

Localization and Validation of the Teachers' Artificial Intelligence Competency Self-Efficacy Questionnaire and Its Components in Iran

1. Shima Jami^{ORCID}: Department of Educational Sciences, Sar. C, Islamic Azad University, Sari, Iran

2. Shahrbanoo Dahrouieh^{*}: Department of Psychology, Adib Mazandaran Institute of Higher Education, Sari, Iran

3. Zahra Adibi^{ORCID}: Department of Educational Sciences, Sar. C, Islamic Azad University, Sari, Iran

4. Ali Khanzad^{ORCID}: Department of Educational Sciences, Sar. C, Islamic Azad University, Sari, Iran

*Corresponding Author's Email Address: fateme.dehroye@gmail.com

Abstract:

This study aimed to localize and validate the Teachers' Artificial Intelligence Competency Self-Efficacy Questionnaire and examine the psychometric properties of its components among Iranian teachers. This applied descriptive-psychometric study was conducted among Iranian teachers. A total of 122 teachers were selected through convenience sampling. The data collection instrument was the Persian version of the Teachers' Artificial Intelligence Competency Self-Efficacy Questionnaire, which initially included 24 items and six components: AI knowledge, AI pedagogy, AI assessment, AI ethics, human-centered education, and professional commitment. Data were analyzed using descriptive indices, factor analysis, structural equation modeling, reliability and validity indices, one-way analysis of variance, and the Friedman test. The Kaiser-Meyer-Olkin index was 0.935, and Bartlett's test of sphericity was significant, confirming the adequacy of the data for factor analysis. Items 1 and 13 were removed due to low communalities and weak factor loadings. The model fit indices confirmed the adequacy of the measurement model, with RMS Theta = 0.159, SRMR = 0.088, and $R^2 = 0.996$. The overall Cronbach's alpha was 0.926, composite reliability was 0.942, and convergent validity was 0.732. The results of one-way ANOVA showed that only gender produced a significant difference in teachers' AI competency self-efficacy scores. The Friedman test also indicated a significant difference among the ranks of the six components, with AI ethics receiving the highest rank. The Persian version of the Teachers' Artificial Intelligence Competency Self-Efficacy Questionnaire, with 22 items and six components, demonstrated acceptable validity and reliability and can be used to assess Iranian teachers' readiness for educational, ethical, and professional use of artificial intelligence.

Keywords: Artificial Intelligence, Self-Efficacy, Teacher Competency, Validation, Localization, Validity, Reliability

How to Cite: Jami, S., Dahrouieh, S., Adibi, Z., & Khanzad, A. (2027). Localization and Validation of the Teachers' Artificial Intelligence Competency Self-Efficacy Questionnaire and Its Components in Iran. *Management, Education and Development in Digital Age*, 4(1), 1-21.



بومی سازی و اعتبارسنجی پرسشنامه خودکارآمدی شایستگی هوش مصنوعی معلمان و مؤلفه‌های آن در ایران

۱. شیما جامی^{id}: گروه علوم تربیتی، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران

۲. شهریانو دهرویه^{id}: گروه روانشناسی، موسسه آموزش عالی ادیب مازندران، ساری، ایران

۳. زهرا ادیبی^{id}: گروه علوم تربیتی، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران

۴. علی خانزاد^{id}: گروه علوم تربیتی، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران

*پست الکترونیک نویسنده مسئول: fateme.dehroye@gmail.com

چکیده

هدف پژوهش حاضر بومی سازی و اعتبارسنجی پرسشنامه خودکارآمدی شایستگی هوش مصنوعی معلمان و بررسی ویژگی‌های روان‌سنجی مؤلفه‌های آن در جامعه معلمان ایرانی بود. این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر روش توصیفی - روان‌سنجی بود. جامعه آماری شامل معلمان ایرانی بود که از میان آنان ۱۲۲ نفر به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. ابزار گردآوری داده‌ها نسخه فارسی پرسشنامه خودکارآمدی شایستگی هوش مصنوعی معلمان بود که در نسخه اولیه شامل ۲۴ گویه و شش مؤلفه دانش هوش مصنوعی، آموزه‌شناسی هوش مصنوعی، ارزیابی هوش مصنوعی، اخلاق هوش مصنوعی، آموزش انسان‌محور و تعهد حرفه‌ای بود. داده‌ها با استفاده از شاخص‌های توصیفی، تحلیل عاملی، مدل‌سازی معادلات ساختاری، شاخص‌های پایایی و روایی، تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون فریدمن تحلیل شدند. نتایج نشان داد شاخص کفایت نمونه‌گیری کایسر - مایر - اولکین برابر با ۰.۹۳۵ و آزمون بارتلت معنادار بود. در تحلیل عاملی، گویه‌های ۱ و ۱۳ به دلیل بار عاملی و اشتراک پایین حذف شدند. شاخص‌های برازش مدل مطلوب بود؛ به‌طوری‌که مقدار RMS Theta برابر با ۰.۱۵۹، مقدار SRMR برابر با ۰.۰۸۸ و مقدار R^2 برابر با ۰.۹۹۶ گزارش شد. آلفای کرونباخ کل پرسشنامه ۰.۹۲۶، پایایی ترکیبی ۰.۹۴۲ و روایی همگرا ۰.۷۳۲ بود. نتایج تحلیل واریانس نشان داد فقط جنسیت تفاوت معناداری در نمرات ایجاد کرد. آزمون فریدمن نیز تفاوت معنادار میان رتبه مؤلفه‌ها را نشان داد و اخلاق هوش مصنوعی بالاترین رتبه را کسب کرد. نسخه فارسی پرسشنامه خودکارآمدی شایستگی هوش مصنوعی معلمان با ۲۲ گویه و شش مؤلفه از روایی و پایایی مطلوبی برخوردار است و می‌تواند برای سنجش آمادگی معلمان ایرانی در کاربست آموزشی، اخلاقی و حرفه‌ای هوش مصنوعی استفاده شود.

کلیدواژه‌گان: هوش مصنوعی، خودکارآمدی، شایستگی معلمان، اعتبارسنجی، بومی‌سازی، روایی، پایایی

نحوه استناددهی: جامی، شیما، دهرویه، شهریانو، ادیبی، زهرا، و خانزاد، علی. (۱۴۰۶). بومی‌سازی و اعتبارسنجی پرسشنامه خودکارآمدی شایستگی هوش مصنوعی معلمان و مؤلفه‌های آن در ایران. *مدیریت، آموزش و توسعه در عصر دیجیتال*، ۴(۱)، ۲۱-۱.



مقدمه

تحول هوش مصنوعی در آموزش به یکی از مهم‌ترین روندهای معاصر در بازاندیشی نقش معلم، طراحی یادگیری، ارزشیابی، مدیریت کلاس و توسعه حرفه‌ای تبدیل شده است. برخلاف فناوری‌های آموزشی پیشین که غالباً به‌عنوان ابزارهای کمکی برای ارائه محتوا یا تسهیل ارتباط به کار می‌رفتند، هوش مصنوعی ظرفیت مداخله در لایه‌های عمیق‌تر فرایند تعلیم و تربیت را دارد؛ از تولید و شخصی‌سازی محتوا گرفته تا تحلیل عملکرد یادگیرندگان، پشتیبانی از خودتنظیمی، ارائه بازخورد، طراحی فعالیت‌های تعاملی، تقویت تفکر انتقادی و کمک به تصمیم‌گیری آموزشی. در چنین شرایطی، مسئله اصلی صرفاً ورود ابزارهای هوشمند به کلاس درس نیست، بلکه چگونگی ادغام آگاهانه، اخلاقی، انسان‌محور و تربیتی این ابزارها در عمل حرفه‌ای معلمان است. مطالعات جدید نشان می‌دهد که هوش مصنوعی می‌تواند الگوهای تدریس را دگرگون کند و امکان گذار از روش‌های خطی و یکسان‌ساز به رویکردهای انعطاف‌پذیر، داده‌محور و یادگیرنده‌محور را فراهم آورد (Sihag & Vibha, 2024; Wei, 2024). از این منظر، آموزش در عصر هوش مصنوعی نیازمند معلمانی است که نه تنها با ابزارهای دیجیتال آشنا باشند، بلکه بتوانند درباره قابلیت‌ها، محدودیت‌ها، خطرها و پیامدهای تربیتی آن‌ها تصمیم‌های حرفه‌ای و مسئولانه اتخاذ کنند.

گسترش کاربرد هوش مصنوعی در آموزش، مفهوم شایستگی معلم را نیز توسعه داده است. شایستگی حرفه‌ای معلمان در گذشته بیشتر بر دانش موضوعی، دانش تربیتی، مدیریت کلاس و مهارت‌های ارتباطی متمرکز بود؛ اما در بافت جدید، توانایی کار با سامانه‌های هوشمند، تشخیص کیفیت داده‌ها، انتخاب ابزار مناسب، طراحی فعالیت‌های یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی، ارزیابی خروجی‌های تولیدشده توسط ماشین و هدایت دانش‌آموزان در استفاده ایمن و اخلاقی از فناوری نیز بخشی از شایستگی حرفه‌ای محسوب می‌شود. در همین راستا، مفهوم سواد هوش مصنوعی در آموزش مطرح شده و بر مجموعه‌ای از دانش‌ها، نگرش‌ها و مهارت‌هایی تأکید دارد که معلمان و دانش‌آموزان را قادر می‌سازد با هوش مصنوعی به‌صورت نقادانه، خلاقانه، ایمن و هدفمند تعامل کنند (Ng et al., 2023; Yeter et al., 2024). در آموزش ابتدایی نیز ادغام سواد هوش مصنوعی با چالش‌هایی مانند سیاست‌گذاری، آمادگی معلمان، دسترسی برابر، طراحی محتوای متناسب با سن و نگرانی‌های اخلاقی همراه است (Yeter et al., 2024). بنابراین، سنجش سطح آمادگی و خودکارآمدی معلمان در این حوزه، پیش‌نیازی اساسی برای طراحی برنامه‌های توانمندسازی و سیاست‌گذاری آموزشی است.

خودکارآمدی، به‌عنوان باور فرد به توانایی خود برای انجام موفق یک عمل، در حوزه آموزش اهمیت ویژه‌ای دارد؛ زیرا باورهای معلمان درباره توانایی خود در استفاده از فناوری می‌تواند بر نیت رفتاری، انگیزه، کیفیت اجرا، استمرار استفاده و شیوه ادغام فناوری در تدریس اثر بگذارد. در زمینه هوش مصنوعی نیز خودکارآمدی معلمان تعیین می‌کند که آنان تا چه اندازه حاضرند از ابزارهای هوشمند در کلاس استفاده کنند، تا چه حد می‌توانند فعالیت‌های آموزشی را با آن‌ها طراحی کنند و چگونه با چالش‌های اخلاقی، فنی و تربیتی روبه‌رو می‌شوند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که نگرش معلمان نسبت به هوش مصنوعی، خودکارآمدی هوش مصنوعی و دانش فناورانه - تربیتی - محتوایی مرتبط با هوش مصنوعی با یکدیگر پیوند دارند و می‌توانند کیفیت ادغام هوش مصنوعی در آموزش را شکل دهند (Erol et al., 2025). همچنین در آموزش عالی، خودکارآمدی هوش مصنوعی در کنار استفاده از رسانه‌های اجتماعی و پویایی‌های کلاس می‌تواند در ارتقای شایستگی تدریس نقش‌آفرین باشد (Hania et al., 2025). بر این اساس، سنجش خودکارآمدی شایستگی هوش مصنوعی معلمان نه یک موضوع جانبی، بلکه شاخصی بنیادین برای فهم آمادگی حرفه‌ای آنان در مواجهه با تحول دیجیتال آموزش است.

یکی از ابعاد مهم در بحث شایستگی هوش مصنوعی معلمان، دانش و سواد مفهومی آنان نسبت به ماهیت هوش مصنوعی است. معلم باید بتواند تشخیص دهد که یک ابزار بر پایه هوش مصنوعی عمل می‌کند یا خیر، بداند چگونه از آن برای تولید یا اصلاح محتوا استفاده کند و بتواند فرصت‌ها و محدودیت‌های آن را برای دانش‌آموزان توضیح دهد. در مطالعات مربوط به معلمان زبان، سواد و شایستگی ادراک‌شده هوش مصنوعی به‌ویژه در پیوند با ابزارهایی مانند ChatGPT مورد توجه قرار گرفته و نشان داده شده است که ادغام این ابزارها در آموزش معلمان زبان، نیازمند درک نظری و کاربردی هم‌زمان است (Aksakalli, 2025). همچنین در مطالعه‌ای درباره معلمان زبان پیش از خدمت، سواد هوش مصنوعی و خودکارآمدی به‌عنوان میانجی‌های مهم در رابطه بین نیازهای روان‌شناختی پایه و قصد رفتاری برای استفاده از هوش مصنوعی در تدریس شناخته شده‌اند (Zhu

(Siquan, 2025). این یافته‌ها نشان می‌دهد که خودکارآمدی در استفاده از هوش مصنوعی صرفاً حاصل دسترسی به ابزار نیست، بلکه با انگیزش، ادراک توانمندی، نیازهای روان‌شناختی و فرصت‌های یادگیری حرفه‌ای پیوند دارد.

بعد دیگر شایستگی هوش مصنوعی، بُعد آموزه‌شناختی و تربیتی آن است؛ یعنی توانایی معلم در انتخاب و به‌کارگیری ابزارهای هوش مصنوعی به‌گونه‌ای که با محتوا، اهداف آموزشی، روش تدریس و نیازهای یادگیرندگان هماهنگ باشد. در این زمینه، چارچوب‌های مرتبط با TPACK و توسعه آن در عصر هوش مصنوعی اهمیت یافته‌اند. مطالعات مربوط به معلمان پیش از خدمت نشان داده‌اند که حمایت هم‌زمان از فناوری اطلاعات و ارتباطات و هوش مصنوعی می‌تواند به شکل‌گیری دانش فناورانه - تربیتی - محتوایی آنان کمک کند (Liu et al., 2026). از سوی دیگر، توسعه تخصص معلمان پیش از خدمت در آموزش هوش مصنوعی نشان می‌دهد که آموزش هدفمند و تجربه عملی می‌تواند زمینه ارتقای شایستگی حرفه‌ای آنان را فراهم سازد (Park, 2023). بنابراین، پرسشنامه‌ای که برای سنجش خودکارآمدی شایستگی هوش مصنوعی معلمان به کار می‌رود باید بتواند نه تنها دانش فنی، بلکه توانایی ادغام تربیتی و محتوایی هوش مصنوعی را نیز اندازه‌گیری کند.

هوش مصنوعی همچنین می‌تواند در ارزشیابی یادگیری، بازخوردهای و حمایت از خودتنظیمی نقش مهمی داشته باشد. ابزارهای هوشمند می‌توانند داده‌های یادگیری را تحلیل کنند، نقاط قوت و ضعف یادگیرندگان را شناسایی کنند، بازخوردهای شخصی‌سازی شده ارائه دهند و حتی در طراحی آزمون‌ها و فعالیت‌های ارزیابی تکوینی مشارکت داشته باشند. مطالعات مربوط به پذیرش ChatGPT در حمایت از یادگیری خودتنظیم و فراشناختی نشان می‌دهد که پذیرش ابزارهای هوشمند در آموزش با متغیرهایی مانند سودمندی ادراک شده، سهولت استفاده، اعتماد و نگرش یادگیرندگان ارتباط دارد (Ruiz et al., 2024). همچنین مدل‌های مفهومی یادگیری تقویت‌شده با هوش مصنوعی بر نقش قابلیت‌های هوش مصنوعی، خودکارآمدی عمومی، انگیزش یادگیری و آگاهی تفکر انتقادی در تجربه یادگیری دانشجویان تأکید کرده‌اند (Jia & Tu, 2024). بنابراین، از معلم انتظار می‌رود بتواند هوش مصنوعی را نه به عنوان جایگزین داور حرفه‌ای، بلکه به عنوان ابزاری برای ارتقای کیفیت ارزشیابی، بازخورد و یادگیری معنادار به کار گیرد.

با وجود فرصت‌های گسترده هوش مصنوعی، دغدغه‌های اخلاقی، عدالت آموزشی، امنیت داده، سوگیری الگوریتمی و سلامت روانی نیز اهمیت روزافزون یافته‌اند. ادغام هوش مصنوعی در آموزش بدون توجه به اصول اخلاقی می‌تواند به تقویت نابرابری، نقض حریم خصوصی، وابستگی شناختی، کاهش تعامل انسانی و تولید پاسخ‌های غیرقابل اعتماد منجر شود. از این رو، رویکردهای انسان‌محور، اخلاقی و فراگیر در حکمرانی و استفاده از هوش مصنوعی در آموزش عالی ضروری دانسته شده‌اند (Kosbar, 2026). در آموزش علوم پزشکی و حرفه‌های سلامت نیز مفهوم «مربی در چرخه» بر ادغام هدفمند و مسئولانه هوش مصنوعی مولد تأکید دارد؛ یعنی هوش مصنوعی باید تحت نظارت، قضاوت و هدایت مربی انسانی به کار گرفته شود، نه اینکه جایگزین نقش تربیتی او شود (Gheihman et al., 2026). به همین ترتیب، پدagoژی‌های نوظهور مبتنی بر هوش مصنوعی در آموزش پرستاری نشان می‌دهند که استفاده از این فناوری باید با هدف ارتقای یادگیری، ایمنی، قضاوت بالینی و مسئولیت‌پذیری حرفه‌ای همراه باشد (Gerdes et al., 2024). بنابراین، خودکارآمدی معلمان در حوزه اخلاق هوش مصنوعی یکی از مهم‌ترین ابعاد آمادگی آنان برای کاربست این فناوری است.

در کنار اخلاق، بعد انسان‌محور آموزش نیز باید در سنجش شایستگی هوش مصنوعی مورد توجه قرار گیرد. آموزش انسان‌محور بر این اصل استوار است که فناوری باید در خدمت رشد شناختی، عاطفی، اجتماعی و اخلاقی انسان قرار گیرد، نه اینکه روابط آموزشی را به تعامل‌های صرفاً ماشینی تقلیل دهد. مطالعاتی که به کاربرد هوش مصنوعی در بهزیستی دانش‌آموزان پرداخته‌اند نشان می‌دهند که حتی در حوزه‌های حساس مانند سلامت روان و بهزیستی، طراحی و استفاده از ابزارهای هوشمند باید با ملاحظات رشدی، اخلاقی و تربیتی همراه باشد (Williams et al., 2024). همچنین رویکردهای فرهنگی - فناورانه - بافت‌محور نشان می‌دهند که فناوری‌های جدید زمانی در آموزش اثربخش‌تر می‌شوند که با روش‌های بومی، زمینه فرهنگی و تجربه زیسته یادگیرندگان پیوند بخورند (Tetteh et al., 2026). این نکته برای بومی‌سازی ابزار سنجش در ایران اهمیت زیادی دارد؛ زیرا پرسشنامه‌ای که در یک بافت فرهنگی تولید شده است، لزوماً بدون انطباق زبانی، مفهومی و فرهنگی نمی‌تواند در بافت آموزشی ایران همان معنا و کارکرد را داشته باشد.

پژوهش‌های متعدد نشان داده‌اند که نگرش و آمادگی معلمان نسبت به هوش مصنوعی در رشته‌ها و سطوح مختلف آموزشی یکسان نیست و تحت تأثیر عوامل حرفه‌ای، جنسیتی، سازمانی، فناورانه و زمینه‌ای قرار دارد. برای نمونه، مطالعه‌ای درباره آمادگی معلمان علوم برای استفاده از هوش مصنوعی نشان داد که دیدگاه معلمان نسبت به این فناوری

در گرو سطح آشنایی، نگرش، امکانات و پشتیبانی آموزشی است (Alshorman, 2024). مطالعات مبتنی بر ادراک و عمل استفاده از هوش مصنوعی در آموزش نیز بیانگر آن است که میان نگرش مثبت به فناوری و استفاده مؤثر از آن، فاصله‌ای وجود دارد که با آموزش، سیاست‌گذاری و حمایت سازمانی باید کاهش یابد (Alam et al., 2024). در آموزش زبان خارجی نیز بررسی پویایی‌های جنسیتی در پذیرش و ادغام هوش مصنوعی نشان داده است که عوامل جنسیتی و زمینه‌ای می‌توانند بر میزان پذیرش و استفاده از ابزارهای هوشمند اثرگذار باشند (Koka et al., 2024). این شواهد ضرورت سنجش دقیق، معتبر و مبتنی بر مؤلفه‌های چندگانه را در جامعه معلمان ایرانی برجسته می‌کند.

توسعه حرفه‌ای معلمان در حوزه هوش مصنوعی یکی دیگر از محورهای کلیدی است. آموزش‌های حرفه‌ای مبتنی بر هوش مصنوعی اشیاء و برنامه‌های توانمندسازی فناوری نشان داده‌اند که مداخله‌های آموزشی می‌توانند به ارتقای شایستگی هوش مصنوعی معلمان کمک کنند (Kitcharoen et al., 2024). همچنین مطالعه چندموردی درباره مسیرهای متنوع توانمندسازی هوش مصنوعی در میان معلمان مدارس چین نشان می‌دهد که معلمان از مسیرهای یکسانی به توانمندی نمی‌رسند؛ بلکه تجربه، منابع، حمایت نهادی، انگیزش فردی، فرهنگ مدرسه و فرصت‌های یادگیری حرفه‌ای مسیرهای متفاوتی برای توانمندسازی ایجاد می‌کنند (Shang, 2025). این مسئله نشان می‌دهد که سنجش خودکارآمدی شایستگی هوش مصنوعی باید بتواند تفاوت‌های فردی و حرفه‌ای معلمان را شناسایی کند تا بر اساس آن، برنامه‌های آموزشی هدفمند طراحی شود. در همین راستا، مطالعاتی درباره نوآوری‌های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی در رشته‌هایی مانند دامپزشکی و هنرهای محلی نشان داده‌اند که ادغام هوشمندانه فناوری در آموزش مستلزم ترکیب دانش تخصصی، طراحی آموزشی و ظرفیت‌های بومی و فرهنگی است (Li, 2025; Li et al., 2025).

در سال‌های اخیر، کاربری هوش مصنوعی از آموزش عمومی فراتر رفته و در حوزه‌های مختلفی مانند برنامه‌نویسی، روابط عمومی، ریاضیات، زبان، آموزش عالی و آموزش ابتدایی گسترش یافته است. در آموزش برنامه‌نویسی، فناوری هوش مصنوعی می‌تواند بر تفکر محاسباتی و تفکر تاملی دانشجویان اثرگذار باشد (Omeh et al., 2025). در آموزش روابط عمومی، شناسایی محرک‌های پذیرش هوش مصنوعی در پدagoژی نشان داده است که نوآوری آموزشی بدون درک نگرش‌ها، نیازها و موانع پذیرش از سوی مدرسان ممکن نیست (Mazid et al., 2024). در آموزش ریاضی دوره ابتدایی، توسعه و اعتبارسنجی مقیاس‌های چندوجهی خودکارآمدی فناوری نشان داده است که سنجش معتبر باورهای معلمان درباره ادغام فناوری، گام مهمی برای تحلیل آمادگی آموزشی آنان است (Li, 2024). همچنین استفاده از چت‌بات‌ها در میان معلمان متوسطه به‌عنوان ابزار تدریس دیجیتال نشان داده است که ابزارهای هوشمند به‌تدریج در حال تبدیل شدن به بخشی از زیست‌بوم آموزشی مدارس هستند (Mohamed et al., 2023). این شواهد همگی بر ضرورت توسعه و اعتبارسنجی ابزارهای دقیق برای سنجش شایستگی و خودکارآمدی معلمان در مواجهه با هوش مصنوعی دلالت دارند.

از منظر طراحی آموزشی، هوش مصنوعی می‌تواند با رویکردهایی مانند کلاس معکوس، یادگیری ترکیبی، آموزش شخصی‌سازی شده و یادگیری فعال پیوند بخورد. مطالعات مربوط به کلاس معکوس مبتنی بر هوش مصنوعی نشان می‌دهند که فناوری‌های هوشمند می‌توانند با تغییر نقش معلم از انتقال‌دهنده مستقیم محتوا به طراح، راهبر و تسهیل‌گر یادگیری، کیفیت مشارکت و استقلال یادگیرندگان را افزایش دهند (Suvendu & S, 2024). با این حال، چنین تحولی تنها زمانی اثربخش خواهد بود که معلمان احساس کنند توانایی لازم برای انتخاب، ترکیب و مدیریت این ابزارها را دارند. در غیر این صورت، احتمال استفاده سطحی، تقلیدی یا حتی مقاومتی از فناوری افزایش می‌یابد. در آموزش ابتدایی نیز آگاهی و نگرش معلمان نسبت به نقش هوش مصنوعی در تقویت آموزش عددی اهمیت یافته است و نشان می‌دهد که حتی در سطوح پایه، آمادگی شناختی و نگرشی معلمان شرط مهمی برای کاربرد مؤثر هوش مصنوعی است (Dumalasa, 2026). بنابراین، سنجش خودکارآمدی معلمان باید ابعاد مختلفی از دانش، طراحی آموزشی، ارزشیابی، اخلاق، انسان‌محوری و تعهد حرفه‌ای را در بر گیرد.

با وجود گسترش پژوهش‌های بین‌المللی درباره سواد، نگرش، پذیرش و شایستگی هوش مصنوعی معلمان، خلأ قابل توجهی در زمینه ابزارهای بومی و معتبر برای سنجش خودکارآمدی شایستگی هوش مصنوعی در جامعه معلمان ایران وجود دارد. بسیاری از ابزارهای موجود در بافت‌های فرهنگی، زبانی و آموزشی خاص طراحی شده‌اند و استفاده مستقیم از آن‌ها بدون بررسی روایی و پایایی می‌تواند به برداشت‌های نادرست منجر شود. بومی‌سازی یک پرسشنامه صرفاً به معنای ترجمه واژگان نیست، بلکه مستلزم بررسی انطباق مفهومی، کفایت ساختاری، روایی همگرا و واگرا، پایایی درونی، برازش مدل و کارکرد گویه‌ها در جامعه هدف است. به‌ویژه در ایران، با توجه به تفاوت‌های نظام آموزشی، منابع فناورانه، سیاست‌های مدرسه، نگرش‌های فرهنگی نسبت به فناوری، سطح دسترسی معلمان و حساسیت‌های اخلاقی مرتبط با داده‌های دانش‌آموزان، اعتبارسنجی یک ابزار

تخصصی برای سنجش خودکارآمدی شایستگی هوش مصنوعی ضروری است. از این رو، این پژوهش با تمرکز بر بومی‌سازی و اعتبارسنجی پرسشنامه خودکارآمدی شایستگی هوش مصنوعی معلمان و مؤلفه‌های آن در ایران انجام شد تا ابزاری معتبر و قابل اتکا برای سنجش آمادگی حرفه‌ای معلمان ایرانی در مواجهه با آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی فراهم شود.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش، توصیفی - روان‌سنجی بود که با هدف بومی‌سازی، بررسی روایی و اعتبارسنجی پرسشنامه خودکارآمدی شایستگی هوش مصنوعی معلمان و مؤلفه‌های آن در جامعه معلمان ایران انجام شد. جامعه آماری پژوهش را معلمان شاغل در نظام آموزشی ایران تشکیل دادند که به دلیل ماهیت اعتباریابی ابزار، نمونه‌گیری به شیوه در دسترس انجام گرفت. ملاک ورود به پژوهش شامل اشتغال به حرفه معلمی، تمایل آگاهانه برای شرکت در مطالعه، توانایی پاسخ‌گویی به پرسشنامه و آشنایی اولیه با مفهوم فناوری‌های آموزشی و هوش مصنوعی بود. شرکت‌کنندگانی که پرسشنامه را به‌صورت ناقص تکمیل کرده بودند یا پاسخ‌های نامعتبر و الگوی پاسخ‌دهی غیرواقعی داشتند از فرایند تحلیل کنار گذاشته شدند. در نهایت، داده‌های مربوط به ۱۲۲ معلم وارد تحلیل نهایی شد. بر اساس اطلاعات بخش یافته‌ها، بیشتر شرکت‌کنندگان زن بودند و از نظر سنی، بیشترین فراوانی به گروه سنی ۴۱ تا ۵۰ سال تعلق داشت. همچنین بخش عمده‌ای از نمونه دارای سابقه تدریس متوسط تا بالا و مدرک تحصیلی کارشناسی یا کارشناسی ارشد بودند که نشان می‌دهد نمونه پژوهش عمدتاً از معلمان دارای تجربه حرفه‌ای تشکیل شده است. پیش از اجرای اصلی، هدف پژوهش برای شرکت‌کنندگان توضیح داده شد و به آنان اطمینان داده شد که پاسخ‌ها محرمانه بوده و صرفاً برای اهداف علمی و پژوهشی استفاده خواهد شد. مشارکت در پژوهش داوطلبانه بود و پاسخ‌گویان در هر مرحله امکان انصراف از ادامه همکاری را داشتند.

ابزار اصلی گردآوری داده‌ها در این پژوهش، پرسشنامه خودکارآمدی شایستگی معلم در هوش مصنوعی بود که بر اساس نسخه اصلی معرفی‌شده توسط چپو در سال ۲۰۲۴ برای سنجش ادراک معلمان از توانمندی و خودکارآمدی آنان در استفاده آموزشی، اخلاقی، ارزیابانه و حرفه‌ای از هوش مصنوعی طراحی شده است. این پرسشنامه در نسخه اولیه شامل ۲۴ گویه بود و شش مؤلفه اصلی را در بر می‌گرفت: دانش هوش مصنوعی، آموزشناسی هوش مصنوعی، ارزیابی هوش مصنوعی، اخلاق هوش مصنوعی، آموزش انسان‌محور و تعهد حرفه‌ای. گویه‌ها توانایی معلمان را در تشخیص و استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی، انتخاب ابزار مناسب برای کلاس درس، طراحی موقعیت‌های یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی، استفاده از هوش مصنوعی در ارزشیابی یادگیری، توجه به ملاحظات اخلاقی، حفاظت از داده‌های حساس، ارزیابی مزایا و خطرهای ابزارهای هوش مصنوعی، آموزش رفتار ایمن و مسئولانه به دانش‌آموزان و مشارکت در توسعه حرفه‌ای مرتبط با هوش مصنوعی می‌سنجند. پاسخ‌دهی به گویه‌ها بر اساس مقیاس لیکرت انجام شد و نمره بالاتر نشان‌دهنده سطح بالاتر خودکارآمدی شایستگی معلم در حوزه هوش مصنوعی بود. در بخش یافته‌های پژوهش، میانگین مؤلفه‌ها نشان داده است که اخلاق هوش مصنوعی بالاترین میانگین و ارزیابی هوش مصنوعی پایین‌ترین میانگین را در میان مؤلفه‌های پرسشنامه داشته است.

برای بومی‌سازی پرسشنامه، ابتدا نسخه اصلی ابزار به زبان فارسی ترجمه شد. سپس ترجمه فارسی از نظر دقت مفهومی، شفافیت زبانی، تناسب فرهنگی و کاربرپذیری در بافت آموزشی ایران بررسی شد. در این مرحله، تلاش شد واژگان تخصصی مرتبط با هوش مصنوعی، آموزش، ارزشیابی، اخلاق حرفه‌ای و توسعه حرفه‌ای معلمان به گونه‌ای معادل‌سازی شود که هم با ادبیات علمی حوزه فناوری آموزشی سازگار باشد و هم برای معلمان ایرانی قابل فهم باشد. پس از آماده‌سازی نسخه اولیه فارسی، متن پرسشنامه توسط متخصصان حوزه روان‌شناسی تربیتی، فناوری آموزشی، سنجش و اندازه‌گیری و آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی بررسی شد و اصلاحات لازم در ساختار جمله‌ها، وضوح مفاهیم و تناسب فرهنگی گویه‌ها اعمال گردید. سپس نسخه نهایی برای اجرای اصلی آماده شد. در جریان تحلیل روان‌سنجی، دو گویه به دلیل اشتراک پایین و بار عاملی ضعیف، یعنی گویه‌های ۱ و ۱۳، از مدل نهایی حذف شدند و نسخه معتبرشده نهایی با ۲۲ گویه و شش مؤلفه مورد تأیید قرار گرفت.

داده‌های گردآوری‌شده پس از بررسی اولیه، پاک‌سازی و کدگذاری شدند و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزارهای آماری مناسب انجام گرفت. در گام نخست، شاخص‌های توصیفی شامل فراوانی، درصد، میانگین، انحراف معیار، کمترین مقدار، بیشترین مقدار، چولگی و کشیدگی برای توصیف ویژگی‌های جمعیت‌شناختی و متغیرهای اصلی پژوهش

محاسبه شد. بررسی مقادیر چولگی و کشیدگی برای مؤلفه‌های پرسشنامه نشان داد که توزیع نرمات در دامنه قابل قبول قرار دارد؛ بنابراین استفاده از آزمون‌های پارامتریک در تحلیل‌های بعدی مجاز تلقی شد. در مرحله بعد، برای بررسی کفایت داده‌ها جهت تحلیل عاملی، شاخص کایسر - مایر - اولکین و آزمون کرویت بارتلت محاسبه شد. مقدار بالای شاخص KMO و معناداری آزمون بارتلت نشان داد که ماتریس همبستگی داده‌ها برای تحلیل عاملی مناسب است. سپس اشتراک گویه‌ها، بارهای عاملی و ساختار عاملی پرسشنامه بررسی شد تا مشخص شود هر گویه تا چه اندازه با سازه کلی خودکارآمدی شایستگی معلم در هوش مصنوعی ارتباط دارد.

در ادامه، برای بررسی دقیق‌تر روایی سازه، از تحلیل عاملی تأییدی و مدل‌سازی معادلات ساختاری استفاده شد. در این بخش، بار عاملی، وزن بیرونی، مقدار آماره t و سطح معناداری هر گویه بررسی شد. همچنین شاخص‌های برازش مدل، از جمله SRMR, RMS Theta و ضریب تعیین گزارش شد. برای ارزیابی پایایی و روایی همگرا، شاخص‌های آلفای کرونباخ، همسانی درونی، پایایی ترکیبی و میانگین واریانس استخراج‌شده محاسبه گردید. مقادیر به‌دست‌آمده برای آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و روایی همگرا نشان داد که پرسشنامه و مؤلفه‌های آن از پایایی و روایی مطلوب برخوردارند. افزون بر این، برای بررسی روایی واگرا، بارهای عاملی متقابل گویه‌ها محاسبه شد تا مشخص شود هر گویه بیشترین بار را بر مؤلفه اصلی خود دارد و با سازه‌های دیگر همپوشانی نامطلوب ندارد. در بخش نهایی تحلیل، برای بررسی تفاوت نرمات خودکارآمدی شایستگی هوش مصنوعی معلمان بر اساس متغیرهای جمعیت‌شناختی، از تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده شد و برای رتبه‌بندی مؤلفه‌های پرسشنامه، آزمون فریدمن به کار رفت. یافته‌های بارگذاری‌شده نشان می‌دهد که جنسیت تنها متغیر جمعیت‌شناختی دارای تفاوت معنادار بوده و در رتبه‌بندی مؤلفه‌ها، اخلاق هوش مصنوعی بالاترین رتبه و ارزیابی هوش مصنوعی پایین‌ترین رتبه را به خود اختصاص داده است.

یافته‌ها

بر اساس نتایج توصیفی به دست آمده از ۱۲۲ شرکت‌کننده، اکثریت پاسخ‌دهندگان را معلمان زن (۷۶/۲ درصد) تشکیل داده‌اند که نشان‌دهنده غلبه جنسیت مؤنث در نمونه پژوهش است. از نظر سنی، بیشترین فراوانی مربوط به گروه سنی ۴۱ تا ۵۰ سال (۳۷/۳ درصد) و پس از آن گروه ۳۶ تا ۴۰ سال (۲۴/۶ درصد) است که نشان می‌دهد جامعه مورد مطالعه عمدتاً از معلمان با تجربه و میانسال تشکیل شده است. کمتر از ۵ درصد نمونه را معلمان جوان زیر ۲۳ سال شامل می‌شوند. در رابطه با سابقه تدریس، توزیع نسبتاً متوازی در چهار گروه مشاهده می‌شود، هرچند گروه پنج تا ده سال سابقه با ۳۰/۳ درصد بیشترین سهم را دارد. از نظر مقطع تحصیلی نیز نیمی از نمونه (۴۹/۲ درصد) دارای مدرک کارشناسی ارشد هستند و پس از آن کارشناسی با ۳۹/۳ درصد قرار دارد. در ادامه میانگین و انحراف از معیار متغیرهای مورد بررسی ارائه شده است:

جدول ۱: میانگین متغیرهای پژوهش

مؤلفه‌ها	میانگین	انحراف از معیار	کمترین	بیشترین	کشیدگی	چولگی
دانش هوش مصنوعی	۱۳.۳۳۶۱	۲.۶۳۰۴۳	۵.۰۰	۲۰.۰۰	-۰.۱۹۶	۰.۴۱۸
آموزش‌شناسی هوش مصنوعی	۱۳.۵۴۹۲	۳.۰۹۱۱۸	۴.۰۰	۲۰.۰۰	-۰.۳۰۵	۰.۳۰۴
ارزیابی هوش مصنوعی	۱۲.۶۷۲۱	۳.۲۰۴۹۶	۴.۰۰	۲۰.۰۰	-۰.۰۴۲	-۰.۱۸۹
اخلاق هوش مصنوعی	۱۴.۲۱۳۱	۲.۷۵۲۱۰	۶.۰۰	۲۰.۰۰	-۰.۲۹۱	۰.۶۷۴
آموزش انسان‌محور	۱۳.۴۲۶۲	۳.۳۱۰۱۸	۴.۰۰	۲۰.۰۰	-۰.۲۲۹	۰.۱۰۲
تعهد حرفه‌ای	۱۳.۴۱۸۰	۳.۲۹۷۴۸	۶.۰۰	۲۰.۰۰	۰.۰۰۸	-۰.۲۸۹

نتایج جدول نشان می‌دهد که بیشترین میانگین مربوط به مؤلفه اخلاق هوش مصنوعی با مقدار ۱۴/۲۱ است که حاکی از آن است که معلمان شرکت‌کننده بالاترین سطح خودکارآمدی را در حوزه توجه به مسائل اخلاقی مرتبط با کاربست هوش مصنوعی در آموزش گزارش کرده‌اند. کمترین میانگین نیز به مؤلفه ارزیابی هوش مصنوعی با مقدار ۱۲/۶۷ تعلق دارد که اگرچه همچنان بالاتر از نقطه میانی (۱۲) است، اما نشان‌دهنده سطح نسبتاً پایین‌تر خودکارآمدی معلمان در طراحی و اجرای فرایندهای ارزشیابی مبتنی بر هوش مصنوعی می‌باشد. از نظر توزیع داده‌ها، مقادیر چولگی و کشیدگی همگی در دامنه «۲- تا ۲+» قرار می‌گیرند. این امر نشان می‌دهد توزیع نرمات در هر شش مؤلفه به نرمال نزدیک

است و استفاده از آزمون‌های پارامتریک در تحلیل‌های بعدی بلامانع خواهد بود. در ادامه بررسی اشتراک گویه‌ها با نمره کل تصحیح شده مقیاس خودکارآمدی شایستگی معلم در هوش مصنوعی چیو (۲۰۲۴) پرداخته شده است:

جدول ۲: اشتراک گویه‌ها با نمره کل تصحیح شده

سوال	مقادیر استخراجی
می‌توانم تشخیص دهم یک ابزار مبتنی بر هوش مصنوعی است یا نه.	۰.۲۲۵
می‌توانم با استفاده از هوش مصنوعی محتوا تولید کنم.	۰.۴۹۵
می‌توانم توضیح دهم هوش مصنوعی چیست.	۰.۴۴۲
می‌دانم چگونه ابزارهای مناسب هوش مصنوعی را برای انجام مؤثر یک وظیفه انتخاب کنم.	۰.۶۱۷
می‌توانم ابزار هوش مصنوعی مناسبی برای استفاده در کلاس درس خود انتخاب کنم تا آنچه را تدریس می‌کنم، نحوه تدریس، و آنچه دانش‌آموزان یاد می‌گیرند بهبود ببخشد.	۰.۶۴۵
می‌توانم ابزار هوش مصنوعی مناسبی انتخاب کنم که محتوای درس تخصصی مرا برای یک جلسه تدریس بهبود ببخشد.	۰.۶۲۸
می‌توانم درس‌هایی را تدریس کنم که ترکیب مناسبی از موضوع تدریسی خود، ابزارهای هوش مصنوعی، و رویکردهای آموزشی را به کار گیرند.	۰.۶۳۸
می‌توانم به دیگران کمک کنم تا کاربرد محتوای درسی، ابزارهای هوش مصنوعی، و رویکردهای آموزشی را با یکدیگر هماهنگ کنند.	۰.۶۸۳
می‌توانم از ابزار هوش مصنوعی برای تقویت ارزیابی به‌منظور یادگیری (ارزیابی تکوینی) استفاده کنم.	۰.۵۴۶
می‌توانم یک رویکرد ارزیابی طراحی کنم که یادگیری دانش‌آموز را در محیط مبتنی بر هوش مصنوعی (مثلاً یادگیری با چت‌جی‌پی‌تی) بهبود بخشد.	۰.۵۳۵
می‌توانم یادگیری دانش‌آموز را در یک محیط مبتنی بر هوش مصنوعی ارزیابی کنم.	۰.۶۲۹
می‌توانم ابزار هوش مصنوعی مناسبی را برای تقویت خودارزیابی دانش‌آموزان انتخاب کنم.	۰.۶۳۱
می‌توانم اخلاق را به دانش‌آموزان آموزش دهم.	۰.۲۲۲
می‌توانم از محتوای حساس در برابر ابزارهای هوش مصنوعی محافظت کنم (مانند آزمون‌ها، نمرات دانش‌آموزان و اطلاعات شخصی).	۰.۴۷۵
می‌توانم سلامت و بهزیستی روانی خود را هنگام استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی تضمین کنم.	۰.۳۷۳
به دانش‌آموزان یاد می‌دهم هنگام یادگیری با ابزارهای هوش مصنوعی چگونه رفتار ایمن و مسئولانه‌ای داشته باشند.	۰.۵۸۳
می‌توانم مزایای یک ابزار هوش مصنوعی را ارزیابی کنم.	۰.۶۳۵
می‌توانم ریسک‌های یک ابزار هوش مصنوعی را ارزیابی کنم.	۰.۵۶۴
من می‌توانم تشخیص می‌دهم که انسان در قبال سوگیری (بایاس) هوش مصنوعی مسئول است.	۰.۳۹۶
من می‌توانم توضیح دهم که هوش مصنوعی چگونه بر جامعه ما تأثیر می‌گذارد.	۰.۵۴۲
می‌توانم از وبسایت‌های مختلف و راهبردهای جستجوی گوناگون برای یافتن و انتخاب طیفی از ابزارهای متفاوت هوش مصنوعی استفاده کنم.	۰.۶۲۵
فعالانه به دنبال فعالیت‌های توسعه حرفه‌ای مستمر در خارج از سازمان آموزشی خود می‌گردم.	۰.۵۱۱
فعالانه تجربه تدریس خود با هوش مصنوعی را با سایر همکاران، چه در داخل و چه در خارج از سازمان آموزشی خود، به اشتراک می‌گذارم.	۰.۶۳۳
عاشق این هستم که به همکارانم در طراحی فعالیت‌های یادگیری با هوش مصنوعی کمک کنم.	۰.۴۵۷

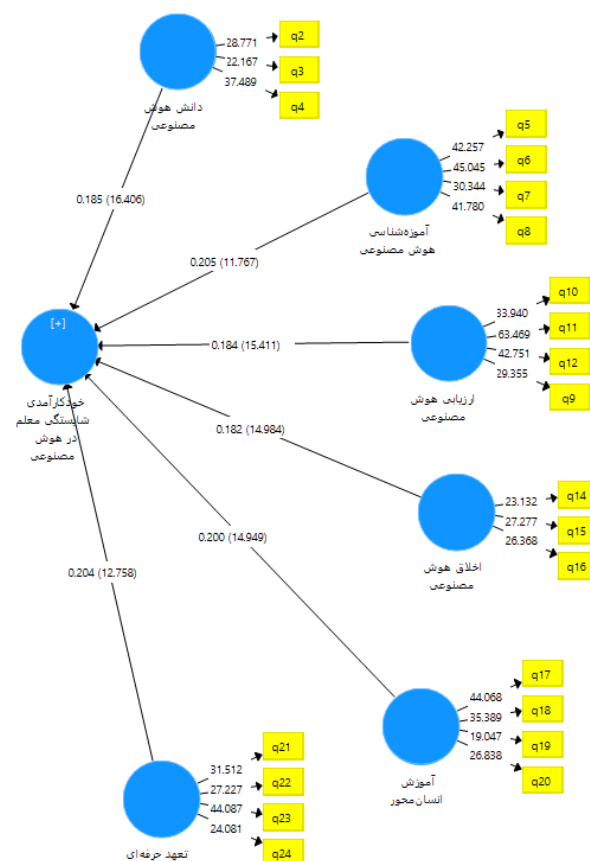
جدول اشتراک‌ها نشان می‌دهد که چه نسبتی از واریانس هر گویه (سؤال) توسط مؤلفه‌های استخراج‌شده تبیین می‌شود. مقادیر استخراج بالاتر به معنای ارتباط قوی‌تر آن گویه با ساختار عاملی کلی پرسشنامه است.

دو گویه $q1$ با اشتراک ۰/۲۲۵ و $q13$ با اشتراک ۰/۲۲۲ مقادیر بسیار پایینی دارند (کمتر از ۰/۳). این بدان معناست که مؤلفه‌های استخراج‌شده تنها حدود ۲۲٪ از واریانس این دو گویه را تبیین می‌کنند و باقی واریانس (حدود ۷۸٪) مربوط به عوامل خطا یا ویژگی‌های منحصر به فرد این گویه‌ها است. برای تحلیل بهتر به بررسی بار عاملی در تحلیل سازه پرداخته می‌شود:

جدول ۳: بار عاملی در تحلیل سازه

سوال	بار عاملی سازه	کفایت نمونه اماره کایسر-اولکین	اماره بارتلت	سطح معناداری
q1	.۴۷۵	۰.۹۳۵	۲۲۵۲.۷۱۱	۰.۰۰۱
q2	.۷۰۴			
q3	.۶۶۵			
q4	.۷۸۶			
q5	.۸۰۳			
q6	.۷۹۳			
q7	.۷۹۹			
q8	.۸۲۶			
q9	.۷۳۹			
q10	.۷۳۱			
q11	.۷۹۳			
q12	.۷۹۴			
q13	.۴۷۱			
q14	.۶۸۹			
q15	.۶۱۰			
q16	.۷۶۳			
q17	.۷۹۷			
q18	.۷۵۱			
q19	.۶۲۹			
q20	.۷۳۶			
q21	.۷۹۰			
q22	.۷۱۵			
q23	.۷۹۶			
q24	.۶۷۶			

نتایج تحلیل عاملی تأییدکننده ساختار تک‌عاملی پرسشنامه خودکارآمدی شایستگی معلم در هوش مصنوعی نشان می‌دهد که کفایت نمونه‌گیری در سطح بسیار مطلوبی قرار دارد. مقدار شاخص کایسر-مایر-اولکین برابر با ۰.۹۳۵ است که بسیار بالاتر از حد قابل قبول ۰.۷ بوده و نشان می‌دهد حجم نمونه برای انجام تحلیل عاملی کاملاً کافی است. همچنین آزمون کروییت بارتلت با مقدار مجذور کای ۲۲۵۲/۷۱۱ و سطح معناداری ۰.۰۰۱ معنادار است. بارهای عاملی نشان‌دهنده همبستگی هر گویه با خودکارآمدی شایستگی معلم در هوش مصنوعی تک‌بعدی است. بارهای عاملی بالای ۰.۷ عالی، بین ۰.۵ و ۰.۷ خوب و پایینتر از ۰.۵ ضعیف محسوب می‌شوند. در این جدول، اکثر قریب به اتفاق گویه‌ها (۱۹ گویه از ۲۴) دارای بار عاملی بالای ۰.۷ هستند. این امر نشانگر همسانی درونی بسیار قوی و تک‌بعدی بودن مقیاس است. تنها گویه‌های $q1 (0.475)$ ، $q13 (0.471)$ بارهای عاملی ضعیف دارند که با یافته‌های جدول اشتراک‌ها که قبلاً بررسی شد همسو است. بر این اساس می‌توان بیان نمود که در بررسی نمره کل خودکارآمدی شایستگی معلم در حوزه هوش مصنوعی می‌توان گویه‌های ۱ و ۱۳ را حذف نمود. اما از سوی دیگر بایستی توجه نمود که این پرسشنامه دارای ۶ مولفه می‌باشد که توانان خودکارآمدی شایستگی معلم در حوزه هوش مصنوعی را تشکیل داده و هم بر یکدیگر تاثیر گذار هستند. از این رو برای بررسی بیشتر گویه‌ها، آنها را در قالب معادلات ساختاری نیز مورد بررسی قرار داده تا نتایج دقیقتری یافت شود.



شکل ۱: مدل معادلات ساختاری متغیرهای پژوهش

شاخص های برازش مدل در جدول ۴ نشان داده شده است:

جدول ۴: شاخص های برازش مدل

شاخص	مقدار	حد قابل قبول
rms Theta	۰.۱۵۹	۰.۲۵ >
SRMR	۰.۰۸۸	۰.۲ >
R ²	۰.۹۹۶	-

نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد که مدل اندازه‌گیری پرسشنامه خودکارآمدی شایستگی معلم در هوش مصنوعی از برازش مطلوبی برخوردار است. مقدار شاخص *RMS Theta* (۰.۱۵۹) کمتر از حد قابل قبول ۰.۲۵، مقدار *SRMR* (۰.۰۸۸) پایین‌تر از آستانه ۰.۲ و ضریب تعیین ($R^2=0.996$) نیز بسیار نزدیک به ۱ است. این یافته‌ها حاکی از آن است که مدل تک‌عاملی استخراج‌شده، توانسته ساختار همبستگی بین گویه‌ها را با دقت بالایی بازنمایی کند و واریانس متغیرهای مشاهده‌شده به میزان قابل توجهی توسط سازه خودکارآمدی تبیین می‌شود. به عبارت دیگر، پس از حذف گویه‌های ۱ و ۱۳، پرسشنامه از روایی سازه مطلوبی برخوردار بوده و برای استفاده در جامعه معلمان ایرانی از کفایت روانسنجی لازم برخوردار است. در ادامه برای بررسی مدل ابتدا تحلیل عاملی تاییدی و وزن بیرونی معادلات ساختاری برای گویه‌های پرسشنامه خودکارآمدی شایستگی معلم در هوش مصنوعی انجام می‌شود:

جدول ۵: بار عاملی و وزن بیرونی گویه‌ها

گوینه	بار عاملی	وزن بیرونی	سطح معنی داری	T-Value	وزن بیرونی	سطح معنی داری	T-Value
دانش هوش مصنوعی	q۲	۰.۸۵۰	۰.۰۰۰	۲۸.۷۷۱	۰.۳۸۰	۱۹.۲۸۱	۰.۰۰۰
	q۳	۰.۸۶۱	۰.۰۰۰	۲۲.۱۶۷	۰.۳۶۳	۱۶.۰۴۱	۰.۰۰۰
	q۴	۰.۸۶۷	۰.۰۰۰	۳۷.۴۸۹	۰.۴۲۰	۱۶.۱۳۴	۰.۰۰۰
آموزه‌شناسی هوش مصنوعی	q۵	۰.۹۰۰	۰.۰۰۰	۴۲.۲۵۷	۰.۲۸۱	۲۶.۴۱۷	۰.۰۰۰
	q۶	۰.۹۰۴	۰.۰۰۰	۴۵.۰۴۵	۰.۲۷۷	۳۰.۸۶۶	۰.۰۰۰
	q۷	۰.۸۷۰	۰.۰۰۰	۳۰.۳۴۴	۰.۲۸۰	۲۸.۸۲۵	۰.۰۰۰
ارزیابی هوش مصنوعی	q۸	۰.۸۷۷	۰.۰۰۰	۴۱.۷۸۰	۰.۲۸۸	۲۶.۳۸۵	۰.۰۰۰
	q۹	۰.۸۳۷	۰.۰۰۰	۲۹.۳۵۵	۰.۲۷۵	۲۱.۱۷۴	۰.۰۰۰
	q۱۰	۰.۸۶۷	۰.۰۰۰	۳۳.۹۴۰	۰.۲۷۱	۲۱.۹۵۴	۰.۰۰۰
اخلاق هوش مصنوعی	q۱۱	۰.۹۲۳	۰.۰۰۰	۶۳.۴۶۹	۰.۲۹۴	۲۶.۱۶۶	۰.۰۰۰
	q۱۲	۰.۸۹۳	۰.۰۰۰	۴۲.۷۵۱	۰.۲۹۴	۲۵.۵۱۳	۰.۰۰۰
	q۱۴	۰.۸۲۴	۰.۰۰۰	۲۳.۱۳۲	۰.۳۹۰	۱۳.۹۸۰	۰.۰۰۰
موزش انسان‌محور	q۱۵	۰.۸۶۳	۰.۰۰۰	۲۷.۲۷۷	۰.۳۵۲	۱۵.۹۳۳	۰.۰۰۰
	q۱۶	۰.۸۵۸	۰.۰۰۰	۲۶.۳۶۸	۰.۴۳۷	۱۶.۰۰۷	۰.۰۰۰
	q۱۷	۰.۸۸۶	۰.۰۰۰	۴۴.۰۶۸	۰.۳۱۴	۲۰.۳۲۲	۰.۰۰۰
تعهد حرفه‌ای	q۱۸	۰.۸۸۳	۰.۰۰۰	۳۵.۳۸۹	۰.۲۹۷	۱۹.۵۲۴	۰.۰۰۰
	q۱۹	۰.۸۴۷	۰.۰۰۰	۱۹.۰۴۷	۰.۲۴۹	۱۶.۶۰۶	۰.۰۰۰
	q۲۰	۰.۸۵۴	۰.۰۰۰	۲۶.۸۳۸	۰.۲۹۱	۲۳.۳۹۱	۰.۰۰۰
تعهد حرفه‌ای	q۲۱	۰.۸۶۳	۰.۰۰۰	۳۱.۵۱۲	۰.۳۱۰	۲۲.۳۷۴	۰.۰۰۰
	q۲۲	۰.۸۵۱	۰.۰۰۰	۲۷.۲۲۷	۰.۲۸۱	۲۶.۱۹۶	۰.۰۰۰
	q۲۳	۰.۸۹۴	۰.۰۰۰	۴۴.۰۸۷	۰.۳۱۱	۲۴.۵۲۲	۰.۰۰۰
دانش هوش مصنوعی	q۲۴	۰.۸۱۲	۰.۰۰۰	۲۴.۰۸۱	۰.۲۶۵	۱۷.۱۵۳	۰.۰۰۰

با توجه به جدول ۵ مشاهده می‌شود که بار عاملی تاییدی و وزن بیرونی گویه‌ها در مدل‌سازی معادلات ساختاری مناسب می‌باشد. روایی همگرا و پایایی متغیرها نیز در جدول

زیر نشان داده است:

جدول ۶: روایی و پایایی پرسشنامه خودکارآمدی شایستگی معلم در هوش مصنوعی

متغیرها	الفای کرونباخ	همسانی درونی	پایایی ترکیبی	روایی همگرا
خودکارآمدی شایستگی معلم در هوش مصنوعی	۰.۹۲۶	۰.۹۲۸	۰.۹۴۲	۰.۷۳۲
آموزش انسان‌محور	۰.۸۹۱	۰.۸۹۶	۰.۹۲۴	۰.۷۵۳
آموزه‌شناسی هوش مصنوعی	۰.۹۱۰	۰.۹۱۰	۰.۹۳۷	۰.۷۸۸
اخلاق هوش مصنوعی	۰.۸۰۶	۰.۸۱۲	۰.۸۸۵	۰.۷۲۰
ارزیابی هوش مصنوعی	۰.۹۰۳	۰.۹۰۵	۰.۹۳۳	۰.۷۷۶
تعهد حرفه‌ای	۰.۸۷۸	۰.۸۸۲	۰.۹۱۶	۰.۷۳۲
دانش هوش مصنوعی	۰.۸۲۳	۰.۸۲۷	۰.۸۹۴	۰.۷۳۸

در ادامه نیز به بررسی بارهای عاملی متقابل پرداخته می شود. در این روش میزان همبستگی بین شاخص های یک سازه با آن سازه و میزان همبستگی بین یک شاخص با سازه های دیگر مقایسه می شود. در صورتی که مشخص شود که میزان همبستگی آن شاخص با سازه ی دیگری غیر از سازه ی خود بیشتر از میزان همبستگی آن شاخص با سازه ی مربوط به خود باشد، روایی مدل زیر سوال می رود و از این رو بار عاملی متقابل بسیار مهم می باشد. در جدول ۷ نتایج بار عاملی متقابل نشان داده شده است:

جدول ۷: نتایج بار عاملی متقابل پرسشنامه خودکارآمدی شایستگی معلم در هوش مصنوعی

سوالات	آموزش انسان محور	آموزه شناسی هوش مصنوعی	اخلاق هوش مصنوعی	ارزیابی هوش مصنوعی	تعهد حرفه ای	دانش هوش مصنوعی
q2	۰.۵۲۴	۰.۶۴۸	۰.۴۳۱	۰.۶۴۱	۰.۵۷۳	۰.۸۵۰
q3	۰.۵۴۹	۰.۵۸۴	۰.۴۸۶	۰.۴۷۲	۰.۵۱۳	۰.۸۶۱
q4	۰.۵۸۵	۰.۷۴۸	۰.۵۷۰	۰.۶۹۸	۰.۶۲۸	۰.۸۶۷
q5	۰.۵۷۲	۰.۹۰۰	۰.۵۶۵	۰.۷۰۷	۰.۶۳۶	۰.۷۴۸
q6	۰.۵۱۸	۰.۹۰۴	۰.۶۳۹	۰.۷۲۱	۰.۶۲۴	۰.۶۷۴
q7	۰.۶۰۳	۰.۸۷۰	۰.۶۵۱	۰.۶۵۲	۰.۶۶۸	۰.۶۴۴
q8	۰.۵۹۰	۰.۸۷۷	۰.۶۲۰	۰.۷۸۳	۰.۶۷۸	۰.۶۷۸
q9	۰.۴۹۲	۰.۷۰۶	۰.۵۴۵	۰.۸۳۷	۰.۵۷۰	۰.۶۷۲
q10	۰.۵۱۱	۰.۶۶۸	۰.۵۱۱	۰.۸۶۷	۰.۶۰۷	۰.۵۸۰
q11	۰.۵۶۴	۰.۷۳۴	۰.۶۰۰	۰.۹۲۳	۰.۶۲۱	۰.۶۲۲
q12	۰.۵۵۶	۰.۷۳۴	۰.۶۰۸	۰.۸۹۳	۰.۶۵۵	۰.۶۲۳
q14	۰.۵۲۹	۰.۶۳۷	۰.۸۲۴	۰.۶۳۷	۰.۵۲۶	۰.۴۳۰
q15	۰.۵۱۴	۰.۵۲۰	۰.۸۶۳	۰.۴۴۲	۰.۴۴۳	۰.۴۴۲
q16	۰.۷۵۹	۰.۶۰۹	۰.۸۵۸	۰.۵۴۹	۰.۶۰۴	۰.۵۸۷
q17	۰.۸۸۶	۰.۶۴۰	۰.۶۷۰	۰.۵۹۲	۰.۶۹۷	۰.۶۲۲
q18	۰.۸۸۳	۰.۵۶۰	۰.۶۶۴	۰.۵۳۲	۰.۶۹۰	۰.۵۴۷
q19	۰.۸۴۷	۰.۴۷۴	۰.۴۸۶	۰.۴۰۷	۰.۵۵۱	۰.۴۸۶
q20	۰.۸۵۴	۰.۵۴۳	۰.۶۵۳	۰.۵۴۴	۰.۶۴۹	۰.۵۶۹
q21	۰.۶۹۸	۰.۶۵۸	۰.۵۹۶	۰.۶۲۶	۰.۸۶۳	۰.۶۳۵
q22	۰.۶۲۲	۰.۵۹۳	۰.۵۲۲	۰.۵۳۴	۰.۸۵۱	۰.۵۶۱
q23	۰.۶۶۹	۰.۶۹۴	۰.۵۵۰	۰.۶۵۴	۰.۸۹۴	۰.۶۰۵
q24	۰.۵۶۸	۰.۵۶۰	۰.۴۶۱	۰.۵۶۴	۰.۸۱۲	۰.۴۷۳

نتایج جدول ۷ نشان می دهد که برای پرسشنامه خودکارآمدی شایستگی معلم در هوش مصنوعی ۶ عامل تعیین شده مناسب می باشند و بار عاملی تعیین شده برای هر گویه در عامل تعیین شده بالاترین است (زیر اعداد بزرگتر خط کشده شده است). همچنین برای بررسی تاثیر متغیرهای جمعیت شناختی به بررسی متغیرها با ازمون واریانس یک طرفه پرداخته شده است

جدول ۸: نتایج تحلیل واریانس یک طرفه برای پرسشنامه خودکارآمدی شایستگی معلم در هوش مصنوعی

متغیر جمعیت شناختی	درجه آزادی	آماره F	سطح معناداری
جنسیت	۱	۹.۹۶۵	۰.۰۰۲
سن	۵	۰.۶۵۸	۰.۶۵۶
سابقه	۳	۱.۳۲۰	۰.۲۷۱
تحصیلات	۳	۱.۴۶۰	۰.۲۲۹

نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه نشان می‌دهد که از میان چهار متغیر جمعیت‌شناختی مورد بررسی، تنها متغیر جنسیت تفاوت معناداری را در نمرات خودکارآمدی شایستگی معلم در هوش مصنوعی نشان می‌دهد ($p=0.002$, $F=9.965$). این مقدار سطح معناداری کمتر از ۰.۰۵ است، بنابراین تفاوت بین زنان و مردان از نظر آماری معنادار محسوب می‌شود و زنان نمره پایینتری از مردان در خودکارآمدی شایستگی معلم در هوش مصنوعی بدست آوردند در مقابل، متغیرهای سن، سابقه تدریس و تحصیلات هیچ یک تفاوت معناداری را نشان نمی‌دهند، زیرا مقادیر سطح معناداری آنها بزرگتر از ۰.۰۵ است. به عبارت دیگر، خودکارآمدی معلمان در حوزه هوش مصنوعی تحت تأثیر سن، سابقه کاری و مدرک تحصیلی آنان قرار ندارد، اما بین زنان و مردان در این سازه تفاوت وجود دارد. در نهایت نیز به رتبه بندی مؤلفه های خودکارآمدی شایستگی معلم در هوش مصنوعی توسط آزمون فریدمن پرداخته می شود

جدول ۹: آزمون فریدمن برای رتبه بندی مؤلفه های خودکارآمدی شایستگی معلم در هوش مصنوعی

متغیر جمعیت شناختی	میانگین رتبه	آماره مربع کای	سطح معناداری	اهمیت
دانش هوش مصنوعی	۳.۳۲	۴۳.۰۹۷	.۰۰۰	۵
آموزش‌شناسی هوش مصنوعی	۳.۶۹			۲
ارزیابی هوش مصنوعی	۲.۸۵			۶
اخلاق هوش مصنوعی	۴.۲۴			۱
آموزش انسان‌محور	۳.۴۰			۴
تعهد حرفه‌ای	۳.۴۹			۳

نتایج آزمون فریدمن نشان می‌دهد که بین میانگین رتبه‌های شش مؤلفه خودکارآمدی شایستگی معلم در هوش مصنوعی تفاوت معناداری وجود دارد (مجدور کای = $۴۳/۰۹۷$ ، سطح معناداری = $۰/۰۰۰$). به عبارت دیگر، اهمیت مؤلفه یکسان نمی باشد. بر اساس میانگین رتبه‌ها، مهم‌ترین مؤلفه اخلاق هوش مصنوعی با میانگین رتبه $۴/۲۴$ است. در رتبه دوم آموزش‌شناسی هوش مصنوعی ($۳/۶۹$)، رتبه سوم تعهد حرفه‌ای ($۳/۴۹$)، رتبه چهارم آموزش انسان‌محور ($۳/۴۰$)، رتبه پنجم دانش هوش مصنوعی ($۳/۳۲$) و در نهایت پایین‌ترین رتبه متعلق به ارزیابی هوش مصنوعی با میانگین رتبه $۲/۸۵$ است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر بومی‌سازی و اعتبارسنجی پرسشنامه خودکارآمدی شایستگی هوش مصنوعی معلمان و مؤلفه‌های آن در ایران بود. نتایج کلی نشان داد که نسخه فارسی این پرسشنامه، پس از حذف دو گویه دارای عملکرد روان‌سنجی ضعیف، از ساختار عاملی، روایی سازه، روایی همگرا، روایی افتراقی و پایایی مطلوبی برخوردار است. شاخص کفایت نمونه‌گیری کایسر-مایر-اولکین برابر با ۰.۹۳۵ و آزمون کروییت بارلت معنادار بود که نشان می‌دهد داده‌های گردآوری‌شده برای تحلیل عاملی کاملاً مناسب بوده‌اند. همچنین بیشتر گویه‌ها بارهای عاملی بالاتر از ۰.۷۰ داشتند و این امر نشان داد که گویه‌های پرسشنامه به‌خوبی با سازه خودکارآمدی شایستگی معلم در هوش مصنوعی مرتبط هستند. این یافته با مطالعاتی همسو است که بر ضرورت برخورداری معلمان از مجموعه‌ای یکپارچه از دانش، مهارت، نگرش و احساس توانمندی در کاربست هوش مصنوعی تأکید کرده‌اند (Aksakalli, 2025; Erol et al., 2025; Ng et al., 2023). به بیان دیگر، نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که خودکارآمدی هوش مصنوعی معلمان را نمی‌توان به یک مهارت فنی ساده تقلیل داد، بلکه این سازه از پیوند میان دانش هوش مصنوعی، توانایی ادغام تربیتی، ارزشیابی، اخلاق، انسان‌محوری و تعهد حرفه‌ای شکل می‌گیرد.

یکی از یافته‌های مهم پژوهش، حذف گویه‌های ۱ و ۱۳ به دلیل اشتراک پایین و بار عاملی ضعیف بود. گویه ۱ ناظر بر توانایی تشخیص ابزار مبتنی بر هوش مصنوعی و گویه ۱۳ ناظر بر توانایی آموزش اخلاق به دانش‌آموزان بود. پایین بودن بار عاملی این دو گویه می‌تواند نشان دهد که در بافت معلمان ایرانی، این دو گزاره یا بیش از حد عمومی بوده‌اند یا به اندازه کافی با مفهوم خاص «خودکارآمدی شایستگی هوش مصنوعی» پیوند مفهومی نداشته‌اند. برای مثال، تشخیص اینکه یک ابزار مبتنی بر هوش مصنوعی است ممکن است در عصر فراگیری ابزارهای هوشمند، دیگر شاخص تمایزبخش و قوی برای سنجش شایستگی حرفه‌ای تلقی نشود. همچنین آموزش اخلاق به‌صورت کلی ممکن است با

اخلاق هوش مصنوعی، حفاظت از داده‌ها، مسئولیت‌پذیری الگوریتمی و مواجهه با سوگیری‌های هوشمند تفاوت داشته باشد. این تبیین با دیدگاه‌هایی همخوان است که تأکید می‌کند سنجش سواد و شایستگی هوش مصنوعی باید از گزاره‌های عمومی فراتر رود و توانایی‌های اختصاصی مرتبط با فناوری، داده، الگوریتم، امنیت، سوگیری و پیامدهای اجتماعی را اندازه‌گیری کند (Kosbar, 2026; Yeter et al., 2024). همچنین مطالعات حوزه آموزش سلامت و آموزش حرفه‌ای نشان داده‌اند که ادغام هوش مصنوعی باید به شکل هدفمند و با حضور فعال مربی انسانی صورت گیرد و بنابراین گویه‌های ابزار سنجش باید دقیقاً به این نقش حرفه‌ای و موقعیتی اشاره داشته باشند (Gerdes et al., 2024; Gheihman et al., 2026).

یافته‌های مربوط به شاخص‌های برازش مدل نیز نشان داد که مدل اندازه‌گیری پرسشنامه از برازش مطلوبی برخوردار است. مقدار SRMR برابر با ۰.۰۸۸ و مقدار RMS Theta برابر با ۰.۱۵۹ بود و ضریب تعیین بسیار بالا گزارش شد. همچنین در تحلیل عاملی تأییدی و مدل‌سازی معادلات ساختاری، بارهای عاملی و وزن‌های بیرونی گویه‌ها معنادار بودند. این نتایج بیانگر آن است که ساختار شش مؤلفه‌ای پرسشنامه می‌تواند خودکارآمدی شایستگی هوش مصنوعی معلمان را به‌صورت نسبتاً جامع بازتاب دهد. هم‌سویی این یافته با مطالعات پیشین از آن جهت قابل توجه است که پژوهش‌های اخیر، شایستگی هوش مصنوعی معلمان را سازه‌ای چندبعدی می‌دانند که در آن دانش فناورانه، دانش تربیتی، محتوای آموزشی و توانایی تصمیم‌گیری حرفه‌ای به‌صورت هم‌زمان عمل می‌کنند (Liu et al., 2026; Park, 2023). بنابراین، تأیید ساختار پرسشنامه حاضر در جامعه ایرانی نشان می‌دهد که مؤلفه‌های اصلی آن با ادبیات جهانی شایستگی هوش مصنوعی در آموزش سازگار است، هرچند بومی‌سازی آن برای کاربرد در زمینه فرهنگی و آموزشی ایران ضروری بوده است.

از نظر پایایی، نتایج نشان داد که آلفای کرونباخ، همسانی درونی، پایایی ترکیبی و روایی همگرا در سطح مطلوب قرار دارند. آلفای کرونباخ کل پرسشنامه ۰.۹۲۶ و پایایی ترکیبی آن ۰.۹۴۲ بود. همچنین مقدار میانگین واریانس استخراج‌شده برای سازه کلی و مؤلفه‌ها بالاتر از حد قابل قبول گزارش شد. این یافته نشان می‌دهد که نسخه فارسی پرسشنامه، از ثبات درونی مناسب و قدرت تبیینی قابل قبول برخوردار است. این نتیجه با مطالعاتی همسو است که در حوزه توسعه و اعتبارسنجی مقیاس‌های خودکارآمدی فناوری و شایستگی دیجیتال معلمان، بر ضرورت استفاده از شاخص‌های چندگانه پایایی و روایی تأکید کرده‌اند (Li, 2024; Ng et al., 2023). همچنین با پژوهش‌هایی همخوان است که نشان می‌دهند نگرش، خودکارآمدی و شایستگی هوش مصنوعی معلمان با کیفیت ادغام فناوری در تدریس رابطه دارند و برای سنجش دقیق آن‌ها باید از ابزارهایی معتبر و چندبعدی استفاده شود (Erol et al., 2025; Hania et al., 2025).

نتایج بارهای عاملی متقابل نیز نشان داد که هر گویه بیشترین بار را بر مؤلفه مربوط به خود دارد و این امر از روایی افتراقی مناسب ابزار حمایت می‌کند. این یافته اهمیت زیادی دارد؛ زیرا مؤلفه‌های پرسشنامه، اگرچه با یکدیگر مرتبط‌اند، اما باید از نظر مفهومی قابل تفکیک باشند. برای مثال، دانش هوش مصنوعی با آموزش‌شناسی هوش مصنوعی ارتباط دارد، اما یکسان نیست؛ اخلاق هوش مصنوعی با آموزش انسان‌محور همپوشانی دارد، اما به مسائل اختصاصی مانند حریم خصوصی، سوگیری، مسئولیت‌پذیری و ایمنی اشاره می‌کند؛ تعهد حرفه‌ای نیز به مشارکت در یادگیری مادام‌العمر، تبادل تجربه و توسعه حرفه‌ای معلم مربوط است. این تفکیک با مطالعاتی همسو است که نشان داده‌اند توانمندسازی معلمان در حوزه هوش مصنوعی مسیر واحد و خطی ندارد، بلکه از ترکیب عوامل فردی، سازمانی، حرفه‌ای و فرهنگی شکل می‌گیرد (Kitcharoen et al., 2024; Shang, 2025). همچنین پژوهش‌های مربوط به پذیرش هوش مصنوعی در آموزش نشان می‌دهند که آمادگی معلمان تحت تأثیر دانش، نگرش، تجربه، امکانات و حمایت نهادی قرار دارد (Alam et al., 2024; Alshorman, 2024).

از نظر توصیفی، یافته‌ها نشان داد که در میان مؤلفه‌های پرسشنامه، اخلاق هوش مصنوعی بالاترین میانگین و ارزیابی هوش مصنوعی پایین‌ترین میانگین را داشت. همچنین در آزمون فریدمن، اخلاق هوش مصنوعی بالاترین رتبه و ارزیابی هوش مصنوعی پایین‌ترین رتبه را کسب کرد. این نتیجه نشان می‌دهد که معلمان ایرانی در مقایسه با سایر ابعاد، خود را در حوزه ملاحظات اخلاقی مرتبط با هوش مصنوعی توانمندتر ارزیابی می‌کنند، اما در زمینه طراحی و اجرای ارزشیابی‌های مبتنی بر هوش مصنوعی احساس خودکارآمدی کمتری دارند. برجسته بودن مؤلفه اخلاق با ادبیات جهانی همسو است؛ زیرا بسیاری از مطالعات اخیر، نگرانی‌های اخلاقی، حریم خصوصی، ایمنی، سوگیری و مسئولیت‌پذیری را از مهم‌ترین محورهای استفاده از هوش مصنوعی در آموزش دانسته‌اند (Kosbar, 2026; Williams et al., 2024). همچنین رویکردهای انسان‌محور و فرهنگی در آموزش

هوش مصنوعی نشان می‌دهد که معلمان معمولاً نسبت به پیامدهای اخلاقی و تربیتی فناوری حساسیت بالایی دارند، به‌ویژه زمانی که پای دانش‌آموزان، داده‌های آموزشی و سلامت روانی در میان باشد (Dumalasa, 2026; Tetteh et al., 2026).

پایین بودن رتبه و میانگین مؤلفه ارزیابی هوش مصنوعی قابل تأمل است. ارزیابی مبتنی بر هوش مصنوعی نیازمند مهارت‌هایی فراتر از استفاده عمومی از ابزارهای هوشمند است؛ معلم باید بتواند داده‌های یادگیری را تفسیر کند، کیفیت بازخورد تولیدشده توسط ابزار را بسنجد، از هوش مصنوعی در ارزیابی تکوینی استفاده کند و همزمان از عدالت، شفافیت و اعتبار ارزشیابی اطمینان یابد. مطالعات پیشین نشان داده‌اند که استفاده از ChatGPT و ابزارهای هوشمند در حمایت از خودتنظیمی و فراشناخت یادگیرندگان می‌تواند مفید باشد، اما پذیرش و کاربرد آن مستلزم اعتماد، فهم کارکرد ابزار و توانایی طراحی آموزشی است (Ruiz et al., 2024). همچنین مدل‌های یادگیری تقویت‌شده با هوش مصنوعی بر نقش قابلیت‌های هوش مصنوعی، خودکارآمدی، انگیزش یادگیری و تفکر انتقادی تأکید کرده‌اند (Jia & Tu, 2024). بنابراین، پایین‌تر بودن خودکارآمدی معلمان ایرانی در حوزه ارزیابی هوش مصنوعی می‌تواند نشان‌دهنده نیاز جدی به آموزش تخصصی در زمینه ارزشیابی هوشمند، تحلیل داده‌های یادگیری و طراحی بازخورد مبتنی بر هوش مصنوعی باشد.

نتایج پژوهش حاضر همچنین نشان داد که از میان متغیرهای جمعیت‌شناختی، تنها جنسیت تفاوت معناداری در نمرات خودکارآمدی شایستگی هوش مصنوعی معلمان ایجاد کرده است و زنان نمره پایین‌تری از مردان به دست آورده‌اند. در مقابل، سن، سابقه تدریس و سطح تحصیلات تفاوت معناداری ایجاد نکردند. این یافته نشان می‌دهد که خودکارآمدی هوش مصنوعی بیش از آنکه تابع تجربه تدریس یا مدرک تحصیلی باشد، ممکن است تحت تأثیر فرصت‌های دسترسی، تجربه عملی، اعتماد فناورانه، کلیشه‌های جنسیتی، حمایت سازمانی و مواجهه روزمره با فناوری قرار گیرد. این نتیجه با پژوهش‌هایی همسو است که به پویایی‌های جنسیتی در پذیرش و ادغام هوش مصنوعی در کلاس دیجیتال پرداخته‌اند و نشان داده‌اند که جنسیت می‌تواند یکی از عوامل مؤثر بر ادراک پذیرش و استفاده از هوش مصنوعی باشد (Koka et al., 2024). همچنین مطالعات مربوط به معلمان زبان و آموزش عالی نشان داده‌اند که خودکارآمدی و قصد استفاده از هوش مصنوعی با عوامل روان‌شناختی، ادراکی و محیطی پیوند دارد و صرفاً بر اساس سابقه یا تحصیلات قابل توضیح نیست (Aksakalli, 2025; Zhu & Siquan, 2025).

معنادار نبودن تفاوت بر اساس سن، سابقه تدریس و تحصیلات نیز از جنبه‌ای دیگر قابل تفسیر است. هوش مصنوعی پدیده‌ای نسبتاً نوظهور در آموزش است و ممکن است تجربه تدریس سنتی به‌تنهایی برای افزایش خودکارآمدی در این حوزه کافی نباشد. معلمی با سابقه طولانی، اگر فرصت آموزش و تجربه عملی با ابزارهای هوشمند را نداشته باشد، الزاماً خودکارآمدی بالاتری در حوزه هوش مصنوعی نخواهد داشت. به همین ترتیب، مدرک تحصیلی بالاتر نیز لزوماً به معنای آشنایی بیشتر با کاربردهای آموزشی هوش مصنوعی نیست. این یافته با مطالعاتی همسو است که بر نقش آموزش حرفه‌ای، تجربه عملی، حمایت فناورانه و برنامه‌های توانمندسازی هدفمند در ارتقای شایستگی هوش مصنوعی معلمان تأکید کرده‌اند (Kitcharoen et al., 2024; Shang, 2025). همچنین پژوهش‌های مربوط به نوآوری آموزشی در رشته‌های گوناگون نشان داده‌اند که ادغام مؤثر هوش مصنوعی نیازمند طراحی آموزشی، تمرین، بازخورد و سازگاری با زمینه تخصصی است، نه صرفاً آشنایی نظری یا تجربه عمومی تدریس (Li, 2025; Li et al., 2025; Mazid et al., 2024).

در سطح کاربردی، یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که نسخه فارسی پرسشنامه می‌تواند به‌عنوان ابزاری معتبر برای سنجش آمادگی معلمان ایرانی در حوزه هوش مصنوعی به کار رود. چنین ابزاری می‌تواند به سیاست‌گذاران آموزشی، مدیران مدارس، طراحان برنامه‌های توسعه حرفه‌ای و پژوهشگران کمک کند تا نقاط قوت و ضعف معلمان را در ابعاد مختلف شناسایی کنند. برای مثال، رتبه بالای اخلاق هوش مصنوعی نشان می‌دهد که معلمان از نظر حساسیت اخلاقی ظرفیت مناسبی دارند، اما رتبه پایین ارزیابی هوش مصنوعی نشان می‌دهد که برنامه‌های توانمندسازی باید توجه ویژه‌ای به طراحی ارزشیابی، استفاده از ابزارهای تحلیل یادگیری و بازخورد هوشمند داشته باشند. همچنین نتایج پژوهش‌های حوزه کلاس معکوس، آموزش برنامه‌نویسی، چت‌بات‌ها و مدل‌های آموزشی هوشمند نشان داده‌اند که استفاده مؤثر از هوش مصنوعی زمانی رخ می‌دهد که معلمان بتوانند فناوری را با اهداف تربیتی و نیازهای واقعی کلاس پیوند دهند (Mohamed et al., 2023; Omeh et al., 2025; Suvendu & S, 2024; Wei, 2024).

(2024). از این رو، ابزار اعتبارسنجی شده در پژوهش حاضر می‌تواند مبنایی برای طراحی مداخله‌های آموزشی، سنجش اثربخشی دوره‌های توانمندسازی و پایش آمادگی نظام آموزشی ایران در مسیر ادغام هوش مصنوعی باشد.

از منظر نظری نیز این پژوهش به گسترش ادبیات شایستگی هوش مصنوعی معلمان کمک می‌کند؛ زیرا نشان می‌دهد سازه خودکارآمدی شایستگی هوش مصنوعی در بافت ایرانی قابل سنجش و تبیین از طریق مؤلفه‌های چندگانه است. این مسئله با رویکردهای نوین تحول آموزش در عصر هوش مصنوعی همسو است که بر بازطراحی نقش معلم، تقویت عاملیت انسانی، توسعه تفکر انتقادی و حفظ محوریت تربیت انسانی تأکید دارند (Ng et al., 2023; Sihag & Vibha, 2024). در مجموع، یافته‌ها بیانگر آن است که پرسشنامه بومی‌سازی شده می‌تواند تصویری معتبر از باور معلمان نسبت به توانایی خود در استفاده حرفه‌ای، اخلاقی و تربیتی از هوش مصنوعی ارائه دهد و زمینه را برای پژوهش‌ها و برنامه‌های مداخله‌ای بعدی فراهم کند.

محدودیت‌های پژوهش حاضر آن است که نمونه پژوهش با روش در دسترس انتخاب شد و حجم نمونه هرچند برای تحلیل‌های روان‌سنجی انجام‌شده قابل قبول بود، اما برای تعمیم قطعی نتایج به همه معلمان ایران باید با احتیاط تفسیر شود. همچنین داده‌ها بر پایه خودگزارشی گردآوری شدند و ممکن است تحت تأثیر سوگیری پاسخ‌دهی، برداشت ذهنی شرکت‌کنندگان از توانایی خود یا تمایل به ارائه تصویر مطلوب قرار گرفته باشند. علاوه بر این، پژوهش حاضر بیشتر بر بررسی ویژگی‌های روان‌سنجی ابزار متمرکز بود و عملکرد واقعی معلمان در استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی در کلاس درس به صورت مشاهده‌ای یا عملی ارزیابی نشد.

پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده، اعتبارسنجی این پرسشنامه با نمونه‌های بزرگ‌تر، متنوع‌تر و از استان‌ها، مقاطع تحصیلی و رشته‌های مختلف انجام شود تا پایداری ساختار عاملی آن در گروه‌های گوناگون بررسی گردد. همچنین انجام تحلیل ناهمسانی اندازه‌گیری بر اساس جنسیت، مقطع تدریس، نوع مدرسه و میزان تجربه کار با ابزارهای هوش مصنوعی می‌تواند به فهم دقیق‌تر عملکرد ابزار کمک کند. افزون بر این، پیشنهاد می‌شود رابطه خودکارآمدی شایستگی هوش مصنوعی با متغیرهایی مانند سواد دیجیتال، نگرش به فناوری، اضطراب فناورانه، خلاقیت آموزشی، کیفیت تدریس و قصد استفاده از هوش مصنوعی در مطالعات آتی بررسی شود.

از نظر کاربردی، پیشنهاد می‌شود نظام آموزشی از این پرسشنامه برای نیازسنجی آموزشی معلمان پیش از طراحی دوره‌های توانمندسازی هوش مصنوعی استفاده کند. بر اساس یافته‌های پژوهش، لازم است دوره‌های آموزشی ویژه‌ای در زمینه ارزشیابی مبتنی بر هوش مصنوعی، تحلیل داده‌های یادگیری، طراحی بازخورد هوشمند، حفاظت از داده‌های دانش‌آموزان و کاربرد اخلاقی ابزارهای مولد طراحی شود. همچنین مدارس و مراکز تربیت معلم می‌توانند از نتایج این ابزار برای شناسایی گروه‌های نیازمند حمایت بیشتر، طراحی کارگاه‌های عملی و ایجاد شبکه‌های یادگیری حرفه‌ای میان معلمان استفاده کنند.

تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که در طی مراحل این پژوهش به ما یاری رساندند تشکر و قدردانی می‌گردد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.



حمایت مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

موازن اخلاقی

در انجام این پژوهش تمامی موازن و اصول اخلاقی رعایت گردیده است.

Extended Summary

Introduction

The rapid expansion of artificial intelligence (AI) in education has transformed teachers' professional responsibilities and has created new expectations for pedagogical design, assessment, ethical decision-making, and professional development. AI is no longer limited to administrative automation or supplementary digital tools; rather, it increasingly participates in content generation, adaptive learning, formative assessment, feedback provision, classroom interaction, and learner support. Accordingly, teacher competence in the AI era requires more than technical familiarity. It involves AI literacy, AI-related pedagogical knowledge, ethical awareness, human-centered judgment, and confidence in integrating AI tools into authentic educational contexts (Ng et al., 2023; Sihag & Vibha, 2024; Wei, 2024; Yeter et al., 2024). Recent studies have emphasized that teachers' AI readiness and AI self-efficacy are central determinants of whether intelligent technologies are adopted meaningfully or used superficially in classrooms (Alam et al., 2024; Alshorman, 2024; Erol et al., 2025). In this regard, AI self-efficacy refers to teachers' belief in their ability to understand, select, apply, evaluate, and ethically manage AI tools in teaching and learning processes.

The literature shows that AI-related teacher competence is multidimensional. It includes knowledge of AI concepts, the ability to integrate AI with subject matter and pedagogy, the use of AI for assessment and feedback, ethical and responsible use, human-centered teaching, and professional commitment to continuous learning. Studies on pre-service teachers indicate that AI literacy, AI self-efficacy, and technological pedagogical content knowledge are closely related to teachers' behavioral intention to use AI in teaching (Aksakalli, 2025; Liu et al., 2026; Park, 2023; Zhu & Siqun, 2025). Similarly, evidence from higher education and teacher education confirms that AI efficacy, classroom dynamics, and social-media-supported professional interaction can enhance teaching competence (Hania et al., 2025). Research on professional development further indicates that teachers' AI competencies can be strengthened through targeted training, AI-of-Things-based professional learning, and context-sensitive empowerment pathways (Kitcharoen et al., 2024; Shang, 2025). These findings demonstrate the need for valid instruments capable of measuring teachers' perceived AI competence across several interrelated dimensions.

AI integration also requires strong ethical and human-centered foundations. The increasing use of generative AI, chatbots, adaptive learning systems, and AI-supported assessment tools has raised concerns about privacy, bias, data protection, psychological wellbeing, accountability, and the preservation of teachers' professional agency (Gerdes et al., 2024; Gheihman et al., 2026; Kosbar, 2026; Williams et al., 2024). In addition, studies on AI-supported learning, metacognitive self-regulation, computational thinking, flipped classrooms, and chatbot-based teaching suggest that AI can improve learning processes only when teachers are competent in aligning tools with educational goals, learner needs, and contextual realities (Jia & Tu, 2024;



Mohamed et al., 2023; Omeh et al., 2025; Ruiz et al., 2024; Suvendu & S, 2024). Other studies in language education, public relations pedagogy, mathematics education, veterinary education, local opera teaching, elementary numeracy education, and culturally grounded teaching approaches further confirm that AI competence must be interpreted in relation to disciplinary, cultural, and institutional contexts (Dumalasa, 2026; Koka et al., 2024; Li, 2025; Li, 2024; Li et al., 2025; Mazid et al., 2024; Tetteh et al., 2026). Therefore, the present study aimed to localize and validate the Teachers' Artificial Intelligence Competency Self-Efficacy Questionnaire and its components in Iran.

Methods and Materials

This study was applied in purpose and descriptive-psychometric in design. The statistical population consisted of teachers working in the Iranian educational system. Because the aim of the study was to examine the psychometric properties of a specialized questionnaire, participants were selected through convenience sampling. The inclusion criteria were active employment as a teacher, willingness to participate in the study, ability to complete the questionnaire, and basic familiarity with educational technologies and AI-related concepts. Questionnaires with incomplete responses or invalid response patterns were excluded from the final analysis. Finally, data from 122 teachers were analyzed.

The main data collection instrument was the Teachers' Artificial Intelligence Competency Self-Efficacy Questionnaire. The initial version contained 24 items and six components: AI knowledge, AI pedagogy, AI assessment, AI ethics, human-centered education, and professional commitment. The items assessed teachers' perceived ability to identify and use AI tools, generate content with AI, select appropriate AI tools for classroom teaching, integrate AI with subject-specific pedagogy, use AI for formative assessment, design assessment approaches in AI-supported learning environments, protect sensitive educational data, evaluate the benefits and risks of AI tools, teach students responsible AI use, and participate in AI-related professional development. Responses were scored on a Likert-type scale, with higher scores indicating higher perceived self-efficacy in AI competency.

For localization, the original questionnaire was translated into Persian and reviewed for linguistic clarity, conceptual equivalence, cultural appropriateness, and relevance to the Iranian educational context. Expert reviews were used to refine item wording, ensure comprehensibility, and adapt terminology related to AI, pedagogy, assessment, ethics, and professional development. After finalizing the Persian version, the questionnaire was administered to the sample. Data were analyzed using descriptive statistics, normality indicators, item communalities, factor loading analysis, confirmatory factor analysis, structural equation modeling, reliability indices, convergent validity, discriminant validity based on cross-loadings, one-way analysis of variance, and Friedman ranking test.

Findings

The descriptive results showed that 122 teachers participated in the study. Most respondents were female, accounting for 76.2% of the sample. In terms of age, the largest group was 41 to 50 years old, followed by the 36 to 40 age group, indicating that the sample mainly consisted of experienced and middle-aged teachers. Regarding teaching experience, the distribution was relatively balanced across categories, although teachers with five to ten years of experience formed the largest group. In terms of education, nearly half of the participants had a master's degree, followed by those with a bachelor's degree.

The descriptive statistics of the questionnaire components showed that AI ethics had the highest mean score, with a mean of 14.21 and a standard deviation of 2.75. The lowest mean belonged to AI assessment, with a mean of 12.67 and a standard deviation of 3.20. The means of AI knowledge, AI pedagogy, human-centered education, and professional commitment were

13.34, 13.55, 13.43, and 13.42, respectively. Skewness and kurtosis values for all components were within the acceptable range of -2 to +2, indicating that the distribution of scores was close to normal and suitable for parametric analyses.

The examination of item communalities showed that items 1 and 13 had weak extracted values, 0.225 and 0.222, respectively. These values indicated that the extracted factors explained only a small portion of the variance of these two items. The Kaiser-Meyer-Olkin index was 0.935, indicating excellent sampling adequacy, and Bartlett's test of sphericity was significant, with a chi-square value of 2252.711 and a significance level of 0.001. The initial factor loading analysis showed that most items had strong loadings, while item 1 had a loading of 0.475 and item 13 had a loading of 0.471. Based on these results, items 1 and 13 were removed from the final model.

The model fit indices supported the adequacy of the measurement model. The RMS Theta value was 0.159, the SRMR value was 0.088, and the R^2 value was 0.996. These results indicated that the model had acceptable fit and that the retained items adequately represented the construct. Confirmatory factor analysis and outer weight results showed that all remaining items had significant factor loadings and outer weights. The retained item loadings ranged from 0.812 to 0.923, and all t-values were significant.

Reliability and convergent validity results were also satisfactory. The overall Cronbach's alpha of the questionnaire was 0.926, internal consistency was 0.928, composite reliability was 0.942, and average variance extracted was 0.732. The component-level reliability indices were also acceptable: AI pedagogy had Cronbach's alpha of 0.910, AI assessment 0.903, human-centered education 0.891, professional commitment 0.878, AI knowledge 0.823, and AI ethics 0.806. The AVE values for all components were above the acceptable threshold, confirming convergent validity. Cross-loading results showed that each item loaded highest on its intended component, supporting discriminant validity.

The results of one-way ANOVA showed that among the demographic variables, only gender produced a statistically significant difference in teachers' AI competency self-efficacy scores, with $F = 9.965$ and $p = 0.002$. Female teachers obtained lower scores than male teachers. Age, teaching experience, and education level did not show significant differences. The Friedman test showed a significant difference among the ranks of the six components, with chi-square = 43.097 and $p = 0.000$. AI ethics ranked first, followed by AI pedagogy, professional commitment, human-centered education, AI knowledge, and AI assessment.

Discussion and Conclusion

The findings indicate that the localized Persian version of the Teachers' Artificial Intelligence Competency Self-Efficacy Questionnaire has desirable psychometric properties for use among Iranian teachers. The high KMO value, significant Bartlett's test, strong factor loadings, acceptable model fit indices, high reliability coefficients, and satisfactory convergent and discriminant validity all confirm that the instrument can reliably measure teachers' perceived AI competency self-efficacy. The removal of two weak items improved the psychometric structure of the questionnaire and resulted in a more coherent final model with 22 items and six components.

The ranking of the components provides meaningful insight into the current state of teachers' perceived AI competence. The highest rank of AI ethics suggests that Iranian teachers may be particularly sensitive to moral, responsible, and protective aspects of AI use in education. This is a positive finding because ethical awareness is essential for safeguarding students' privacy, wellbeing, and learning integrity. However, the lowest rank of AI assessment indicates a critical area for professional development. Designing AI-supported assessment, interpreting AI-generated feedback, and using intelligent tools for formative

evaluation require specialized training beyond general digital literacy. Therefore, teacher development programs should give particular attention to AI-based assessment literacy.

The significant gender difference also deserves attention. Since age, teaching experience, and education level were not significant, the results suggest that AI competency self-efficacy may depend more on access, practical experience, confidence, and opportunity than on traditional indicators of professional seniority. This finding highlights the importance of equitable access to AI training and practice opportunities for all teachers. Overall, the validated questionnaire can be used by researchers, teacher education institutions, schools, and policymakers to assess teachers' readiness for AI integration, identify professional development needs, evaluate training programs, and support evidence-based planning for AI-enhanced education in Iran.

References

- Aksakalli, C. (2025). Pre-Service EFL Teachers' Perceived AI Literacy and Competency: The Integration of ChatGPT Into English Language Teacher Education. *Sage Open*, 15(3). <https://doi.org/10.1177/21582440251379712>
- Alam, S., Hameed, A., Madej, M., & Kobylarek, A. (2024). Perception and Practice of Using Artificial Intelligence in Education: An Opinion Based Study. *Xlinguae*, 17(1), 216-233. <https://doi.org/10.18355/xl.2024.17.01.15>
- Alshorman, S. (2024). The Readiness to Use Ai in Teaching Science: Science Teachers' Perspective. *Journal of Baltic Science Education*, 23(3), 432-448. <https://doi.org/10.33225/jbse/24.23.432>
- Dumalasa, J. J. A. (2026). Teachers' Awareness and Attitudes Toward Artificial Intelligence's Role in Enhancing Elementary Numeracy Education. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-9795748/v1>
- Erol, M., Canbeldek, M., Erol, A., & Çolak, F. G. (2025). Exploring the Relationship Between Teachers' AI Attitudes, AI Self-Efficacy, and AI Technological Pedagogical Content Knowledge. *European Journal of Education*, 60(4). <https://doi.org/10.1111/ejed.70332>
- Gerdes, M. A., Bayne, A. N., Henry, K., Ludwig, B., Vance, A., Wessol, J. L., & Winston, S. (2024). Emerging Artificial Intelligence-Based Pedagogies in Didactic Nursing Education. *Nurse Educator*, 50(1), E7-E12. <https://doi.org/10.1097/nne.0000000000001746>
- Gheihman, G., Li, H., Csaba, G., Bacchi, S., Huth, K., & Wolbrink, T. A. (2026). The Educator-in-the-Loop: Intentional Integration of Generative Artificial Intelligence in Health Professions Education. *The Clinical Teacher*, 23(1). <https://doi.org/10.1111/tct.70324>
- Hania, A., Waqas, M., & Chun-yan, X. U. (2025). Enhancing Teaching Competency in Higher Education: The Role of <sc>AI/Scp> Efficacy, Social Media Use and Classroom Dynamics. *European Journal of Education*, 60(3). <https://doi.org/10.1111/ejed.70197>
- Jia, X.-H., & Tu, J.-C. (2024). Towards a New Conceptual Model of AI-Enhanced Learning for College Students: The Roles of Artificial Intelligence Capabilities, General Self-Efficacy, Learning Motivation, and Critical Thinking Awareness. *Systems*, 12(3), 74. <https://doi.org/10.3390/systems12030074>
- Kitcharoen, P., Howimanporn, S., & Chookaew, S. (2024). Enhancing Teachers' AI Competencies Through Artificial Intelligence of Things Professional Development Training. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (Ijim)*, 18(02), 4-15. <https://doi.org/10.3991/ijim.v18i02.46613>
- Koka, N. A., Khan, M. R., Ahmad, J., & Wahab, M. O. A. (2024). Gender Dynamics in Digital Classroom; Measuring Artificial Intelligence (AI) Acceptance and Integration by Senior Lectures in Foreign Language Instruction. *Archive Des Sciences*, 74(5), 35-44. <https://doi.org/10.62227/as/74506>
- Kosbar, Y. (2026). TransformED Futures: Towards Human-Centred, Ethical and Inclusive Use and Governance of AI in Higher Education. *World Futures Review*. <https://doi.org/10.1177/19467567251406292>
- Li, C. (2025). The Integration and Innovative Practice of Intelligent AI and Local Opera in College Teaching. *Frontiers in psychology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1521777>
- Li, M. (2024). Assessing Chinese Primary Mathematics Teachers' Self-Efficacy for Technology Integration: Development and Validation of a Multifaceted Scale. *Asian Journal for Mathematics Education*, 3(2), 231-253. <https://doi.org/10.1177/27527263241254496>
- Li, M., Wang, X., Du, Y., Zhang, H., & Liao, B. (2025). Based on Digital Intelligence: Teaching Innovation and Practice of Veterinary Internal Medicine in China's Southwest Frontier. *Frontiers in veterinary science*, 12. <https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1651179>
- Liu, X., Du, J., Wang, J., & Song, H. (2026). From Foundation to Intelligence Integration: The Synergistic Associations of ICT and AI Support With Pre-Service Teachers' TPACK Development. *Behavioral Sciences*, 16(6), 922. <https://doi.org/10.3390/bs16060922>
- Mazid, I., Wallace, A. A., Chen, J., & Choi, S. w. (2024). Exploring Key Drivers for Embracing Artificial Intelligence in Public Relations Pedagogy. *Journalism & Mass Communication Educator*, 80(2), 175-196. <https://doi.org/10.1177/10776958241299075>
- Mohamed, A., Ghazali, N., & Mokhtar, M. M. (2023). Chatbots: A New Digital Teaching Tool Paradigm in Artificial Intelligence (AI) Technology Among Secondary School Teachers. *Journal of Public Administration and Governance*, 13(4), 23. <https://doi.org/10.5296/jpag.v13i4.21577>
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Su, J., Ng, 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*, 71(1), 137-161. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10203-6>



- Omeh, C. B., Olelewe, C. J., & Ohanu, I. B. (2025). Impact of Artificial Intelligence Technology on Students' Computational and Reflective Thinking in a Computer Programming Course. *Computer Applications in Engineering Education*, 33(3). <https://doi.org/10.1002/cae.70052>
- Park, J. H. (2023). A Case Study on Enhancing the Expertise of Artificial Intelligence Education for Pre-Service Teachers. <https://doi.org/10.20944/preprints202305.2006.v1>
- Ruiz, I. d. A., Pérez, F., & Ferreras, J. M. M. (2024). Extended TAM Based Acceptance of AI-Powered ChatGPT for Supporting Metacognitive Self-Regulated Learning in Education: A Mixed-Methods Study. *Heliyon*, 10(8), e29317. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29317>
- Shang, J. (2025). Charting Diverse Pathways to AI Empowerment Among Teachers: A Multi-Case Study in Chinese K-12 Education. *International Journal of Chinese Education*, 14(3). <https://doi.org/10.1177/2212585x251408661>
- Sihag, P., & Vibha, V. (2024). Transforming and Reforming the Indian Education System With Artificial Intelligence. *Digital Education Review*(45), 98-105. <https://doi.org/10.1344/der.2024.45.98-105>
- Suvendu, R., & S, D. P. (2024). AI-Driven Flipped Classroom: Revolutionizing Education Through Digital Pedagogy. *British Journal of Education Learning and Development Psychology*, 7(2), 169-179. <https://doi.org/10.52589/bjeldp-ltdjflih>
- Tetteh, A., Foli, J. Y., Ackon, S. K., & Awaah, F. (2026). Towards Improving Students' Curiosity Using Indigenous Teaching Methods: Applying the Culturo-Techno-Contextual Approach. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-10058356/v1>
- Wei, S. (2024). Research on the Disruptive Transformation and Future Development of American Teaching Models in the Context of Intelligent Transformation. *Advances in Economics Management and Political Sciences*, 72(1), 201-210. <https://doi.org/10.54254/2754-1169/72/20240696>
- Williams, R., Alghowinem, S., & Breazeal, C. (2024). Dr. R.O. Bott Will See You Now: Exploring AI for Wellbeing With Middle School Students. *Proceedings of the Aaai Conference on Artificial Intelligence*, 38(21), 23309-23317. <https://doi.org/10.1609/aaai.v38i21.30379>
- Yeter, I. H., Yang, W., & Sturgess, J. B. (2024). Global Initiatives and Challenges in Integrating Artificial Intelligence Literacy in Elementary Education: Mapping Policies and Empirical Literature. *Future in Educational Research*, 2(4), 382-402. <https://doi.org/10.1002/fer3.59>
- Zhu, Y., & Siqun, X. (2025). The Impact of Pre-Service Language Teachers' Basic Psychological Needs on Behavioural Intentions to Utilise Artificial Intelligence (<sc>AI</Sc>) in Teaching: <sc>AI</Sc> Literacy and Self-Efficacy as Mediators. *European Journal of Education*, 60(3). <https://doi.org/10.1111/ejed.70160>