

The Effect of Digital Literacy on Perceived Interactivity in Learner–Artificial Intelligence Interaction: The Mediating Roles of Self-Efficacy in Web Information Retrieval and Human–Robot Interaction

Mohamad Porfarzollah¹, Samira Pali^{1*}

1. Department of Educational Management, To.C., Islamic Azad University, Tonekabon, Iran

ABSTRACT

Received: 14 Jun 2026

Accepted: 30 Sep 2026

First Available: 10 Oct 2026

Final Publication: 23 Jul 2027

Keywords

Digital Literacy; Perceived Interactivity; Learner–Artificial Intelligence Interaction; Web Information Retrieval Self-Efficacy; Human–Robot Interaction Self-Efficacy.

This study aimed to examine the effect of digital literacy on perceived interactivity in learner–artificial intelligence interaction, with particular emphasis on the mediating roles of self-efficacy in web information retrieval and self-efficacy in human–robot interaction. This applied study employed a descriptive-survey design. The statistical population comprised all elementary school teachers in Rudsar, Iran, from whom 234 participants were selected based on the Krejcie and Morgan sample-size table using stratified random sampling. Data were collected using the standardized questionnaire developed by Ren et al. (2025), which assessed digital literacy, perceived interactivity in learner–AI interaction, self-efficacy in web information retrieval, and self-efficacy in human–robot interaction. Instrument reliability and validity were evaluated using Cronbach’s alpha, composite reliability, and average variance extracted, all of which met acceptable criteria. Data were analyzed using SPSS and SmartPLS through partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM). Digital literacy had significant positive effects on self-efficacy in web information retrieval ($\beta=0.415$, $t=7.627$), perceived interactivity in learner–AI interaction ($\beta=0.319$, $t=5.135$), and self-efficacy in human–robot interaction ($\beta=0.501$, $t=9.705$). Self-efficacy in web information retrieval ($\beta=0.341$, $t=4.473$) and self-efficacy in human–robot interaction ($\beta=0.253$, $t=3.775$) also significantly and positively affected perceived interactivity. Bootstrap analysis further demonstrated significant indirect effects of digital literacy on perceived interactivity through self-efficacy in web information retrieval ($\beta=0.142$, $t=3.051$, $p<0.001$) and self-efficacy in human–robot interaction ($\beta=0.127$, $t=2.497$, $p=0.003$), confirming both mediating pathways. Digital literacy enhances teachers’ perceived interactivity with artificial intelligence both directly and indirectly by strengthening their confidence in retrieving and evaluating web-based information and interacting effectively with intelligent systems. Accordingly, teacher development programs should integrate digital literacy training with strategies designed to strengthen information-retrieval competence and self-efficacy in interactions with AI-based technologies.

How to cite:

Porfarzollah, M. & Pali, S. (2027). The Effect of Digital Literacy on Perceived Interactivity in Learner–Artificial Intelligence Interaction: The Mediating Roles of Self-Efficacy in Web Information Retrieval and Human–Robot Interaction. *Study and Innovation in Education and Development*, 7(3), 1-26.

* Corresponding Author:

Samira Pali

E-mail: samira.pali@iau.ac.ir



© 2027 the authors. Published by Institute for Knowledge, Development, and Research.

This is an open access article under the terms of the [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) License.

EXTENDED ABSTRACT

INTRODUCTION

The rapid expansion of digital technologies and the increasing integration of artificial intelligence (AI) into educational environments have transformed conventional patterns of teaching, learning, information access, and learner engagement. AI-based systems, particularly generative AI tools and large language models, are no longer limited to peripheral technological functions; rather, they increasingly operate as interactive components of contemporary learning environments by supporting information retrieval, content generation, problem solving, personalized feedback, instructional assistance, and adaptive learning. This transformation has intensified the reciprocal relationship between human and artificial intelligence in education and has made the quality of user–AI interaction an important determinant of the educational value of intelligent technologies (1). Although tools such as ChatGPT offer substantial opportunities for enhancing access to information, providing individualized explanations, and supporting learning processes, their effectiveness depends considerably on users' ability to formulate appropriate requests, evaluate generated responses, identify inaccuracies, and critically assess algorithmically produced information (2). Similarly, the educational potential of generative AI cannot be fully realized merely through access to technology; users must possess sufficient digital competence and critical judgment to interact with intelligent systems effectively and responsibly (3). Within this context, perceived interactivity in learner–AI interaction has emerged as a significant construct representing the extent to which users perceive an intelligent system as responsive, controllable, engaging, and capable of providing interactions consistent with their individual learning needs. Perceived interactivity can influence engagement and continued use of digital learning environments because users who experience greater responsiveness, control, and reciprocal communication are more likely to participate actively in technology-mediated learning (4). In AI-supported learning environments, such interactivity is particularly dependent on the learner's capacity to guide the interaction, refine prompts, interpret system responses, and modify communication strategies when the output is incomplete or inappropriate. Consequently, the growing educational application of AI has increased the importance of AI literacy, prompt-related competence, digital literacy, and critical thinking as essential foundations for meaningful human–AI interaction (5). Among these capacities, digital literacy appears especially important because it includes not only operational skills but also information searching, source evaluation, digital problem solving, information

management, and the purposeful and responsible use of technological resources. Empirical findings suggest that digital literacy strengthens the benefits of adaptive learning technologies, personalized feedback, and interactive AI tools by facilitating more active engagement with intelligent learning environments (6). Teachers' and students' perceptions of generative AI are likewise related to their level of digital preparedness, suggesting that inadequate digital literacy may limit the educational benefits of AI even when such tools are technically accessible (7). Evidence from educational settings further indicates that digital skills can mediate the relationship between AI literacy and educational service quality (8), while AI literacy may contribute to higher-order thinking through greater behavioral engagement and peer interaction among student teachers (9). Nevertheless, digital competence alone may not be sufficient to explain differences in the quality of AI interaction. A psychologically important mechanism is self-efficacy, defined as individuals' beliefs regarding their capability to successfully perform domain-specific activities. Studies have shown positive relationships between digital literacy and academic self-efficacy (10), as well as associations among digital literacy, academic self-efficacy, and academic adjustment (11). Self-efficacy has also been identified as an important mechanism connecting digital competence to desirable educational and professional outcomes (12, 14). Two forms of self-efficacy are particularly relevant to interaction with AI. The first is self-efficacy in web information retrieval, which concerns confidence in searching for, locating, evaluating, and using information obtained through online resources. This construct reflects not merely objective skill but users' confidence in their capacity to successfully execute information-retrieval activities (13). The second is self-efficacy in human–robot interaction, which refers to individuals' confidence in their ability to communicate with, control, and effectively use intelligent technological agents. Research in smart teaching environments has shown that digital information literacy self-efficacy can play a meaningful role in shaping teachers' engagement with technologically advanced educational settings (15). More directly, recent evidence indicates that digital competence, self-efficacy, and related psychological factors are significantly associated with perceived interactivity in AI-supported learning contexts (16). However, relatively limited attention has been given to the simultaneous mediating roles of self-efficacy in web information retrieval and self-efficacy in human–robot interaction, particularly among elementary school teachers. Therefore, the present study aimed to investigate the effect of digital literacy on perceived interactivity in learner–AI interaction, with the mediating roles

of self-efficacy in web information retrieval and self-efficacy in human–robot interaction among elementary school teachers in Rudsar.

METHODS AND MATERIALS

This applied study employed a descriptive-survey design. The statistical population consisted of all elementary school teachers employed by the Department of Education in Rudsar in 2025. Based on the Krejcie and Morgan sample-size table, 234 teachers were selected through stratified random sampling. Data were collected using the standardized questionnaire developed by Ren et al. (2025), which measured four principal constructs: perceived interactivity in learner–AI interaction, digital literacy, self-efficacy in web information retrieval, and self-efficacy in human–robot interaction. Perceived interactivity was assessed using 17 items across four dimensions consisting of responsiveness, learner control, learning engagement, and personalization. Digital literacy was measured using 10 items representing technical literacy and digital skills. Self-efficacy in web information retrieval was measured using eight items, whereas self-efficacy in human–robot interaction was assessed using 13 items across the two dimensions of self-efficacy in robot control and self-efficacy in robot use. All items were scored on a five-point Likert scale ranging from strongly disagree to strongly agree. Content validity was evaluated by academic experts and specialists, and a preliminary study with 15 participants was conducted to assess instrument reliability. Cronbach’s alpha coefficients exceeded 0.70 for all constructs. Composite reliability and average variance extracted were also evaluated and supported the reliability and convergent validity of the measurement model. Data collection was conducted after obtaining informed consent from the participants. Descriptive statistics were used to summarize the data, and the Kolmogorov–Smirnov test was applied to examine distributional assumptions. Because the data were non-normally distributed, partial least squares structural equation modeling was used to evaluate the measurement and structural models. SPSS and SmartPLS were used for data analysis. The structural model included direct paths from digital literacy to perceived interactivity, self-efficacy in web information retrieval, and self-efficacy in human–robot interaction, as well as paths from both self-efficacy variables to perceived interactivity. Indirect effects were assessed using bootstrapping.

FINDINGS

A total of 234 elementary school teachers participated in the study. The structural model showed that all hypothesized direct relationships were statistically significant. Digital literacy had a positive and significant effect on self-efficacy in web information

retrieval ($\beta=0.415$, $t=7.627$), indicating that higher levels of digital literacy were associated with greater confidence in searching for and retrieving information from web-based sources. Digital literacy also had a significant positive effect on perceived interactivity in learner–AI interaction ($\beta=0.319$, $t=5.135$), demonstrating that teachers with stronger digital literacy perceived their interactions with AI systems as more responsive, controllable, engaging, and personally relevant. The strongest direct relationship in the model was observed between digital literacy and self-efficacy in human–robot interaction ($\beta=0.501$, $t=9.705$), indicating that digital literacy substantially increased teachers’ confidence in interacting with intelligent technological agents. Furthermore, self-efficacy in web information retrieval had a positive and statistically significant effect on perceived interactivity in learner–AI interaction ($\beta=0.341$, $t=4.473$), while self-efficacy in human–robot interaction also positively predicted perceived interactivity ($\beta=0.253$, $t=3.775$). The model explained 17.2% of the variance in self-efficacy in web information retrieval, 25.1% of the variance in self-efficacy in human–robot interaction, and 38.8% of the variance in perceived interactivity in learner–AI interaction. Predictive relevance was supported by positive Q^2 values of 0.080 for self-efficacy in web information retrieval, 0.191 for self-efficacy in human–robot interaction, and 0.237 for perceived interactivity. Bootstrapping analysis further confirmed significant indirect effects. Digital literacy exerted a significant indirect effect on perceived interactivity through self-efficacy in web information retrieval ($\beta=0.142$, $t=3.051$, $p<0.001$), and the corresponding bootstrap confidence interval did not include zero. A significant indirect effect was also identified through self-efficacy in human–robot interaction ($\beta=0.127$, $t=2.497$, $p=0.003$), with a confidence interval excluding zero. Thus, both forms of self-efficacy independently mediated the relationship between digital literacy and perceived interactivity in learner–AI interaction. Because the direct effect of digital literacy on perceived interactivity remained significant after the mediators were included, the findings indicated partial mediation.

DISCUSSION AND CONCLUSION

The findings demonstrate that digital literacy is a central determinant of teachers’ perceived interactivity with AI and that its influence operates through both direct and indirect pathways. Teachers with higher digital literacy appear better equipped to understand technological functions, formulate appropriate requests, assess AI-generated information, and modify interaction strategies when necessary. These competencies can increase users’ sense of control and responsiveness during AI interaction and can therefore produce a more favorable perception of interactivity. Digital literacy also had a substantial

positive effect on both forms of self-efficacy examined in the study. This suggests that competence in digital environments is not limited to objective operational ability but also strengthens individuals' confidence in their capacity to perform information-related and technology-mediated tasks. Repeated successful experiences with searching, evaluating, managing, and using digital information may reinforce teachers' confidence in retrieving information from the web. Similarly, familiarity with digital tools may reduce uncertainty when interacting with intelligent agents, thereby strengthening confidence in human–robot interaction. The comparatively large path coefficient between digital literacy and human–robot interaction self-efficacy suggests that general digital competence may be particularly important for reducing psychological distance from AI-based systems.

The results also showed that both forms of self-efficacy directly improved perceived interactivity. Teachers who were more confident in retrieving information from the web were likely to formulate more precise information needs, evaluate AI responses more effectively, compare generated content with other sources, and continue searching when initial responses were incomplete. As a result, they may experience AI interaction as more manageable and productive. Likewise, teachers with higher self-efficacy in human–robot interaction are likely to approach intelligent systems with greater confidence, persist when difficulties occur, modify commands, and experiment with alternative forms of interaction. Such behaviors can increase perceptions of responsiveness, learner control, engagement, and personalization. The mediation findings are particularly important because they indicate that digital literacy does not influence perceived interactivity exclusively through technical competence. Part of its effect is transmitted through teachers' beliefs about their own capability to search for information and interact successfully with intelligent technologies. Thus, possessing digital skills and believing in one's ability to apply those skills are complementary conditions for effective AI interaction.

Overall, the study supports a multidimensional interpretation of successful learner–AI interaction in which technological competence and psychological confidence operate together. Digital literacy provides the practical resources required to navigate AI-supported environments, whereas self-efficacy facilitates the active use of those resources in real interaction. The simultaneous mediation of web information retrieval self-efficacy and human–robot interaction self-efficacy further suggests that information-related confidence and interaction-related confidence represent distinct but complementary mechanisms. From an educational perspective, these findings indicate that simply providing teachers with access to AI tools is unlikely to guarantee meaningful adoption or high-quality

interaction. Professional development programs should therefore move beyond basic technical training and incorporate opportunities for teachers to develop information-search strategies, critically evaluate AI-generated content, practice iterative prompting, manage errors, and gain successful experience interacting with intelligent systems. Such experiences may strengthen both digital competence and self-efficacy and, in turn, improve teachers' perceptions of AI as a responsive and controllable educational resource. In conclusion, digital literacy significantly enhances perceived interactivity in learner–AI interaction both directly and indirectly through self-efficacy in web information retrieval and self-efficacy in human–robot interaction. Strengthening these interconnected competencies can provide an important foundation for more confident, critical, and effective use of artificial intelligence in educational practice.

تأثیر سواد دیجیتال بر تعامل‌پذیری ادراک‌شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی با نقش میانجی خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب و خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات

محمد پورفرض اله^۱، سمیرا پالی^{۲*}

۱. گروه مدیریت آموزشی، واحد تنکابن، دانشگاه آزاد اسلامی، تنکابن، ایران

۲. گروه علوم تربیتی، واحد تنکابن، دانشگاه آزاد اسلامی، تنکابن، ایران

چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر سواد دیجیتال بر تعامل‌پذیری ادراک‌شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی با تأکید بر نقش میانجی خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب و خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات بود. پژوهش حاضر از نظر شیوه اجرا، توصیفی-پیمایشی و از نظر هدف، کاربردی بود. جامعه آماری شامل کلیه معلمان دوره ابتدایی آموزش و پرورش شهر رودسر بود که از میان آنان ۲۳۴ نفر بر اساس جدول کرجسی و مورگان و با روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای انتخاب شدند. داده‌ها با استفاده از پرسشنامه استاندارد رن و همکاران (۲۰۲۵) شامل سازه‌های سواد دیجیتال، تعامل‌پذیری ادراک‌شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی، خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب و خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات گردآوری شد. روایی و پایایی ابزار با استفاده از آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و میانگین واریانس استخراج‌شده تأیید شد. داده‌ها با استفاده از SPSS و SmartPLS و مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر حداقل مربعات جزئی تحلیل شدند. نتایج نشان داد سواد دیجیتال بر خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب ($t=7.627, \beta=0.415$)، تعامل‌پذیری ادراک‌شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی ($t=5.135, \beta=0.319$) و خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات ($t=9.705, \beta=0.501$) تأثیر مثبت و معناداری داشت. همچنین، خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب ($t=4.473, \beta=0.341$) و خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات ($t=3.775, \beta=0.253$) تعامل‌پذیری ادراک‌شده را به‌طور مثبت و معناداری پیش‌بینی کردند. اثر غیرمستقیم سواد دیجیتال بر تعامل‌پذیری ادراک‌شده از طریق خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب ($t=3.051, \beta=0.142, p<0.001$) و خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات ($t=2.497, \beta=0.127, p=0.003$) نیز معنادار بود. سواد دیجیتال می‌تواند هم به‌طور مستقیم و هم از طریق تقویت باور معلمان به توانایی خود در بازیابی اطلاعات از وب و تعامل با سامانه‌های هوشمند، کیفیت تعامل ادراک‌شده آنان با هوش مصنوعی را ارتقا دهد؛ بنابراین، برنامه‌های توانمندسازی معلمان در حوزه هوش مصنوعی باید هم‌زمان بر توسعه مهارت‌های دیجیتال، مهارت‌های بازیابی و ارزیابی اطلاعات و خودکارآمدی در تعامل با فناوری‌های هوشمند تمرکز کنند.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۳/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۷/۰۸

تاریخ چاپ اولیه: ۱۴۰۵/۰۷/۱۸

تاریخ چاپ نهایی: ۱۴۰۶/۰۵/۰۱

کلیدواژه‌ها

سواد دیجیتال؛ تعامل‌پذیری

ادراک‌شده؛ تعامل

یادگیرنده-هوش مصنوعی؛

خودکارآمدی در بازیابی

اطلاعات از وب؛

خودکارآمدی در تعامل

انسان-ربات.

شیوه ارجاع دهی:

پورفرض اله، محمد، و پالی، سمیرا. (۱۴۰۶). تأثیر سواد دیجیتال بر تعامل‌پذیری ادراک‌شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی با نقش میانجی خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب و خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات. پژوهش و نوآوری در تربیت و توسعه، ۷(۳)، ۱-۲۶.

نویسنده مسئول:

سمیرا پالی

پست الکترونیکی: samira.pali@iau.ac.ir

© ۱۴۰۶ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است.



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

گسترش شتابان فناوری‌های دیجیتال و نفوذ روزافزون هوش مصنوعی در محیط‌های آموزشی، الگوهای سنتی آموزش، یادگیری، دسترسی به اطلاعات و تعامل میان یادگیرنده و منابع دانش را دستخوش تغییرات بنیادین کرده است. در سال‌های اخیر، سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، به‌ویژه ابزارهای هوش مصنوعی مولد و مدل‌های زبانی بزرگ، از جایگاه ابزارهای صرفاً فنی فراتر رفته و به بخشی از زیست‌بوم یادگیری تبدیل شده‌اند؛ به گونه‌ای که می‌توانند در جست‌وجوی اطلاعات، پاسخ‌گویی به پرسش‌ها، تولید و بازنویسی محتوا، ارائه بازخورد، حل مسئله، شخصی‌سازی یادگیری و پشتیبانی از تصمیم‌گیری آموزشی مورد استفاده قرار گیرند. چنین تحولی، رابطه میان هوش انسانی و هوش مصنوعی را در آموزش به رابطه‌ای دوسویه تبدیل کرده است که در آن، اثربخشی فناوری نه فقط به ظرفیت فنی سامانه، بلکه به توانایی کاربر برای فهم، هدایت، ارزیابی و اصلاح تعامل وابسته است (1). ظهور ابزارهایی مانند ChatGPT نیز نشان داده است که مدل‌های زبانی بزرگ می‌توانند فرصت‌هایی برای یادگیری انطباقی، تولید توضیحات متناسب با نیاز یادگیرنده، بازخورد سریع و حمایت از فرایندهای شناختی فراهم کنند؛ با این حال، استفاده مؤثر از آن‌ها مستلزم برخورداری کاربران از شایستگی‌های لازم برای ارزیابی اعتبار پاسخ‌ها، تشخیص محدودیت‌های فناوری و استفاده انتقادی از محتوای تولیدشده است (2). مرور ادبیات مربوط به کاربرد ChatGPT در آموزش عالی نیز نشان می‌دهد که ارزش آموزشی هوش مصنوعی تنها زمانی محقق می‌شود که استفاده از آن با مهارت‌های دیجیتال، قضاوت انتقادی و طراحی آگاهانه تعامل همراه باشد و در غیر این صورت، خطر وابستگی، پذیرش غیرانتقادی اطلاعات و کاهش کیفیت مشارکت یادگیرنده وجود خواهد داشت (3). از این رو، در محیط آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی، مسئله اصلی دیگر صرفاً دسترسی به فناوری نیست، بلکه چگونگی تجربه تعامل کاربر با این فناوری و عواملی است که کیفیت این تعامل را افزایش یا کاهش می‌دهند.

یکی از مفاهیم کلیدی در تحلیل این تجربه، «تعامل‌پذیری ادراک‌شده» است. تعامل‌پذیری ادراک‌شده به ارزیابی ذهنی کاربر از میزان پاسخ‌گویی، کنترل‌پذیری، مشارکت‌برانگیزی و تناسب تعامل با نیازهای فردی اشاره دارد و بازتاب می‌دهد که فرد تا چه اندازه احساس می‌کند می‌تواند جریان تعامل را هدایت کند، پاسخ مناسب دریافت نماید و از قابلیت‌های محیط دیجیتال در راستای اهداف خود بهره‌گیرد. مطالعات مربوط به محیط‌های یادگیری آنلاین نشان داده‌اند که تعامل‌پذیری می‌تواند مشارکت کاربران و تمایل آنان به تداوم استفاده از محیط‌های آموزشی دیجیتال را تقویت کند؛ زیرا هرچه فرد محیط را پاسخ‌گوتر و قابل‌کنترل‌تر ادراک کند، احتمال درگیری فعالانه او در فرایند یادگیری نیز افزایش می‌یابد (4). این مفهوم در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند؛ زیرا سامانه‌های هوشمند برخلاف بسیاری از منابع سنتی، ماهیتی پویا و گفت‌وگومحور دارند و کیفیت خروجی آن‌ها تا حد زیادی به کیفیت ورودی‌ها، نحوه صورت‌بندی درخواست، توانایی پیگیری پاسخ و اصلاح راهبرد تعاملی وابسته است. در چنین بستری، یادگیرنده باید از نقش دریافت‌کننده منفعل اطلاعات فاصله گرفته و به کنشگری تبدیل شود که قادر است درخواست خود را دقیق

تنظیم کند، پاسخ تولیدشده را ارزیابی نماید، ابهام‌ها را تشخیص دهد و در صورت لزوم مسیر گفت‌وگو با سامانه را اصلاح کند. بر همین اساس، آموزش جدید نیازمند مجموعه‌ای از شایستگی‌ها مانند سواد هوش مصنوعی، مهندسی پرامپت، تفکر انتقادی و توانایی ارزیابی خروجی‌های الگوریتمی است؛ زیرا توانایی تعامل مؤثر با هوش مصنوعی بیش از آنکه یک مهارت فنی صرف باشد، ترکیبی از مهارت‌های شناختی، اطلاعاتی و ارتباطی است (5). بنابراین، بررسی عواملی که می‌توانند احساس پاسخ‌گویی، کنترل، درگیرشدگی و شخصی‌سازی را در تعامل یادگیرنده با هوش مصنوعی ارتقا دهند، برای فهم اثربخشی فناوری‌های هوشمند در آموزش ضروری است.

در میان عوامل فردی مؤثر بر کیفیت تعامل با فناوری، سواد دیجیتال جایگاه ویژه‌ای دارد. سواد دیجیتال مفهومی چندبعدی است که علاوه بر توانایی استفاده عملیاتی از ابزارهای دیجیتال، مهارت جست‌وجو و بازیابی اطلاعات، ارزیابی منابع، مدیریت داده‌ها، ارتباط در محیط دیجیتال، حل مسئله و استفاده آگاهانه و مسئولانه از فناوری را دربر می‌گیرد. در زمینه هوش مصنوعی، این مهارت‌ها اهمیت مضاعفی پیدا می‌کنند؛ زیرا کاربر باید بتواند ظرفیت‌ها و محدودیت‌های ابزار را تشخیص دهد، درخواست‌های مناسب تدوین کند، پاسخ‌های تولیدشده را با منابع دیگر مقایسه نماید و از پذیرش بی‌چون‌وچرای خروجی‌های سامانه پرهیز کند. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که نقش فناوری‌های انطباقی، بازخورد شخصی‌سازی‌شده و ابزارهای تعاملی هوش مصنوعی در افزایش مشارکت یادگیرندگان، تحت تأثیر سطح سواد دیجیتال آنان قرار دارد؛ به بیان دیگر، برخورداری از فناوری پیشرفته به‌تنهایی تضمین‌کننده مشارکت مؤثر نیست و کاربران دارای سواد دیجیتال بالاتر می‌توانند ظرفیت‌های ابزارهای هوشمند را هدفمندتر به کار گیرند (6). همچنین، دیدگاه‌های معلمان و دانشجویان درباره هوش مصنوعی مولد نشان می‌دهد که میزان آمادگی دیجیتال و سواد کاربران در چگونگی ادراک آن‌ها از نقش حمایتی یا جایگزین‌کننده هوش مصنوعی نقش مهمی دارد و کمبود سواد دیجیتال می‌تواند استفاده آموزشی از این فناوری‌ها را محدود سازد (7). در مطالعات داخلی نیز نقش مهارت‌های دیجیتال در تبدیل سواد هوش مصنوعی به پیامدهای آموزشی مطلوب مورد تأکید قرار گرفته است؛ به‌گونه‌ای که مهارت‌های دیجیتال می‌توانند رابطه میان سواد هوش مصنوعی و کیفیت خدمات آموزشی را میانجی‌گری کنند (8). افزون بر این، یافته‌های مربوط به دانشجومعلمان نشان داده‌اند که سواد هوش مصنوعی می‌تواند از طریق سازوکارهایی مانند درگیری رفتاری و تعامل با هم‌تایان، زمینه تقویت مهارت‌های تفکر مرتبه بالاتر را فراهم آورد (9). مجموعه این شواهد بیانگر آن است که سواد دیجیتال تنها یک پیش‌نیاز فنی نیست، بلکه می‌تواند نوع و کیفیت مشارکت کاربر با فناوری‌های هوشمند را شکل دهد.

باوجود اهمیت سواد دیجیتال، برخورداری از دانش و مهارت به‌تنهایی نمی‌تواند تضمین کند که فرد این قابلیت‌ها را در موقعیت واقعی به‌طور مؤثر به کار خواهد گرفت. یکی از سازوکارهای روان‌شناختی مؤثر در تبدیل توانایی به عملکرد، خودکارآمدی است؛ یعنی باور فرد نسبت به توانایی خود برای سازمان‌دهی و اجرای موفق فعالیت‌های مورد نیاز در یک حوزه خاص. در محیط دیجیتال، دو فرد با سطح نسبتاً مشابهی از مهارت ممکن است در میزان استفاده فعالانه، استمرار در مواجهه با دشواری‌ها و مدیریت خطاها تفاوت قابل توجهی داشته باشند و بخشی از این تفاوت را می‌توان با سطح خودکارآمدی آنان توضیح داد. مطالعات انجام‌شده در حوزه آموزش نشان

داده‌اند که سواد دیجیتال با خودکارآمدی تحصیلی رابطه مثبت دارد و توسعه مهارت‌های دیجیتال می‌تواند اعتماد فرد به توانایی خود برای مدیریت تکالیف و چالش‌های آموزشی را افزایش دهد (10). همچنین، ارتباط میان سواد دیجیتال، خودکارآمدی تحصیلی و سازگاری تحصیلی نشان می‌دهد که مهارت‌های دیجیتال می‌توانند از طریق تقویت ادراک توانمندی فرد، پیامدهای سازگاران‌تری در محیط یادگیری ایجاد کنند (11). در حوزه هوش مصنوعی و کارآفرینی دانشگاهی نیز خودکارآمدی به‌عنوان یک سازوکار مهم در رابطه میان توانمندی‌های دیجیتال و پیامدهای رفتاری مطرح شده است و شواهد نشان می‌دهد که اثر سواد دیجیتال می‌تواند فراتر از مهارت عملیاتی، از مسیر افزایش اطمینان فرد به قابلیت‌های خود منتقل شود (12). بنابراین، برای تبیین اینکه چرا برخی کاربران علی‌رغم دسترسی به فناوری و حتی برخورداری از مهارت‌های دیجیتال، تعامل مؤثرتری با هوش مصنوعی دارند، باید نقش باورهای خودکارآمدی به‌صورت جدی مورد توجه قرار گیرد.

یکی از اشکال مهم خودکارآمدی در محیط‌های مبتنی بر اطلاعات، خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب است. این سازه به باور فرد درباره توانایی خود در جست‌وجوی مؤثر اطلاعات در اینترنت، انتخاب کلیدواژه مناسب، استفاده از راهبردهای جست‌وجو، تشخیص منابع مرتبط، ارزیابی اعتبار اطلاعات و دستیابی به پاسخ مورد نیاز اشاره دارد. مقیاس خودکارآمدی بازیابی اطلاعات از وب نیز بر همین منطق استوار است و نشان می‌دهد که بازیابی اطلاعات صرفاً وابسته به وجود مهارت نیست، بلکه ارزیابی فرد از توانایی خود برای اجرای موفق این فرایند نیز اهمیت دارد (13). این مسئله در عصر هوش مصنوعی مولد اهمیت بیشتری یافته است؛ زیرا تعامل با سامانه‌های هوشمند اغلب نوعی فرایند بازیابی، بازآرایی و ارزیابی اطلاعات محسوب می‌شود. کاربری که در جست‌وجوی اطلاعات اعتماد بیشتری به توانایی خود دارد، احتمالاً بهتر می‌تواند پرسش خود را صورت‌بندی کند، خروجی هوش مصنوعی را با منابع دیگر مقایسه نماید، اطلاعات ناقص یا متناقض را شناسایی کند و در صورت ناکافی بودن پاسخ، راهبرد جست‌وجو یا درخواست خود را تغییر دهد. در مقابل، فردی که خودکارآمدی پایینی در بازیابی اطلاعات دارد، ممکن است پاسخ نخست سامانه را بدون ارزیابی بپذیرد یا در مواجهه با ابهام و خطا تعامل را متوقف کند. پژوهش درباره شایستگی دیجیتال و رشد حرفه‌ای نیز نشان داده است که خودکارآمدی اینترنت می‌تواند در انتقال اثر شایستگی‌های دیجیتال به پیامدهای حرفه‌ای نقش میانجی ایفا کند؛ به این معنا که بخشی از مزیت مهارت‌های دیجیتال زمانی محقق می‌شود که فرد نسبت به توانایی خود برای استفاده از اینترنت و منابع دیجیتال اطمینان داشته باشد (14). این استدلال در مورد تعامل با هوش مصنوعی نیز قابل طرح است؛ زیرا خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب می‌تواند پلی میان توانمندی دیجیتال و احساس تعامل‌پذیری مطلوب با سامانه‌های هوشمند باشد.

شکل دیگری از باورهای خودکارآمدی که با گسترش عامل‌های هوشمند اهمیت یافته است، خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات است. این مفهوم بیانگر میزان اطمینان فرد نسبت به توانایی خود برای برقراری ارتباط، کنترل، استفاده و مدیریت تعامل با عامل‌های هوشمند یا سامانه‌هایی است که رفتار تعاملی دارند. اگرچه ابزارهای هوش مصنوعی مولد لزوماً ربات فیزیکی نیستند، اما بسیاری از ویژگی‌های تعامل انسان-عامل هوشمند را دارند؛ کاربر با آن‌ها وارد گفت‌وگو می‌شود، دستور صادر می‌کند، بازخورد دریافت

می‌کند، پاسخ را ارزیابی می‌نماید و بر اساس رفتار سامانه، راهبرد خود را تغییر می‌دهد. از این رو، اطمینان کاربر به توانایی خود برای تعامل با فناوری‌های هوشمند می‌تواند در میزان ابتکار، استمرار و کنترل ادراک شده او نقش داشته باشد. شواهد موجود در محیط‌های آموزشی هوشمند نیز نشان می‌دهد که خودکارآمدی مرتبط با سواد اطلاعات دیجیتال سازوکاری مؤثر میان سازگاری روان‌شناختی و درگیری شغلی معلمان است و باور به توانایی استفاده از اطلاعات و فناوری می‌تواند نحوه مشارکت معلمان در محیط‌های تدریس هوشمند را تحت تأثیر قرار دهد (15). این یافته اهمیت پیوند میان ابعاد شناختی-روانی و شایستگی‌های فناورانه را نشان می‌دهد و بیانگر آن است که کیفیت تعامل کاربر با فناوری‌های پیشرفته را نمی‌توان صرفاً با میزان دانش فنی او توضیح داد. در محیط هوش مصنوعی، معلمی که نسبت به توانایی خود در کنترل تعامل با یک سامانه هوشمند اطمینان دارد، احتمالاً آمادگی بیشتری برای آزمون راهبردهای مختلف، اصلاح درخواست، مدیریت پاسخ‌های ناکامل و ادامه گفت‌وگو خواهد داشت؛ در نتیجه، این سامانه را پاسخ‌گوتر، قابل کنترل‌تر و متناسب‌تر با نیازهای خود ادراک می‌کند.

در این میان، مطالعه رن و همکاران یکی از پژوهش‌هایی است که ارتباط میان شایستگی دیجیتال، خودکارآمدی، فشار دیجیتال و تعامل‌پذیری ادراک شده در بافت‌های یادگیری پشتیبانی‌شده با هوش مصنوعی را به صورت مستقیم در یک چارچوب منسجم بررسی کرده است. یافته‌های این مطالعه نشان داد که شایستگی‌های دیجیتال و باورهای خودکارآمدی می‌توانند به طور معناداری با نحوه ادراک یادگیرندگان از تعامل با هوش مصنوعی ارتباط داشته باشند و خودکارآمدی یکی از سازوکارهای مهمی است که از طریق آن، توانمندی دیجیتال به تجربه تعاملی مطلوب‌تر منجر می‌شود (16). اهمیت این چارچوب در آن است که میان داشتن توانایی و احساس توانایی تمایز قائل می‌شود. سواد دیجیتال می‌تواند منابع مهارتی لازم را برای تعامل فراهم سازد، اما خودکارآمدی تعیین می‌کند که فرد تا چه حد این منابع را در یک موقعیت واقعی فعال کند. به بیان دیگر، مهارت جست‌وجو، ارزیابی و کار با ابزار دیجیتال زمانی بیشترین تأثیر را بر تجربه تعامل دارد که کاربر باور داشته باشد می‌تواند این مهارت‌ها را با موفقیت به کار گیرد. در این چارچوب، خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب می‌تواند بعد اطلاعاتی تعامل را توضیح دهد و خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات می‌تواند بعد ارتباطی و کنترلی آن را پوشش دهد. تفکیک این دو سازوکار به لحاظ نظری اهمیت دارد؛ زیرا کاربر ممکن است در جست‌وجوی اطلاعات توانمند باشد، اما در تعامل با یک عامل هوشمند اعتماد کافی نداشته باشد، یا برعکس، در مدیریت تعامل با فناوری اطمینان داشته باشد اما در ارزیابی و بازیابی اطلاعات از منابع وب ضعف احساس کند. بررسی هم‌زمان این دو مسیر، درک دقیق‌تری از نحوه تبدیل سواد دیجیتال به تعامل‌پذیری ادراک شده فراهم می‌کند.

اهمیت این موضوع در مورد معلمان، به ویژه معلمان دوره ابتدایی، مضاعف است؛ زیرا معلم در محیط آموزشی دیجیتال تنها یک استفاده‌کننده فردی از هوش مصنوعی نیست، بلکه می‌تواند در انتخاب، معرفی، هدایت و نظارت بر استفاده دانش‌آموزان از این ابزارها نیز نقش داشته باشد. کیفیت تعامل معلم با هوش مصنوعی می‌تواند بر نگرش او نسبت به ارزش آموزشی فناوری، میزان ادغام آن در تدریس و نحوه هدایت دانش‌آموزان تأثیر بگذارد. اگر معلمان فاقد سواد دیجیتال کافی یا اعتماد لازم به توانایی خود برای

جست‌وجوی اطلاعات و مدیریت تعامل با سامانه‌های هوشمند باشند، حتی دسترسی به ابزارهای پیشرفته نیز الزاماً به استفاده آموزشی مؤثر منجر نخواهد شد. در مقابل، معلمان دارای توانمندی دیجیتال و خودکارآمدی بالاتر می‌توانند از هوش مصنوعی به صورت هدفمندتر، انتقادی‌تر و فعالانه‌تر استفاده کنند. یافته‌های مربوط به دیدگاه معلمان و دانشجویان نسبت به هوش مصنوعی مولد نیز بر ضرورت آماده‌سازی کاربران برای استفاده آگاهانه از این فناوری و تقویت سواد دیجیتال آنان تأکید دارد (7). همچنین، تأکید بر سواد هوش مصنوعی در تربیت دانشجومعلمان نشان می‌دهد که توسعه این نوع سواد می‌تواند درگیری فعال و فرایندهای شناختی سطح بالاتر را تقویت کند (9). از سوی دیگر، پژوهش‌های داخلی درباره مهارت دیجیتال و کیفیت خدمات آموزشی (8)، خودکارآمدی و سازگاری تحصیلی (11) و خودکارآمدی اینترنت و رشد حرفه‌ای (14) همگی بر این نکته تأکید دارند که پیامدهای مثبت فناوری زمانی قوی‌تر می‌شوند که مهارت‌های دیجیتال با باورهای مثبت درباره توانایی استفاده از فناوری همراه باشند.

با وجود این شواهد، هنوز خلأهایی در ادبیات پژوهش مشاهده می‌شود. بخش قابل توجهی از پژوهش‌های پیشین، سواد دیجیتال، سواد هوش مصنوعی، مشارکت آموزشی، خودکارآمدی یا تعامل‌پذیری را به صورت جداگانه یا در مدل‌هایی با متغیرهای واسطه‌ای متفاوت بررسی کرده‌اند. برای نمونه، مطالعاتی بر نقش سواد دیجیتال در مشارکت کاربران با فناوری‌های یادگیری و هوش مصنوعی تمرکز داشته‌اند (6)، برخی بر نقش سواد دیجیتال و خودکارآمدی در پیامدهای تحصیلی یا کارآفرینانه تأکید کرده‌اند (10)، و گروهی دیگر اهمیت سواد اطلاعات دیجیتال و خودکارآمدی را در محیط‌های آموزشی هوشمند نشان داده‌اند (15). در عین حال، ادبیات تعامل‌پذیری نشان می‌دهد که تجربه کنترل، پاسخ‌گویی و مشارکت برای تداوم تعامل در محیط‌های دیجیتال اهمیت اساسی دارد (4) و مطالعات مربوط به هوش مصنوعی آموزشی نیز بر ضرورت توسعه سواد، تفکر انتقادی و مهارت تعامل با سیستم‌های هوشمند تأکید کرده‌اند (3، 5). با این حال، بررسی هم‌زمان دو شکل متمایز خودکارآمدی، یعنی خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب و خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات، به عنوان سازوکارهای واسطه‌ای میان سواد دیجیتال و تعامل‌پذیری ادراک‌شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی، به ویژه در جامعه معلمان دوره ابتدایی، همچنان محدود است. از منظر نظری، چنین مدلی می‌تواند روشن سازد که آیا سواد دیجیتال فقط به طور مستقیم کیفیت تعامل ادراک‌شده را بهبود می‌دهد یا بخشی از اثر آن از طریق افزایش اطمینان فرد به قابلیت‌های اطلاعاتی و تعاملی خود منتقل می‌شود؛ از منظر کاربردی نیز نتایج آن می‌تواند برای طراحی برنامه‌های توانمندسازی معلمان سودمند باشد که در آن‌ها علاوه بر آموزش مهارت‌های دیجیتال، تقویت باورهای خودکارآمدی مرتبط با جست‌وجوی اطلاعات و تعامل با سامانه‌های هوشمند نیز مورد توجه قرار گیرد.

بر این اساس، هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر سواد دیجیتال بر تعامل‌پذیری ادراک‌شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی با نقش میانجی خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب و خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات در میان معلمان دوره ابتدایی شهر رودسر بود.

پژوهش حاضر از لحاظ شیوه اجرا، پژوهشی توصیفی از نوع پیمایشی و از نظر هدف، کاربردی بود. جامعه آماری آن را کلیه معلمان دوره ابتدایی آموزش و پرورش شهر رودسر در سال ۱۴۰۴ تشکیل دادند. با استناد به جدول کرجسی و مورگان، تعداد ۲۳۴ نفر به عنوان حجم نمونه تعیین و افراد نمونه با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای انتخاب شدند.

برای اندازه‌گیری متغیرهای مورد مطالعه، از پرسشنامه استاندارد تعامل‌پذیری ادراک‌شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی، سواد دیجیتال، خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب و خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات رن و همکاران (۲۰۲۵) استفاده شد. این ابزار شامل تعامل‌پذیری ادراک‌شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی با ۱۷ گویه در چهار بعد پاسخ‌گویی، کنترل یادگیرنده، درگیرشدگی یادگیری و شخصی‌سازی و سواد دیجیتال با ۱۰ گویه در دو بعد سواد فنی و مهارت‌های دیجیتال بود. همچنین، خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب با ۸ گویه و خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات با ۱۳ گویه و دو بعد شامل خودکارآمدی در کنترل ربات، خودکارآمدی در استفاده از ربات سنجیده شد. تمامی گویه‌ها بر اساس مقیاس پنج‌درجه‌ای لیکرت، از کاملاً موافقم (۵) تا کاملاً مخالفم (۱) نمره‌گذاری شدند.

به منظور بررسی روایی محتوایی ابزارهای مورد استفاده، پرسشنامه‌ها در اختیار اساتید و متخصصان حوزه مدیریت قرار گرفت و پس از بررسی و تأیید آنان، در پژوهش به کار گرفته شدند. همچنین، پیش از اجرای نهایی، برای ارزیابی پایایی ابزارها یک مطالعه مقدماتی با مشارکت ۱۵ نفر انجام شد. نتایج این بررسی نشان داد که ضرایب آلفای کرونباخ برای سازه‌های پژوهش در سطح مطلوب و بالاتر از ۷/۰ قرار دارند. افزون بر این، پایایی ترکیبی (CR) و روایی همگرایی سازه‌ها نیز با استفاده از شاخص میانگین واریانس استخراج‌شده (AVE) بررسی شد و نتایج، کفایت پایایی و روایی سازه‌های مورد مطالعه را تأیید کرد.

گردآوری اطلاعات با بهره‌گیری از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی صورت گرفت. در بخش کتابخانه‌ای، مبانی نظری و اطلاعات مورد نیاز با مراجعه به کتاب‌ها، مقالات علمی و منابع معتبر موجود در اینترنت گردآوری شد. در بخش میدانی نیز پس از کسب رضایت آگاهانه از شرکت‌کنندگان، پرسشنامه‌ها در اختیار اعضای نمونه قرار گرفت و اطلاعات مورد نیاز جمع‌آوری شد.

در مرحله تحلیل، داده‌ها در دو سطح توصیفی و استنباطی بررسی شدند. در سطح توصیفی، به منظور ارائه تصویری از وضعیت داده‌ها، شاخص‌هایی از جمله میانگین و انحراف معیار محاسبه شد. در سطح استنباطی، پس از بررسی پیش‌فرض‌های مورد نیاز، برای بررسی روابط میان متغیرهای پژوهش و تعیین نقش میانجی خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب و خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات از مدل‌سازی معادلات ساختاری استفاده شد. تمامی مراحل تحلیل داده‌ها با بهره‌گیری از نرم‌افزارهای SPSS و SmartPLS انجام گرفت.

یافته‌ها

در پژوهش حاضر، ۲۳۴ نفر از معلمان دوره ابتدایی در تحلیل داده‌ها شرکت کردند. از این تعداد، ۱۳۰ نفر ۵۵/۵۶ درصد زن و ۱۰۴ نفر ۴۴/۴۴ درصد مرد بودند. از نظر سنی، ۵۵ نفر ۲۳/۵۰ درصد کمتر از ۴۰ سال، ۱۰۷ نفر ۴۵/۷۳ درصد بین ۴۰ تا ۵۰ سال و ۷۲ نفر ۳۰/۷۷ درصد بالای ۵۰ سال داشتند. از نظر تحصیلات، ۱۴۳ نفر ۶۱/۱۱ درصد دارای مدرک کارشناسی و ۹۱ نفر ۳۸/۸۹ درصد دارای مدرک کارشناسی ارشد بودند. همچنین، از نظر سابقه کاری، ۶۱ نفر ۲۶/۰۷ درصد کمتر از ۱۰ سال، ۹۴ نفر ۴۰/۱۷ درصد بین ۱۰ تا ۲۰ سال و ۷۹ نفر ۳۳/۷۶ درصد بیش از ۲۰ سال سابقه کاری داشتند. در مجموع، بیشترین فراوانی پاسخ‌دهندگان به ترتیب مربوط به زنان، گروه سنی ۴۰ تا ۵۰ سال، افراد دارای مدرک کارشناسی و افراد دارای ۱۰ تا ۲۰ سال سابقه کاری بود.

با توجه به عنوان پژوهش سه متغیر اصلی از طریق پرسشنامه‌های استاندارد سنجیده شده که یافته‌های توصیفی آن در جدول (۱) گزارش شده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار نمرات متغیرهای اصلی

متغیر	میانگین	انحراف معیار
تعامل‌پذیری ادراک‌شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی	۳/۳۱	۰/۶۰۰
سواد دیجیتال	۳/۳۷	۰/۷۷۶
خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب	۳/۱۲	۰/۷۱۳
خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات	۳/۳۵	۰/۶۳۳

بر اساس یافته‌های توصیفی، متغیر تعامل‌پذیری ادراک‌شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی دارای میانگین ۳/۳۱ و انحراف معیار ۰/۶۰۰؛ شاخص سواد دیجیتال دارای میانگین ۳/۳۷ و انحراف معیار ۰/۷۷۶؛ شاخص خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب دارای میانگین ۳/۱۲ و انحراف معیار ۰/۷۱۳ و همچنین شاخص خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات دارای میانگین ۳/۳۵ و انحراف معیار ۰/۶۳۳ است.

به‌منظور بررسی توزیع داده‌ها، از آزمون کولموگروف-اسمیرنفا استفاده شد.

جدول ۲. نتایج آزمون کولموگروف اسمیرنفا

شاخص	آماره آزمون	سطح معناداری	نتیجه آزمون
تعامل‌پذیری ادراک‌شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی	۰/۰۷۶	۰/۰۰۲	نرمال نیست
سواد دیجیتال	۰/۱۰۹	۰/۰۰۱	نرمال نیست
خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب	۰/۱۴۰	۰/۰۰۱	نرمال نیست
خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات	۰/۱۰۱	۰/۰۰۱	نرمال نیست

همان‌طور که در جدول (۲) مشاهده می‌شود، سطح معناداری آزمون برای تمامی سازه‌های پژوهش کمتر از ۰/۰۵ به دست آمد؛ بنابراین، توزیع داده‌های پژوهش نرمال نیست. با توجه به غیرنرمال بودن توزیع داده‌ها، برای آزمون فرضیه‌های پژوهش از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر حداقل مربعات جزئی ($PLS-SEM$) برای بررسی معناداری ضرایب مسیر استفاده شد.

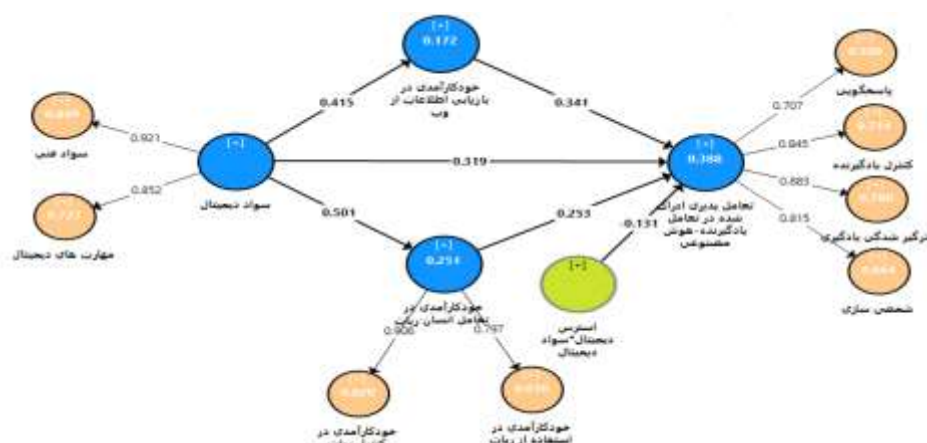
پیش از بررسی روابط بین متغیرهای پژوهش، مدل اندازه‌گیری به‌منظور ارزیابی پایایی و روایی سازه‌ها و گویه‌های مربوط به آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور، از تحلیل عاملی تأییدی مبتنی بر روش حداقل مربعات جزئی ($PLS-SEM$) استفاده شد. نتایج مربوط به آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی (CR) و میانگین واریانس استخراج‌شده (AVE) در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول ۳. مقادیر آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و AVE برای پرسشنامه‌های پژوهش

متغیرها	سازه	میانگین واریانس (AVE)	پایایی ترکیبی	آلفای کرونباخ
سواد دیجیتال	سواد فنی	۰/۷۲۱	۰/۹۱۱	۰/۸۷۰
	مهارت‌های دیجیتال	۰/۶۸۵	۰/۹۲۷	۰/۹۰۳
تعامل‌پذیری ادراک شده	پاسخگویی	۰/۶۱۰	۰/۸۸۶	۰/۸۳۹
	کنترل‌یادگیرنده	۰/۶۴۷	۰/۸۴۳	۰/۷۱۶
	درگیرشدگی یادگیری	۰/۵۲۷	۰/۸۶۹	۰/۸۲۰
	شخصی‌سازی	۰/۵۹۹	۰/۸۱۷	۰/۷۶۵
خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب	-	۰/۵۲۸	۰/۸۹۷	۰/۸۶۹
خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات	خودکارآمدی در کنترل ربات	۰/۵۲۴	۰/۸۶۸	۰/۸۱۷
	خودکارآمدی در استفاده از ربات	۰/۶۴۰	۰/۹۲۵	۰/۹۰۵

همان‌طور که در جدول (۳) مشاهده می‌شود، مقادیر آلفای کرونباخ تمامی سازه‌ها بیش از ۰/۷ است که نشان‌دهنده پایایی درونی مطلوب سازه‌هاست. همچنین، مقادیر پایایی ترکیبی (CR) برای تمامی سازه‌ها بالاتر از ۰/۷ به دست آمده است که پایایی ترکیبی مناسب سازه‌ها را تأیید می‌کند. از سوی دیگر، مقدار AVE تمامی سازه‌ها بیش از ۰/۵ است؛ بنابراین، با توجه به مقادیر CR و AVE ، روایی همگرایی سازه‌های پژوهش نیز تأیید می‌شود.

پس از اطمینان از روایی همگرایی مدل اندازه‌گیری، مدل ساختاری پژوهش مورد آزمون قرار گرفت. شکل (۱)، مدل مفهومی پژوهش را به همراه بارهای عاملی، ضرایب مسیر و مقادیر ضریب تعیین نشان می‌دهد.



شکل ۱. آزمون مدل کلی پژوهش

نتایج نشان داد که تمامی ضرایب مسیر در سطح معناداری ۰.۰۵ تأیید شده‌اند؛ به طوری که مقادیر t محاسبه شده برای تمامی مسیرها بزرگتر از ۱.۹۶ است. این امر نشان‌دهنده معناداری روابط بین سازه‌ها و در نتیجه، تأیید فرضیه‌های پژوهش در سطح اطمینان ۹۵ درصد است.

در ادامه، برازش مدل ساختاری با استفاده از شاخص‌های کلیدی R^2 (ضریب تعیین)، Q^2 (ضریب پیش‌بینی) ارزیابی شد. نتایج این شاخص‌ها در جدول (۴) خلاصه شده است:

جدول ۴. مقادیر R^2 و Q^2 متغیرهای درون‌زای پژوهش

متغیر	R^2	Q^2
خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب	۰/۱۷۲	۰/۰۸۰
خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات	۰/۲۵۱	۰/۱۹۱
تعامل پذیری ادراک شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی	۰/۳۸۸	۰/۲۳۷

همان‌طور که در جدول (۴) مشاهده می‌شود، مقدار ضریب تعیین (R^2) برای متغیرهای خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب برابر با ۰/۱۷۲ به دست آمد که نشان‌دهنده تبیین ۱۷/۲ درصد از واریانس، خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات برابر با ۰/۲۵۱ به دست آمد که نشان‌دهنده تبیین ۲۵/۱ درصد از واریانس و تعامل‌پذیری ادراک‌شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی برابر با ۰/۳۸۸ به دست آمد که نشان‌دهنده تبیین ۳۸/۸ درصد از واریانس این متغیرها توسط متغیرهای پیش‌بین مدل است. همچنین، مقدار Q^2 برای متغیرهای خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب برابر با ۰/۰۸۰، برای خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات برابر با ۰/۱۹۱ و برای تعامل‌پذیری ادراک‌شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی برابر با ۰/۲۳۷ به دست آمد که با توجه به مثبت بودن مقادیر Q^2 برای هر سه متغیر درون‌زا، مدل از قدرت پیش‌بینی قابل قبولی برای این سازه‌ها برخوردار است.

مبتنی بر نتایج ارائه شده در جدول (۵)، از ارزیابی مدل ساختاری برای بررسی فرضیه های پژوهش گزارش شده است.

جدول ۵. نتایج حاصل از ارزیابی مدل ساختاری برای بررسی فرضیه های پژوهش

مسیر	ضریب مسیر	آماره t	نتیجه آزمون
(β)			
۱ سواد دیجیتال ← خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب	۰/۴۱۵	۷/۶۲۷	تایید
۲ سواد دیجیتال ← تعامل پذیری ادراک شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی	۰/۳۱۹	۵/۱۳۵	تایید
۳ سواد دیجیتال ← خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات	۰/۵۰۱	۹/۷۰۵	تایید
۴ خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب ← تعامل پذیری ادراک شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی	۰/۳۴۱	۴/۴۷۳	تایید
۵ خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات ← تعامل پذیری ادراک شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی	۰/۲۵۳	۳/۷۷۵	تایید

همان طور که در جدول (۵) مشاهده می شود، تمامی مسیرهای مستقیم مدل در سطح ۰/۰۵ معنادار بودند؛ به طوری که مقادیر آماره t برای تمامی مسیرها بزرگ تر از مقدار بحرانی ۱/۹۶ به دست آمد. نتایج نشان داد سواد دیجیتال بر خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب ($t = 7/627, \beta = 0/415$)، تعامل پذیری ادراک شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی ($t = 5/135, \beta = 0/319$) و خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات ($t = 9/705, \beta = 0/501$) تأثیر مثبت و معناداری دارد. همچنین، خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب ($t = 4/473, \beta = 0/341$) و خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات ($t = 3/775, \beta = 0/253$) نیز تأثیر مثبت و معناداری بر تعامل پذیری ادراک شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی داشتند. بنابراین، تمامی فرضیه های مربوط به روابط مستقیم پژوهش تأیید شدند.

برای بررسی نقش میانجی خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب و خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات در رابطه بین سواد دیجیتال و تعامل پذیری ادراک شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی، از روش بوت استرپ استفاده شد. نتایج مربوط به معناداری اثرات غیرمستقیم در جدول (۶) ارائه شده است.

جدول ۶. نتایج حاصل از روش بوت استرپ برای بررسی معناداری اثر غیرمستقیم

مسیر	متغیر میانجی	متغیر وابسته	اثر غیر مستقیم	مقدار بوت استرپ		آماره t	خطای برآورد	سطح معناداری
				حد بالا	حد پایین			
سواد دیجیتال	خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب	تعامل پذیری ادراک شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی	۰/۱۴۲	۰/۲۱۷	۰/۰۸۴	۳/۰۵۱	۰/۰۶۷	۰/۰۰۰۱
	خودکارآمدی در تعامل انسان ربات		۰/۱۲۷	۰/۱۷۳	۰/۰۶۹	۲/۴۹۷	۰/۰۵۴	۰/۰۰۳

با توجه به نتایج جدول (۶)، اثر غیرمستقیم سواد دیجیتال بر تعامل‌پذیری ادراک‌شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی از طریق خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب ($\beta=0/142$, $t=3/051$, $p<0/0001$) و خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات ($\beta=0/127$, $t=2/497$, $p=0/003$) معنادار است. همچنین، در هر دو مسیر، فاصله اطمینان حاصل از بوت‌استرپ شامل صفر نیست؛ بنابراین، خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب و خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات، هر یک به‌طور جداگانه، نقش میانجی معناداری در رابطه بین سواد دیجیتال و تعامل‌پذیری ادراک‌شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی دارند. بر این اساس، فرضیه‌های مربوط به نقش میانجی هر دو متغیر تأیید شدند.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر سواد دیجیتال بر تعامل‌پذیری ادراک‌شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی با نقش میانجی خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب و خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات در میان معلمان دوره ابتدایی شهر رودسر انجام شد. یافته‌های مدل ساختاری نشان داد که سواد دیجیتال اثر مثبت و معناداری بر تعامل‌پذیری ادراک‌شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی دارد ($\beta=0.319$, $t=5.135$). همچنین، سواد دیجیتال به‌طور مثبت و معناداری خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب ($\beta=0.415$, $t=7.627$) و خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات ($\beta=0.501$, $t=9.705$) را پیش‌بینی کرد. افزون بر این، خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب ($\beta=0.341$, $t=4.473$) و خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات ($\beta=0.253$, $t=3.775$) دارای تأثیر مثبت و معنادار بر تعامل‌پذیری ادراک‌شده بودند. تحلیل بوت‌استرپ نیز نشان داد که اثر غیرمستقیم سواد دیجیتال بر تعامل‌پذیری ادراک‌شده از طریق خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب ($\beta=0.142$, $t=3.051$, $p<0.001$) و خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات ($\beta=0.127$, $t=2.497$, $p=0.003$) معنادار است؛ بنابراین، هر دو سازه خودکارآمدی نقش میانجی معناداری در رابطه میان سواد دیجیتال و تعامل‌پذیری ادراک‌شده ایفا کردند. همچنین، مقدار ضریب تعیین برای تعامل‌پذیری ادراک‌شده برابر با ۰.۳۸۸ بود که نشان می‌دهد متغیرهای پیش‌بین مدل توانسته‌اند ۳۸.۸ درصد از واریانس این سازه را تبیین کنند. این مجموعه یافته‌ها نشان می‌دهد که تعامل مؤثر معلمان با هوش مصنوعی صرفاً تابع برخورداری از ابزار نیست، بلکه به ترکیبی از شایستگی‌های دیجیتال و باور فرد به توانایی خود در جست‌وجوی اطلاعات و مدیریت تعامل با عامل‌های هوشمند وابسته است.

نخستین یافته پژوهش نشان داد که سواد دیجیتال دارای تأثیر مثبت و معناداری بر تعامل‌پذیری ادراک‌شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی است. این یافته بیانگر آن است که هرچه معلمان از توانایی بیشتری در استفاده از ابزارهای دیجیتال، جست‌وجو و ارزیابی اطلاعات، مدیریت منابع دیجیتال و بهره‌گیری هدفمند از فناوری برخوردار باشند، تعامل خود با سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی را پاسخ‌گوتر، قابل‌کنترل‌تر، مشارکت‌برانگیزتر و متناسب‌تر با نیازهایشان ادراک می‌کنند. سواد دیجیتال به کاربر

امکان می‌دهد از یک دریافت‌کننده منفعل پاسخ‌های هوش مصنوعی به یک کنشگر فعال تبدیل شود که قادر است درخواست خود را دقیق‌تر تدوین کند، پاسخ‌های دریافت‌شده را ارزیابی نماید، محدودیت‌ها و خطاهای احتمالی را تشخیص دهد و از طریق بازتنظیم درخواست، کیفیت تعامل را افزایش دهد. این نتیجه با یافته‌های یاسین و همکاران همسو است که نشان دادند سواد دیجیتال در بهره‌گیری از فناوری‌های یادگیری انطباقی، بازخورد شخصی‌سازی‌شده و ابزارهای تعاملی هوش مصنوعی اهمیت اساسی دارد و می‌تواند میزان مشارکت یادگیرنده در محیط‌های هوشمند را افزایش دهد (6). همچنین، رن و همکاران رابطه مثبت میان شایستگی دیجیتال و تعامل‌پذیری ادراک‌شده در بافت‌های یادگیری پشتیبانی‌شده با هوش مصنوعی را گزارش کردند (16). نتیجه حاضر با دیدگاه والتر نیز همخوان است که تأکید می‌کند استفاده اثربخش از هوش مصنوعی در آموزش نیازمند ترکیبی از سواد هوش مصنوعی، مهارت‌های دیجیتال، مهندسی پرامپت و تفکر انتقادی است (5). بنابراین، می‌توان استدلال کرد که سواد دیجیتال از طریق افزایش قدرت کنترل کاربر بر فرایند تعامل، کاهش ابهام در استفاده از سامانه و ارتقای توانایی ارزیابی خروجی‌ها، زمینه شکل‌گیری تجربه تعاملی مطلوب‌تر را فراهم می‌کند.

یافته مربوط به تأثیر مثبت سواد دیجیتال بر تعامل‌پذیری ادراک‌شده همچنین با مطالعاتی سازگار است که بر ضرورت آمادگی کاربران برای استفاده معنادار از هوش مصنوعی تأکید کرده‌اند. به اعتقاد بهولار و همکاران، هرچند ChatGPT و سایر مدل‌های زبانی بزرگ فرصت‌های مهمی برای شخصی‌سازی یادگیری، پشتیبانی شناختی و دسترسی سریع به اطلاعات فراهم می‌کنند، بهره‌برداری آموزشی از این ظرفیت‌ها مستلزم آن است که کاربران از شایستگی کافی برای هدایت و ارزیابی تعامل برخوردار باشند (3). کاسنسی و همکاران نیز ضمن اشاره به فرصت‌های گسترده مدل‌های زبانی بزرگ در آموزش، بر این نکته تأکید دارند که کیفیت استفاده از این سامانه‌ها با توانایی کاربران برای ارزیابی پاسخ‌ها و تشخیص خطا، سوگیری یا اطلاعات نامعتبر ارتباط دارد (2). از سوی دیگر، هارود و سقري نشان داده‌اند که سواد دیجیتال در نحوه نگرش معلمان و دانشجویان به نقش حمایتی یا جایگزین‌کننده هوش مصنوعی مولد نقش مهمی دارد (7). این شواهد در کنار یافته پژوهش حاضر نشان می‌دهد که تجربه تعامل با هوش مصنوعی را نباید صرفاً پیامد ویژگی‌های فنی یک سامانه دانست؛ بلکه ویژگی‌های کاربر، به‌ویژه توانمندی دیجیتال او، بخش تعیین‌کننده‌ای از کیفیت تعامل را تشکیل می‌دهد. این تبیین با نتایج شائو و چن نیز قابل انطباق است که نشان دادند تعامل‌پذیری ادراک‌شده از طریق ایجاد احساس پاسخ‌گویی، کنترل و مشارکت بیشتر می‌تواند درگیری و تداوم استفاده از محیط‌های یادگیری دیجیتال را تقویت کند (4).

دومین یافته نشان داد که سواد دیجیتال تأثیر مثبت و معناداری بر خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب دارد. این یافته نشان می‌دهد که ارتقای مهارت‌های دیجیتال معلمان می‌تواند باور آنان نسبت به توانایی خود برای جست‌وجو، انتخاب، ارزیابی، مقایسه و استفاده از اطلاعات موجود در محیط وب را تقویت کند. این رابطه از منظر عملکردی قابل توضیح است؛ زیرا هرچه فرد تجربه بیشتری در استفاده موفق از ابزارهای دیجیتال، موتورهای جست‌وجو، پایگاه‌های اطلاعاتی و منابع آنلاین کسب کند، شواهد عملی بیشتری درباره توانایی خود برای مدیریت مسائل اطلاعاتی در اختیار خواهد داشت و این تجارب موفق می‌تواند ادراک خودکارآمدی را

افزایش دهند. یافته حاضر با نتایج فراغت و همکاران همسو است که رابطه مثبت میان سواد دیجیتال و خودکارآمدی تحصیلی را گزارش کردند (10). همچنین، مهرافزون و نجفی نشان دادند که سواد دیجیتال و خودکارآمدی تحصیلی با سازگاری تحصیلی رابطه معناداری دارند و توانمندی‌های دیجیتال می‌توانند با تقویت احساس کفایت فرد، سازگاری او با الزامات محیط آموزشی را بهبود دهند (11). یافته حاضر با نتایج سهیلی و همکاران نیز همخوان است که نشان دادند خودکارآمدی اینترنت در رابطه میان شایستگی دیجیتال و رشد حرفه‌ای نقش واسطه‌ای دارد (14). از این منظر، سواد دیجیتال نه تنها ظرفیت عینی فرد برای دستیابی به اطلاعات را افزایش می‌دهد، بلکه در سطح روان‌شناختی نیز احساس توانمندی او را برای انجام موفق فعالیت‌های اطلاعاتی تقویت می‌کند.

این یافته را می‌توان با ماهیت خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب نیز توضیح داد. خودکارآمدی در این زمینه صرفاً به دانستن نحوه استفاده از اینترنت اشاره ندارد، بلکه شامل باور فرد به توانایی خود برای تدوین راهبرد جست‌وجو، یافتن منابع مرتبط، ارزیابی اعتبار اطلاعات و حل مشکلاتی است که در فرایند جست‌وجوی آنلاین ایجاد می‌شوند. رادون و شوالیه در بررسی سازه خودکارآمدی بازیابی اطلاعات از وب نشان دادند که این مفهوم می‌تواند جنبه مهمی از نحوه مواجهه کاربران با محیط اطلاعاتی آنلاین را بازنمایی کند (13). در شرایط کنونی که هوش مصنوعی مولد به یکی از مجاری مهم دسترسی به اطلاعات تبدیل شده است، مرز میان جست‌وجوی وب و تعامل با عامل هوشمند نیز تا حدی در حال کمرنگ‌شدن است؛ زیرا کاربر در هر دو محیط باید بتواند مسئله اطلاعاتی خود را تعریف کند، درخواست مناسبی مطرح نماید، پاسخ به‌دست‌آمده را ارزیابی کند و در صورت لزوم مسیر جست‌وجو را تغییر دهد. بنابراین، معلمی که از سواد دیجیتال بیشتری برخوردار است، احتمالاً تجربه‌های موفق بیشتری در حل مسائل اطلاعاتی دارد و همین تجربه‌ها می‌توانند باور او به توانایی خود در بازیابی اطلاعات را تقویت کنند. یافته حاجی‌زاده و همکاران درباره نقش خودکارآمدی در ارتباط میان سواد دیجیتال، هوش مصنوعی و پیامدهای مرتبط نیز از این استدلال حمایت می‌کند (12).

سومین یافته نشان داد که سواد دیجیتال اثر مثبت و معناداری بر خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات دارد و با توجه به ضریب مسیر ۰.۵۰۱، این رابطه قوی‌ترین مسیر مستقیم در مدل پژوهش بود. این نتیجه نشان می‌دهد که افزایش مهارت‌های دیجیتال می‌تواند بیش از هر چیز اعتماد کاربران به توانایی خود در برقراری تعامل با عامل‌های هوشمند را افزایش دهد. فردی که با منطق عملکرد ابزارهای دیجیتال، شیوه تنظیم فرمان‌ها، مدیریت محیط‌های تعاملی و حل مشکلات فنی آشناست، در مواجهه با هوش مصنوعی نیز احساس سردرگمی و عدم کنترل کمتری خواهد داشت. به همین دلیل، سواد دیجیتال می‌تواند فاصله روان‌شناختی میان کاربر و فناوری هوشمند را کاهش داده و احساس تسلط، قابلیت کنترل و آمادگی برای تعامل را افزایش دهد. این یافته با نتایج فن و همکاران سازگار است که نشان دادند خودکارآمدی در سواد اطلاعات دیجیتال نقش مهمی در ارتباط میان سازگاری روان‌شناختی و درگیری شغلی معلمان در محیط‌های تدریس هوشمند دارد (15). همچنین، یافته‌های خدیوی و همکاران درباره نقش مهارت‌های دیجیتال در پیوند میان سواد هوش مصنوعی و کیفیت خدمات آموزشی نشان می‌دهد که برخورداری از قابلیت‌های دیجیتال می‌تواند حلقه‌ای مهم میان

شناخت فناوری و استفاده مؤثر از آن ایجاد کند (8). از این رو، می‌توان گفت هرچه معلمان تجربه و دانش بیشتری در کار با فناوری‌های دیجیتال کسب کنند، اعتماد بیشتری نیز برای کنترل و مدیریت تعامل با عامل‌های هوشمند خواهند داشت.

یافته بعدی پژوهش نشان داد که خودکارآمدی در بازایی اطلاعات از وب تأثیر مثبت و معناداری بر تعامل‌پذیری ادراک‌شده در تعامل یادگیرنده-هوش مصنوعی دارد. این نتیجه نشان می‌دهد کاربرانی که به توانایی خود برای جست‌وجو، انتخاب و ارزیابی اطلاعات اطمینان بیشتری دارند، تعامل با هوش مصنوعی را نیز مطلوب‌تر ارزیابی می‌کنند. علت احتمالی آن است که تعامل مؤثر با هوش مصنوعی مستلزم مجموعه‌ای از رفتارهای اطلاعاتی فعال است. کاربر باید بتواند پرسش مناسبی طرح کند، پاسخ را از نظر دقت و ارتباط ارزیابی نماید، اطلاعات تکمیلی درخواست کند و در صورت مشاهده پاسخ ناکافی، مسیر تعامل را تغییر دهد. فرد دارای خودکارآمدی اطلاعاتی بالا در مواجهه با یک پاسخ ناقص یا مبهم احتمالاً به سرعت تعامل را رها نمی‌کند، بلکه با اصلاح درخواست، مقایسه منابع و جست‌وجوی شواهد مکمل، فرایند را ادامه می‌دهد؛ در نتیجه، کنترل و پاسخ‌گویی بیشتری را در تعامل تجربه می‌کند. این نتیجه با یافته سهیلی و همکاران درباره نقش خودکارآمدی اینترنت در تبدیل شایستگی دیجیتال به پیامدهای حرفه‌ای مطلوب همسو است (14) و با چارچوب رن و همکاران نیز سازگار است که خودکارآمدی را یکی از متغیرهای کلیدی در تبیین تعامل‌پذیری ادراک‌شده در محیط‌های یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی معرفی کردند (16). از این منظر، باور فرد به توانایی اطلاعاتی خود، امکان استفاده فعالانه‌تر از ظرفیت‌های هوش مصنوعی را فراهم کرده و تجربه تعامل را از دریافت منفعل پاسخ به یک فرایند جست‌وجوی تعاملی و هدایت‌شده تبدیل می‌کند.

همچنین، نتایج نشان داد خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات به‌طور مثبت و معناداری تعامل‌پذیری ادراک‌شده با هوش مصنوعی را پیش‌بینی می‌کند. کاربری که نسبت به توانایی خود در مدیریت تعامل با یک عامل هوشمند اطمینان دارد، احتمالاً تمایل بیشتری به آغاز و تداوم تعامل، آزمودن شیوه‌های مختلف ارتباط و اصلاح درخواست‌ها خواهد داشت. چنین فردی در مواجهه با خطا یا پاسخ نامطلوب سامانه، مشکل را الزاماً نشانه ناتوانی خود یا غیرقابل استفاده بودن فناوری تلقی نمی‌کند، بلکه راهبرد تعاملی خود را تغییر می‌دهد. این انعطاف‌پذیری موجب می‌شود میزان کنترل، پاسخ‌گویی و مشارکت ادراک‌شده افزایش یابد. یافته حاضر با نتایج فن و همکاران درباره اهمیت خودکارآمدی دیجیتال در مشارکت کاربران در محیط‌های هوشمند همسو است (15). همچنین، از منظر دیدگاه والتر، بهره‌گیری مؤثر از ابزارهای هوش مصنوعی نیازمند توانایی برقراری تعامل هدفمند و تکرارشونده با سامانه، از جمله تنظیم و اصلاح پرامپت‌ها و ارزیابی نقادانه پاسخ‌هاست (5). یافته‌های حسینی نیز نشان می‌دهد که سواد هوش مصنوعی می‌تواند با افزایش درگیری رفتاری و تعامل، پیامدهای شناختی مطلوب‌تری برای دانش‌جو معلمان ایجاد کند (9). بنابراین، خودکارآمدی در تعامل با عامل‌های هوشمند را می‌توان یکی از زیرساخت‌های روان‌شناختی مشارکت فعال در محیط‌های مبتنی بر هوش مصنوعی دانست.

مهم‌ترین بخش یافته‌ها مربوط به نقش میانجی دو نوع خودکارآمدی بود. نتایج بوت‌استرپ نشان داد که خودکارآمدی در بازایی اطلاعات از وب و خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات، هر یک به‌طور مستقل، بخشی از اثر سواد دیجیتال بر تعامل‌پذیری

ادراک‌شده را منتقل می‌کنند. از آنجا که اثر مستقیم سواد دیجیتال بر تعامل‌پذیری نیز همچنان معنادار باقی مانده است، می‌توان این الگو را به‌عنوان میانجی‌گری جزئی تفسیر کرد. به بیان دیگر، سواد دیجیتال از یک سو مستقیماً توانایی معلم برای استفاده هدفمند و کنترل‌شده از هوش مصنوعی را افزایش می‌دهد و از سوی دیگر، با تقویت باور او به توانایی خود در جست‌وجوی اطلاعات و مدیریت تعامل با عامل‌های هوشمند، به‌صورت غیرمستقیم کیفیت تعامل ادراک‌شده را بهبود می‌بخشد. این یافته به‌طور مستقیم با مدل ارائه‌شده توسط رن و همکاران همراستا است که نقش شایستگی دیجیتال و خودکارآمدی را در شکل‌گیری تعامل‌پذیری ادراک‌شده در محیط‌های یادگیری پشتیبانی‌شده با هوش مصنوعی برجسته کرده‌اند (16). همچنین، با نتایج حاجی‌زاده و همکاران درباره نقش خودکارآمدی در تبدیل ظرفیت‌های مرتبط با سواد دیجیتال و هوش مصنوعی به پیامدهای مطلوب (12) و یافته‌های سهیلی و همکاران در خصوص نقش واسطه‌ای خودکارآمدی اینترنت میان شایستگی دیجیتال و رشد حرفه‌ای همخوانی دارد (14). در مجموع، یافته‌ها نشان می‌دهند که «توانستن» و «باور داشتن به توانستن» دو سطح مکمل در استفاده مؤثر از فناوری هستند؛ سواد دیجیتال منابع مهارتی را فراهم می‌سازد، در حالی که خودکارآمدی احتمال فعال‌سازی و استفاده مستمر از این منابع را در موقعیت واقعی افزایش می‌دهد.

از منظر آموزشی، نتایج حاضر نشان می‌دهد که تعامل مؤثر معلم با هوش مصنوعی حاصل یک زنجیره چندمرحله‌ای است. ابتدا، شایستگی‌های دیجیتال امکان فهم و استفاده از ابزار را فراهم می‌کنند؛ سپس، تجربه حاصل از این شایستگی‌ها می‌تواند خودکارآمدی اطلاعاتی و تعاملی را تقویت نماید؛ و در نهایت، این باورهای خودکارآمدی به کاربر کمک می‌کنند که تعامل با هوش مصنوعی را فعالانه‌تر هدایت کند و سامانه را پاسخ‌گوتر و قابل‌کنترل‌تر ادراک نماید. چنین الگویی با تأکید ایفنتالر و شوماخر بر ماهیت متقابل رابطه هوش انسانی و هوش مصنوعی در آموزش همخوان است؛ زیرا کارآمدی محیط آموزشی هوشمند نه فقط به ظرفیت الگوریتم، بلکه به توانایی انسان برای تعامل آگاهانه با آن بستگی دارد (1). همچنین، تأکید مطالعات مربوط به هوش مصنوعی مولد بر لزوم حفظ نقش فعال و انتقادی یادگیرنده نشان می‌دهد که ابزارهای هوشمند زمانی بیشترین ارزش آموزشی را خواهند داشت که کاربر بتواند جریان تعامل را هدایت کند، خروجی‌ها را ارزیابی نماید و تصمیم‌نهایی را بر مبنای قضاوت خود اتخاذ کند (2، 3). بنابراین، یافته‌های پژوهش حاضر از رویکردی حمایت می‌کند که توسعه فناوری، توسعه مهارت و توسعه خودکارآمدی را سه مؤلفه مکمل در آماده‌سازی معلمان برای آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی تلقی می‌کند.

در مجموع، یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که سواد دیجیتال یکی از پیشایندهای مهم تعامل‌پذیری ادراک‌شده در تعامل معلمان با هوش مصنوعی است و بخشی از این رابطه از طریق دو مسیر روان‌شناختی—عملکردی متفاوت، یعنی خودکارآمدی در بازیابی اطلاعات از وب و خودکارآمدی در تعامل انسان—ربات، تبیین می‌شود. این نتیجه از یک سو با پژوهش‌هایی که نقش سواد دیجیتال را در مشارکت و استفاده مؤثر از فناوری‌های هوشمند برجسته کرده‌اند همخوان است (6، 7) و از سوی دیگر، با مطالعاتی که خودکارآمدی را حلقه واسط میان شایستگی‌های دیجیتال و پیامدهای آموزشی و حرفه‌ای معرفی کرده‌اند سازگاری دارد (10، 11، 15). همچنین، نقش مهارت‌های دیجیتال در کیفیت پیامدهای آموزشی (8) و نقش سواد هوش مصنوعی در تقویت مشارکت و فرایندهای شناختی

معلمان آینده (9) مؤید آن است که آماده‌سازی معلمان برای عصر هوش مصنوعی مستلزم نگاهی فراتر از دسترسی فنی است. بر این اساس، می‌توان نتیجه گرفت که ارتقای تعامل معلمان با هوش مصنوعی زمانی پایدارتر و اثربخش‌تر خواهد بود که توسعه شایستگی دیجیتال با تقویت احساس کفایت و کنترل آنان در بازیابی اطلاعات و تعامل با عامل‌های هوشمند همراه شود.

پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی همراه بود که باید در تفسیر نتایج مورد توجه قرار گیرد. نخست، طرح پژوهش مقطعی و مبتنی بر داده‌های همبستگی بود؛ از این رو، اگرچه مدل‌سازی معادلات ساختاری امکان بررسی روابط مستقیم و غیرمستقیم میان متغیرها را فراهم کرد، استنباط قطعی روابط علی از یافته‌ها امکان‌پذیر نیست. دوم، تمامی متغیرها با استفاده از ابزارهای خودگزارشی اندازه‌گیری شدند و بنابراین احتمال تأثیر سوگیری مطلوبیت اجتماعی، خطای یادآوری و تفاوت افراد در ارزیابی ذهنی توانایی‌های خود وجود دارد. سوم، جامعه پژوهش به معلمان دوره ابتدایی شهر رودسر محدود بود و ویژگی‌های فرهنگی، سازمانی، زیرساختی و فناورانه این جامعه ممکن است تعمیم نتایج به معلمان سایر مقاطع یا مناطق را محدود کند. همچنین، متغیرهایی مانند میزان تجربه واقعی استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی، فراوانی استفاده، اضطراب فناوری، تحمل ابهام، ویژگی‌های شخصیتی، نگرش به هوش مصنوعی، کیفیت زیرساخت دیجیتال و حمایت سازمانی در مدل حاضر وارد نشدند. افزون بر این، تعامل‌پذیری ادراک‌شده بیانگر ارزیابی ذهنی افراد است و لزوماً با کیفیت عینی عملکرد آنان در تعامل با سامانه‌های هوش مصنوعی یکسان نیست.

پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی با استفاده از طرح‌های طولی و آزمایشی، جهت و پایداری روابط میان سواد دیجیتال، خودکارآمدی و تعامل‌پذیری ادراک‌شده را بررسی کنند. اجرای مطالعات مداخله‌ای که در آن سطح سواد دیجیتال یا مهارت‌های تعامل با هوش مصنوعی به صورت هدفمند آموزش داده شود، می‌تواند شواهد دقیق‌تری درباره روابط علی فراهم سازد. همچنین، پیشنهاد می‌شود مدل پژوهش در میان معلمان مقاطع متوسطه، دانشجویان، دانشجومعلمان، مدیران آموزشی و یادگیرندگان در مناطق و بافت‌های فرهنگی مختلف تکرار شود. استفاده هم‌زمان از پرسشنامه و شاخص‌های عینی، مانند کیفیت پرامپت‌ها، تعداد دفعات اصلاح درخواست، دقت ارزیابی پاسخ، زمان تعامل و موفقیت در حل تکالیف، می‌تواند اعتبار نتایج را افزایش دهد. بررسی متغیرهایی نظیر اضطراب هوش مصنوعی، اعتماد به هوش مصنوعی، تفکر انتقادی، تحمل ابهام، تجربه قبلی استفاده از فناوری، حمایت سازمانی و نگرانی‌های اخلاقی به عنوان میانجی یا تعدیل‌گر نیز می‌تواند به توسعه مدل جامع‌تری منجر شود. همچنین مقایسه انواع سامانه‌های هوش مصنوعی مولد و بررسی تفاوت میان تعامل با چت‌بات‌ها، دستیارهای آموزشی هوشمند و عامل‌های رباتیک می‌تواند مرزهای تعمیم سازه خودکارآمدی در تعامل انسان-ربات را روشن‌تر سازد.

بر اساس نتایج، پیشنهاد می‌شود برنامه‌های توسعه حرفه‌ای معلمان در زمینه هوش مصنوعی صرفاً بر معرفی ابزارها یا آموزش مهارت‌های فنی متمرکز نباشند، بلکه به صورت هم‌زمان سه محور سواد دیجیتال، خودکارآمدی اطلاعاتی و خودکارآمدی در تعامل با سامانه‌های هوشمند را پوشش دهند. دوره‌های آموزشی می‌توانند شامل تمرین جست‌وجوی هدفمند، ارزیابی اعتبار منابع، مقایسه خروجی هوش مصنوعی با منابع مستقل، طراحی و اصلاح پرامپت، تشخیص پاسخ‌های نادرست یا ناکامل و مدیریت گفت‌وگوی

چند مرحله‌ای با ابزارهای هوشمند باشند. همچنین، ایجاد فرصت‌های تمرینی تدریجی و کم‌خطر برای معلمان می‌تواند تجربه موفق استفاده از هوش مصنوعی را افزایش داده و احساس کفایت آنان را تقویت کند. مدارس و نهادهای آموزشی نیز بهتر است علاوه بر فراهم کردن زیرساخت فنی، راهنماهای روشن برای استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی، پشتیبانی فنی مستمر و اجتماعات یادگیری حرفه‌ای ایجاد کنند تا معلمان بتوانند تجربیات و راهبردهای مؤثر خود را به اشتراک بگذارند. ارزیابی نیازهای آموزشی معلمان پیش از طراحی دوره‌ها نیز می‌تواند به ارائه آموزش‌های متناسب با سطح سواد دیجیتال و خودکارآمدی آنان کمک کند و زمینه استفاده آگاهانه، انتقادی و مؤثرتر از هوش مصنوعی را در فرایند آموزش و یادگیری فراهم سازد.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

موازین اخلاق

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

حامی مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

منابع

1. Ifenthaler D, Schumacher C. Reciprocal issues of artificial and human intelligence in education. *Journal of Research on Technology in Education*. 2023;55:1-6. doi: 10.1080/15391523.2022.2154511.
2. Kasneci E, Sessler K, Küchemann S, Bannert M, Dementieva D, Fischer F. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*. 2023;103:102274. doi: 10.1016/j.lindif.2023.102274.
3. Bhullar PS, Joshi M, Chugh R. ChatGPT in higher education—a synthesis of the literature and a future research agenda. *Education and Information Technologies*. 2024;29:21501-22. doi: 10.1007/s10639-024-12723-x.
4. Shao Z, Chen K. Understanding individuals' engagement and continuance intention of MOOCs: The effect of interactivity and the role of gender. *Internet Research*. 2021;31:1262-89. doi: 10.1108/INTR-10-2019-0416.
5. Walter Y. Embracing the future of artificial intelligence in the classroom: The relevance of AI literacy, prompt engineering, and critical thinking in modern education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2024;21:15. doi: 10.1186/s41239-024-00448-3.

6. Yaseen H, Mohammad AS, Ashal N, Abusaimh H, Ali A, Sharabati AAA. The impact of adaptive learning technologies, personalized feedback, and interactive AI tools on student engagement: The moderating role of digital literacy. *Sustainability*. 2025;17(3):1133. doi: 10.3390/su17031133.
7. Haroud S, Saqri N. Generative AI in higher education: Teachers' and students' perspectives on support, replacement, and digital literacy. *Education Sciences*. 2025;15:396. doi: 10.3390/educsci15040396.
8. Khadivi A, Parvinzadeh M, Arefnezhad S. The mediating role of digital skills in the relationship between artificial intelligence literacy and educational service quality: A case study of Farhangian University. *Scholarship Studies*. 2025;4(3):1-16.
9. Hosseini N. Explaining the role of artificial intelligence literacy in strengthening higher-order thinking skills among student teachers: The mediating roles of behavioral engagement and peer interaction. *Technology and Scholarship in Education*. 2025;5(2):55-75.
10. Faraghat L, Abdolmohammad Baghani A, Beyki N, Moradgholi M, Gharabaghi B. The relationship between digital literacy and academic self-efficacy. *First International Conference on New Scientific and Research Achievements in Education and Humanities with an Educational, Religious, and Cultural Pathology Approach in Iran and the World; Bushehr, Iran 2025*. p. 1-20.
11. Mehrafzoun D, Najafi S. The relationship of digital literacy, academic self-efficacy, and social support with academic adjustment among secondary school students. *Research in Educational Issues*. 2025;1(74):1-10.
12. Hajizadeh A, Hassani M, Shirbagi N. Artificial intelligence, digital literacy, and academic entrepreneurship: Examining the role of self-efficacy and social support. *Iranian Journal of Engineering Education*. 2025;28(107):1-15.
13. Rodon C, Chevalier A. Toward more comprehensive Chinese internet users' studies: Translation and validation of the Chinese-Mandarin version of the 8-item information retrieval on the web self-efficacy scale (Ch-IROWSE). *International Journal of Human-Computer Interaction*. 2017;33:846-55. doi: 10.1080/10447318.2017.1294335.
14. Soheili F, Abdi A, Khanchehzar T. The mediating role of internet self-efficacy in the relationship between digital competence and professional development. *Scholarship Studies*. 2024;3(1):21-39.
15. Fan S, Yu Z, Zheng X, Gao C. Relationship between psychological adaptability and work engagement of college teachers within smart teaching environments: The mediating role of digital information literacy self-efficacy. *Frontiers in Psychology*. 2023;14:1057158. doi: 10.3389/fpsyg.2023.1057158.
16. Ren J, Guo J, Li H. Linking digital competence, self-efficacy, and digital stress to perceived interactivity in AI-supported learning contexts. *Scientific Reports*. 2025;15(1):33182. doi: 10.1038/s41598-025-18873-3.