پژوهش نشان می‌دهد که علی‌رغم وجود شواهد نظری و تجربی فراوان در خصوص تأثیرگذاری متغیرهای مورد بررسی، واقعیت میدانی آموزش عمومی در تهران و حومه نشان‌دهنده پیچیدگی‌ها و مقاومت‌های پنهانی است که از چارچوب‌های کلاسیک

فراتر می‌روند. این نتایج مؤید آن است که اتخاذ سیاست‌های تحول‌آفرین در حوزه هوش مصنوعی آموزشی مستلزم درک عمیق از بسترهای فرهنگی، نهادی و روان‌شناختی است و نمی‌توان صرفاً با تکیه بر مزایای فناوری یا فشار از بالا، رفتارهای حرفه‌ای معلمان را دگرگون ساخت. از این رو، استفاده از چارچوب‌های بافت‌محور در مطالعات آتی می‌تواند به فهم دقیق‌تر پویایی‌های پنهان در رفتار پذیرشی معلمان منجر شود (Al Khateeb, 2021; Nazaretsky, Feldman-Maggor, et al., 2022).

این پژوهش، به‌رغم تلاش برای طراحی مدل مفهومی دقیق و بهره‌گیری از روش‌شناسی معتبر، با محدودیت‌هایی همراه بود. نخست آنکه استفاده از نمونه‌گیری هدفمند غیرتصادفی در کلانشهر تهران و حومه، تعمیم‌پذیری یافته‌ها به دیگر مناطق کشور را محدود می‌سازد. دوم، اتکای کامل به روش خودگزارشی ممکن است با سوگیری پاسخ‌دهی همراه باشد؛ چرا که پاسخ‌دهندگان ممکن است نگرش‌ها یا رفتارهای واقعی خود را به دلایل اجتماعی یا حرفه‌ای تعدیل کرده باشند. همچنین، متغیرهای مورد بررسی در این پژوهش محدود به چهار سازه اصلی بودند و سایر عوامل کلیدی مانند فشارهای اجتماعی، هویت حرفه‌ای، تجربه آموزشی با فناوری یا حمایت‌های سیاستی در سطح کلان در مدل لحاظ نشده‌اند.

با توجه به نتایج این پژوهش، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده، تحلیل‌های مقایسه‌ای میان مناطق جغرافیایی مختلف با سطوح متفاوت توسعه زیرساختی و فرهنگی صورت گیرد. همچنین، استفاده از روش‌های کیفی و ترکیبی نظیر مصاحبه‌های عمیق یا گروه‌های کانونی می‌تواند به شناسایی انگیزه‌ها، ترس‌ها و مقاومت‌های پنهان معلمان کمک کند. ورود متغیرهای واسطه و تعدیل‌گر مانند تجربه قبلی استفاده از فناوری، سبک رهبری مدرسه، حمایت خانواده یا ساختار درس نیز می‌تواند به مدل‌های پیچیده‌تر و تبیین‌گرایانه‌تری از رفتار پذیرشی منجر شود. نهایتاً پیشنهاد می‌شود بررسی‌های طولی در مورد تغییرات نگرش معلمان در طول زمان و در اثر مداخلات آموزشی صورت گیرد تا پویایی‌های تحول‌ناپذیری قابل رصد باشد.

یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که برنامه‌ریزی برای پذیرش موفق هوش مصنوعی در مدارس نیازمند بازنگری در راهبردهای آموزش معلمان، طراحی سیاست‌های حمایتی روشن، و کاهش ابهامات سیستمی و فرهنگی است. به‌کارگیری دوره‌های توانمندسازی حرفه‌ای با تأکید بر کاربردهای عملی، توسعه ابزارهای شفاف و اخلاق‌مدار، و تقویت ارتباط بین سیاست‌گذاران و بدنه اجرایی مدارس می‌تواند به تسهیل پذیرش فناوری کمک کند. همچنین، ایجاد فضای گفت‌وگو و اعتماد میان معلمان و مدیران درباره پیامدهای احتمالی به‌کارگیری هوش مصنوعی، عاملی حیاتی برای موفقیت این انتقال فناورانه در سطح مدرسه محسوب می‌شود.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

Extended Abstract

Introduction

The integration of artificial intelligence (AI) into educational systems has emerged as a transformative trend, redefining the boundaries of teaching, learning, and assessment practices. AI holds the promise of enhancing personalized learning, improving real-time feedback, and optimizing instructional decisions, thereby contributing to more equitable and efficient educational outcomes (Holmes et al., 2022; Unesco, 2019). However, the practical realization of these potentials remains contingent upon the perceptions, attitudes, and behavioral intentions of key stakeholders—particularly teachers. In educational contexts, where the success of technological innovations depends largely on frontline implementers, teachers' willingness to adopt and use AI plays a decisive role (Chounta et al., 2022; Viberg et al., 2024).

Despite increasing global attention to AI in education, significant contextual variations exist in how teachers perceive and evaluate AI-based tools, especially in countries with centralized educational systems and conservative pedagogical cultures. In such settings, the process of digital transition often collides with structural inequities, cultural resistance, and policy ambiguities (Matlabi Nejad et al., 2023; Sebaa et al., 2018). While international research has documented a range of facilitators and barriers to AI adoption—including perceived usefulness, institutional support, and trust (Chatterjee & Bhattacharjee, 2020; Glikson & Woolley, 2020; Nikou & Economides, 2019)—few studies have explored how these factors operate within specific socio-cultural environments like Iran. Particularly, the interplay of psychological constructs (e.g., motivation and self-efficacy) and contextual barriers (e.g., institutional constraints and cultural norms) in shaping behavioral intentions toward AI use among teachers remains under-explored.

Several theoretical frameworks underpin this line of inquiry. The Technology Acceptance Model (TAM) posits that perceived usefulness and ease of use are primary drivers of behavioral intention. Self-Determination Theory (SDT) highlights the role of intrinsic motivation and competence in technology engagement (Chiu, 2021; Chiu & Chai, 2020). Theories of trust emphasize the importance of perceived reliability, transparency, and ethics of AI tools in influencing user acceptance (Glikson & Woolley, 2020; Nazaretsky, Feldman-Maggor, et al., 2022). Organizational support theory suggests that the degree of perceived backing from institutions significantly shapes technology-related behavior (Hébert et al., 2021; Holmes et al., 2022). Furthermore, cultural and contextual inhibitors—such as hierarchical organizational norms, societal ambiguity avoidance, and lack of role clarity—have been shown to act as strong moderators in the decision to adopt new technologies (Goksel & Bozkurt, 2019; Qin & Zhang, 2020).

Against this theoretical backdrop, the present study aims to investigate how secondary school teachers in Tehran and surrounding regions perceive and evaluate the use of AI in teaching and student assessment. The research specifically examines the predictive power of perceived usefulness, trust in AI, perceived organizational support, and cultural/contextual barriers on teachers' behavioral intention to use AI-based educational tools. Drawing upon a context-sensitive conceptual model and leveraging validated international instruments, the study seeks to provide an empirically grounded understanding of the complex socio-technical dynamics involved in AI adoption among Iranian educators (Çayak, 2024; Mohammadi et al., 2024; Viberg et al., 2024).

Methods

and

Materials

This study employed a cross-sectional survey design to assess teachers' attitudes and behavioral intentions toward AI in education. The target population consisted of full-time secondary school teachers in Tehran and adjacent metropolitan areas. Using purposive sampling, a total of 317 participants were selected based on inclusion criteria such as a minimum of one year of teaching experience, familiarity with digital tools, and active engagement in classroom instruction.

The data collection instrument was a 25-item questionnaire structured around five latent constructs: perceived usefulness and ease of use, self-efficacy and behavioral intention, trust and ethical concerns, cultural and contextual barriers, and perceived organizational support. Each construct was measured using five items on a five-point Likert scale ranging from 1 (strongly disagree) to 5 (strongly agree). The questionnaire was developed through a rigorous multi-stage process involving adaptation of validated international scales and expert review for cultural alignment.

Psychometric validation involved both exploratory and confirmatory factor analyses. Cronbach's alpha and McDonald's omega were computed to assess internal consistency, with all constructs surpassing the 0.70 threshold. Exploratory factor analysis (EFA) confirmed a five-factor structure aligned with the conceptual model. Confirmatory factor analysis (CFA) indicated excellent model fit indices (CFI = 0.988, RMSEA =

0.017, SRMR = 0.043). The structural model was then tested using Structural Equation Modeling (SEM) with robust maximum likelihood estimation to account for multivariate non-normality.

Findings

Descriptive statistics revealed diverse perceptions among respondents. While some items related to cultural barriers received relatively high mean scores (e.g., item 16: $M = 3.65$, $SD = 0.99$), items associated with organizational support received the lowest (e.g., item 25: $M = 2.36$, $SD = 0.95$), indicating a perceived lack of institutional infrastructure and managerial backing.

The structural model tested the predictive effects of four exogenous latent variables—perceived usefulness (PU), trust in AI (TR), perceived organizational support (IS), and cultural/contextual barriers (CC)—on the endogenous variable, self-efficacy and behavioral intention (SE). All standardized path coefficients were non-significant. Specifically, $PU \rightarrow SE$ ($\beta = -0.014$, $p = 0.840$), $TR \rightarrow SE$ ($\beta = 0.106$, $p = 0.129$), $IS \rightarrow SE$ ($\beta = -0.013$, $p = 0.855$), and $CC \rightarrow SE$ ($\beta = 0.064$, $p = 0.352$). Model fit indices again confirmed an excellent overall fit.

These findings suggest that none of the hypothesized predictors significantly influenced teachers' intention to use AI in their educational practice, despite theoretical expectations and prior empirical support. This points to the presence of a disconnect between teachers' cognitive awareness and their motivational readiness to engage with AI tools in real-life classroom settings.

Discussion

and

Conclusion

The results of this study raise critical questions about the applicability of mainstream technology acceptance models in educational contexts marked by cultural conservatism and systemic ambiguity. While prior research has emphasized the predictive strength of perceived usefulness and trust in shaping user intention, our findings indicate that such cognitive factors may not sufficiently account for behavioral tendencies in environments where structural, cultural, and institutional complexities prevail.

One possible explanation for the null findings is that teachers in this context experience a form of “motivational paralysis” wherein knowledge of AI's potential benefits is not matched by actionable readiness. This could stem from insufficient professional training, lack of policy clarity, or broader organizational inertia. Moreover, the absence of significant negative impact from cultural barriers may reflect a normalized resignation to systemic constraints rather than active resistance—an adaptation strategy that dulls both enthusiasm and opposition.

Another noteworthy insight is the weak role of perceived organizational support. This suggests that symbolic or superficial gestures of support without tangible infrastructural or managerial investments are unlikely to influence teacher behavior. The findings highlight the need for a more integrated approach that combines technical training, ethical dialogue, and institutional coherence to build a trustworthy and enabling environment for AI adoption.

Ultimately, this research underscores the need for context-sensitive models that incorporate not just individual-level predictors but also structural and cultural variables that may mediate or moderate the adoption process. Policy-makers and school administrators must go beyond promoting the abstract value of AI to addressing the latent conditions that shape teacher engagement—ranging from trust-building measures to authentic professional development and participatory design strategies. Without such efforts, the transformative promise of AI in education may remain unrealized, especially in systems where technology integration is externally mandated but internally unsupported.

References

Al Darayseh, A. (2023). Acceptance of artificial intelligence in teaching science: Science teachers' perspective. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100132. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100132>

- Al Khateeb, K. (2021). *Perceptions of UAE science teachers on effectiveness of online science learning in COVID-19 pandemic* Master's thesis, The British University in Dubai]. <https://bspace.buid.ac.ae/items/8b2f4f3b-1c72-4a73-b923-b044b920b225>
- Çayak, S. (2024). Investigating the relationship between teachers' attitudes toward artificial intelligence and their artificial intelligence literacy. *Journal of Educational Technology & Online Learning*, 7(4), 367-383. <https://doi.org/10.31681/jetol.1490307>
- Chatterjee, S., & Bhattacharjee, K. K. (2020). Adoption of artificial intelligence in higher education: A quantitative analysis using structural equation modelling. *Education and Information Technologies*, 25, 3443-3463. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10159-7>
- Chiu, T. K. F. (2021). Digital support for student engagement in blended learning based on self-determination theory. *Computers in human Behavior*, 124, 106909. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106909>
- Chiu, T. K. F., & Chai, C. S. (2020). Sustainable curriculum planning for artificial intelligence education: A self-determination theory perspective. *Sustainability*, 12(14), 5568. <https://doi.org/10.3390/su12145568>
- Choi, B., Lee, I., & Kwon, S. (2023). Understanding teacher trust and resistance to AI-based education technologies. *British Journal of Educational Technology*, 54(1), 34-50.
- Chounta, I. A., Bardone, E., Raudsep, A., & Pedaste, M. (2022). Exploring teachers' perceptions of artificial intelligence as a tool to support their practice in Estonian K-12 education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32, 725-755. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00243-5>
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319-340. <https://www.jstor.org/stable/249008>
- Glikson, E., & Woolley, A. W. (2020). Human trust in artificial intelligence: Review of empirical research. *Academy of Management Annals*, 14(2), 627-660. <https://doi.org/10.5465/annals.2018.0057>
- Goksel, N., & Bozkurt, A. (2019). Artificial intelligence in education. In *In Handbook of Research on Learning in the Age of Transhumanism* (pp. 224-236). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-8431-5.ch014>
- Hébert, C., Jenson, J., & Terzopoulos, T. (2021). "Access to technology is the major challenge": Teacher perspectives on barriers to DGBL in K-12 classrooms. *E-Learning and Digital Media*, 18(3), 307-324. <https://doi.org/10.1177/2042753021995315>
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2022). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign. <https://doi.org/10.58863/20.500.12424/4276068>
- Hwang, G. J., & Tu, Y. F. (2021). Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education: A bibliometric mapping analysis and systematic review. *Mathematics*, 9(6), Article 584. <https://doi.org/10.3390/math9060584>
- Liu, R., Zhu, J., & Gong, J. (2022). AI companion robots for education and emotion regulation. *Robotics and Autonomous Systems*, 145, 103834.
- Mahmoud, A. (2020). Artificial intelligence applications: An introduction to education development in the light of corona virus pandemic COVID-19 challenges. *International Journal of Research in Educational Sciences*, 3(4), 171-224. <https://doi.org/10.29009/ijres.3.4.4>
- Matlabi Nejad, A., Fazeli, F., & Navae, E. (2023). A systematic review of the promises and challenges of artificial intelligence for teachers. *Technology and Knowledge Research in Education*, 3(1), 23-44. https://t-edu.journals.pnu.ac.ir/article_10366.html
- Mohammadi, S. I., Qasemi, S. A., & Abbasi Nami, H. (2024). The application of artificial intelligence in school management (education). *Sociology of Education*, 10(3), 249-260. https://www.iase-jrn.ir/article_719989_2200da7f5a8b84c1647743519127dbb7.pdf
- Nazaretsky, T., Feldman-Maggor, Y., & Kizilcec, R. F. (2022). Supporting teachers' trust in AI through professional development. In *Proceedings of the 2022 AIED Conference*, <https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/bjet.13232>
- Nazaretsky, T., Yudilevich, E., Yudilevich, E., & Mevarech, Z. R. (2022). Teachers' perceptions and acceptance of AI-based tools. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100053. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100053>
- Nikou, S. A., & Economides, A. A. (2019). Factors that influence behavioral intention to use mobile-based assessment: A STEM teachers' perspective. *British Journal of Educational Technology*, 50(2), 587-600. <https://doi.org/10.1111/bjet.12609>
- Qin, Y., & Zhang, X. (2020). Rethinking teacher roles in intelligent classrooms. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2042-2056.
- Sebaa, A., Yousfi, M., & Melouki, O. (2018). AI application at the international level (United Arab Emirates as a model). *Journal of AI Mayadine AI Iktissadia*, 1(1), 31-41. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X23000115>
- Unesco. (2019). Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994>

- Viberg, O., Cukurova, M., Feldman-Maggor, Y., Alexandron, G., Shirai, S., Kanemune, S., & Kizilcec, R. F. (2024). What explains teachers' trust in AI in education across six countries? *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. <https://doi.org/10.1007/s40593-024-00433-x>
- Wang, Y., Liu, C., & Tu, Y. F. (2021). Factors affecting the adoption of AI-based applications in higher education: An analysis of teachers' perspectives using structural equation modeling. *Educational Technology & Society*, 24(3), 116-129. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1306390>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education - where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>