

The relationship between special education teachers' AI literacy and their use of artificial intelligence capabilities in designing interactive learning activities

Rahim Moradi *

Corresponding author, Associate Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, Arak University, Arak, Iran. [r-moradi@araku.ac.ir](mailto:moradi@araku.ac.ir)

Mozhgan Ghanat 

M.Sc. in Educational Technology, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. mozhgan.ghanat@gmail.com

ORCID

Rahim Moradi



[0009-0001-9401-9631](https://orcid.org/0009-0001-9401-9631)

Mozhgan Ghanat



[0009-0006-1274-9467](https://orcid.org/0009-0006-1274-9467)

Abstract

With the expansion of the use of artificial intelligence-based technologies in education, teachers' ability to utilize these capabilities for designing interactive and intelligent learning activities has become increasingly important, especially in the education of students with special needs, where flexible instructional design plays a fundamental role. In this regard, the effective use of these capacities largely depends on teachers' level of AI literacy. Accordingly, the present study aimed to investigate the relationship between the four components of AI literacy among special education teachers, including cognitive, behavioral, affective, and ethical dimensions, and the extent to which they use these capabilities in instructional activity design. In terms of purpose, this study was applied, and in terms of method, it was descriptive-correlational and survey-based. The statistical population of the study consisted of ۵۴۰ special education school teachers in Alborz Province, of whom ۱۴۶ were selected through convenience sampling based on accessibility, willingness to participate, and completeness of the returned

* Corresponding Author: r-moradi@araku.ac.ir

How to Cite: xxxxxxxx

questionnaires. Data were collected using the AI Literacy Questionnaire developed by Ng et al. (۲۰۲۱) and a researcher-made checklist, and were analyzed using Pearson's correlation coefficient and multiple regression analysis. The results showed that there was a positive and significant relationship between teachers' level of AI literacy and the extent to which they used AI capabilities in instructional design ($P < ۰,۰۱$). In addition, regression analysis indicated that the cognitive, behavioral, and ethical components were significant predictors of this variable, whereas the affective component was not significant. The findings highlight the necessity of designing professional development programs for teachers—programs that, in addition to technical skills, also address the enhancement of conceptual knowledge, practical competencies, and ethical considerations in the use of this technology.

Keywords: AI literacy, instructional design, intelligent interactive activities, special education teachers.

Extended Abstract

۱. Introduction

In recent years, meeting the educational needs of students with special educational needs has received increasing attention within education systems worldwide. Within the framework of inclusive education, UNESCO (۲۰۲۰) emphasizes that all children, regardless of physical, intellectual, social, or linguistic differences, should have access to quality educational opportunities. Achieving this goal requires flexible instructional approaches that accommodate individual differences and facilitate active participation. In this context, intelligent technologies have created new possibilities for designing interactive and adaptive learning environments (Rashmi, ۲۰۲۳). Artificial intelligence (AI)-based technologies can support personalized learning, automate routine educational tasks, provide timely feedback, and improve accessibility. These capabilities are particularly relevant to students with diverse learning needs, including those with autism spectrum disorder, dyslexia, and physical disabilities (Holmes et al., ۲۰۲۲; Marino et al., ۲۰۲۳). Recent developments in generative AI and

adaptive learning systems have further expanded opportunities for personalized and multimodal educational support (Farhah et al., ۲۰۲۵). However, the educational value of these technologies depends not only on their technical capabilities but also on how teachers select, design, and integrate them into instructional processes (Kandlhofer et al., ۲۰۱۶). Consequently, teachers' knowledge and professional competencies in using AI have become increasingly important. AI literacy is therefore viewed as a multidimensional competence encompassing cognitive, behavioral, affective, and ethical dimensions. These dimensions involve understanding AI concepts and capabilities, practical ability to use AI tools, attitudes and confidence toward AI, and awareness of ethical issues such as privacy, security, fairness, and social responsibility (Ng et al., ۲۰۲۱).

The present study was grounded in complementary theoretical perspectives, including Vygotsky's social constructivist theory, the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) framework, Universal Design for Learning (UDL), and diffusion of innovations theory. Together, these perspectives provide a basis for understanding AI-supported technologies as potential digital scaffolds, the integration of technological knowledge with pedagogical and content knowledge, the design of accessible learning environments, and the role of teachers' knowledge and perceptions in technology adoption (Mishra & Koehler, ۲۰۰۶; CAST, ۲۰۱۸; Rogers et al., ۲۰۱۴). Despite the growing use of AI in education, empirical evidence regarding the relationship between teachers' multidimensional AI literacy and their practical use of AI in instructional design remains limited, particularly in the context of special education in Iran. Previous research has largely focused on the technical capabilities of AI, its effects on learners, or teachers' general attitudes toward the technology (Williamson & Eynon, ۲۰۲۰; Wang et al., ۲۰۲۳). Therefore, the present study examined the relationship between special education teachers' AI literacy and their use of AI capabilities in designing interactive educational activities for students with special educational needs.

Research Question(s)

۱. Is there a significant relationship between special education teachers' overall AI literacy and their use of AI capabilities in designing interactive educational activities?
۲. Are the affective, behavioral, cognitive, and ethical dimensions of teachers' AI literacy significantly related to their use of AI capabilities in instructional design?
۳. To what extent do the four dimensions of AI literacy uniquely predict teachers' use of AI capabilities in instructional design?

۲. Literature Review

Research on AI in special education indicates that intelligent technologies can support personalized learning, accessibility, learner engagement, and instructional adaptation (Marino et al., ۲۰۲۳; Holmes et al., ۲۰۲۲). Nevertheless, effective implementation depends substantially on teachers' competencies and their ability to integrate technological capabilities with sound instructional decisions (Luckin & Cukurova, ۲۰۱۹). Recent studies have emphasized the importance of teachers' AI readiness and literacy, while also highlighting cognitive, pedagogical, ethical, and contextual dimensions of AI integration (Wang et al., ۲۰۲۳; Kundu et al., ۲۰۲۵). Existing studies have nevertheless paid relatively limited attention to the relationship between specific dimensions of AI literacy and teachers' actual use of AI in instructional design. In special education, this gap is particularly important because AI-supported practices may involve sensitive learner information, accessibility requirements, algorithmic bias, and equity concerns. Recent reviews have identified both the potential of AI to improve accessibility and personalization and the continuing institutional, technical, and ethical barriers to its implementation (Dumitru et al., ۲۰۲۶). In Iran, existing studies have examined specific AI applications, technological barriers, and digital literacy, but empirical evidence concerning the multidimensional AI literacy of special education teachers and its relationship with practical instructional use remains limited. The present study addresses this gap by examining both the overall relationship and the unique predictive contribution of four AI literacy dimensions.

۳. Methodology

This applied study employed a quantitative, descriptive-correlational survey design. The statistical population consisted of ۵۴۰ teachers and staff members working in special education schools and comprehensive special education centers in Alborz Province, Iran, during the ۲۰۲۴–۲۰۲۵ academic year. Participants were recruited through convenience sampling, with attention to variation across educational districts, school types, and educational levels. Inclusion criteria required direct teaching experience with students with special educational needs and at least some familiarity with or previous experience using AI-based tools in teaching and learning. Participants with no practical familiarity with AI applications in instructional design, implementation, or assessment were excluded.

Questionnaires were distributed to ۱۶۰ participants. After incomplete or invalid responses were removed and ۱۸ participants who did not meet the inclusion criteria were excluded, data from ۱۴۲ participants were retained for the final analysis. The sample consisted of ۶۱,۳% female and ۳۸,۷% male teachers, with a mean age of ۳۱,۴۶ years ($SD = ۶,۰۵$) and mean teaching experience of ۴,۴۰ years ($SD = ۲,۱۶$). Two instruments were used. Teachers' AI literacy was assessed using the AI Literacy Questionnaire developed by Ng et al. (۲۰۲۱), comprising four dimensions: affective, behavioral, cognitive, and ethical literacy. A researcher-developed checklist was used to assess teachers' use of AI capabilities in instructional design. The checklist was developed based on the relevant literature and covered six domains: multimedia content generation, learning personalization, learner engagement, development of higher-order cognitive skills, learning assessment, and accessibility and flexibility. Its content validity was evaluated by ۱۰ experts in educational technology and special education, yielding an overall content validity index of ۰,۸۹. Data were analyzed using descriptive statistics, Pearson's correlation coefficient, and simultaneous multiple regression in SPSS version ۲۶. Prior to regression analysis, assumptions concerning the normality of residuals, independence of errors, and multicollinearity were examined. The Durbin–Watson statistic was ۱,۷۳, while variance

inflation factor values ranged from ۱,۶۰ to ۱,۹۱, indicating no substantial multicollinearity problem.

۴. Results

The results showed a positive and statistically significant relationship between teachers' overall AI literacy and their use of AI capabilities in instructional design ($r = .522$, $p < .01$). All four dimensions of AI literacy were also positively and significantly correlated with AI use. The correlations were $.431$ for affective literacy, $.431$ for behavioral literacy, $.432$ for cognitive literacy, and $.432$ for ethical literacy (all $p < .01$). A simultaneous multiple regression analysis showed that the overall model was statistically significant, $F(4, 137) = 14.70$, $p < .001$. The four dimensions of AI literacy jointly explained ۲۹,۳% of the variance in teachers' reported use of AI capabilities in instructional design ($R^2 = .293$; adjusted $R^2 = .273$). When the shared variance among the four dimensions was controlled, behavioral literacy significantly predicted AI use ($\beta = .20$, $p = .044$), as did cognitive literacy ($\beta = .23$, $p = .014$) and ethical literacy ($\beta = .20$, $p = .026$). In contrast, affective literacy did not make a statistically significant unique contribution to the regression model ($\beta = .04$, $p = .670$). Thus, although affective literacy was significantly related to AI use at the bivariate level, it did not explain additional unique variance after the cognitive, behavioral, and ethical dimensions were simultaneously considered.

۵. Discussion

The findings indicate that teachers with higher levels of AI literacy tend to report greater use of AI capabilities in designing interactive educational activities. This finding is consistent with research emphasizing the importance of teacher competence in translating the potential of educational technologies into meaningful instructional practices (Ding et al., ۲۰۲۴). The findings can also be interpreted through the TPACK framework, in which effective technology integration depends on the interaction of technological, pedagogical, and content knowledge (Koehler et al., ۲۰۱۳). Among the four dimensions, cognitive literacy had the largest standardized regression

coefficient. This finding suggests that conceptual understanding of AI may be particularly important for enabling teachers to recognize the capabilities and limitations of AI tools and make informed instructional decisions. Behavioral literacy was also a significant predictor, emphasizing that practical competence is necessary for translating knowledge into actual instructional practices. In special education, such competence may help teachers use AI capabilities for personalization, interaction, assessment, and accessibility.

The significant contribution of ethical literacy is also noteworthy. AI-supported educational practices may involve sensitive learner data and concerns related to privacy, fairness, transparency, security, and algorithmic bias. Ethical awareness may therefore be an important component of responsible AI integration in special education (Horikoshi & Majumdar, ۲۰۲۳). The affective dimension showed a significant bivariate relationship with AI use but did not make a significant unique contribution in the regression model. This finding should not be interpreted as indicating that teachers' attitudes, confidence, or motivation are unimportant. Rather, positive attitudes may not independently translate into instructional use when cognitive knowledge, practical competence, and ethical awareness are considered simultaneously. The interrelationships among these dimensions suggest that affective factors may potentially influence AI use indirectly through the development of cognitive and behavioral competencies. This possibility requires further examination using path analysis or structural equation modeling.

۶. Conclusion

The present study demonstrates that AI literacy is significantly associated with special education teachers' reported use of AI capabilities in instructional design. Overall AI literacy was positively related to AI use, while behavioral, cognitive, and ethical literacy made significant unique contributions to predicting teachers' use of AI capabilities. Although affective literacy was positively correlated with AI use, it did not provide a significant unique contribution when the other dimensions were simultaneously considered. These findings

suggest that professional development for special education teachers should move beyond the introduction of individual AI tools and address multiple dimensions of AI competence. In particular, training should combine foundational AI knowledge, hands-on instructional-design experience, and ethical awareness. However, because the four dimensions explained ۲۹,۳% of the variance in AI use, other contextual factors, such as technological infrastructure, institutional support, school culture, and teachers' access to professional learning opportunities, should also be considered. The study has several limitations. Convenience sampling and the restriction of the sample to special education settings in Alborz Province limit the generalizability of the findings. In addition, excluding teachers with no prior familiarity with AI limits direct generalization to teachers who have never used AI. Finally, the researcher-developed checklist, despite having demonstrated content validity, requires further validation across different samples and educational contexts. Future studies should therefore examine these relationships using larger and more diverse samples and longitudinal or structural models.

۷. Acknowledgments

The authors sincerely thank all participating teachers and specialists who supported this research.



رابطه سواد هوش مصنوعی معلمان استثنایی با میزان بهره‌گیری آنان از قابلیت‌های هوش مصنوعی در طراحی فعالیت‌های آموزشی تعاملی

نویسنده مسئول، دانشیار، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه اراک، اراک، ایران. *  **رحیم مرادی**

کارشناسی ارشد تکنولوژی آموزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.  **مژگان قنات**

چکیده

با گسترش کاربرد فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در آموزش، توانایی معلمان در بهره‌گیری از این قابلیت‌ها برای طراحی فعالیت‌های آموزشی تعاملی و هوشمند اهمیت بیشتری یافته است؛ به‌ویژه در آموزش دانش‌آموزان با نیازهای ویژه که طراحی آموزشی انعطاف‌پذیر نقشی اساسی دارد. در این میان، میزان استفاده مؤثر از این ظرفیت‌ها تا حد زیادی به سطح سواد هوش مصنوعی معلمان وابسته است. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف بررسی رابطه میان مؤلفه‌های چهارگانه سواد هوش مصنوعی معلمان آموزش و پرورش استثنایی شامل ابعاد شناختی، رفتاری، عاطفی و اخلاقی و میزان بهره‌گیری آنان از این قابلیت‌ها در طراحی فعالیت‌های آموزشی انجام شد. پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر روش، توصیفی-همبستگی و پیمایشی بود. جامعه آماری پژوهش شامل معلمان مراکز و مدارس استثنایی استان البرز به تعداد ۵۴۰ بود که از میان آنان، ۱۴۲ نفر به روش نمونه‌گیری در دسترس و بر اساس امکان دسترسی، تمایل به مشارکت و کامل بودن پرسشنامه‌های دریافتی انتخاب شدند. داده‌ها با استفاده از پرسشنامه سواد هوش مصنوعی نگ و همکاران (۲۰۲۱) و یک چک‌لیست محقق‌ساخته گردآوری شد و با ضریب همبستگی پیرسون و رگرسیون چندگانه تحلیل گردید. نتایج نشان داد میان سطح سواد هوش مصنوعی معلمان و میزان استفاده از قابلیت‌های آن در طراحی آموزشی رابطه‌ای مثبت و معنادار وجود دارد ($P < 0/01$). همچنین تحلیل رگرسیون نشان داد که مؤلفه‌های شناختی، رفتاری و اخلاقی پیش‌بینی‌کننده‌های معنادار این متغیر هستند، در حالی که نقش مؤلفه عاطفی معنادار نبود. یافته‌ها بر ضرورت طراحی برنامه‌های توسعه حرفه‌ای

برای معلمان تأکید دارد؛ برنامه‌هایی که علاوه بر مهارت‌های فنی، به تقویت دانش مفهومی، توانمندی‌های عملی و ملاحظات اخلاقی در استفاده از این فناوری نیز توجه کنند.

کلیدواژه‌ها: سواد هوش مصنوعی، طراحی آموزشی، فعالیت‌های تعاملی هوشمند، معلمان استثنایی.

مقدمه

در سال‌های اخیر، توجه به نیازهای آموزشی دانش‌آموزان با نیازهای ویژه بیش از گذشته در دستور کار نظام‌های آموزشی جهان قرار گرفته است. در چارچوب رویکرد آموزش فراگیر، یونسکو (۲۰۲۵) تأکید می‌کند که همه کودکان صرف‌نظر از تفاوت‌های جسمی، ذهنی، اجتماعی یا زبانی باید از فرصت‌های آموزشی باکیفیت برخوردار باشند (یونسکو^۱، ۲۰۲۵). تحقق چنین هدفی مستلزم به‌کارگیری شیوه‌های آموزشی منعطفی است که تفاوت‌های فردی یادگیرندگان را در نظر بگیرد و امکان مشارکت فعال همه دانش‌آموزان را فراهم سازد. در همین راستا، فناوری‌های هوشمند امکان‌های تازه‌ای برای طراحی محیط‌های یادگیری تعاملی و تطبیقی فراهم کرده‌اند (راشمی^۲، ۲۰۲۳). ابزارهایی مانند سامانه‌های یادگیری تطبیقی، نرم‌افزارهای پردازش گفتار و محیط‌های واقعیت مجازی می‌توانند مسیرهای یادگیری متناسب با ویژگی‌های هر دانش‌آموز ارائه دهند. این قابلیت‌ها به‌ویژه برای گروه‌هایی مانند دانش‌آموزان دارای اختلال طیف اوتیسم، نارساخوانی یا برخی ناتوانی‌های جسمی از اهمیت بیشتری برخوردار است (هولمز و همکاران^۳، ۲۰۲۲). افزون بر این، این فناوری‌ها با خودکارسازی برخی فعالیت‌های تکراری، ارائه بازخوردهای سریع و تنظیم منابع آموزشی متناسب با پیشرفت یادگیرنده، می‌توانند کارایی و دسترس‌پذیری فرایند آموزش را افزایش دهند (تونبولوğlu^۴، ۲۰۲۶). برای نمونه، نسل جدید سیستم‌های یادگیری تطبیقی مبتنی بر هوش مصنوعی مولد، با ترکیب داده‌های شناختی و رفتاری دانش‌آموزان، محتوای چندوجهی شخصی‌سازی‌شده و بازخوردهای

^۱ UNESCO

^۲ Rashmi

^۳ Holmes et al.

^۴ Tonbuloglu

آنی ارائه می‌کنند و به بهبود مشارکت و پیشرفت تحصیلی آنان کمک می‌کنند (فرحه و همکاران^۱، ۲۰۲۵).

با وجود این ظرفیت‌ها، تجربه‌های آموزشی نشان می‌دهد که موفقیت چنین ابزارهایی تنها به ویژگی‌های فنی آن‌ها وابسته نیست. آنچه نقش تعیین‌کننده دارد، نحوه طراحی، انتخاب و ادغام هدفمند این فناوری‌ها در فرایند تدریس است؛ امری که نقش معلمان را بیش از پیش برجسته می‌سازد (کاندلهورفر و همکاران^۲، ۲۰۱۶). بر این اساس، میزان آمادگی، دانش و توانمندی حرفه‌ای معلمان در استفاده مؤثر از فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند. از همین منظر، مفهوم سواد هوش مصنوعی معلمان به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های کلیدی در بهره‌گیری آموزشی از این فناوری‌ها مطرح شده است. این مفهوم به مجموعه‌ای از دانش، نگرش، مهارت و ملاحظات اخلاقی مربوط به شناخت، ارزیابی و کاربرد مسئولانه ابزارهای هوش مصنوعی اشاره دارد و می‌تواند نقش مهمی در کیفیت طراحی فعالیت‌های آموزشی، به‌ویژه در حوزه آموزش ویژه، ایفا کند.

در این پژوهش سواد هوش مصنوعی به‌عنوان مفهومی چندبعدی در نظر گرفته می‌شود. این مفهوم فقط به آشنایی فنی با ابزارها محدود نیست بلکه مجموعه‌ای از توانمندی‌های شناختی، رفتاری، عاطفی و اخلاقی را در بر می‌گیرد. بعد شناختی به درک مفاهیم پایه و سازوکارهای این فناوری اشاره دارد؛ بعد رفتاری به مهارت‌های عملی در استفاده از آن مربوط می‌شود؛ بعد عاطفی نگرش، اعتماد و انگیزه معلمان برای به‌کارگیری این ابزارها را دربرمی‌گیرد و بعد اخلاقی بر آگاهی از پیامدهای اجتماعی و آموزشی، از جمله حفظ حریم خصوصی و رعایت عدالت آموزشی تأکید دارد (نگ و همکاران^۳، ۲۰۲۱). در این چارچوب، استفاده مؤثر از فناوری‌های هوشمند زمانی امکان‌پذیر است که پیشرفت‌های فناورانه با دانش حرفه‌ای معلمان در طراحی محیط‌های یادگیری فراگیر همراه شود. برای تبیین رابطه میان سواد هوش مصنوعی و طراحی آموزشی، بهره‌گیری از چند چارچوب نظری مکمل ضروری است. یکی از مبانی مهم در این زمینه، نظریه یادگیری

^۱ Farhah et al.

^۲ Kandlhofer et al.

^۳ Ng et al.

سازنده‌گرای اجتماعی ویگوتسکی^۱ (۱۹۷۸) است. این نظریه با طرح مفهوم منطقه تقریبی رشد و نقش داربست‌زنی، امکان تفسیر فناوری‌های هوشمند به‌عنوان نوعی داربست دیجیتال در حمایت از یادگیری را فراهم می‌کند. در کنار آن، مدل TPACK^۲ نشان می‌دهد که تدریس مؤثر با فناوری حاصل تعامل سه نوع دانش یعنی دانش فناورانه، دانش آموزشی و دانش محتوایی است (میشرا و کوهلر^۳، ۲۰۰۶). سواد هوش مصنوعی را در این چارچوب می‌توان بخشی از دانش فناورانه معلمان دانست. همچنین اصول طراحی جهانی برای یادگیری با تأکید بر تنوع در ارائه محتوا، شیوه‌های عمل و مشارکت، چارچوبی عملی برای طراحی محیط‌های یادگیری فراگیر فراهم می‌کند که با قابلیت‌های فناوری‌های هوشمند همخوانی دارد (کست^۴، ۲۰۱۸). در نهایت، نظریه انتشار نوآوری‌ها بیان می‌کند که پذیرش فناوری‌های جدید در آموزش تا حد زیادی به ادراک معلمان از مزیت نسبی، سازگاری و پیچیدگی آن‌ها وابسته است. این ادراک‌ها نیز به‌نوبه خود تحت تأثیر دانش و نگرش معلمان قرار می‌گیرد (راجرز^۵، ۲۰۱۴). با وجود گسترش روزافزون کاربرد هوش مصنوعی در آموزش، شواهد پژوهشی درباره چگونگی بهره‌گیری معلمان آموزش و پرورش استثنایی از این فناوری، به‌ویژه در بافت آموزشی ایران، همچنان محدود است. بخش عمده مطالعات موجود بیشتر بر قابلیت‌های فنی ابزارهای هوش مصنوعی یا نگرش کلی معلمان به این فناوری متمرکز بوده‌اند و کمتر به این موضوع پرداخته‌اند که کدام ابعاد سواد هوش مصنوعی می‌تواند استفاده آموزشی معلمان از این ظرفیت‌ها را در طراحی فعالیت‌های تعاملی و متناسب با نیازهای دانش‌آموزان با نیازهای ویژه پیش‌بینی کند. این خلأ پژوهشی از آن جهت اهمیت دارد که بدون شناخت دقیق عوامل مرتبط با آمادگی معلمان، برنامه‌ریزی برای توسعه حرفه‌ای آنان و نیز بهره‌برداری مؤثر از فناوری‌های نوین در آموزش ویژه با دشواری مواجه خواهد بود.

^۱ Vygotsky

^۲ Technological Pedagogical Content Knowledge

^۳ Mishra & Koehler

^۴ CAST

^۵ Rogers et al.

بر این اساس، پرسش اصلی این مطالعه آن است که آیا میان مؤلفه‌های چهارگانه سواد هوش مصنوعی معلمان آموزش و پرورش استثنایی و میزان بهره‌گیری آنان از قابلیت‌های این فناوری در طراحی فعالیت‌های آموزشی تعاملی برای دانش‌آموزان با نیازهای ویژه رابطه‌ای معنادار وجود دارد یا خیر؟ پاسخ به این پرسش می‌تواند، افزون بر غنای ادبیات پژوهشی، شواهدی متناسب با بافت آموزشی ایران فراهم آورد و در طراحی برنامه‌های توسعه حرفه‌ای معلمان مورد استفاده قرار گیرد. چنین برنامه‌هایی باید فراتر از آموزش صرف مهارت‌های فنی حرکت کنند و به تقویت هم‌زمان ابعاد شناختی، عملی و اخلاقی سواد هوش مصنوعی توجه داشته باشند.

پیشینه پژوهش

مرور ادبیات نشان می‌دهد که آموزش دانش‌آموزان با نیازهای ویژه با چالش‌های متعددی همراه است که روش‌های آموزشی سنتی همیشه قادر به پاسخگویی کامل به آن‌ها نیستند. برای مثال، دانش‌آموزان دارای اختلال طیف اوتیسم معمولاً در تعامل اجتماعی با دشواری‌هایی روبه‌رو هستند در حالی که دانش‌آموزان مبتلا به نارساخوانی در فرایند خواندن و نوشتن به حمایت بیشتری نیاز دارند. پژوهش‌های جدید در حوزه فناوری آموزش ویژه تأکید می‌کنند که ابزارهای هوش مصنوعی، به‌عنوان فناوری تحول‌آفرین، می‌توانند با ارائه راهکارهای شخصی‌سازی‌شده و متناسب با سبک و سرعت یادگیری هر فرد، بخشی از این دشواری‌ها را کاهش دهند (مارینو و همکاران^۱، ۲۰۲۳). اثربخشی این ابزارها با این حال تا حد زیادی به نحوه استفاده از آن‌ها در فرایند تدریس بستگی دارد. معلمانانی که از سطح بالاتری از سواد هوش مصنوعی برخوردارند، معمولاً بهتر می‌توانند فعالیت‌هایی طراحی کنند که علاوه بر بهره‌گیری از فناوری، از نظر آموزشی نیز اثربخش و فراگیر باشند (لاکین و همکاران^۲، ۲۰۱۹).

بخش قابل توجهی از پژوهش‌های بین‌المللی بر قابلیت‌های فنی این فناوری‌ها مانند شخصی‌سازی یادگیری یا خودکارسازی برخی فرایندهای آموزشی تمرکز داشته‌اند

^۱ Marino et al.

^۲ Luckin et al.

(زاواکی-ریشتر و همکاران^۱، ۲۰۱۹). گروهی دیگر نیز به نقش آن‌ها در تقویت آموزش فراگیر پرداخته‌اند (هولمز و همکاران، ۲۰۲۲). با این وجود در بسیاری از این مطالعات، توجه اصلی معطوف به پیامدهای آموزشی برای یادگیرندگان یا نگرش کلی معلمان بوده است و ارتباط میان ابعاد مختلف سواد هوش مصنوعی معلمان و توانایی آنان در طراحی آموزشی کمتر بررسی شده است (ویلیامسون و اینون، ۲۰۲۰^۲؛ وانگ و همکاران^۳، ۲۰۲۳). مرورهای جدیدتر نیز نشان می‌دهند که با وجود مزایای قابل توجه فناوری‌های کمکی مبتنی بر هوش مصنوعی در افزایش دسترسی‌پذیری و شخصی‌سازی یادگیری، چالش‌هایی مانند موانع نهادی، دشواری‌های پذیرش و ملاحظات اخلاقی همچنان بر سر راه گسترش آن‌ها قرار دارد (دومیترو و همکاران^۴، ۲۰۲۶). حتی در پژوهش‌هایی که به آموزش معلمان پرداخته‌اند، تمرکز اغلب بر ارزیابی یک برنامه آموزشی مشخص بوده است و رابطه پایدار میان سطوح مختلف سواد و میزان استفاده عملی از این فناوری در طراحی آموزشی کمتر به‌صورت نظام‌مند بررسی شده است (سونگ و همکاران^۵، ۲۰۲۴؛ هاپکان و همکاران^۶، ۲۰۲۳). افزون بر این ابعاد اخلاقی کاربرد این فناوری‌ها از جمله مسئله عدالت در دسترسی یا احتمال سوگیری الگوریتمی در بسیاری از مطالعات کمتر مورد توجه قرار گرفته است و بخش قابل توجهی از پژوهش‌ها بر پیامدهای کوتاه‌مدت مانند افزایش تعامل یا بهبود برخی توانایی‌های شناختی تمرکز داشته‌اند و مطالعات طولی دوباره تأثیرات بلندمدت این فناوری‌ها بر پیشرفت تحصیلی و رشد مهارت‌های اجتماعی دانش‌آموزان با نیازهای ویژه هنوز محدود است (هوریکوشی و همکاران^۷، ۲۰۲۳).

این خلأ پژوهشی در بافت ایران، آشکارتر به نظر می‌رسد. مطالعات داخلی را می‌توان به‌طور کلی در دو دسته قرار داد. دسته اول بر بررسی اثر یک فناوری خاص مبتنی بر هوش مصنوعی بر یادگیری دانش‌آموزان با نیازهای ویژه تمرکز داشته‌اند (علمی و بهرامی‌پور،

^۱ Zawacki-Richter et al.

^۲ Williamson & Eynon

^۳ Wang et al.

^۴ Dumitru et al.

^۵ Song et al.

^۶ Hopcan et al.

^۷ Horikoshi & Majumdar

۲۰۱۹؛ محمودی‌دهکی و نصر اصفهانی، ۲۰۲۵). دسته دوم بیشتر به موانع و چالش‌های به‌کارگیری این فناوری در نظام آموزشی پرداخته‌اند؛ از جمله محدودیت‌های زیرساختی، کمبود تجهیزات و سطح پایین سواد دیجیتال معلمان (دشتستانی و حجت‌پناه، ۲۰۲۲؛ صالحی‌امیری، ۲۰۲۵). علیرغم اهمیت این پژوهش‌ها، مطالعاتی که به‌طور مشخص رابطه میان ابعاد مختلف سواد هوش مصنوعی معلمان آموزش استثنایی و میزان استفاده عملی از این فناوری در طراحی آموزشی را بررسی کنند، در ادبیات داخلی کمتر دیده می‌شود. از سوی دیگر، برخی فراتحلیل‌های جدید نشان می‌دهند که پژوهش‌های موجود عمدتاً بر اختلالات خاصی مانند اوتیسم یا نارساخوانی تمرکز داشته‌اند و سایر گروه‌های دانش‌آموزان با نیازهای ویژه کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. علاوه بر این، مسائلی مانند کمبود داده‌های آموزشی، هزینه‌های بالا و ملاحظات اخلاقی همچنان به‌عنوان چالش‌های مهم در کاربرد فناوری‌های هوشمند در آموزش ویژه مطرح هستند (برک و همکاران، ۲۰۲۶). در سطح بین‌المللی نیز کمبود مطالعات مقایسه‌ای میان کشورها در این حوزه مشهود است و بسیاری از پژوهش‌ها به یک بافت آموزشی خاص محدود می‌شوند. این موضوع در شرایطی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند که معلمان آموزش استثنایی در ایران اغلب با حجم کاری بالا و حمایت حرفه‌ای محدود روبه‌رو هستند. در چنین وضعیتی، ابزارهای هوشمند می‌توانند با کاهش برخی فعالیت‌های غیرآموزشی، فرصت بیشتری برای تمرکز معلمان بر طراحی فعالیت‌های یادگیری خلاقانه و متناسب با نیازهای دانش‌آموزان فراهم کنند (گلدمن و همکاران^۱، ۲۰۲۴).

روش

این مطالعه با هدفی کاربردی و در چارچوب رویکرد کمی انجام شد. از نظر طرح گردآوری داده‌ها، مطالعه حاضر از نوع توصیفی-همبستگی بود و داده‌ها به روش پیمایشی جمع‌آوری شدند.

^۱ Goldman et al.

جامعه آماری پژوهش حاضر را کلیه معلمان و کارکنان شاغل در مدارس و مراکز جامع آموزش و پرورش استثنایی استان البرز در سال تحصیلی (۱۴۰۴-۱۴۰۵) تشکیل می‌دادند که در مجموع شامل ۵۴۰ نفر بود. از این تعداد، ۴۱۴ نفر (۷۷/۶ درصد) به عنوان معلم در مدارس استثنایی، ۱۰۸ نفر (۲۰ درصد) به عنوان معلم و مربی در مراکز جامع (مراکز جامع سنجش، آموزش، توانبخشی و مداخله بهنگام) و ۱۸ نفر (۳/۳ درصد) به عنوان کارکنان اداری و تخصصی در اداره آموزش و پرورش استثنایی استان البرز مشغول به فعالیت بودند.

به منظور افزایش روایی بیرونی و قابلیت تعمیم یافته‌ها، فرایند نمونه‌گیری با در نظر گرفتن تنوع در مناطق هشت‌گانه آموزشی، انواع مدارس و مراکز جامع و پایه‌های تحصیلی مختلف صورت گرفت. معیارهای ورود به مطالعه شامل اشتغال به تدریس در مراکز یا مدارس استثنایی استان البرز، دارا بودن تجربه مستقیم آموزش به دانش‌آموزان با نیازهای ویژه و برخورداری از حداقل آشنایی یا تجربه پیشین در به کارگیری ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی در فرایند یاددهی-یادگیری بود.

بر این اساس، معلمان فاقد هرگونه تجربه عملی یا آشنایی با کاربرد این ابزارها در طراحی، اجرا یا ارزشیابی آموزشی، مطابق با معیارهای خروج از مطالعه کنار گذاشته شدند. این تصمیم با هدف سنجش دقیق‌تر رابطه میان سطوح سواد هوش مصنوعی و میزان بهره‌گیری از قابلیت‌های آن اتخاذ شد؛ چرا که بررسی دقیق این متغیرها مستلزم تجربه عملی حداقلی شرکت‌کنندگان است. با این حال، لازم به ذکر است که این رویکرد، به عنوان یکی از محدودیت‌های پژوهش در تعمیم نتایج به کل جامعه معلمان (اعم از آشنا و ناآشنا با فناوری)، باید در تفسیر یافته‌ها مورد توجه قرار گیرد.

حجم نمونه بر اساس قاعده عملی تاباچنیک و فیدل^۱ (۲۰۱۳) برای تحلیل رگرسیون چندگانه تعیین شد. طبق این قاعده، حداقل حجم نمونه باید بزرگ‌تر از $m+50$ باشد که در آن m تعداد متغیرهای پیش‌بین است. با در نظر گرفتن چهار متغیر پیش‌بین، حداقل حجم نمونه ۸۲ نفر برآورد شد. در مرحله اجرا، پرسشنامه‌ها به صورت در دسترس میان ۱۶۰

^۱ Tabachnick & Fidell

معلم توزیع گردید. پس از حذف پرسشنامه‌های ناقص یا مخدوش و نیز کنار گذاشتن ۱۸ معلم که واجد معیارهای ورود نبودند، داده‌های ۱۴۲ نفر برای تحلیل نهایی باقی ماند. این تعداد فراتر از حداقل توصیه‌شده است و توان آماری مناسبی برای انجام تحلیل‌های چندمتغیره فراهم می‌کند. لازم به ذکر است که قاعده تاباچنیک و فیدل به دلیل تمرکز مستقیم بر تعداد متغیرهای پیش‌بین و الزامات تحلیل رگرسیون، برای مطالعات همبستگی چندمتغیره مناسب‌تر از جدول کرجسی و مورگان^۱ (۱۹۷۰) است که عمدتاً بر مبنای حجم کل جامعه طراحی شده است.

داده‌های پژوهش نیز با استفاده از دو ابزار گردآوری شد:

۱. پرسشنامه سواد هوش مصنوعی:

برای سنجش سواد هوش مصنوعی معلمان از پرسشنامه سواد هوش مصنوعی نگ و همکاران استفاده شد. این پرسشنامه در سال ۲۰۲۳ و با هدف سنجش سواد و نگرش مثبت نسبت به هوش مصنوعی تدوین شده است. ابزار مذکور شامل ۳۲ گویه است و بر اساس مقیاس لیکرت پنج‌درجه‌ای از «کاملاً موافقم» تا «کاملاً مخالفم» نمره‌گذاری می‌شود. در این پرسشنامه، گزینه‌ها به ترتیب از ۱ تا ۵ نمره‌گذاری شده‌اند؛ به گونه‌ای که کاملاً موافقم = ۱، موافقم = ۲، نظری ندارم = ۳، مخالفم = ۴ و کاملاً مخالفم = ۵. بنابراین، حداقل نمره کل ۳۰ و حداکثر نمره کل ۱۵۰ است. این پرسشنامه چهار مؤلفه دارد: عاطفی (گویه‌های ۱ تا ۱۰)، رفتاری (گویه‌های ۱۱ تا ۱۸)، شناختی (گویه‌های ۱۹ تا ۲۴) و اخلاقی (گویه‌های ۲۵ تا ۳۲). مؤلفه عاطفی به انگیزش درونی، خودکارآمدی، علاقه به حرفه و اعتماد به یادگیری هوش مصنوعی مربوط است؛ مؤلفه رفتاری به تعهد رفتاری و همکاری برای ایجاد روابط و دستیابی به اهداف یادگیری در محیط هوش مصنوعی اشاره دارد؛ مؤلفه شناختی شامل شناخت، درک، کاربرد، ارزیابی و تولید در حوزه هوش مصنوعی است و مؤلفه اخلاقی نیز ابعاد اعتمادپذیری، امنیت، حریم خصوصی، مسئولیت‌پذیری، شفافیت، آگاهی و منفعت اجتماعی را دربر می‌گیرد. در اجرای ایرانی این پرسشنامه، رجیان ده‌زیره (۱۴۰۳) روایی سازه ابزار را با تحلیل عاملی تأییدی بررسی کرده و شاخص‌های برازش

^۱ Krejcie & Morgan

مناسبی گزارش کرده است به‌طوری که $CFI = ۰/۹۲$ و $NFI = ۰/۹۴$ ، $RMSEA = ۰/۰۶$ = به‌دست آمده است. همچنین پایایی پرسشنامه در مطالعه ایرانی با ضریب آلفای کرونباخ ۰.۹۴ تأیید شده است.

۲. چک‌لیست محقق‌ساخته میزان بهره‌گیری از قابلیت‌های هوش مصنوعی در طراحی آموزشی: با توجه به نبود ابزار استاندارد برای سنجش میزان استفاده عملی معلمان از قابلیت‌های متنوع هوش مصنوعی در طراحی فعالیت‌های آموزشی برای دانش‌آموزان با نیازهای ویژه، یک چک‌لیست محقق‌ساخته بر اساس مرور نظام‌مند ادبیات پژوهش طراحی شد (دینگ و همکاران^۱، ۲۰۲۴؛ لاکین، ۲۰۱۷؛ هولمز و همکاران، ۲۰۲۲). این ابزار شامل ۳۱ مورد است و در سه بخش سازماندهی شده است: الف) اطلاعات جمعیت‌شناختی (۶ سؤال)، ب) چک‌لیست دوتایی بله/خیر برای سنجش استفاده یا عدم استفاده از ۲۰ قابلیت هوش مصنوعی در شش حوزه طراحی آموزشی شامل تولید محتوای چندرسانه‌ای، شخصی‌سازی یادگیری، افزایش تعامل، توسعه مهارت‌های شناختی سطح بالا، ارزشیابی یادگیری، و دسترسی و انعطاف‌پذیری، ج) مقیاس لیکرت پنج‌درجه‌ای برای سنجش نگرش و میزان اطمینان معلمان نسبت به طراحی آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی. برای بررسی روایی محتوایی این چک‌لیست از نظر ۱۰ نفر از متخصصان حوزه تکنولوژی آموزشی و آموزش و پرورش استثنایی استفاده شد. نسبت روایی محتوای هر یک از موارد بر اساس فرمول لاوشه^۲ محاسبه شد که تمامی مقادیر به‌دست آمده بالاتر از مقدار بحرانی ۰.۶۲ برای ۱۰ داور بودند. شاخص روایی محتوای کل ابزار نیز برابر با ۰.۸۹ محاسبه شد که بیانگر کفایت مطلوب روایی محتوایی است. پایایی درونی بخش مقیاس لیکرت چک‌لیست نیز با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ تأیید شد و همسانی درونی قابل قبولی را نشان داد.

پس از کدگذاری و ورود داده‌ها به نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶، تحلیل‌ها در دو سطح توصیفی و استنباطی انجام شد. در بخش توصیفی، شاخص‌های گرایش مرکزی (میانگین)، پراکندگی (انحراف معیار، حداقل و حداکثر) و شاخص‌های توزیع (کجی و کشیدگی)

^۱ Ding et al.

^۲ Lawshe, ۱۹۷۵

برای تمامی متغیرها محاسبه گردید. در بخش استنباطی، ابتدا از ضریب همبستگی پیرسون برای بررسی رابطه خطی میان هر یک از مؤلفه‌های سواد هوش مصنوعی و نمره کل میزان بهره‌گیری از قابلیت‌های آن در طراحی آموزشی استفاده شد. سپس تحلیل رگرسیون چندگانه به روش همزمان اجرا گردید تا سهم تبیینی منحصربه‌فرد هر یک از مؤلفه‌های عاطفی، رفتاری، شناختی و اخلاقی در پیش‌بینی متغیر ملاک مشخص شود. پیش از اجرای رگرسیون، مفروضه‌های اصلی آن شامل نرمال بودن توزیع باقی‌مانده‌ها، نبود هم‌خطی چندگانه و استقلال خطاها بررسی و تأیید شد.

یافته‌ها

شرکت‌کنندگان در این پژوهش ۱۴۲ معلم شاغل در مدارس آموزش و پرورش استثنایی استان البرز بودند که ۳۸/۱ درصد آنان را مردان و ۶۱/۹ درصد را زنان تشکیل می‌دادند. توزیع تحصیلات به این صورت بود: کارشناسی (۵۳/۱ درصد)، کارشناسی ارشد (۴۴/۲ درصد) و دکتری (۲/۷ درصد). میانگین سنی شرکت‌کنندگان ۳۱/۴۶ سال (انحراف معیار = ۶/۰۵) و میانگین سابقه خدمت آنان ۴/۴۰ سال (انحراف معیار = ۲/۱۶) به دست آمد. شاخص‌های کجی و کشیدگی تمامی متغیرهای جمعیت‌شناختی در دامنه ± 2 قرار داشت که حاکی از نرمال بودن تقریبی توزیع این متغیرهاست. جدول ۱ شاخص‌های توصیفی و ضرایب کجی و کشیدگی متغیرهای اصلی پژوهش را نشان می‌دهد. میانگین نمره کل میزان بهره‌گیری از هوش مصنوعی در طراحی آموزشی ۳۳/۰۴ (انحراف معیار = ۵/۰۹) و میانگین نمره کل سواد هوش مصنوعی ۸۶/۳۸ (انحراف معیار = ۲۳/۳۵) بود. با توجه به اینکه قدر مطلق مقادیر کجی و کشیدگی برای تمامی متغیرها کمتر از ۲ است، مفروضه نرمال بودن توزیع داده‌ها برای اجرای تحلیل‌های پارامتریک بعدی برقرار است (کلین، ۲۰۲۳).

جدول ۱. شاخص‌های توصیفی و بررسی نرمال بودن توزیع متغیرهای پژوهش

متغیر	میانگین	انحراف	حداقل	حداکثر	کجی	کشیدگی
						معیار

بهره‌گیری از هوش مصنوعی	۳۳/۰۴	۵/۰۹	۲۴	۴۴	۰/۲۵	-۰/۹۱
در طراحی (کل)						
سواد هوش مصنوعی (کل)	۸۶/۳۸	۲۳/۳۵	۳۹	۱۳۷	-۰/۱۹	-۰/۹۲
مؤلفه عاطفی	۲۸/۲۵	۹/۵۰	۱۲	۴۷	۰/۲۳	-۱/۱۴
مؤلفه رفتاری	۱۹/۶۳	۶/۷۵	۸	۳۶	۰/۴۹	-۰/۵۷
مؤلفه شناختی	۱۸/۴۷	۵/۶۶	۶	۲۹	-۰/۱۱	-۱/۱۳
مؤلفه اخلاقی	۲۰/۰۱	۷/۱۰	۸	۴۰	۰/۳۲	۰/۱۳

برای پاسخ به سؤال اصلی پژوهش، از آزمون ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. نتایج نشان داد که بین نمره کل سواد هوش مصنوعی معلمان و میزان بهره‌گیری آنان از قابلیت‌های هوش مصنوعی در طراحی آموزشی، رابطه مثبت و معناداری وجود دارد ($r = ۰/۵۲۲, p < ۰/۰۱$) بررسی سؤالات فرعی نیز نشان‌دهنده روابط مثبت و معنادار بین هر چهار مؤلفه سواد هوش مصنوعی و متغیر ملاک بود: مؤلفه عاطفی ($r = ۰/۴۶۱, p < ۰/۰۱$)، مؤلفه رفتاری ($r = ۰/۴۳۱, p < ۰/۰۱$)، مؤلفه شناختی ($r = ۰/۴۳۲, p < ۰/۰۱$). این نتایج حاکی از آن است که تمامی ابعاد سواد هوش مصنوعی با میزان بهره‌گیری از هوش مصنوعی در طراحی آموزشی همبستگی مثبت و معناداری دارند. به منظور بررسی سهم تبیینی منحصربه‌فرد هر یک از مؤلفه‌های چهارگانه در پیش‌بینی میزان بهره‌گیری از هوش مصنوعی در طراحی آموزشی، یک تحلیل رگرسیون چندگانه به روش همزمان اجرا شد. پیش از اجرای تحلیل، مفروضه‌های اصلی آن مورد بررسی و تأیید قرار گرفت. مقدار آزمون دوربین-واتسون ۱.۷۳ بود که بیانگر استقلال خطاهاست. همچنین، مقادیر عامل تورم واریانس (VIF) برای تمامی متغیرهای پیش‌بین در دامنه ۱.۶۰ تا ۱.۹۱ قرار داشت که بسیار پایین‌تر از نقطه بحرانی ۱۰ است و عدم وجود هم‌خطی چندگانه را تأیید می‌کند.

مدل رگرسیون به‌طور کلی معنادار بود ($F(۱۳۷, ۴) = ۱۴/۷۰, p < ۰/۰۰۱$) و نشان داد که ترکیب خطی چهار مؤلفه سواد هوش مصنوعی می‌تواند ۲۹.۳ درصد از واریانس

میزان بهره‌گیری از هوش مصنوعی در طراحی آموزشی را تبیین کند ($R^2 = 0/293$)،
 Adjusted $R^2 = 0/273$). ضرایب استاندارد و غیراستاندارد رگرسیون به همراه سهم
 تبیینی منحصربه‌فرد هر یک از مؤلفه‌ها در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. تحلیل رگرسیون چندگانه همزمان برای پیش‌بینی میزان بهره‌گیری از هوش مصنوعی در

طراحی

متغیر پیش‌بین	B	خطای استاندارد (SE)	β	t	p-value
ثابت	۲۲/۸۰	۱/۴۰	-	۱۶/۲۷	۰/۰۰۱
مؤلفه عاطفی	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۴۳	۰/۶۷۰
مؤلفه رفتاری	۰/۱۵	۰/۰۷	۰/۲۰	۲/۰۳	۰/۰۴۴
مؤلفه شناختی	۰/۲۰	۰/۰۸	۰/۲۳	۲/۴۹	۰/۰۱۴
مؤلفه اخلاقی	۰/۱۴	۰/۰۶	۰/۲۰	۲/۲۴	۰/۰۲۶
شاخص‌های مدل	$F(4, 137) = 14.70, p < .001$ Adjusted $R^2 = 0.273$ $R^2 = 0.293$				
برازش					

همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، سه مؤلفه رفتاری ($\beta = 0/20, p < 0/05$)،
 شناختی ($\beta = 0/23, p < 0/05$) و اخلاقی ($\beta = 0/20, p < 0/05$) به‌طور مثبت و
 معناداری میزان بهره‌گیری از هوش مصنوعی در طراحی آموزشی را پیش‌بینی کردند. با
 این حال، نقش پیش‌بینی‌کنندگی مؤلفه عاطفی در حضور سایر متغیرها از نظر آماری
 معنادار نبود ($p = 0/670$). این یافته نشان می‌دهد که اگرچه مؤلفه عاطفی در سطح
 همبستگی دومتغیره با متغیر ملاک رابطه دارد، اما در مدل چندمتغیره، واریانس
 منحصربه‌فردی فراتر از آنچه مؤلفه‌های شناختی، رفتاری و اخلاقی تبیین می‌کنند، ارائه
 نمی‌دهد. این الگو با توجه به مقادیر VIF (عامل تورم واریانس) در دامنه ۱/۶۰ تا ۱/۹۱ که
 بیانگر همبستگی متوسط بین مؤلفه‌هاست، نشان می‌دهد که اگرچه ابعاد سواد هوش
 مصنوعی تا حدی از یکدیگر متمایزند، اما احتمالاً سواد عاطفی از طریق تقویت انگیزه
 برای کسب دانش (بعد شناختی) و مهارت عملی (بعد رفتاری) به‌طور غیرمستقیم بر میزان

بهره‌گیری از هوش مصنوعی در طراحی مؤثر است. این تفسیر نیازمند بررسی‌های آتی با تحلیل مسیر یا مدل‌سازی معادلات ساختاری است.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان داد که سطح سواد هوش مصنوعی معلمان با میزان بهره‌گیری آنان از قابلیت‌های این فناوری در طراحی فعالیت‌های آموزشی تعاملی رابطه‌ای مثبت و معنادار دارد. ضریب همبستگی نسبتاً قابل توجه به‌دست‌آمده بیانگر آن است که هرچه معلمان از دانش مفهومی، مهارت‌های عملی و آگاهی اخلاقی بیشتری در این حوزه برخوردار باشند، احتمال استفاده هدفمند آن‌ها از این ابزارها در طراحی آموزشی نیز افزایش می‌یابد. این نتیجه با نتایج مطالعات پیشین همسو است که بر نقش تعیین‌کننده شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان در تحقق ظرفیت‌های فناوری‌های آموزشی تأکید کرده‌اند (دینگ و همکاران، ۲۰۲۴). در چارچوب مدل TPACK نیز می‌توان این یافته را چنین تبیین کرد که هنگامی که دانش فناورانه با دانش آموزشی و محتوایی تلفیق می‌شود، معلمان قادر خواهند بود ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی را به‌صورت یکپارچه در راهبردهای آموزشی خود به کار گیرند، نه صرفاً به‌عنوان ابزارهایی جانبی (کوهرلر و همکاران^۱، ۲۰۱۳).

بررسی دقیق‌تر ابعاد چهارگانه سواد هوش مصنوعی نیز نکات مهمی را روشن ساخت. نتایج نشان داد که سواد شناختی یعنی درک مفاهیم پایه و سازوکارهای این فناوری‌قوی‌ترین پیش‌بینی‌کننده میزان استفاده از آن در طراحی آموزشی است. این بعد زیربنای شناخت قابلیت‌ها و محدودیت‌های ابزارهای هوشمند محسوب می‌شود و به معلمان امکان می‌دهد به‌جای استفاده سطحی یا تقلیدی، انتخابی آگاهانه و خلاقانه داشته باشند. چنین برداشتی با نتایج پژوهش کوردویلا و همکاران^۲ (۲۰۲۴) همخوانی دارد که رابطه میان درک مفهومی عمیق و نوآوری در طراحی آموزشی را نشان داده‌اند. این یافته با پژوهش‌های جدید در بافت‌های مشابه نیز هم‌خوانی دارد که نشان می‌دهند درک معلمان

^۱ Koehler et al.

^۲ Cordevilla et al.

از هوش مصنوعی اغلب سطحی و ابزارمحور است و کاربردهای آموزشی آن‌ها عمدتاً در سطح جایگزینی وظایف ساده باقی می‌ماند، نه طراحی خلاقانه و تحول‌آفرین (کوندو و همکاران^۱، ۲۰۲۵).

این یافته همچنین با منطق نظریه پذیرش فناوری قابل توضیح است. بر اساس این نظریه، دو عامل «درک سودمندی» و «درک سهولت استفاده» نقش مهمی در پذیرش فناوری دارند. معلمانی که از سواد هوش مصنوعی بالاتری برخوردارند، احتمالاً بهتر می‌توانند سودمندی ابزارهای هوشمند را برای شخصی‌سازی آموزش، ارائه بازخورد، طراحی فعالیت‌های تعاملی و پاسخ‌گویی به تفاوت‌های فردی دانش‌آموزان تشخیص دهند. همچنین، آشنایی بیشتر با این ابزارها می‌تواند احساس دشواری و ابهام در استفاده از آن‌ها را کاهش دهد. از این رو، سواد هوش مصنوعی نه تنها دانش معلم را افزایش می‌دهد، بلکه ادراک او از امکان‌پذیری و فایده‌مندی کاربرد هوش مصنوعی در کلاس درس را نیز تقویت می‌کند؛ امری که در نهایت به استفاده بیشتر و هدفمندتر از این فناوری منجر می‌شود. این نتیجه با مطالعاتی همسو است که بر نقش شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان در تحقق ظرفیت‌های فناوری‌های آموزشی تأکید کرده‌اند.

در ایران نیز زارعی زوارکی (۲۰۲۴) گزارش کرده است که معلمان دارای دانش عمیق‌تر درباره فناوری‌های یادگیری تطبیقی، توانایی بیشتری در تطبیق محتوای آموزشی با نیازهای فردی دانش‌آموزان دارند. علاوه بر این، دو مؤلفه سواد رفتاری (مهارت عملی در استفاده از ابزارها) و سواد اخلاقی (آگاهی از پیامدها و ملاحظات مسئولانه) نیز هر یک با سهمی مشابه پیش‌بینی‌کننده‌های معناداری بودند. اهمیت بعد رفتاری نشان می‌دهد که تسلط عملی بر ابزارهای فناورانه برای تبدیل ایده‌های آموزشی به فعالیت‌های اجرایی ضروری است (وانگ و همکاران، ۲۰۲۳). برای مثال، معلمانی که توانایی کار با پلتفرم‌های یادگیری تطبیقی یا نرم‌افزارهای تشخیص گفتار را دارند، راحت‌تر می‌توانند فعالیت‌های تعاملی متناسب با نیازهای دانش‌آموزان طراحی کنند (علمی و بهرامی‌پور، ۲۰۱۹). این نتیجه را می‌توان با تکیه بر نظریه خودکارآمدی بندورا و نظریه شناخت اجتماعی تبیین

^۱ Kundu et al.

کرد. بر اساس این نظریه‌ها، افراد زمانی یک رفتار جدید را بیشتر انجام می‌دهند که احساس کنند توانایی انجام آن را دارند و تجربه عملی لازم برای اجرای آن رفتار را کسب کرده‌اند. در این پژوهش، بعد رفتاری به مهارت عملی معلمان در استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی و تبدیل دانش نظری به عمل آموزشی اشاره دارد. بنابراین، حتی اگر معلم نسبت به هوش مصنوعی نگرش مثبتی داشته باشد، در صورتی که مهارت کار با ابزارها را نداشته باشد، احتمالاً در طراحی فعالیت‌های تعاملی از آن استفاده نخواهد کرد. از این منظر، بعد رفتاری حلقه اتصال میان «دانستن» و «انجام دادن» است. این یافته نشان می‌دهد که برای گسترش کاربرد هوش مصنوعی در آموزش ویژه، صرف آشنایی نظری کافی نیست و معلمان باید فرصت تمرین، تجربه عملی، مشاهده نمونه‌های موفق و دریافت بازخورد در زمینه طراحی فعالیت‌های مبتنی بر هوش مصنوعی را داشته باشند.

نقش معنادار سواد اخلاقی در عین حال نکته‌ای قابل توجه در بافت پژوهش‌های داخلی به شمار می‌رود. این نتیجه نشان می‌دهد معلمانی که نسبت به مسائلی مانند حریم خصوصی داده‌ها، سوگیری الگوریتمی و عدالت آموزشی آگاه‌ترند، نه تنها بیشتر از این فناوری استفاده می‌کنند، بلکه احتمالاً آن را با مسئولیت‌پذیری بیشتری به کار می‌گیرند. چنین ملاحظه‌ای در آموزش ویژه اهمیت دوچندان دارد؛ زیرا دانش‌آموزان این حوزه ممکن است در برابر تبعیض یا خطاهای فناوری‌های آسیب‌پذیرتر باشند. این یافته با هشدارهای مطرح‌شده در ادبیات پژوهشی درباره پیامدهای اخلاقی فناوری‌های هوشمند در آموزش همخوانی دارد (هوریکوشی و ماجامدر^۱، ۲۰۲۳). در مقابل، اگرچه سواد عاطفی که به نگرش، اعتماد و انگیزه برای استفاده از فناوری اشاره دارد در تحلیل همبستگی ساده رابطه مثبتی با متغیر ملاک نشان داد، در مدل رگرسیون چندمتغیره سهم معناداری در پیش‌بینی نداشت. با این وجود، این نتیجه لزوماً به معنای بی‌اهمیت بودن این بعد نیست. با توجه به مقادیر عامل تورم واریانس در بازه ۱.۶۰ تا ۱.۹۱ که نشان‌دهنده همبستگی متوسط میان مؤلفه‌هاست، می‌توان احتمال داد که سواد عاطفی از طریق تقویت تمایل معلمان به یادگیری دانش مفهومی و کسب مهارت‌های عملی، به‌طور غیرمستقیم بر میزان استفاده از

^۱ Horikoshi & Majumdar

این فناوری اثر می‌گذارد. این تفسیر با برخی مطالعات کیفی نیز همسو است که نشان داده‌اند بسیاری از معلمان با وجود نگرش مثبت، به دلیل محدودیت‌های آموزشی و زیرساختی، امکان استفاده عملی از این ابزارها را ندارند (لی و همکاران^۱، ۲۰۲۴). پژوهش ویلیامسون و اینون (۲۰۲۰) نیز بر همین نکته تأکید می‌کند که آمادگی نگرشی زمانی به رفتار عملی تبدیل می‌شود که با شایستگی‌های واقعی همراه باشد. بررسی دقیق‌تر این روابط می‌تواند در پژوهش‌های آینده با استفاده از تحلیل مسیر یا مدل‌سازی معادلات ساختاری انجام گیرد. این نتیجه را نباید به معنای بی‌اهمیت بودن نگرش، علاقه یا انگیزه معلمان دانست بلکه می‌توان آن را بر اساس نظریه رفتار برنامه‌ریزی شده تفسیر کرد. بر پایه این نظریه، نگرش مثبت نسبت به یک رفتار زمانی به انجام واقعی آن منجر می‌شود که فرد علاوه بر نگرش، از کنترل رفتاری ادراک شده و توانایی عملی لازم نیز برخوردار باشد. به بیان دیگر، ممکن است معلمان به هوش مصنوعی علاقه‌مند باشند و نسبت به آن‌ها مثبتی داشته باشند، اما تا زمانی که دانش مفهومی، مهارت عملی، دسترسی به ابزارها و اطمینان اخلاقی کافی نداشته باشند، این نگرش الزاماً به رفتار آموزشی تبدیل نمی‌شود. بنابراین، معنادار نشدن بعد عاطفی در مدل رگرسیون نشان می‌دهد که انگیزه و نگرش مثبت، به تنهایی برای کاربرد آموزشی هوش مصنوعی کافی نیست و زمانی اثرگذار خواهد بود که با دانش شناختی، مهارت رفتاری و آگاهی اخلاقی همراه شود.

در نهایت مدل رگرسیون در مجموع توانست ۲۹.۳ درصد از واریانس میزان بهره‌گیری از قابلیت‌های هوش مصنوعی در طراحی آموزشی را تبیین کند. این مقدار نشان می‌دهد که سواد هوش مصنوعی نقش قابل توجهی در این زمینه دارد، اما تمامی عوامل مؤثر را توضیح نمی‌دهد. بخش قابل توجهی از واریانس احتمالاً به متغیرهایی مربوط می‌شود که در این پژوهش بررسی نشده‌اند از جمله دسترسی به زیرساخت‌های فناورانه، حمایت سازمانی، فرهنگ مدرسه و تجربه عملی معلمان در کار با ابزارهای هوشمند (صالحی‌امیری، ۲۰۲۵؛ وانگ و همکاران، ۲۰۲۳).

^۱ Li et al.

در بافت آموزش و پرورش استثنایی ایران، محدودیت‌هایی مانند دسترسی ناپایدار به اینترنت، کمبود تجهیزات دیجیتال و نبود پشتیبانی فنی تخصصی همچنان چالش‌برانگیز است. افزون بر این، برخی عوامل فرهنگی از جمله احتیاط یا مقاومت در برابر فناوری‌های جدید می‌توانند بر نحوه استفاده معلمان تأثیر بگذارند (لی و همکاران، ۲۰۲۴). مطالعات تطبیقی در کشورهای در حال توسعه نیز نشان می‌دهد که نابرابری‌های زیرساختی، محدودیت‌های زبانی، و ضعف در سیاست‌گذاری‌های منطقه‌ای، به طور قابل توجهی بر میزان بهره‌گیری معلمان از هوش مصنوعی تأثیر می‌گذارند (کوندو و همکاران، ۲۰۲۵). مطالعات داخلی نیز نشان داده‌اند که سامانه‌های آموزشی موجود در ایران برای پاسخگویی به نیازهای متنوع دانش‌آموزان استثنایی از جمله دانش‌آموزان با اختلال طیف اوتیسم، آسیب‌های بینایی و شنوایی، و کم‌توانی ذهنی به بازنگری اساسی نیاز دارند و چالش‌های فنی و محتوایی متعددی در این زمینه وجود دارد (محمودی و ماهروی، ۲۰۲۳). در چنین شرایطی، حتی نگرش مثبت نسبت به فناوری نیز لزوماً به استفاده عملی منجر نمی‌شود. همچنین ویژگی‌های خاص کلاس‌های آموزش ویژه، مانند تنوع شدید نیازهای یادگیری یا کلاس‌های چندپایه، ایجاب می‌کند که استفاده مؤثر از این فناوری مستلزم ترکیبی از دانش مفهومی، مهارت عملی و آگاهی اخلاقی باشد.

از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به ناهمگونی میزان تجربه، آموزش قبلی و سطح دسترسی معلمان به ابزارهای هوش مصنوعی اشاره کرد؛ به گونه‌ای که تفاوت در فرصت‌های واقعی استفاده از این فناوری‌ها ممکن است بر پاسخ‌های آنان اثر گذاشته و نتایج را تا حدی متأثر از شرایط محیطی و امکانات موجود کرده باشد، نه صرفاً سطح واقعی سواد هوش مصنوعی. همچنین، سنجش میزان بهره‌گیری معلمان از قابلیت‌های هوش مصنوعی در طراحی فعالیت‌های آموزشی بر اساس چک‌لیست محقق‌ساخته انجام شد که با وجود بررسی روایی و پایایی، هنوز نیازمند اعتباریابی بیشتر در بافت‌ها و نمونه‌های متنوع‌تر است از این رو تعمیم نتایج مرتبط با این متغیر باید با احتیاط صورت گیرد.

با وجود این محدودیت‌ها، یافته‌های پژوهش حاضر پیامدهای مهمی برای سیاست‌گذاری آموزشی و برنامه‌های توسعه حرفه‌ای معلمان دارد. نتایج نشان می‌دهد که برنامه‌های آموزشی نباید صرفاً بر معرفی ابزارهای فناورانه تمرکز داشته باشند. در عوض، لازم است رویکردی جامع اتخاذ شود که به‌طور هم‌زمان بر تقویت دانش مفهومی، مهارت‌های عملی و آگاهی اخلاقی معلمان تأکید کند. برگزاری کارگاه‌های کاربردی، دوره‌های آموزشی درباره مبانی این فناوری و گفت‌وگوهای حرفه‌ای درباره مسائل اخلاقی مانند حریم خصوصی داده‌ها و سوگیری الگوریتمی می‌تواند در این زمینه مؤثر باشد. پژوهش‌های مداخله‌ای جدید نیز نشان می‌دهند که ترکیب ابزارهای هوش مصنوعی مولد با راهبردهای یادگیری فعال مانند ارزیابی همتایان و نقشه‌های مفهومی، می‌تواند مهارت‌های عملی، انگیزه یادگیری، و تمایل به تفکر سطح بالاتر را در معلمان به‌طور معناداری افزایش دهد (لیو و همکاران، ۲۰۲۵). همچنین ایجاد اجتماعات یادگیری حرفه‌ای میان معلمان، چه به‌صورت حضوری و چه در بسترهای آنلاین، فرصتی برای تبادل تجربه و توسعه ایده‌های نوآورانه فراهم می‌کند (لی و همکاران، ۲۰۲۴). چارچوب‌های جدید صلاحیت آموزشی هوش مصنوعی معلمان در این راستا، با تعریف ۱۲ شایستگی در چهار حوزه اصلی و شش سطح مهارت، نقشه راه دقیقی برای طراحی برنامه‌های توسعه حرفه‌ای ارائه می‌دهند که می‌تواند مبنای بازنگری در برنامه‌های تربیت معلم قرار گیرد (زو و همکاران^۱، ۲۰۲۵). در کنار این اقدامات، فراهم کردن زیرساخت‌های فنی و حمایت نهادی پایدار نیز ضروری است؛ زیرا بدون چنین بستری، حتی معلمان توانمند نیز در استفاده عملی از این فناوری با محدودیت روبه‌رو خواهند شد.

در مجموع، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که سواد هوش مصنوعی معلمان به‌ویژه در ابعاد شناختی، رفتاری و اخلاقینقش مهمی در میزان بهره‌گیری آنان از قابلیت‌های این فناوری در طراحی آموزشی فراگیر ایفا می‌کند. این یافته ضرورت توجه جدی‌تر به توسعه این شایستگی‌ها در برنامه‌های تربیت و توانمندسازی معلمان آموزش ویژه را برجسته

^۱ Zou et al.

می‌سازد تا آنان بتوانند در مواجهه با تحولات فناورانه، نقش فعال‌تری در طراحی محیط‌های یادگیری مؤثر و عادلانه ایفا کنند.

تعارض منافع

نویسندگان این پژوهش تصریح می‌کنند که هیچ‌گونه تعارض منافی در آن وجود نداشته است.

سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از کلیه معلمان آموزش و پرورش استثنایی استان البرز که با مشارکت داوطلبانه خود اجرای این پژوهش را میسر ساختند صمیمانه قدردانی نمایند.

References

- Alemi, M., & Bahramipour, S. (۲۰۱۹). *An innovative approach of incorporating a humanoid robot into teaching EFL learners with intellectual disabilities*. Asian-Pacific Journal of Second and Foreign Language Education, ۴(۱), ۱۰. <https://doi.org/10.1186/s40822-019-0075-5> (In Persian)
- Barak, S., Zandi, K., & Allahkarami, A. (۲۰۲۶). *A qualitative meta-analysis of studies on artificial intelligence in the education of students with special needs*. Psychology of Exceptional Individuals. ۱۰, ۲۲۰۵۴/jpe.۲۰۲۶, ۸۶۱۸۰, ۲۸۱۹
- CAST. (۲۰۱۸). *Universal design for learning guidelines version 2.2*. Center for Applied Special Technology. Retrieved from <https://udlguidelines.cast.org> (In Persian)
- Cordevilla, R. P., Banot, V. L., & Velez, J. M. M. (۲۰۲۴). *Generative AI: Perspectives of teaching interns*. Journal of Educational Innovation and Research, ۱۲(۳), ۴۵-۶۰. ISSN ۱۰۱۳-۵۳۱۶; CODEN: SINTE ۸
- Dashtestani, R., & Hojatpanah, S. (۲۰۲۲). *Digital literacy of EFL students in a junior high school in Iran: Voices of teachers, students and Ministry Directors*. Computer Assisted Language Learning, ۳۵(۴), ۶۳۵-۶۶۵. <https://doi.org/10.1080/09588221.2020.1744664> (In Persian)
- Ding, A. C. E., Shi, L., Yang, H., Yang, H., & Choi, I. (۲۰۲۴). *Enhancing teacher AI literacy and integration through different types of cases in teacher professional development*. Computers & Education: Open, ۶, ۱۰۰۱۷۸. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100178>
- Dumitru, C., Muttashar Abdulsahib, G., Ibrahim Khalaf, O., & Bennour, A. (۲۰۲۶). *Integrating artificial intelligence in supporting students with disabilities in higher education: An integrative review*. Technology

- and Disability, 38(1), 3-24.
<https://doi.org/10.1177/1004181201300428>
- Farhah, N. S., Wadood, A., Alqarni, A. A., Uddin, M. I., & Aldhyani, T. H. (2020). *Enhancing adaptive learning with generative AI for tailored educational support for students with disabilities*. Journal of Disability Research, 4(3), 2020012. <https://dx.doi.org/10.57197/jdr-2020-012>
- Goldman, S. R., Taylor, J., Carreon, A., & Smith, S. J. (2024). *Using AI to support special education teacher workload*. Journal of Special Education Technology, 39(2), 1-10.
<https://doi.org/10.1177/0162643424120724>
- Holmes, W., Persson, J., Chounta, I. A., Wasson, B., & Dimitrova, V. (2022). *Artificial intelligence and education: A critical view through the lens of human rights, democracy, and the rule of law*. Council of Europe. ISBN 978-92-871-9236-3
- Hopcan, S., Polat, E., & Ozturk, M. E. (2023). *A systematic review of artificial intelligence in special education*. Interactive Learning Environments, 31(4), 1-20.
<https://doi.org/10.1080/10449482.2023.227186>
- Horikoshi, I., & Majumdar, R. (2023). *Challenges and opportunities of AI in inclusive education: A case study of data-enhanced active reading in Japan*. Smart Learning Environments, 10(1), 1-10.
<https://doi.org/10.1186/s40561-023-00186-2>
- Kandlhofer, M., Steinbauer, G., Hirschmugl-Gaisch, S., & Huber, P. (2016, October). *Artificial intelligence and computer science in education: From kindergarten to university*. In 2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) (pp. 1-9). IEEE.
<https://doi.org/10.1109/FIE.2016.770707>
- Kline, R. B. (2023). *Principles and practice of structural equation modeling* (9th ed.). Guilford Publications. ISBN 9781462501910.
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). *What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?* Journal of Education, 193(3), 13-19. <https://doi.org/10.1177/002205413193033>
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1990). *Determining sample size for research activities*. Educational and Psychological Measurement, 50(3), 607-610. <https://doi.org/10.1177/0013164490300308>
- Kundu, A., Bej, T., & Mondal, R. (2020). *Exploring teachers' AI literacy: Cognitive, pedagogical, ethical, and contextual insights from Indian schools*. Teaching Education, 1-21.
<https://doi.org/10.1080/10449482.2020.207227>
- Li, G., Zarei, M. A., Alibakhshi, G., et al. (2024). Teachers and educators' experiences and perceptions of artificial-powered interventions for autism groups. BMC Psychology, 12(1), 199.
<https://doi.org/10.1186/s40359-024-01664-2>
- Liu, C. C., Wang, D., Gu, X., Hwang, G. J., Tu, Y. F., & Wang, Y. (2020). *Facilitating pre-service teachers' instructional design and higher-order thinking with generative AI: An integrated approach with the*

- peer assessment and concept map*. Journal of Research on Technology in Education, ۱-۲۶.
<https://doi.org/10.1080/15391023.2020.2474528>
- Luckin, R. (۲۰۱۷). *Towards artificial intelligence-based assessment systems*. Nature Human Behaviour, ۱(۳), ۰۰۲۸.
<https://doi.org/10.1038/s41562-016-0028>
- Luckin, R., & Cukurova, M. (۲۰۱۹). *Designing educational technologies in the age of AI: A learning sciences-driven approach*. British Journal of Educational Technology, ۵۰(۶), ۲۸۲۴-۲۸۳۸.
<https://doi.org/10.1111/bjet.12871>
- Mahmoudi, M., & Mahrouei, A. (۲۰۲۳). *Analysis of the difficulties of the virtual education system based on the Shad educational platform for students with special needs*. Journal of Exceptional Education. <http://exceptionaleducation.ir/article-۱-۲۶۰۵-en.html> (In Persian)
- Mahmoudi-Dehaki, M., & Nasr-Esfahani, N. (۲۰۲۵). *Artificial intelligence (AI) in special education: AI therapeutic pedagogy for language disorders*. In Transforming Special Education Through Artificial Intelligence (pp. ۱۹۳-۲۲۲). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3793-0538-1.ch007>
- Marino, M. T., Vasquez, E., Dieker, L., Basham, J., & Blackorby, J. (۲۰۲۳). *The future of artificial intelligence in special education technology*. Journal of Special Education Technology, ۳۸(۳), ۴۰۴-۴۱۶.
<https://doi.org/10.1177/0162643423116977>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (۲۰۰۶). *Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge*. Teachers College Record, ۱۰۸(۶), ۱۰۱۷-۱۰۵۴. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.01684.x>
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, K. W. S., & Qiao, M. S. (۲۰۲۱). *AI literacy: Definition, teaching, evaluation and ethical issues*. Proceedings of the Association for Information Science and Technology, ۵۸(۱), ۵۰۴-۵۰۹. <https://doi.org/10.1002/pra2.487>
- Rajabiyan Dehzireh, M. (۲۰۲۴). *Identifying the challenges and capabilities of artificial intelligence in teaching and learning by providing solutions*. Technology of Education Journal, ۱۸(۴), ۹۲۱-۹۵۰.
<https://doi.org/10.22061/tej.2024.10777.3058> (In Persian)
- Rashmi, D. (۲۰۲۳). *Unlocking the potential of AI in education: Challenges and opportunities*. International Journal for Multidisciplinary Research (IJFMR), ۵(۴), ۱-۱۱. E-ISSN: ۲۵۸۲-۲۱۶۰.
- Rogers, E. M., Singhal, A., & Quinlan, M. M. (۲۰۱۴). *Diffusion of innovations*. In *An integrated approach to communication theory and research* (pp. ۴۳۲-۴۴۸). Routledge.
<https://doi.org/10.4334/978020371053-30>
- Salehiamiri, S. M., Khodabakhshi-Koolae, A., & Falsafinejad, M. R. (۲۰۲۵). *The opportunities and challenges of inclusive education for children with special needs with a focus on the role of family: A reflection of multi-stakeholder perspective in a low- and middle-*

- income country. *Journal of Research in Special Educational Needs*, ۲۰(۱), ۴۰-۶۰. <https://doi.org/10.1111/1471-38۰۲.۱۲۷۰۰>. (In Persian)
- Song, Y., Weisberg, L. R., Zhang, S., & Tian, X. (۲۰۲۴). A framework for inclusive AI learning design for diverse learners. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, ۵, ۱۰۰۲۱۲. <https://doi.org/10.1۰۱۶/j.caeai.۲۰۲۴.۱۰۰۲۱۲>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (۲۰۱۳). *Using multivariate statistics* (۶th ed.). Pearson. ISBN-۱۳: ۹۷۸-۰-۲۰۵-۸۹۰۸۱-۱
- Tonbuloglu, B. (۲۰۲۶). *Artificial intelligence in education: From smart systems to inclusive learning*. In AI, ethics, and the digital shift in education (pp. ۹۹-۱۰۸). IGI Global Scientific Publishing. DOI: ۱۰.۴۰۱۸/۹۷۹-۸-۳۳۷۳-۸۸۵۷-۱.ch۰۰۴
- UNESCO. (۲۰۲۰). *Inclusion in education: What you need to know*. UNESCO. Retrieved from <https://www.unesco.org/en/inclusion-education>
- Vygotsky, L. S. (۱۹۷۸). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (Vol. 86). Harvard University Press. <https://doi.org/10.1۰۳۷/۰۰۱۲-۱۶۴۹,۲۸,۴,۵۴۸>
- Wang, X., Li, L., Tan, S. C., Yang, L., & Lei, J. (۲۰۲۳). *Preparing for AI-enhanced education: Conceptualizing and empirically examining teachers' AI readiness*. *Computers in Human Behavior*, ۱۴۶, ۱۰۷۷۹۸. <https://doi.org/10.1۰۱۶/j.chb.۲۰۲۳.۱۰۷۷۹۸>
- Williamson, B. (۲۰۱۷). *Big data in education: The digital future of learning, policy and practice*. Sage. <https://doi.org/10.۴۱۳۵/۹۷۸۱۰۲۹۷۱۴۹۲۰>
- Williamson, B., & Eynon, R. (۲۰۲۰). *Historical threads, missing links, and future directions in AI in education*. *Learning, Media and Technology*, ۴۵(۳), ۲۲۳-۲۳۵. <https://doi.org/10.1۰۸۰/۱۷۴۳۹۸۸۴,۲۰۲۰,۱۷۹۸۹۹۰>
- Zaraii Zavaraki, E. (۲۰۲۴). *Artificial intelligence for people with special educational needs*. IntechOpen. DOI: ۱۰.۵۷۷۲/intechopen.۱۰۰۴۱۵۸
- Zawacki-Richter, O., Marin, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (۲۰۱۹). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, ۱۶(۱), ۱-۲۷. <https://doi.org/10.11۸۶/s۴۱۲۳۹-۰۱۹-۰۱۷۱-۰>
- Zou, D., Xie, H., & Kohnke, L. (۲۰۲۰). *Navigating the future: Establishing a framework for educators' pedagogic artificial intelligence competence*. *European Journal of Education*, ۶۰(۲), e۷۰۱۱۷. <https://doi.org/10.1111/ejed.۷۰۱۱۷>