



# Studies in Learning & Instruction

Research Paper

Journal homepage: <https://jsli.shirazu.ac.ir>



## Artificial Intelligence and Problem Solving Skill: Does Protean Talent Matter?

Mohammad Jalali<sup>1\*</sup>, Adel Salavati<sup>2</sup>, Mina Baraei<sup>3</sup>

1. PhD in Public Administration-Organizational Behavior, Faculty of Economics and Management, Lorestan University, Khorram Abad, Lorestan, Iran.
2. Associate Professor, Department of Management, Faculty of Humanities, Islamic Azad University, Sanandaj Branch, Sanandaj, Kurdistan, Iran.
3. MA Student in Educational Sciences–Preschool Education, Islamic Azad University, Electronic Branch, Tehran, Iran.

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

artificial intelligence, protean talent, problem solving skill, Sanandaj Education Department, partial least squares structural equation modeling

#### Article history:

Received: 2026/03/18

Revised: 2026/08/03

Accepted: 2026/08/23

### ABSTRACT

This study examined the relationship between artificial intelligence and problem-solving skills and to evaluate the moderating role of protean talent among educational staff. A a cross-sectional quantitave suvey design was employed, and a questionnaire-based survey method. The statistical population consisted of principals, assistant principals, and teachers in lower and upper secondary schools in the city of Sanandaj during the 2025-2026 academic year, and a sample of 220 participants were selected using stratified random sampling. The psychometric properties of the instrument were assessed and confirmed through factor loadings, Cronbach's alpha, composite reliability, content, convergent, and discriminant validity. Data analysis was performed using partial least squares structural equation modeling. The results indicated that artificial intelligence had a positive and significant relationship with problem-solving skills, and protean talent significantly moderated this relationship, such that at higher levels of protean talent, the effect of artificial intelligence on problem-solving skills was strengthened. These findings suggest that explaining and enhancing problem-solving skills in educational settings cannot rely solely be on technological capacities; rather, it requires simultaneous attention to individual readiness and motivational characteristics. The study contributes to the literature by providing an integrative explanation of the interaction between technological capacities and individual capital for a better understanding of problem-solving skills, which may offer practical implications for educational policymaking, the design of developmental interventions, and the strengthening of problem-solving capacity in learning environments.

**Citation:** Jalali, M., Salavati, A., & Baraei, M. (2026). Artificial Intelligence and Problem Solving Skill: Does Protean Talent Matter? *Journal of Studies in Learning & Instruction*, 18(1, Ser 90), 233-250.

**Doi:** 10.22099/JSLI.2026.8812

\* Corresponding Author: E-mail address: [jalali.mo@fc.lu.ac.ir](mailto:jalali.mo@fc.lu.ac.ir)



COPYRIGHTS ©2026 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the Original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publisher

## Extended Abstract

### Introduction

In contemporary educational landscapes characterized by unprecedented technological acceleration, increasing complexity in learning processes, and significant resource constraints, the cultivation of advanced problem-solving capabilities has become a pivotal determinant of teacher effectiveness and institutional adaptability. Problem-solving skills, inherently multidimensional as both cognitive and socio-behavioral competencies, are crucial for enabling educators to respond effectively to the multifaceted challenges of teaching and learning within rapidly evolving contexts. Modern pedagogical models emphasize integrating advanced technological tools, notably artificial intelligence, into instructional systems to strengthen the analytical, adaptive, and creative capacities of learners and instructors alike. Artificial intelligence, with its ability to deliver personalized guidance, real-time feedback, adaptive learning pathways, and rapid data analytics, has emerged as a transformative force in educational innovation. Nonetheless, the successful translation of AI's potential into measurable educational outcomes is influenced by individual-level attributes, including personal adaptability, motivation, and self-directed growth capabilities. Against this backdrop, protean talent—a construct denoting self-directed career orientation, personal flexibility, and sustained growth focus—offers a theoretically and practically significant moderating factor in the AI–problem-solving skills nexus. Individuals with high protean talent demonstrate greater adaptability in dynamic environments, creatively deploy resources, and maintain goal-directed persistence, thereby potentiating the impact of technology-based interventions on their competencies. The present study is grounded in the positivist paradigm and aims to empirically investigate the direct influence of artificial intelligence on problem-solving skills in an educational context, while clarifying the moderating role of protean talent. By integrating adaptive learning theories with the concept of individual capital, the research seeks not only to fill empirical gaps in understanding technology–skill interactions but also to inform the strategic design of blended educational models that align technological capacities with motivational and personal attributes of educators.

### Method

Following a quantitative, cross-sectional approach, the research targeted the total population of secondary school teachers in

Sanandaj (N=1457). A sample of 220 participants was determined using Cohen's formula and selected via stratified random sampling to ensure demographic and experiential representation. Data collection was conducted through a researcher-developed questionnaire, structured to measure three core constructs: artificial intelligence (five dimensions derived from Chen et al., 2022), protean talent (three dimensions adapted from Roy, 2025), and problem-solving skills (five dimensions based on Hong et al. 2023). The questionnaire comprised demographic items (gender, work experience, age group, employment type, organizational position, educational qualifications) and 39 substantive items assessed on a five-point Likert scale (1 = very low to 5 = very high). Content validity was established via expert review involving four university faculty members in management, two experienced school principals, and two IT specialists; quantitative validation yielded CVR values between 0.76 and 0.93 and CVI values between 0.80 and 0.94—both exceeding established thresholds. Convergent validity was confirmed using AVE values above 0.50 for all variables, and discriminant validity was supported by HTMT ratios below 0.90. Reliability measures yielded Cronbach's alpha and composite reliability coefficients above 0.70 for each construct. Data analysis was performed using Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS SEM) via SmartPLS, following the sequential evaluation of measurement model fit, structural model fit, and overall model alignment. The hypothesis testing procedure included bootstrapping to assess significance levels. Ethical standards were rigorously upheld, including informed consent, confidentiality assurance, and anonymized responses, with researchers maintaining complete impartiality across all analytical stages.

### Results

The structural equation modeling results confirmed that artificial intelligence exerts a positive and statistically significant influence on problem-solving skills ( $\beta = 0.153$ ,  $p < 0.005$ ), demonstrating a moderate effect size ( $f^2 = 0.154$ ). Furthermore, protean talent was found to play a highly significant moderating role, strengthening the AI–problem-solving relationship ( $\beta = 0.393$ ,  $p < 0.001$ ) with a large effect size ( $f^2 = 0.359$ ). The coefficient of determination for problem-solving skills was  $R^2 = 0.385$ , indicating that 38.5% of the variance in the dependent variable was explained by AI usage and its interaction with protean talent. These patterns align with

prior findings in the literature such as Akin et al. (2024), Araújo et al. (2025), and Hong et al. (2023), reinforcing that technological interventions in education are most effective when tailored to user attributes and career stage. The data also affirm broader theoretical propositions from adaptive learning frameworks and human capital theory, suggesting that both cognitive skill development and motivational self-concept are critical to optimizing technology-driven learning outcomes.

### **Discussion and Conclusion**

The study substantiates that artificial intelligence, strategically integrated into educational practice, enhances problem-solving skills among teachers, but its efficacy is significantly amplified when aligned with high levels of protean talent. By simultaneously addressing technological and personal dimensions, educational systems can cultivate competencies that are both adaptive to rapid change and resilient over time. The findings underscore that the relationship between AI and cognitive skill development is contingent on individual differences, challenging the applicability of uniform intervention models across diverse educator populations. High AI utilization among managers reflects a natural synergy between leadership functions and

technological applications, while elevated protean talent among master's degree holders highlights the influence of advanced academic preparation on adaptive career orientations. Superior problem-solving skills in veteran educators demonstrate the enduring value of accumulated experiential knowledge. Collectively, these insights call for a blended pedagogical design paradigm wherein AI integration is purposefully matched to educators' motivational and personal profiles, thereby fostering sustainable skill development. In theoretical terms, the research contributes to closing the gap between technological potential and practical skill advancement by integrating the protean talent construct into the technology-learning discourse. In practical terms, it offers actionable guidance for policymakers and school administrators aiming to maximize the returns on educational technology investments. Future research should explore longitudinal designs to capture evolving interactions between AI usage, protean talent, and cognitive competencies, as well as investigate these relationships across different cultural and institutional contexts to enhance generalizability.

**Keywords:** artificial intelligence, protean talent, problem solving skill, Sanandaj Education Department, partial least squares structural equation modeling

---



# مطالعات آموزش و یادگیری

Journal homepage: <https://jsli.shirazu.ac.ir/>



## هوش مصنوعی و مهارت حل مسئله: آیا استعداد پروتئین مهم است؟

محمد جلالی<sup>۱\*</sup>، عادل صلواتی<sup>۲</sup>، مینا برائی<sup>۳</sup>

۱. دکتری تخصصی مدیریت دولتی - رفتار سازمانی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه لرستان، خرم آباد، لرستان، ایران.

۲. دانشیار گروه مدیریت، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، سنندج، کردستان، ایران.

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد علوم تربیتی - آموزش پیش دبستانی، واحد الکترونیکی دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

### چکیده

### اطلاعات مقاله

#### واژه‌های کلیدی:

هوش مصنوعی، استعداد پروتئین، مهارت حل مسئله، آموزش و پرورش سنندج، مدل‌سازی معادلات ساختاری حداقل مربعات جزئی

پژوهش حاضر با هدف بررسی رابطه هوش مصنوعی با مهارت حل مسئله و تبیین نقش تعدیل‌گر استعداد پروتئین در میان کارکنان آموزشی انجام شد. این مطالعه با رویکرد کمی، طرح مقطعی و بهره‌گیری از پرسش‌نامه اجرا گردید. جامعه آماری شامل مدیران، معاونان و معلمان دوره‌های اول و دوم متوسطه شهر سنندج در سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۵ بود که از میان آنان ۲۲۰ نفر با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای انتخاب شدند. کیفیت روان‌سنجی ابزار از طریق بارهای عاملی، آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی، روایی محتوایی، روایی هم‌گرا و روایی واگرا ارزیابی و تأیید شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری حداقل مربعات جزئی انجام گرفت. نتایج نشان داد هوش مصنوعی با مهارت حل مسئله دارای رابطه مثبت و معنی‌دار است و استعداد پروتئین این رابطه را به‌طور معنی‌داری تعدیل می‌کند؛ به‌گونه‌ای که در سطوح بالاتر استعداد پروتئین، اثر هوش مصنوعی بر مهارت حل مسئله تقویت می‌شود. این یافته‌ها نشان می‌دهند تبیین و ارتقای مهارت حل مسئله در بستر آموزشی صرفاً با اتکا به ظرفیت‌های فناورانه کفایت نمی‌کند و مستلزم توجه هم‌زمان به آمادگی‌های فردی و ویژگی‌های انگیزشی است. نوآوری پژوهش در ارائه تبیینی تلفیقی از تعامل میان ظرفیت‌های فناورانه و سرمایه فردی برای فهم بهتر مهارت حل مسئله است؛ که می‌تواند دلالت‌های کاربردی برای سیاست‌گذاری آموزشی، طراحی مداخلات توسعه‌ای و تقویت توان حل مسئله در محیط‌های یادگیری داشته باشد.

#### تاریخچه مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۲/۲۷

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۵/۱۲

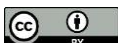
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۶/۰۱

استناد: جلالی، م.، صلواتی، ع.، و برائی، م. (۱۴۰۵). هوش مصنوعی و مهارت حل مسئله: آیا استعداد پروتئین مهم است؟ مجله

مطالعات آموزش و یادگیری، ۱۸ (۱)، پیاپی ۹۰، ۲۵۰-۲۳۳.

Doi: 10.22099/JSli.2026.8812

\* نویسنده مسئول: نشانی پست الکترونیکی: [jalali.mo@fc.lu.ac.ir](mailto:jalali.mo@fc.lu.ac.ir)



COPYRIGHTS ©2026 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the Original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publisher

## مقدمه

گسترش شتابان فناوری‌های دیجیتال، به‌ویژه پیشرفت‌های اخیر در حوزه هوش مصنوعی (دستیار هوشمند)، در سال‌های اخیر شیوه انجام فعالیت‌های حرفه‌ای، فرایند یادگیری و الگوهای تصمیم‌گیری در سازمان‌ها و نظام‌های آموزشی را به‌طور چشمگیری متحول کرده است. این فناوری‌ها با فراهم‌سازی امکان تحلیل حجم عظیمی از داده‌ها، شناسایی الگوهای پنهان و ارائه پیشنهادها، تصمیم‌گیری، به‌تدریج به ابزارهایی برای پشتیبانی از فرایند شناختی انسان تبدیل شده‌اند. در چنین شرایطی، توانایی تحلیل مسائل پیچیده، تشخیص موقعیت‌های مسئله‌دار و تولید راه‌حل‌های مؤثر به یکی از شایستگی‌های کلیدی در محیط‌های حرفه‌ای بدل شده است. در نظام‌های آموزشی نیز این تحول اهمیت ویژه‌ای دارد؛ زیرا رویکردهای نوین آموزشی صرفاً بر انتقال دانش متمرکز نیستند، بلکه توسعه مهارت‌های شناختی سطح بالا مانند تفکر انتقادی، خلاقیت و حل مسئله را به‌عنوان اهداف اساسی آموزش دنبال می‌کنند. در این راستا Wai and Lovett (2021) نشان می‌دهند که نظام‌های آموزشی معاصر به‌طور فزاینده‌ای بر پرورش توانایی‌های شناختی پیچیده تأکید دارند. همچنین، بهبود فرایندهای یاددهی - یادگیری در گرو فراهم‌شدن بسترهای حمایتی و توانمندساز در محیط آموزشی است؛ که می‌تواند یادگیری را اثربخش‌تر سازد (Daher & David, 2025).

در این چهارچوب، مهارت حل مسئله به‌عنوان توانایی شناسایی مسئله، تحلیل موقعیت، تولید گزینه‌های مختلف و انتخاب راه‌حل مناسب، یکی از مهم‌ترین شایستگی‌های شناختی محسوب می‌شود. این مهارت نقش اساسی در مواجهه مؤثر با چالش‌های پیچیده و حرفه‌ای ایفا می‌کند (Arkan et al., 2025). پژوهش Lim et al. (2025) نیز نشان می‌دهد که توانایی حل مسئله با سازگاری بهتر افراد در محیط‌های متغیر و پیچیده ارتباط دارد. اهمیت این موضوع در حرفه معلمی دوچندان است؛ زیرا معلمان علاوه بر مدیریت مسائل آموزشی در کلاس درس، مسئولیت هدایت فرایند یادگیری و پرورش توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان را نیز بر عهده دارند. ازسوی دیگر Duy (2025) بیان می‌کند که کیفیت تصمیم‌های آموزشی معلمان می‌تواند بر کیفیت یادگیری دانش‌آموزان تأثیر قابل توجهی بگذارد. به‌طور مشابه، توانایی حل مسئله در معلمان با کیفیت تدریس و مدیریت مؤثر کلاس دارای ارتباط معنی‌دار است (Akin et al., 2024). بنابراین، شناسایی عواملی که می‌توانند مهارت حل مسئله معلمان را تقویت کنند، از جنبه نظری و کاربردی اهمیت ویژه‌ای دارد.

در بُعد نظری، نقش منابع محیطی و شغلی در شکل‌گیری عملکرد شناختی افراد را می‌توان در چهارچوب نظریه ویژگی‌های شغل تبیین کرد (Hackman & Oldham, 1976). این نظریه استدلال می‌کند که ویژگی‌هایی مانند استقلال عمل، تنوع مهارت و دریافت بازخورد می‌توانند انگیزش درونی افراد را تقویت کرده و کیفیت عملکرد آنان را ارتقا دهند. هنگامی که افراد فرصت تحلیل مسائل و دریافت بازخورد درباره تصمیم‌های خود را داشته باشند، احتمال بروز یادگیری عمیق‌تر و عملکرد شناختی پیشرفته‌تر افزایش می‌یابد (Abbaspour & Hoseingholizadeh, 2025). در محیط‌های آموزشی، فناوری‌های هوشمند، ازجمله هوش مصنوعی، می‌توانند چنین شرایطی را فراهم سازند (Dehghani et al., 2025)؛ زیرا ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی قادرند داده‌های آموزشی را تحلیل کرده و بازخوردهای فوری و شخصی‌سازی‌شده درباره عملکرد یادگیرندگان ارائه دهند. این قابلیت به معلمان کمک می‌کند تا با دسترسی به اطلاعات دقیق‌تر و تحلیل شده درباره فرایند یادگیری، تصمیم‌های آموزشی سنجیده‌تر و اثربخش‌تری اتخاذ کنند. این استدلال با الگوی تقاضا-منابع شغلی (Bakker & Demerouti, 2013) نیز هم‌خوان است، که بیان می‌کند منابع شغلی (مانند حمایت سازمانی، استقلال شغلی، و بازخورد) می‌توانند فشارهای کاری را تعدیل کرده، استرس

را کاهش داده و در نتیجه انگیزش و عملکرد را افزایش دهند. در محیط‌های کاری نوین، ابزارهای دیجیتال می‌توانند به‌عنوان منابع شغلی عمل کنند. از این منظر، هوش مصنوعی را می‌توان نوعی منبع فناورانه دانست که از طریق تسهیل تحلیل حجم عظیم داده‌ها، کاهش بار شناختی، ارائه بازخورد در لحظه، و پشتیبانی از فرایند تصمیم‌گیری، ظرفیت افراد برای پردازش اطلاعات و حل مسائل پیچیده را ارتقا می‌دهد.

اما اثربخشی این منابع فناورانه، همچون هوش مصنوعی، به‌طور کامل به خود فناوری وابسته نیست، بلکه تحت تأثیر ویژگی‌های فردی کاربران، به‌ویژه منابع روان شناختی و شغلی آنان، تعدیل می‌شود. این بدان معناست که نحوه استفاده و بهره‌برداری از فناوری‌ها می‌تواند بسته به خصوصیات فردی افراد، متفاوت باشد. در این میان، گروهی از افراد با ویژگی‌های منحصربه‌فرد، رویکردی متمایز در مواجهه با فناوری‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی اتخاذ می‌کنند. این ویژگی فردی با عنوان استعداد حرفه‌ای پروتئین<sup>۱</sup>، شناخته می‌شود. افراد دارای استعداد حرفه‌ای پروتئین، مسئولیت هدایت و شکل‌دهی مسیر شغلی خود را به صورت فعال بر عهده می‌گیرند و تصمیم‌های حرفه‌ای خود را بر اساس ارزش‌ها، اهداف و باورهای شخصی تنظیم می‌کنند (Redondo et al., 2021). این نام‌گذاری از شخصیت اسطوره‌ای پروتئوس<sup>۲</sup> الهام گرفته شده است؛ که قادر به تغییر شکل و تطبیق خود با هر شرایطی بود. به همین ترتیب، افراد دارای استعداد حرفه‌ای پروتئین، انعطاف‌پذیری و سازگاری بالایی از خود نشان می‌دهند و مسیر شغلی خود را به صورت فعال و پویا، مانند پروتئوس، متناسب با شرایط تغییر می‌دهند. این افراد به جای پذیرش منفعلانه نقش‌های شغلی از پیش تعیین‌شده، به‌طور مستمر در حال کاوش، یادگیری و انطباق خود با تغییرات هستند تا مسیر شغلی خویش را طوری بسازند که با ارزش‌ها و اهداف شخصی آن‌ها هم‌سو باشد (Hall, 2004). این گرایش با سه بُعد خودراهبری، ارزش‌محوری و سازگاری مشخص می‌شود (Roy, 2025). از نگاه نظریه خودتعیین‌گری (Ryan & Deci, 2024)، زمانی که افراد احساس خودمختاری و شایستگی داشته باشند، انگیزش درونی آنان برای یادگیری و رشد افزایش می‌یابد. افراد دارای گرایش پروتئینی معمولاً از سطح بالاتری از خودمختاری و خودراهبری برخوردارند و همین ویژگی می‌تواند آنان را به استفاده خلاقانه و مؤثر از فناوری‌های نوین سوق دهد. نظریه تبادل اجتماعی (Cropanzano & Mitchell, 2005) نیز بیان می‌کند که افراد در تعاملات خود بر اساس ادراک سودمندی منابع تصمیم‌گیری می‌کنند. بنابراین، هنگامی که معلمان، فناوری هوش مصنوعی را منبعی مفید برای بهبود عملکرد حرفه‌ای خود (مانند تسهیل تحلیل، ارائه بازخورد، و پشتیبانی تصمیم‌گیری) ادراک کنند، تمایل بیشتری به استفاده فعال از آن خواهند داشت. افزون بر این، نظریه بسط و ساخت هیجانات مثبت (Fredrickson, 2001) نشان می‌دهد که نگرش‌های مثبت و یادگیری محور می‌تواند دامنه تفکر افراد را گسترش داده و خلاقیت و حل مسئله را تقویت کنند. بر این اساس، استعداد حرفه‌ای پروتئین می‌تواند به‌عنوان منبعی روان شناختی عمل کند که دامنه استفاده اثربخش از منابع فناورانه را گسترش داده و پیامدهای مثبت آن را تشدید نماید.

با وجود پیشرفت‌های چشمگیر در حوزه هوش مصنوعی و تأکید روزافزون بر اهمیت مهارت حل مسئله، ادبیات موجود در زمینه نحوه تأثیرگذاری این فناوری بر شایستگی‌های شناختی معلمان، با چند خلأ مهم روبه‌رو است که ضرورت انجام پژوهش حاضر را برجسته می‌سازد. نخست، از جنبه نظری، بخش قابل توجهی از پژوهش‌ها بر پیامدهای مستقیم فناوری تمرکز داشته‌اند و کمتر به تبیین عمیق سازوکارهای نظری پرداخته‌اند که چگونه تعامل میان

<sup>1</sup>. protean talent

<sup>2</sup>. Proteus

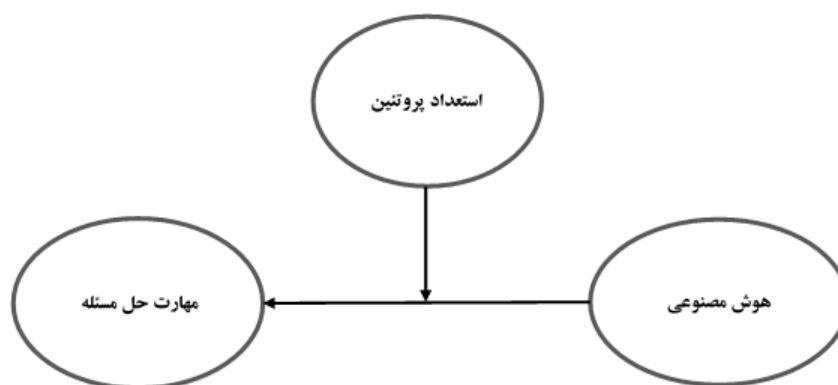
منابع فناورانه (مانند هوش مصنوعی) و منابع فردی (مانند گرایش‌های شخصیتی و شغلی) می‌تواند پیامدهای شناختی، به‌ویژه مهارت حل مسئله، را شکل دهد. به عبارت دیگر، نظریه‌های موجود به‌طور کامل توضیح نمی‌دهند که چرا برخی افراد با وجود دسترسی به فناوری‌های مشابه، نتایج متفاوتی در حل مسئله کسب می‌کنند. دوم، از جنبه تجربی، نقش ویژگی‌های فردی کاربران، به‌ویژه استعداد حرفه‌ای پروتئینی، در تقویت یا تضعیف اثرات شناختی هوش مصنوعی به‌طور نظام‌مند آزمون نشده است. در حالی که پژوهش‌های متعددی به تأثیر هوش مصنوعی بر عملکرد پرداخته‌اند، پژوهش‌های اندکی به این پرسش اساسی پاسخ داده‌اند که آیا این تأثیر برای همه یکسان است یا افراد با ویژگی‌های شخصیتی و شغلی متفاوت، از این فناوری به شکل متفاوتی بهره‌مند می‌شوند. به‌طور خاص، ارتباط بین نگرش فعالانه به توسعه شغلی (استعداد پروتئینی) و نحوه استفاده از فناوری‌های نوظهور برای تقویت مهارت‌های حل مسئله، کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. سوم، بسیاری از مطالعات انجام شده در حوزه تعامل انسان و فناوری، بر روی دانشجویان (Jalali & Baraei, 2026) یا کارکنان سازمان‌ها در حوزه‌های عمومی (Araújo et al., 2025; Han et al., 2025; Huang et al., 2024; Promma et al., 2025) متمرکز بوده‌اند. به‌طوری که شواهد مربوط به معلمان، که نقش حیاتی در پرورش نسل آینده دارند و با چالش‌های منحصر به فردی در محیط آموزشی روبرو هستند، محدود است. در این زمینه Yanamala (2024) بر ضرورت بررسی نقش فناوری‌های هوشمند در توسعه شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان تأکید می‌کند. همچنین، Jooss et al. (2024) خواستار پژوهش‌های بیشتری درباره تعامل فناوری‌های نوین و ویژگی‌های فردی کاربران در بافت‌های تخصصی شده‌اند. این خلأها نشان می‌دهند که کماکان فهم چگونگی تأثیر هوش مصنوعی بر مهارت حل مسئله معلمان، ناقص است. پژوهش‌های قبلی عمدتاً به‌صورت مجزا به هوش مصنوعی یا به عوامل فردی پرداخته‌اند، اما ترکیب هم‌زمان این دو در یک چهارچوب نظری منسجم مانند نظریه حفظ منابع (Hobfoll, 1989) و در بافت تخصصی آموزش معلمان، مورد غفلت واقع شده است. پژوهش حاضر با پرداختن به این خلأها، شکاف‌های موجود در ادبیات نظری و تجربی را پر می‌کند و با ارائه یک مدل مفهومی که چگونگی تعامل هوش مصنوعی (به‌عنوان منبع فناورانه) و استعداد حرفه‌ای پروتئینی (به‌عنوان منبع فردی) را در پیش‌بینی مهارت حل مسئله معلمان تبیین می‌کند، به درک عمیق‌تری از این پدیده منجر خواهد شد. این امر برای سیاست‌گذاران آموزشی و مدیران مدارس که به دنبال طراحی برنامه‌های توسعه حرفه‌ای مؤثر مبتنی بر فناوری هستند، اهمیت کاربردی دارد.

بر اساس مباحث مطرح شده، انتظار می‌رود استفاده از هوش مصنوعی از طریق تسهیل تحلیل داده‌ها، ارائه بازخورد فوری، کاهش بار شناختی و پشتیبانی از تصمیم‌گیری، فرایند شناختی مرتبط با حل مسئله را تقویت کند. بنابراین، فرضیه نخست پژوهش به شرح زیر مطرح می‌شود:

فرضیه ۱: هوش مصنوعی تأثیر مثبت بر مهارت حل مسئله معلمان دارد.

علاوه بر این، بر پایه نظریه حفاظت منابع، افرادی که از منابع فردی بیشتری برخوردار هستند می‌توانند از منابع فناورانه به شکل مؤثرتری بهره‌برداری کنند. معلمان که دارای استعداد حرفه‌ای پروتئینی بالاتری هستند، احتمالاً هوش مصنوعی را صرفاً به‌عنوان جایگزینی برای تصمیم‌گیری تلقی نمی‌کنند، بلکه آن را به‌عنوان منبعی مکمل برای یادگیری، تحلیل عمیق‌تر موقعیت‌های آموزشی و توسعه راه‌حل‌های خلاقانه به کار می‌گیرند. چنین رویکردی می‌تواند موجب شود که اثرات مثبت هوش مصنوعی بر مهارت حل مسئله در سطوح بالاتر این ویژگی فردی تقویت شود. بر این اساس، فرضیه دوم پژوهش به‌صورت زیر تدوین می‌شود:

فرضیه ۲: استعداد پروتئین در رابطه بین هوش مصنوعی و مهارت حل مسئله معلمان، نقش تعدیلگر دارد. در مجموع، پژوهش حاضر با تلفیق دیدگاه‌های نظری حوزه رفتار سازمانی، فناوری آموزشی و ادبیات مسیر شغلی پروتئینی، یک چهارچوب مفهومی برای تبیین تعامل میان منابع فناورانه و منابع فردی در توسعه مهارت‌های شناختی ارائه می‌دهد. بدین ترتیب، این مطالعه نه تنها به غنای ادبیات نظری در زمینه تعامل انسان و فناوری کمک می‌کند، بلکه می‌تواند برای سیاست‌گذاران آموزشی و مدیران مدارس در طراحی برنامه‌های توسعه حرفه‌ای مبتنی بر فناوری نیز پیامدهای کاربردی داشته باشد. مدل پیشنهادی پژوهش در شکل ۱ ارائه شده است. این مدل، شبکه‌ای از روابط میان متغیرها (هوش مصنوعی، مهارت حل مسئله و نقش تعدیل‌کننده استعداد حرفه‌ای پروتئینی) را نشان می‌دهد.



شکل ۱. مدل پیشنهادی پژوهش

### روش پژوهش

پژوهش حاضر با رویکردی پسااثبات‌گرایی و با اتکا به راهبرد قیاسی-استقرایی انجام شد. این مطالعه از نظر هدف، در زمره پژوهش‌های توصیفی-تبیینی قرار می‌گیرد که با استفاده از ابزارهای کمی، به واکاوی مدخلیت علی احتمالاتی میان متغیرهای پژوهش می‌پردازد. از منظر زمانی، پژوهش حاضر به صورت مقطعی در سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۵ اجرا شد.

جامعه آماری پژوهش شامل تمامی مدیران، معاونان و معلمان دوره متوسطه اول و دوم شهر سمنان به تعداد ۱۴۵۷ نفر بود. انتخاب این جامعه هدف به دلیل نقش کلیدی کارکنان آموزشی در ادغام هوش مصنوعی در فرایند آموزشی و تنوع حرفه‌ای آنان صورت گرفت. با توجه به ساختار جامعه، از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای استفاده شد؛ به طوری که جامعه براساس دو شاخص «ناحیه آموزشی» و «دوره تحصیلی» به چهار طبقه شامل: (۱) متوسطه اول ناحیه یک، (۲) متوسطه دوم ناحیه یک، (۳) متوسطه اول ناحیه دو و (۴) متوسطه دوم ناحیه دو تقسیم گردید. سپس سهمیه هر طبقه متناسب با حجم آن تعیین شد و انتخاب نهایی مشارکت‌کنندگان در درون هر طبقه به صورت تصادفی صورت گرفت. در نهایت، پس از انجام هماهنگی‌های لازم با نواحی آموزشی یک و دو سمنان و مدارس منتخب، به صورت حضوری در ساعات استراحت و زنگ تفریح، به مدارس محل خدمت مشارکت‌کنندگان مراجعه شد تا ضمن رعایت اخلاق پژوهش و جلب رضایت آگاهانه، توضیحات لازم جهت تکمیل پرسش‌نامه ارائه گردد. حجم نمونه براساس شاخص‌های ورودی در برنامه برخط محاسبه‌گر توان (اندازه اثر ۰/۱، توان آزمون ۰/۸، ۱۳ متغیر مکنون و ۳۹ گویه)، حداقل ۲۰۰ نفر برآورد گردید. با لحاظ نمودن احتمال عدم بازگشت پرسش‌نامه‌ها (Hair & Alamer, 2022)، تعداد

۲۳۰ پرسش‌نامه توزیع شد که در نهایت، تعداد ۲۲۰ پرسش‌نامه سالم و قابل استفاده مبنای تحلیل‌های آماری قرار گرفت. ویژگی‌های جمعیت شناختی مشارکت‌کنندگان نشان داد که ۵۵ درصد (۱۲۱ نفر) از افراد نمونه را مردان و ۴۵ درصد (۹۹ نفر) را زنان تشکیل می‌دادند. از نظر نوع استخدام، ۷۰ درصد (۱۵۴ نفر) دارای استخدام رسمی و ۳۰ درصد (۶۶ نفر) دارای استخدام غیررسمی بودند. همچنین، از حیث سابقه کاری، ۱۵ درصد (۳۳ نفر) کمتر از ۱۰ سال، ۳۵ درصد (۷۷ نفر) بین ۱۱ تا ۲۰ سال و ۵۰ درصد (۱۱۰ نفر) بین ۲۱ تا ۳۰ سال سابقه داشتند. از نظر سن، ۱۶ درصد (۳۵ نفر) در بازه ۲۰ تا ۳۰ سال، ۳۱ درصد (۶۸ نفر) در بازه ۳۱ تا ۴۰ سال، ۳۴ درصد (۷۵ نفر) در بازه ۴۱ تا ۵۰ سال و ۱۹ درصد (۴۲ نفر) در گروه سنی بالای ۵۰ سال قرار داشتند. از نظر جایگاه شغلی، ۸۳ درصد (۱۸۳ نفر) معلم، ۱۲ درصد (۲۶ نفر) معاون مدرسه و ۵ درصد (۱۱ نفر) مدیر مدرسه بودند. افزون‌بر این، از لحاظ مدرک تحصیلی، ۴ درصد (۹ نفر) فوق‌دیپلم، ۵۷ درصد (۱۲۵ نفر) کارشناسی، ۳۶ درصد (۷۹ نفر) کارشناسی ارشد و ۳ درصد (۷ نفر) دکتری داشتند.

روند اجرای پژوهش در سه گام اصلی عملیاتی شد:

۱. **طراحی و بومی‌سازی ابزار:** ابتدا با بررسی مبانی نظری و مطالعات (Chen et al. 2022) برای هوش مصنوعی (۵ بُعد و ۱۵ گویه)، Roy (2025) برای استعداد پروتئین (۳ بُعد و ۹ گویه) و Hong et al. (2023) برای مهارت حل مسئله (۵ بُعد و ۱۵ گویه)، در مجموع پرسش‌نامه‌ای با ۳۹ گویه و طیف ۵ گزینه‌ای لیکرت از بسیار کم (۱) تا بسیار زیاد (۵) تدوین گردید.

۲. **اعتبارسنجی ابزار:** جهت اطمینان از وضوح و ضرورت گویه‌ها، پرسش‌نامه در اختیار ۸ نفر از خبرگان (دانشگاهی و اجرایی) قرار گرفت. براساس نظرات اصلاحی، مقادیر نسبت روایی محتوا<sup>۱</sup> بین ۰/۷۶ تا ۰/۹۳ و شاخص روایی محتوا<sup>۲</sup> بین ۰/۸۰ تا ۰/۹۴ حاصل شد که مطابق با معیارهای Lawshe (1975) و Polit and Beck (2006) مورد تأیید قرار گرفت.

۳. **اجرا و جمع‌آوری:** پرسش‌نامه‌ها با رعایت اصول اخلاقی (رضایت آگاهانه و بی‌نام بودن) توزیع و داده‌های مربوط به ویژگی‌های جمعیت‌شناختی و متغیرهای اصلی جمع‌آوری گردید.

## فرایند تحلیل داده‌ها

تحلیل داده‌ها در دو سطح مدل اندازه‌گیری و مدل ساختاری با استفاده از نرم‌افزار Smart PLS انجام شد. در سطح اول، روایی هم‌گرا از طریق میانگین واریانس استخراج شده<sup>۳</sup>، روایی واگرا با ماتریس نسبت ناهمگنی-همگنی<sup>۴</sup> و پایایی با ضرائب آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی مورد سنجش و تأیید قرار گرفت (جدول‌های ۱ و ۲). در سطح دوم، برای تبیین روابط و نقش تعیین‌کننده سازه‌ها، از معیارهای معنی‌داری ضرائب، ضریب تعیین و اندازه اثر استفاده شد. همچنین جهت آزمون نقش تعدیل‌گری و بررسی معنی‌داری مدخلیت متغیرها، روش بوت‌استرپ<sup>۵</sup> به کار گرفته شد. در تمام مراحل تحلیل، پژوهشگران با حفظ اصل بی‌طرفی، صرفاً بر یافته‌های آماری حاصل از ابزار تکیه نمودند.

1. Content Validity Ratio (CVR)

2. Content Validity Index (CVI)

3. Average Variance Extracted (AVE)

4. HTMT

5. Bootstrap

## یافته‌ها

## برازش مدل‌های اندازه‌گیری

در این پژوهش به منظور بررسی پایایی از بارهای عاملی، آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و میانگین واریانس استخراج شده با استفاده از نرم افزار Smart PLS و مدل‌یابی معادلات ساختاری بهره گرفته شد. با توجه به اینکه تمامی بارهای عاملی مربوط به گویه‌های پرسش‌نامه بیش از  $0/4$  هستند (جدول ۱)، می‌توان نتیجه گرفت که این معیار در سطح مطلوب قرار دارد؛ بنابراین، هیچ‌یک از گویه‌ها به دلیل بار عاملی پایین نیاز به حذف ندارد. این امر، علاوه بر تأیید کفایت گویه‌ها، مؤید پایایی مدل اندازه‌گیری نیز است (Cheung et al., 2024). همان‌گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود مقادیر آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی تمامی متغیرها بزرگ‌تر از  $0/7$  است که برازش مناسب مدل‌های اندازه‌گیری را نشان می‌دهد (Cheung et al., 2024). همچنین با توجه به جدول ۱ از آنجاکه مقادیر میانگین واریانس استخراج شده برای تمامی متغیرها بالاتر از  $0/5$  است لذا در مجموع روایی هم‌گرای متغیرها مناسب ارزیابی می‌شود.

جدول ۱. ضرائب بارهای عاملی، آلفای کروناخ، پایایی ترکیبی و میانگین واریانس استخراج شده

| سازه           | بار<br>عاملی | ابعاد      | گویه  | بار عاملی | آلفای کرونباخ |       | پایایی ترکیبی |       | میانگین واریانس<br>استخراج شده |       |
|----------------|--------------|------------|-------|-----------|---------------|-------|---------------|-------|--------------------------------|-------|
|                |              |            |       |           | سازه          | ابعاد | سازه          | ابعاد | سازه                           | ابعاد |
| هوش مصنوعی     | ۰/۷۸۳        | مدیریت     | ۱     | ۰/۷۱۷     | ۰/۷۶۱         | ۰/۸۱۲ | ۰/۸۱۹         |       |                                |       |
|                |              |            | ۲     | ۰/۷۳۴     |               |       |               |       |                                |       |
|                |              |            | ۳     | ۰/۶۵۳     |               |       |               |       |                                |       |
|                | ۰/۷۸۰        | تصمیم‌گیری | ۴     | ۰/۷۴۹     | ۰/۷۳۴         | ۰/۸۱۱ | ۰/۷۷۵         |       |                                |       |
|                |              |            | ۵     | ۰/۷۱۹     |               |       |               |       |                                |       |
|                |              |            | ۶     | ۰/۷۴۶     |               |       |               |       |                                |       |
|                | ۰/۷۶۲        | زیرساخت    | ۷     | ۰/۶۷۳     | ۰/۷۶۵         | ۰/۷۹۳ | ۰/۷۵۸         |       |                                |       |
|                |              |            | ۸     | ۰/۶۹۷     |               |       |               |       |                                |       |
|                |              |            | ۹     | ۰/۷۱۹     |               |       |               |       |                                |       |
|                | ۰/۷۳۷        | مهارت      | ۱۰    | ۰/۵۸۶     | ۰/۸۸۵         | ۰/۷۴۱ | ۰/۷۳۵         |       |                                |       |
| ۱۱             |              |            | ۰/۷۷۱ |           |               |       |               |       |                                |       |
| ۱۲             |              |            | ۰/۶۹۶ |           |               |       |               |       |                                |       |
| ۰/۷۲۰          | تمایل        | ۱۳         | ۰/۶۶۰ | ۰/۷۵۱     | ۰/۸۷۸         | ۰/۸۱۹ |               |       |                                |       |
|                |              | ۱۴         | ۰/۷۱۵ |           |               |       |               |       |                                |       |
|                |              | ۱۵         | ۰/۷۰۳ |           |               |       |               |       |                                |       |
| استعداد پرورشی | ۰/۷۸۲        | خودراهبری  | ۱۶    | ۰/۷۱۳     | ۰/۷۵۲         | ۰/۷۹۱ | ۰/۷۶۹         |       |                                |       |
|                |              |            | ۱۷    | ۰/۶۷۴     |               |       |               |       |                                |       |
|                |              |            | ۱۸    | ۰/۶۱۶     |               |       |               |       |                                |       |
|                | ۰/۷۹۴        | سازگاری    | ۱۹    | ۰/۶۴۱     | ۰/۸۳۱         | ۰/۷۴۱ | ۰/۷۹۴         |       |                                |       |
|                |              |            | ۲۰    | ۰/۷۱۳     |               |       |               |       |                                |       |
|                |              | ۲۱         | ۰/۷۲۳ |           |               |       |               |       |                                |       |

| سازه  | بار عاملی   | ابعاد | گویه | بار عاملی | آلفای کرونباخ |       | پایایی ترکیبی |       | میانگین واریانس استخراج شده |       |
|-------|-------------|-------|------|-----------|---------------|-------|---------------|-------|-----------------------------|-------|
|       |             |       |      |           | سازه          | ابعاد | سازه          | ابعاد | سازه                        | ابعاد |
| ۰/۷۹۹ | ارزش محوری  |       | ۲۲   | ۰/۶۷۷     | ۰/۷۲۶         |       | ۰/۸۱۷         |       | ۰/۸۱۰                       |       |
|       |             |       | ۲۳   | ۰/۶۴۸     |               |       |               |       |                             |       |
|       |             |       | ۲۴   | ۰/۷۴۸     |               |       |               |       |                             |       |
| ۰/۶۰۹ | شناسایی     |       | ۲۵   | ۰/۷۰۳     | ۰/۷۵۰         |       | ۰/۷۸۸         |       | ۰/۸۴۲                       |       |
|       |             |       | ۲۶   | ۰/۶۸۱     |               |       |               |       |                             |       |
|       |             |       | ۲۷   | ۰/۷۱۶     |               |       |               |       |                             |       |
| ۰/۷۲۸ | تولید ایده  |       | ۲۸   | ۰/۶۷۹     | ۰/۸۷۴         |       | ۰/۸۶۲         |       | ۰/۷۹۳                       |       |
|       |             |       | ۲۹   | ۰/۶۵۳     |               |       |               |       |                             |       |
|       |             |       | ۳۰   | ۰/۷۵۵     |               |       |               |       |                             |       |
| ۰/۸۰۰ | برنامه ریزی |       | ۳۱   | ۰/۷۳۲     | ۰/۷۶۰         | ۰/۸۱۶ | ۰/۷۹۱         | ۰/۸۱۹ | ۰/۸۰۹                       | ۰/۷۴۷ |
|       |             |       | ۳۲   | ۰/۶۵۰     |               |       |               |       |                             |       |
|       |             |       | ۳۳   | ۰/۶۸۱     |               |       |               |       |                             |       |
| ۰/۷۶۵ | اجرا        |       | ۳۴   | ۰/۶۷۱     | ۰/۸۳۲         |       | ۰/۷۱۶         |       | ۰/۷۵۳                       |       |
|       |             |       | ۳۵   | ۰/۶۵۰     |               |       |               |       |                             |       |
|       |             |       | ۳۶   | ۰/۶۸۱     |               |       |               |       |                             |       |
| ۰/۸۰۰ | مقاعده سازی |       | ۳۷   | ۰/۶۴۰     | ۰/۷۹۰         |       | ۰/۷۶۸         |       | ۰/۸۱۸                       |       |
|       |             |       | ۳۸   | ۰/۷۵۶     |               |       |               |       |                             |       |
|       |             |       | ۳۹   | ۰/۷۰۴     |               |       |               |       |                             |       |

مهارت حل مسئله

یکی از روش های بررسی روایی واگرا در مدل اندازه گیری، استفاده از ماتریس فورنل و لارکر<sup>۱</sup> است، اما از آنجاکه در پژوهش های مبتنی بر رویکرد حداقل مربعات جزئی و نرم افزار Smart PLS، نسبت ناهمگنی - همگنی کاربرد بیشتری دارد (Afthanorhan et al., 2021)، لذا در پژوهش حاضر نیز از این شاخص برای ارزیابی روایی واگرا استفاده شد. اگر اعداد موجود در ماتریس نسبت ناهمگنی-همگنی از ۰/۹ کمتر باشند، بیانگر این است که روایی واگرای ابزار، مناسب است (Hair & Alamer, 2022). با توجه به داده های ارائه شده در جدول ۲، مشاهده می شود که تمامی مقادیر ماتریس کمتر از ۰/۹ هستند. بنابراین، می توان نتیجه گرفت که شاخص های مورد استفاده توانسته اند سازه های مفهومی متفاوت را به خوبی از یکدیگر متمایز سازند که خود، اعتبار بخش ساختاری مدل را تقویت می کند.

<sup>۱</sup>. Fornell & Larcker

جدول ۲. ماتریس نسبت ناهمگنی-همگنی

| ابعاد متغیرها   | ۱     | ۲     | ۳     | ۴     | ۵     | ۶     | ۷     | ۸     | ۹     | ۱۰    | ۱۱    | ۱۲    | ۱۳    |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ۱. مدیریت       | ۰/۶۲۳ |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| ۲. تصمیم‌گیری   | ۰/۴۳۲ | ۰/۶۲۱ |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| ۳. زیرساخت      | ۰/۳۱۸ | ۰/۴۶۰ | ۰/۵۶۴ |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| ۴. مهارت        | ۰/۳۲۱ | ۰/۴۳۶ | ۰/۴۸۳ | ۰/۵۱۹ |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| ۵. تمایل        | ۰/۴۱۸ | ۰/۴۱۷ | ۰/۴۴۳ | ۰/۳۶۲ | ۰/۵۶۴ |       |       |       |       |       |       |       |       |
| ۶. خودراهبری    | ۰/۴۷۴ | ۰/۳۹۲ | ۰/۳۵۴ | ۰/۴۱۸ | ۰/۴۲۶ | ۰/۵۶۲ |       |       |       |       |       |       |       |
| ۷. سازگاری      | ۰/۴۳۲ | ۰/۳۵۳ | ۰/۳۱۲ | ۰/۴۳۶ | ۰/۳۶۲ | ۰/۴۳۶ | ۰/۵۴۷ |       |       |       |       |       |       |
| ۸. ارزش‌محوری   | ۰/۳۱۸ | ۰/۳۷۹ | ۰/۳۲۵ | ۰/۴۳۰ | ۰/۴۱۸ | ۰/۴۱۷ | ۰/۴۶۶ | ۰/۵۸۳ |       |       |       |       |       |
| ۹. شناسایی      | ۰/۴۳۶ | ۰/۴۳۳ | ۰/۳۷۳ | ۰/۳۱۰ | ۰/۴۳۶ | ۰/۳۹۲ | ۰/۳۷۲ | ۰/۴۲۱ | ۰/۵۵۴ |       |       |       |       |
| ۱۰. تولید ایده  | ۰/۳۶۵ | ۰/۴۸۹ | ۰/۴۲۹ | ۰/۳۶۲ | ۰/۴۳۰ | ۰/۳۵۳ | ۰/۴۱۶ | ۰/۳۷۵ | ۰/۴۲۷ | ۰/۵۴۲ |       |       |       |
| ۱۱. برنامه‌ریزی | ۰/۳۲۹ | ۰/۳۳۷ | ۰/۴۳۷ | ۰/۳۸۴ | ۰/۳۱۰ | ۰/۳۷۹ | ۰/۴۵۱ | ۰/۳۲۱ | ۰/۳۱۳ | ۰/۴۸۷ | ۰/۵۳۷ |       |       |
| ۱۲. اجرا        | ۰/۳۹۸ | ۰/۴۶۸ | ۰/۴۵۹ | ۰/۳۴۹ | ۰/۴۲۷ | ۰/۴۳۶ | ۰/۳۹۲ | ۰/۴۱۸ | ۰/۳۲۷ | ۰/۴۳۵ | ۰/۴۸۳ | ۰/۵۸۱ |       |
| ۱۳. متقاعدسازی  | ۰/۴۱۲ | ۰/۳۸۵ | ۰/۴۳۶ | ۰/۳۷۴ | ۰/۴۳۸ | ۰/۳۶۹ | ۰/۴۵۷ | ۰/۳۵۸ | ۰/۴۴۲ | ۰/۳۸۷ | ۰/۴۹۶ | ۰/۴۱۲ | ۰/۵۳۷ |

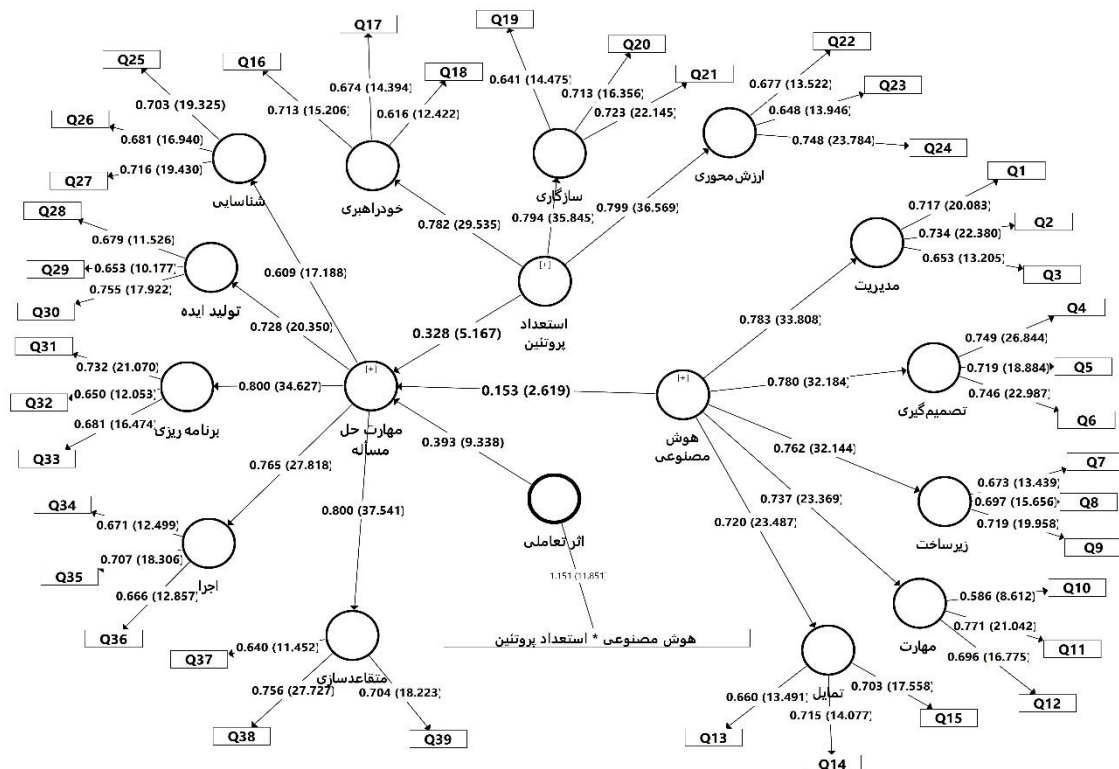
## برازش مدل ساختاری

برای بررسی برازش مدل ساختاری معمولاً از معیارهایی نظیر معنی‌داری ضرائب با استفاده از مقادیر آزمون  $t$ ، معیار ضریب تعیین، معیار اندازه اثر و معیار پیش‌بینی‌پذیری<sup>۱</sup> استفاده می‌شود. با توجه به شکل ۲ ضرائب تمامی مسیرهای مدل ساختاری معنی‌دار هستند ( $t > 1/96$ ). در ادامه از آنجاکه صاحب‌نظران مقادیر  $0/19$ ،  $0/33$  و  $0/67$  را به ترتیب به عنوان ضریب تعیین ضعیف، متوسط و بزرگ معرفی کرده‌اند (Cheung et al., 2024)؛ در پژوهش حاضر، مقدار ضریب تعیین متغیر درون‌زای مهارت حل مسئله برابر با  $0/385$  است که از  $0/33$  بیشتر بوده و نشان‌دهنده برازش متوسط این معیار است. معیار سوم برای برازش مدل سازه‌ای، اندازه اثر است که نشان می‌دهد یک سازه تا چه حد بر سازه دیگر تأثیر می‌گذارد؛ به گونه‌ای که  $0/02$  (اثر ضعیف)،  $0/15$  (اثر متوسط) و  $0/35$  (اثر بزرگ / قوی) در نظر گرفته می‌شوند (Cheung et al., 2024). قابل ذکر است که این معیار تنها در مدل‌هایی استفاده می‌شود که دارای متغیرهای درون‌زایی هستند که تحت تأثیر بیش از یک متغیر برون‌زا قرار داشته باشند (Cheung et al., 2024). با توجه به شکل ۲ این معیار در پژوهش حاضر فقط برای متغیر «مهارت حل مسئله» قابل محاسبه است. دو سازه برون‌زای هوش مصنوعی و اثر تعاملی<sup>۲</sup> (هوش مصنوعی  $\times$  استعداد پروتئین) به طور هم‌زمان بر متغیر مهارت حل مسئله اثرگذار هستند. مقدار اندازه اثر برای متغیر هوش مصنوعی  $0/154$  است و چون از  $0/15$  بزرگ‌تر است لذا نشان از تأثیر متوسط این متغیر بر مهارت حل مسئله دارد. همچنین مقدار اندازه اثر برای سازه اثر تعاملی  $0/359$  است و چون از  $0/35$  بزرگ‌تر است لذا طبق این معیار تأثیر سازه تعاملی بر مهارت حل مسئله، در حد بزرگ ارزیابی می‌شود. چهارمین معیار، بررسی شاخص پیش‌بینی‌پذیری برای سازه یا سازه‌های درون‌زا در مدل است. این روش با حذف متناوب بخشی از داده‌های مشاهده‌شده و برآورد

۱.  $Q^2$ 

۲. interaction effect

مدل براساس مقادیر باقی مانده، امکان محاسبه شاخص پیش بینی را فراهم می کند که از مقایسه داده های پیش بینی شده با داده های واقعی به دست می آید. در پژوهش حاضر رویی پیش بین، فقط برای سازه مهارت حل مسئله کاربرد دارد. صاحب نظران مقادیر ۰/۰۲، ۰/۱۵ و ۰/۳۵ را به ترتیب نشان دهنده پیش بینی پذیری کوچک، متوسط و بزرگ سازه درونزا معرفی کرده اند (Cheung et al., 2024). نتایج تکنیک بلیند فولدینگ<sup>۱</sup> با نرم افزار Smart PLS نشان داد که مقدار شاخص پیش بینی برای سازه درونزا ۰/۲۳۱ است که بزرگ تر از ۰/۱۵ بوده و بیانگر برخورداری مدل از کفایت پیش بینی در حد متوسط است.



شکل ۲. ضرائب استاندارد مسیرهای مدل ساختاری پژوهش

## برازش مدل کلی

شاخص نیکویی برازش (GoF)، برازش کلی مدل را در بخش اندازه گیری و ساختاری نشان می دهد که با استفاده از فرمول زیر محاسبه می گردد.

$$GoF = \sqrt{R^2 \times Communality}$$

ضمناً مقادیر ۰/۱ (ضعیف)، ۰/۲۵ (متوسط) و ۰/۳۶ (بزرگ)؛ بیانگر سطوح مختلف برازش مدل هستند (Cheung et al, 2024). با توجه به این که در پژوهش حاضر، میانگین مقادیر اشتراکی<sup>۲</sup> برابر با ۰/۷۹۷ و میانگین ضریب تعیین متغیر درونزای مدل برابر با ۰/۳۸۵ است بنابراین، با جای گذاری در فرمول شاخص نیکویی برازش، مقدار ۰/۵۵۳ به

<sup>۱</sup>. Blindfolding

<sup>۲</sup>. communality

دست می‌آید... از آنجاکه این مقدار برای مدل کلی پژوهش از مقدار معیار  $0/36$  بزرگ‌تر است، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت مدل کلی پژوهش از برازش قوی برخوردار است.

### آزمون فرضیه‌ها

به منظور بررسی روابط مستقیم بین متغیرها و آزمون فرضیه‌ها، ضرائب مسیر استاندارد شده، آماره‌های  $t$  و سطح معنی‌داری از الگوریتم بوت‌استرپ استفاده شد. نتایج حاصل در شکل ۲ و جدول ۳ ارائه شده است، بر این اساس نتیجه بررسی فرضیه‌ها در ادامه گزارش شده است.

فرضیه ۱: هوش مصنوعی تأثیر مثبت بر مهارت حل مسئله معلمان دارد.

همان‌طور که پیش‌تر در شکل ۲ آمده است، ضریب مسیر بین متغیر هوش مصنوعی و مهارت حل مسئله برابر با  $0/153$  است که بیانگر رابطه مثبت بین دو متغیر است، همچنین مقدار آماره  $t$  مربوط به این ضریب برابر با  $2/619$  است و چون بیشتر از  $1/96$  است، لذا این مسیر از نظر آماری معنی‌دار است. به طوری که با افزایش هوش مصنوعی، مهارت حل مسئله نیز افزایش می‌یابد، بنابراین فرضیه اول تأیید می‌شود.

فرضیه ۲: استعداد پروتئین در رابطه بین هوش مصنوعی و مهارت حل مسئله معلمان، نقش تعدیلگر دارد. با توجه به شکل ۲ ضریب مسیر اثر تعاملی (هوش مصنوعی  $\times$  استعداد پروتئین) بر متغیر وابسته (مهارت حل مسئله) مقدار  $0/393$  است، این نتیجه نشان می‌دهد که استعداد پروتئین نقش تعدیلگری مثبت در رابطه بین هوش مصنوعی و مهارت حل مسئله ایفا می‌کند، بدین معنی که استعداد پروتئین رابطه بین هوش مصنوعی و مهارت حل مسئله را تقویت می‌کند. از سوی دیگر از آنجاکه مقدار آزمون  $t$  برابر با  $9/338$  و بیشتر از  $1/96$  است و نیز سطح معنی‌داری کمتر از  $0/05$  است (شکل ۲)، لذا این تعدیلگری از لحاظ آماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار بوده و تصادفی نیست. بنابراین فرضیه دوم پژوهش نیز تأیید می‌شود. در ادامه، جدول ۳ خلاصه نتایج آزمون فرضیه‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۳. خلاصه نتایج آزمون فرضیه‌ها و برازش مدل ساختاری

| فرضیه | ضریب مسیر | آماره تی | سطح معنی‌داری | ضریب تعیین | اندازه اثر | شاخص پیش‌بینی | نتیجه آزمون | تفسیر اندازه اثر |
|-------|-----------|----------|---------------|------------|------------|---------------|-------------|------------------|
| اول   | $0/153$   | $2/619$  | $0/005$       | $0/385$    | $0/154$    | $0/231$       | تأیید       | متوسط            |
| دوم   | $0/393$   | $9/338$  | $0/001$       | $0/385$    | $0/359$    | $0/231$       | تأیید       | بزرگ             |

### بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر، با تمرکز بر نقش هوش مصنوعی در تقویت مهارت حل مسئله (Redondo et al., 2021; Roy, 2025)، به بررسی چگونگی مداخلیت احتمالاتی این فناوری در بهبود توانمندی‌های شناختی معلمان و نقش تعدیل‌کننده ویژگی شخصیتی استعداد پروتئین پرداخت. در چنین شرایطی، توانایی حل مسئله نه تنها ابزاری برای پاسخ به چالش‌های آموزشی، بلکه ضرورتی برای ارتقای کیفیت یادگیری و سازگاری با شرایط متغیر محسوب می‌شود. یافته‌های حاصل از آزمون فرضیه‌های پژوهش که هر دو فرضیه را تأیید کردند، بینش‌های ارزشمندی را در خصوص تعامل میان فناوری و استعدادهای فردی ارائه می‌دهند. هم‌سویی نتایج با شواهد مطالعات پیشین (Arkan et al., 2025؛)

Lim et al., 2025) مؤید آن است که پیامدهای احتمالی به کارگیری هوش مصنوعی وابسته به ویژگی‌های شخصیتی است و نمی‌توان آن را بدون توجه به این عوامل به صورت یکسان تعمیم داد؛ موضوعی که ضرورت تحلیل تفاوت‌های مشاهده شده و دلالت‌های نظری-کاربردی آن‌ها را تقویت می‌کند.

در تفسیر نتایج حاصل از آزمون فرضیه اول می‌توان گفت که هوش مصنوعی، فراتر از یک ابزار فناوری، به عنوان یک بستر یادگیری ترکیبی و محرک شناختی عمل کرده و نقش کلیدی در ارتقای مهارت حل مسئله ایفا می‌کند. این یافته با مطالعات (2025) Arkan et al. و (2025) Lim et al. هم سوست؛ هر دو مطالعه نشان داده‌اند که ادغام هوش مصنوعی با شبیه سازی‌های آموزشی و ارائه بازخورد فوری، نه تنها منجر به تسهیل دسترسی به منابع دانشی می‌شود بلکه توانایی پردازش چندبعدی اطلاعات را نیز تقویت می‌کند. مطالعه (2023) Hong et al. نیز تأیید کرده که این رویکرد می‌تواند مهارت‌های طرح مسئله و حل مسئله را به طور همزمان ارتقا دهد. از دیدگاه (2024) Huang et al. چنین طرح‌هایی با کاهش بار شناختی غیرضروری و تکیه بر یادگیری سازگار، ظرفیت حافظه کاری را آزاد کرده و ذهن فراگیران را به سوی تحلیل خلاق و طراحی راهکارهای نوین هدایت می‌کند. جایی که تعامل انسان و هوش مصنوعی منجر به هم‌افزایی بین توانایی‌های تحلیلی انسان و سرعت پردازش ماشینی می‌شود (Jalali & Baraei, 2026). با این حال، یافته حاضر با نتایج پژوهش (2025) Duy در تضاد قرار دارد که به پیامدهای وابستگی بیش از حد به فناوری اشاره داشته و آن را عاملی برای کاهش خودرهبی و تضعیف تعاملات انسانی دانسته است. مقایسه این تفاوت‌ها نشان می‌دهد که عوامل فرهنگی، سطح بلوغ فناورانه، و سیاست‌های آموزشی می‌توانند شدت یا جهت رابطه احتمالی هوش مصنوعی با یادگیری را تغییر دهند. این پیامدهای دوگانه، مشابه شمشیر دو لبه است همان‌گونه که Yin et al. (2024) بیان کرده‌اند، هوش مصنوعی هم نیروی محرکه‌ای برای نوآوری و هم تهدیدی برای پایداری مهارت‌های انسانی محسوب می‌شود.

نتایج به دست آمده از آزمون فرضیه دوم، که نقش تعدیل کننده استعداد پروتئین را تأیید می‌کند، به فهم عمیق تر تعامل فرد با فناوری می‌انجامد. طبق دیدگاه (2025) Roy، (2021) Redondo et al. و (2025) Araújo et al. استعداد پروتئین مجموعه‌ای پویا از خودرهبی، سازگاری و ارزش محوری است که امکان بهره‌برداری خلاقانه از منابع نوین را افزایش می‌دهد. شواهد (2021) Wai and Lovett و (2024) Jooss et al. نیز نشان می‌دهند که ترکیب مهارت‌های فردی با سرمایه انگیزشی می‌تواند شکاف‌های مهارتی را کاهش دهد و استعدادهای بالقوه را به عملکرد واقعی تبدیل کند. مقایسه یافته‌های مطالعه حاضر با (2025) Promma et al. بیانگر آن است که معلمان دارای استعداد پروتئین بالا، مشابه دانشجویان نسل Z، قادرند از مهارت‌های تفکر نظام مند و شهودی برای بهره‌برداری از هوش مصنوعی در حل مسائل پیچیده استفاده کنند. این نتیجه با یافته‌های (2025) Han et al. هم خوانی دارد که نقش انگیزش و بهره‌وری کارکنان را به عنوان واسطه‌ای بین استفاده از هوش مصنوعی و عملکرد سازمانی تأیید کرده‌اند. افزون بر این‌ها، تعامل میان هوش مصنوعی و سرمایه انگیزشی-شخصیتی استعداد پروتئین، فرایندی تکاملی و چندسطحی است که سطوح پیشرفته‌ای از توانمندی حل مسئله را شکل می‌دهد. این تعامل، مشابه دیدگاه (2024) Yanamala درباره برنامه ریزی نیروی کار و پیش بینی استعدادهای می‌تواند به عنوان یک راهنما برای سیاست‌گذاران آموزشی و مدیران منابع انسانی عمل کند. از این رو، پژوهش حاضر هم راستا با (2025) Daher and David بر ارتقای هم زمان مهارت‌های فناوری و توسعه پایدار ظرفیت‌های انسانی تمرکز دارد. بنابراین، رویکرد ترکیبی حاضر نه تنها شکاف‌های مهارتی را کاهش می

دهد بلکه، با رعایت ملاحظات اخلاقی و اجتماعی، بین نوآوری از طریق فناوری و رشد انسانی، توازن پایدار برقرار می‌کند.

در سطح نظری، نتایج این پژوهش چشم‌انداز تازه‌ای برای ترکیب مفاهیم هوش مصنوعی، مهارت حل مسئله و استعداد پروتئین فراهم می‌آورد. تأیید مدخلیت احتمالاتی مثبت و معنی‌دار هوش مصنوعی و نقش تقویتی استعداد پروتئین، در چهارچوب ادبیات بین‌رشته‌ای، نشان می‌دهد که ارتقای مهارت‌های حل مسئله در بافت آموزشی نیازمند دیدگاه‌هایی است که هم بُعد فناوری و هم بُعد سرمایه فردی را پوشش دهد. این امر با یافته‌های (Arkan et al., 2025) و (Hong et al., 2023) هم‌سو است و بر اهمیت هماهنگی بین زیرساخت‌های دیجیتال و مهارت‌های غیرملموس تأکید دارد. از منظر کاربردی، یافته‌های این پژوهش مسیرهایی برای سیاست‌گذاری آموزشی و توسعه حرفه‌ای ترسیم می‌کند. توصیه می‌شود مدیران مدارس به‌عنوان مربیان و راهبران دیجیتال در طرح‌های توسعه فناوری آموزشی ایفای نقش کنند. همچنین، معلمان با تحصیلات تکمیلی و استعداد پروتئین بالا باید در پروژه‌های پایلوت یادگیری هوشمند دروس پیچیده مشارکت داده شوند تا همکاران کم‌تجربه را در به‌کارگیری حل مسئله یاری دهند. برای تقویت استعداد پروتئین، می‌توان دوره‌های توسعه خودرہبری و سازگاری فناورانه را در قالب کارگاه‌های عملی برگزار کرد. علاوه‌بر این، فراهم کردن بازخورد آنی و ابزارهای ارزیابی پیشرفت مهارت حل مسئله، می‌تواند بهره‌وری استفاده از هوش مصنوعی را به حداکثر برساند. این اقدامات، به‌ویژه در طراحی برنامه‌های آموزشی که اهداف مهارتی بلندمدت دارند، از اهمیت بالایی برخوردار است.

نتایج این پژوهش بیانگر آن است که تلفیق ظرفیت‌های هوش مصنوعی با ویژگی‌های شخصیتی همچون استعداد پروتئین می‌تواند به‌عنوان راهبردی مؤثر برای ارتقای مهارت حل مسئله در نظام‌های آموزشی عمل کند. این تعامل، علاوه‌بر اینکه توانایی شناسایی و تحلیل مسائل را تقویت می‌کند، زمینه تولید ایده‌های نو، برنامه‌ریزی هدفمند و اجرای کارآمد راهکارها را نیز فراهم می‌آورد. وجود استعداد پروتئین، به‌ویژه با مؤلفه‌هایی مانند خودرہبری، سازگاری و ارزش‌محوری، موجب می‌شود بهره‌گیری از فناوری‌های نوین به سطحی پیشرفته‌تر ارتقا یابد و دستاوردهای پایدارتری حاصل شود. مطالعات پیشین نیز نشان می‌دهند که ترکیب نقش‌های فناورانه و فردی، وابسته به شرایط حرفه‌ای و مرحله رشد معلم است (Abbaspour & Hoseingholizadeh, 2025). بنابراین، طراحی سیاست‌ها و برنامه‌های آموزشی باید با توجه به این تفاوت‌ها انجام گیرد تا بتوان حداکثر هم‌افزایی بین ظرفیت‌های فناوری و توانمندی‌های انسانی را تحقق بخشید (Dehghani et al., 2025). تا آموزش را به سطح انعطاف‌پذیر، نوآور و پاسخ‌گو به نیازهای آینده برساند. پژوهش حاضر، با محدودیت‌هایی مواجه است که در تفسیر نتایج باید مورد توجه قرار گیرد. ازجمله این محدودیت‌ها، اتکا به داده‌های خوداظهاری است که می‌تواند نتایج را در معرض سوگیری روش مشترک<sup>۱</sup> قرار دهد و همچنین خوداظهاری، سوگیری مطلوبیت اجتماعی<sup>۲</sup> را افزایش می‌دهد، زیرا پاسخ‌دهندگان ممکن است به ارائه پاسخ‌های منطبق با انتظارات اجتماعی، تمایل داشته باشند. ابهام احتمالی در برداشت از مفاهیم پیچیده‌ای نظیر استعداد پروتئین یا حتی هوش مصنوعی توسط معلمان نیز می‌تواند بر دقت پاسخ‌ها تأثیرگذار باشد. علاوه‌بر این، محدودیت در تعمیم‌پذیری نتایج به سایر مناطق یا گروه‌های معلمان به‌دلیل تمرکز بر جامعه‌ای خاص در شهر سنج وجود دارد، چرا که عوامل فرهنگی و آموزشی منطقه‌ای می‌توانند متفاوت باشند. با این اوصاف پژوهشگران آتی می‌توانند با استفاده

<sup>1</sup>. common method bias

<sup>2</sup>. social desirability bias

از طرح‌های طولی، پایداری مناسبات تبیینی تلفیق هوش مصنوعی و استعداد پروتئین بر مهارت حل مسئله را در بازه‌های زمانی مختلف بررسی کنند و با بهره‌گیری از روش‌های چندمنبعی جمع‌آوری داده، سوگیری روش مشترک را کاهش دهند. همچنین افزودن متغیرهای زمینه‌ای (مانند فرهنگ سازمانی و حمایت مدیریتی)، پیش‌بینی (مانند انگیزش پیشرفت و سرمایه روان‌شناختی)، و پیامدی (همچون رفتار کاری نوآورانه و رضایت شغلی)، می‌تواند ظرفیت مدل پژوهش را برای تبیین روابط تقویت کند. و در نهایت اجرای مطالعه در بسترهای فرهنگی و جغرافیایی متفاوت نیز نقش عوامل زمینه‌ای را روشن‌تر خواهد ساخت.

## References

- Abbaspour, F., & Hoseingholizadeh, R., & (2025). Professional learning capacities of elementary school teachers: From individual development to networked learning. *Journal of Studies in Learning & Instruction*, 16(2), 115-138. <https://doi.org/10.22099/jsli.2025.7901> [In Persian]
- Afthanorhan, A., Ghazali, P. L., & Rashid, N. (2021). Discriminant validity: A comparison of CBSEM and consistent PLS using Fornell & Larcker and HTMT approaches. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1874, No. 1, p. 012085). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1874/1/012085>
- Akin, A., Alkan, S., & Sezgin, H. S. (2024, September). Exploring the potential of artificial intelligence in supporting problem-solving and problem posing skills: Insights from an extensive review. In *International Congress on 3D Printing (Additive Manufacturing) Technologies and Digital Industry* (pp. 599-610). Cham: Springer Nature Switzerland. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-84873-5\\_45](https://doi.org/10.1007/978-3-031-84873-5_45)
- Araújo, R. D. A., Furtado, V. A., & Pinho, A. P. M. (2025). "I'm a chameleon": The protean career raveled. *RAM. Revista de Administração Mackenzie*, 26(2), eRAMG250148. <https://doi.org/10.1590/1678-6971/eramg250148>
- Arkan, B., Dalli, Ö. E., & Varol, B. (2025). The impact of ChatGPT training in the nursing process on nursing students' problem-solving skills, attitudes towards artificial intelligence, competency, and satisfaction levels: Single-blind randomized controlled study. *Nurse Education Today*, Article 106765. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2025.106765>
- Bakker, A., & Demerouti, E. (2013). Job demands-resources model. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, 29(3), 107-115. <https://doi.org/10.5093/tr2013a16>
- Chen, X., Zou, D., Xie, H., Cheng, G., & Liu, C. (2022). Two decades of artificial intelligence in education. *Educational Technology & Society*, 25(1), 28-47.
- Cheung, G. W., Cooper-Thomas, H. D., Lau, R. S., et al. (2024). Reporting reliability, convergent and discriminant validity with structural equation modeling: A review and best-practice recommendations. *Asia Pacific Journal of Management*, 41, 745-783. <https://doi.org/10.1007/s10490-023-09871-y>
- Cropanzano, R., & Mitchell, M. S. (2005). Social exchange theory: An interdisciplinary review. *Journal of Management*, 31(6), 874-900. <https://doi.org/10.1177/0149206305279>
- Daher, A. I., & David, S. A. (2025). The impact of middle leaders empowering teachers towards visible learning: A study among teachers and leaders at a selected private school in Dubai. *International Journal of Pedagogical Innovations*, 10(1). <https://doi.org/10.12785/ijpi/100102>
- Dehghani, M., Salehi, S., Azimi Yancheshmeh, E., Javadipour, M., Salehi, K., & Narenji Sani, F. (2025). The exploration of factors related to teachers' digital competency and teaching quality. *Journal of Studies in Learning & Instruction*, 17(1), 17-36. <https://doi.org/10.22099/jsli.2025.8119> [In Persian]
- Duy, D. N. (2025). The impact of artificial intelligence tools on problem-solving skills. In S. S. Gopalkrishnan & J. J. Gonzalez III (Eds.), *The World remade by artificial intelligence: Perspectives on applications, impacts and ethics (Advances in public planning)*. McFarland
- Fredrickson, B. L. (2001). The role of positive emotions in positive psychology: The broaden-and-build theory of positive emotions. *American Psychologist*, 56(3), 218-226. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.56.3.218>
- Hackman, J. R., & Oldham, G. R. (1976). Motivation through the design of work: Test of a theory. *Organizational Behavior and Human Performance*, 16(2), 250-279. [https://doi.org/10.1016/0030-5073\(76\)90016-7](https://doi.org/10.1016/0030-5073(76)90016-7)

- Hair, J., & Alamer, A. (2022). Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) in second language and education research: Guidelines using an applied example. *Research Methods in Applied Linguistics*, 1(3), Article 100027. <https://doi.org/10.1016/j.rmal.2022.100027>
- Hall, D. T. (2004). The protean career: A quarter-century journey. *Journal of Vocational Behavior*, 65(1), 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2003.10.006>
- Han, X., Chen, F., Wang, H., & Xu, S. (2025). Unlocking innovation: Artificial intelligence usage and innovative behavior in the workplace. *Social Behavior and Personality: An International Journal*, 53(3), 1-13. <https://doi.org/10.2224/sbp.13851>
- Hobfoll, S. E. (1989). Conservation of resources: A new attempt at conceptualizing stress. *American Psychologist*, 44(3), 513-524. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.44.3.513>
- Hong, S.-J., Kim, S.-W., & Lee, Y. (2023). The effect of design thinking-based artificial intelligence education programs on middle school students' creative problem-solving ability. *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, 28(2), 227-234. <https://doi.org/10.9708/jksci.2023.28.02.227>
- Huang, W., Xu, H., Wu, J., Ren, M., Ke, Y., & Qiao, J. (2024). Toward cleaner air and better health: Current state, challenges, and priorities. *Science*, 385(6707), 386-390. <https://doi.org/10.1126/science.adp783>
- Jalali, M., & Baraei, M. (2026). Transversal competencies and student employability: An analysis of the moderating role of artificial intelligence in the modern labor market landscape. *Journal of Academic Management*, 4(4). <https://doi.org/10.22034/jam.2026.145848.1151> [In Persian]
- Jooss, S., Collings, D. G., McMackin, J., & Dickmann, M. (2024). A skills-matching perspective on talent management: Developing strategic agility. *Human Resource Management*, 63(1), 141-157. <https://doi.org/10.1002/hrm.22192>
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28, 563-575. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x>
- Lim, J., Lee, U., Koh, J., Jeong, Y., Lee, Y., Byun, G., Jung, H., Jang, Y., Lee, S., & Moon, J. (2025). Development and implementation of a generative artificial intelligence-enhanced simulation to enhance problem-solving skills for pre-service teachers. *Computers & Education*, 232, Article 105306. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2025.105306>
- Polit, D. F., & Beck, C. T. (2006). The content validity index: are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations. *Research in Nursing & Health*, 29(5), 489-497. <https://doi.org/10.1002/nur.20147>
- Promma, W., Imjai, N., Usman, B., & Aujirapongpan, S. (2025). The influence of AI literacy on complex problem-solving skills through systematic thinking skills and intuition thinking skills: An empirical study in Thai gen Z accounting students. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, Article 100382. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100382>
- Redondo, R., Sparrow, P., & Hernández-Lechuga, G. (2021). The effect of protean careers on talent retention: examining the relationship between protean career orientation, organizational commitment, job satisfaction and intention to quit for talented workers. *The International Journal of Human Resource Management*, 32(9), 2046-2069. <https://doi.org/10.1080/09585192.2019.1579247>
- Roy, N. (2025). Unlocking Protean Talent: A game changer for organizations. *Organizational Dynamics*, Article 101151. <https://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2025.101151>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2024). Self-determination theory. In *Encyclopedia of quality of life and well-being research* (pp. 6229-6235). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-69909-7\\_2630-2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-69909-7_2630-2)
- Wai, J., & Lovett, B. J. (2021). Improving gifted talent development can help solve multiple consequential real-world problems. *Journal of Intelligence*, 9(2), 31. <https://doi.org/10.3390/jintelligence9020031>
- Yanamala, K. K. R. (2024). Strategic implications of AI integration in workforce planning and talent forecasting. *Journal of Advanced Computing Systems*, 4(1), 1-9. <https://doi.org/10.69987/JACS.2024.40101>
- Yin, M., Jiang, S., & Niu, X. (2024). Can AI really help? The double-edged sword effect of AI assistant on employees' innovation behavior. *Computers in Human Behavior*, 150, Article 107987. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107987>