

The Effect of a Smart Learning Environment Based on Metacognitive Principles on Reducing Cognitive Load and Enhancing Self-Regulation Skills among Eighth-Grade Male Students Learning Arabic in Ahvaz

Majid Hamdani 

Department of Educational Sciences, Farhangian University, Tehran, Iran (**Corresponding author**).
hamdani.majid@cfu.ac.ir

Reza Shateri 

Department of Educational Sciences, Farhangian University, Ahvaz, Iran.
rdashatry95@gmail.com

Hassan Shusizadeh 

Department of Educational Sciences, Farhangian University, Ahvaz, Iran.
hasan.shusi.zadeh2004@gmail.com

Abstract

Learning Arabic poses considerable challenges for Persian-speaking learners despite its profound cultural, religious, and scientific significance. These challenges stem from the language's complex syntactic structure, extensive vocabulary, and the predominance of rote memorization over deep and meaningful learning. Traditional instructional approaches often fail to equip learners with essential metacognitive skills, including planning, monitoring, and regulating their own learning processes. This may result in superficial understanding, increased cognitive load, and reduced motivation. Although technological advancements have led to the development of smart learning environments capable of personalizing instruction, a significant research gap remains concerning the integration of cognitive and

¹ **Cite this article:** Hamdani, M., Shateri, R. & Shusizadeh, H. (2026). The Effect of a Smart Learning Environment Based on Metacognitive Principles on Reducing Cognitive Load and Enhancing Self-Regulation Skills among Eighth-Grade Male Students Learning Arabic in Ahvaz. *Research in Arabic Language and Literature Education*, 8(2), p. 1-22.

<https://doi.org/10.48310/alle.2026.22463.1366>

Received: 2026/01/24; **Revised:** 2026/05/11; **Accepted:** 2026/06/01; **Published online:** 2026/10/02

Article type: Research Article **Publisher:** Farhangian University



©2026 authors retain the copyright and full publishing rights.

<https://amozesharabi.cfu.ac.ir>

metacognitive theories into such technologies for Arabic language instruction. Most existing systems primarily focus on content delivery rather than fostering the self-regulatory and reflective capacities required for autonomous learning. The present study addresses this gap by designing and evaluating a smart learning environment grounded in metacognitive principles and Cognitive Load Theory, with the aim of optimizing both learning processes and outcomes. The primary objective of this study was to investigate the effect of a smart learning environment designed around core metacognitive principles—planning, monitoring, and regulation—on reducing cognitive load and enhancing metacognitive self-regulation skills and academic achievement among eighth-grade male students learning Arabic.

This study employed a quasi-experimental pretest–posttest design with a control group. The statistical population comprised all eighth-grade male students enrolled in public schools in Ahvaz, Iran, during the 2024–2025 academic year ($N > 15,000$). Using a multistage cluster sampling method, 120 students were selected and randomly assigned to an experimental group ($n = 60$) and a control group ($n = 60$). The experimental group learned Arabic through a smart learning environment implemented using predefined prompts on the free version of Microsoft Copilot. The learning environment consisted of three modules corresponding to the three targeted metacognitive skills: (1) Planning, in which students set learning goals before each lesson; (2) Monitoring, in which the system prompted students to assess their level of understanding during instruction; and (3) Regulation, in which the system provided targeted feedback and supplementary resources based on students' performance. The control group received traditional teacher-centered instruction based on the same curriculum over a 10-week period. Data were collected using three instruments: (a) the Junior Metacognitive Awareness Inventory (Jr. MAI) to assess metacognitive self-regulation skills, including planning, monitoring, and regulation; (b) the Cognitive Load Questionnaire developed by Leppink et al. (2013) to measure intrinsic, extraneous, and germane cognitive load; and (c) a researcher-developed Arabic language achievement test. The content validity of the achievement test was confirmed by experts, and its reliability was established, with Cronbach's alpha coefficients ranging from 0.85 to 0.86. Data were analyzed using descriptive statistics, independent-samples t-tests, and multivariate analysis of covariance (MANCOVA) in SPSS version 27.

Main Hypothesis 1: The use of a smart learning environment based on metacognitive principles leads to a significant improvement in learning outcomes among Arabic language learners. Sub-Hypothesis 1-1: After controlling for pretest scores, the mean score of students in the experimental group on the metacognitive planning component will be significantly higher than that of students in the control group. Sub-Hypothesis 1-2: After controlling for pretest scores, the mean score of students in the experimental group on the metacognitive monitoring component will be significantly higher than that of students in the control group. Sub-Hypothesis 1-3: After controlling for pretest scores, the mean score of students in the experimental group on the metacognitive regulation component will be significantly higher than that of students in the control group. Sub-Hypothesis 1-4: After controlling for pretest scores, the mean academic achievement score of students in the experimental group, as measured by their mastery of complex Arabic grammatical rules, will be significantly higher than that of students in the control group. Main Hypothesis 2: The use of a smart learning environment based on metacognitive principles optimizes cognitive processes during learning. Sub-Hypothesis 2-1: The mean extraneous cognitive load reported by students in the experimental group will be significantly lower than that reported by students in the control group.

Sub-Hypothesis 2-2: The mean germane cognitive load reported by students in the experimental group will be significantly higher than that reported by students in the control group.

The analysis revealed no significant differences between the experimental and control groups on any of the pretest measures, confirming the initial equivalence of the two groups. The MANCOVA results

indicated a significant overall effect of the intervention on the combined dependent variables of metacognitive skills and academic achievement (Wilks' $\lambda = 0.65$, $F(4, 114) = 15.10$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.35$). Specifically, after controlling for pretest scores, the experimental group demonstrated significantly higher posttest mean scores than the control group in monitoring ($F(1, 117) = 45.17$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.281$), regulation ($F(1, 117) = 51.34$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.305$), and academic achievement ($F(1, 117) = 89.65$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.434$). However, no statistically significant difference was observed between the two groups in the planning component ($p = 0.092$). Regarding cognitive load, independent-samples t -tests showed that students in the experimental group reported significantly lower extraneous cognitive load ($M = 3.85$, $SD = 1.15$) than those in the control group ($M = 6.95$, $SD = 1.28$), $t(118) = -13.88$, $p < 0.001$. Conversely, students in the experimental group reported significantly higher germane cognitive load ($M = 7.15$, $SD = 1.30$) than those in the control group ($M = 4.50$, $SD = 1.45$), $t(118) = 10.95$, $p < 0.001$.

The findings demonstrate that a smart learning environment deliberately designed around metacognitive scaffolding can significantly enhance students' higher-order monitoring and regulation skills while simultaneously optimizing their cognitive load. The reduction in extraneous cognitive load and the increase in germane cognitive load suggest that the environment's structured presentation of content and targeted feedback helped free learners' cognitive resources, enabling them to engage more deeply with Arabic language content. These findings are consistent with Cognitive Load Theory (Sweller, 1994) and support recent research on the effectiveness of metacognitive scaffolding in technology-enhanced learning (e.g., Pan et al., 2025). The significant improvement in academic achievement further supports the practical relevance of these gains in cognitive and metacognitive processes. However, the absence of a significant effect on planning skills represents an important finding. It suggests that planning, as a higher-order executive function, may require more explicit and sustained instruction and practice than the goal-setting prompts provided in the present intervention. It may also be less readily internalized by young adolescents without additional pedagogical support. From a theoretical perspective, this study contributes to a more nuanced understanding of self-regulated learning by demonstrating that different components of metacognitive self-regulation—planning, monitoring, and regulation—may respond differently to the same instructional intervention. From a practical perspective, the findings provide useful implications for educators, instructional designers, and educational policymakers. Teachers can incorporate metacognitive prompts and feedback into their daily instructional practices, while designers of e-learning systems can focus on developing tools that scaffold cognitive and metacognitive processes rather than merely delivering content. In conclusion, the findings provide evidence that intelligently designed, theory-driven learning environments can support the transformation of Arabic language learners from passive recipients of information into more active and self-directed learners. Such environments can help bridge the gap between theoretical principles and effective instructional practice. Nevertheless, the development of all dimensions of self-regulation remains an ongoing pedagogical challenge. Overall, the study highlights the potential of metacognitive-oriented instruction to promote deeper learning and address persistent challenges in language education.

Keywords: Smart learning environment; Metacognition; Cognitive load; Self-regulated learning; Arabic language instruction; Educational technology.

أثر بيئة التعلم الذكية القائمة على مبادئ ما وراء المعرفة في خفض العبء المعرفي وتعزيز مهارات التنظيم الذاتي لدى طلاب الصف الثامن الذكور في مدينة الأهواز في مادة اللغة العربية

مجيد حمداني¹

قسم العلوم التربوية، جامعة فرهنكيان، طهران، إيران (الباحث المسؤول). hamdani.majid@cfu.ac.ir

رضا شاطري²

قسم العلوم التربوية، جامعة فرهنكيان، الأهواز، إيران. rdashatry95@gmail.com

حسن شوسى زاده³

قسم العلوم التربوية، جامعة فرهنكيان، الأهواز، إيران. hasan.shusi.zadeh2004@gmail.com

الملخص

هدفت الدراسة الحالية إلى تقييم فاعلية بيئة تعلم ذكية قائمة على مبادئ ما وراء المعرفة في خفض العبء المعرفي وتعزيز مهارات التنظيم الذاتي لدى طلاب الصف الثامن الذكور في مادة اللغة العربية. واعتمدت الدراسة منهجاً شبه تجريبي ذي تصميم قبلي-بعدي مع مجموعة ضابطة. وتكون المجتمع الإحصائي من جميع طلاب الصف الثامن الذكور في المدارس الحكومية بمدينة الأهواز خلال العام الدراسي ٢٠٢٤-٢٠٢٥. وتألّفت عينة الدراسة من ١٢٠ طالباً، وُزّعوا عشوائياً على مجموعتين: تجريبية، تعرّض أفرادها لبيئة تعلم ذكية قائمة على مبادئ ما وراء المعرفة، وضابطة، تلقى أفرادها التعليم المعتاد. ولجمع البيانات، استُخدمت أدوات معتمدة، شملت استبانة الوعي بما وراء المعرفة لدى المراهقين، واستبانة العبء المعرفي، واختبار التحصيل الأكاديمي من إعداد الباحث. وصُممت بيئة التعلم الذكية ونُفذت بالتركيز على ثلاثة مكونات لما وراء المعرفة، هي: التخطيط، والمراقبة، والتنظيم. وأظهرت نتائج تحليل البيانات باستخدام تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) واختبار «ت» لعينتين مستقلتين أن استخدام بيئة التعلم الذكية القائمة على مبادئ ما وراء المعرفة أدى إلى تحسّن دال إحصائياً في مهارتي المراقبة والتنظيم لما وراء المعرفة، وارتفاع ملحوظ في التحصيل الأكاديمي، وانخفاض فعال في العبء المعرفي الدخيل لدى طلاب المجموعة التجريبية مقارنةً بطلاب المجموعة الضابطة. ومع ذلك، لم يكن تأثير هذه البيئة في تكوين التخطيط لما وراء المعرفة دالاً إحصائياً. وتشير نتائج الدراسة إلى أن دمج مبادئ ما وراء المعرفة في تصميم بيئات التعلم الذكية يمتلك إمكانات كبيرة لتحسين العمليات المعرفية وما وراء المعرفية لدى الطلاب. كما يمكن لهذا النهج المبتكر أن يرتقي بتعلم اللغة العربية من المستويات الأولية القائمة على الحفظ إلى مستويات أعمق وأكثر استقلالية وذات معنى، وأن يمهد الطريق أمام التعلم مدى الحياة. وعليه، يُوصى بإيلاء مكونات ما وراء المعرفة اهتماماً خاصاً عند تصميم البرامج التعليمية القائمة على التكنولوجيا وتنفيذها.

الكلمات المفتاحية: بيئة التعلم الذكية، ما وراء المعرفة، العبء المعرفي، التنظيم الذاتي للتعلم.

**تأثیر محیط یادگیری هوشمند مبتنی بر اصول فراشناختی بر کاهش بار شناختی
و افزایش مهارت‌های خودتنظیمی زبان آموزان پسر
پایه هشتم شهرستان اهواز در درس عربی**

مجید حمدانی^۱

گروه آموزش علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران (نویسنده مسئول). hamdani.majid@cfu.ac.ir

رضا شاطری^۲

گروه آموزشی علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، اهواز، ایران. rdashatry95@gmail.com

حسن شوسی‌زاده^۳

گروه آموزشی علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، اهواز، ایران. hasan.shusi.zadeh2004@gmail.com

چکیده

پژوهش حاضر به منظور سنجش اثربخشی یک محیط یادگیری هوشمند مبتنی بر اصول فراشناختی بر کاهش بار شناختی و ارتقای مهارت‌های خودتنظیمی در دانش‌آموزان پسر پایه هشتم در درس زبان عربی صورت گرفت. این مطالعه با رویکردی شبه‌آزمایشی و طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل اجرا شد. جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان پسر پایه هشتم مدارس دولتی شهر اهواز در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ بود. نمونه پژوهش متشکل از ۱۲۰ دانش‌آموز بود که به‌صورت تصادفی به دو گروه آزمایش (متشکل از

^۲ **استناد به این مقاله:** حمدانی، مجید؛ شاطری، رضا؛ شوسی‌زاده، حسن (۱۴۰۵). تأثیر محیط یادگیری هوشمند مبتنی بر اصول فراشناختی بر کاهش بار شناختی و افزایش مهارت‌های خودتنظیمی زبان آموزان پسر پایه هشتم شهرستان اهواز در درس عربی. پژوهش در آموزش زبان و ادبیات عرب، ۸(۲)، ص ۱-۲۲.

<https://doi.org/10.48310/alle.2026.22463.1366>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۱/۰۴ ؛ تاریخ اصلاح: ۱۴۰۵/۰۲/۲۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۱۱ ؛ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۵/۰۷/۱۰
نوع مقاله: مقاله پژوهشی ناشر: دانشگاه فرهنگیان © ۱۴۰۵ نویسندگان دارنده حق مولف مقاله خود بدون محدودیت هستند.



دانش‌آموزانی که در معرض محیط یادگیری هوشمند فراشناخت‌محور، قرار گرفتند) و گروه کنترل (که آموزش‌های معمول را دریافت کردند) تقسیم شدند. برای گردآوری داده‌ها از ابزارهای معتبر شامل پرسشنامه آگاهی فراشناختی نوجوانان پرسشنامه بار شناختی و آزمون پیشرفت تحصیلی محقق‌ساخته استفاده گردید. محیط یادگیری هوشمند با تمرکز بر سه مؤلفه فراشناختی برنامه‌ریزی، نظارت و تنظیم طراحی و پیاده‌سازی شد تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس و آزمون t مستقل نشان داد که استفاده از محیط یادگیری هوشمند فراشناخت‌محور منجر به بهبود معنادار آماری در مهارت‌های نظارت و تنظیم فراشناختی، افزایش چشمگیر عملکرد تحصیلی و کاهش مؤثر بار شناختی بیرونی در دانش‌آموزان گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل گردید. باین‌حال، تأثیر این محیط بر مؤلفه برنامه‌ریزی فراشناختی، معنادار نبود یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که ادغام اصول فراشناختی در طراحی محیط‌های یادگیری هوشمند، پتانسیل بالایی در بهینه‌سازی فرایندهای شناختی و فراشناختی دانش‌آموزان دارد. این رویکرد نوین قادر است یادگیری درس زبان عربی را از سطوح ابتدایی و مبتنی بر حافظه به سطوح عمیق‌تر، خودراهبرانه و معنادار ارتقا بخشد و زمینه را برای یادگیری مادام‌العمر فراهم آورد. پیشنهاد می‌شود در طراحی و پیاده‌سازی برنامه‌های آموزشی مبتنی بر فناوری، به مؤلفه‌های فراشناختی توجه ویژه مبذول گردد.

واژگان کلیدی: محیط یادگیری هوشمند، فراشناخت، بار شناختی، خودتنظیمی یادگیری.

مقدمه

زبان عربی به دلیل پیوندهای عمیق فرهنگی، دینی و علمی با زبان فارسی، همواره از اهمیت ویژه‌ای برای فارسی‌زبانان برخوردار بوده است. با این حال، یادگیری این زبان با چالش‌های متعددی روبرو است. تفاوت‌های ساختاری زبان عربی با زبان مادری، حجم بالای مطالب و نیاز به تمرین عملی مداوم، می‌تواند فرآیند یادگیری را خسته‌کننده کرده و انگیزه را کاهش دهد؛ این معضل در یادگیری سایر زبان‌های پیچیده برای گروه‌های خاص مانند سالمندان یا کودکان نیز مشاهده می‌شود. در مقابل این چالش‌ها، پیشرفت‌های فناورانه، به‌ویژه ظهور محیط‌های یادگیری هوشمند و تعاملی، افق‌های تازه‌ای را گشوده است. این فناوری‌ها با تحلیل رفتار زبان‌آموز و شخصی‌سازی مسیر یادگیری بر اساس پیشرفت فردی، امکان افزایش دقت و سرعت در یادگیری را فراهم می‌کنند و آموزش زبان را از الگوهای سنتی فاصله داده و به سمت تجربه‌ای پویا و مؤثر سوق می‌دهند. یادگیری زبان عربی برای گویشوران فارسی به‌عنوان زبانی با پیوندهای عمیق فرهنگی، دینی و علمی، از اهمیت بسزایی برخوردار است، اما ساختار پیچیده واژگان، قواعد صرف و نحو آن، همراه با کمبود انگیزه و روش‌های یادگیری فعال، چالش‌های جدی ایجاد می‌کند که اغلب به درک سطحی و ناپایدار منجر می‌شود (کوریکان و فورزانی، ۲۰۲۶). این دشواری‌ها نه تنها در فهم معنا و کاربرد زبان، بلکه در کنترل خطاها و نظارت بر فرآیند یادگیری خود مشهود است، جایی که زبان‌آموزان بدون آگاهی از مکانیسم‌های ذهنی، درگیر حفظیات می‌شوند بدون آنکه به تفکر عمیق دست یابند (هایر و همکاران، ۲۰۲۶). علاوه بر این، تفاوت‌های ساختاری با زبان مادری، حجم مطالب و نیاز به تمرین عملی، انگیزه را کاهش داده و یادگیری را به فرآیندی خسته‌کننده تبدیل می‌کند، مشابه چالش‌هایی که در آموزش زبان‌های پیچیده دیگر برای گروه‌های خاص مانند سالمندان یا کودکان مشاهده می‌شود (وانگ و همکاران، ۲۰۲۵). وجود تفاوت‌هایی در زبان عربی نسبت به زبان فارسی سبب اختلال در امر یادگیری و پردازش اطلاعات و داده‌های زبانی می‌شود و این خلل در فرایند آموزش اثرگذار است (آل علی و همکاران، ۱۴۰۴). امروزه آموزش زبان‌های خارجی بین‌المللی در مدارس دنیا به دلیل تعامل با سایر فرهنگ‌ها و انتقال دانش اهمیت ویژه‌ای دارد. علاوه بر دلایل ذکر شده در نظام آموزشی کشور ما، آموزش زبان عربی به دلیل اینکه زبان دین ماست و با توجه به پیچیدگی‌های خاص آن مانند قواعد دستوری دشوار اهمیت دوچندانی پیدا کرده است (شیدایی قره قشلاقی، ۱۴۰۴). هم‌زمان با تغییرات جهانی نظام تعلیم و تربیت و از همه مهم‌تر ظهور رسانه‌های دیجیتال، محیط‌های یادگیری هوشمند به‌عنوان بخش انکارناپذیر فرایند یاددهی یادگیری تلقی می‌شوند (برنا و عبیات، ۱۴۰۴). پیشرفت‌های فناوری، از جمله محیط‌های هوشمند و تعاملی، آموزش زبان را از الگوهای سنتی به‌سوی تجربیات شخصی‌سازی شده سوق داده است، جایی که تحلیل رفتار یادگیرنده و تنظیم مسیر یادگیری بر اساس پیشرفت فردی، دقت و سرعت را افزایش می‌دهد (لاو و همکاران، ۲۰۲۶). این محیط‌ها با بهره‌گیری از ابزارهای دیجیتال، امکان بازخورد فوری و تمرین‌های تطبیقی را فراهم می‌آورند که نه تنها خطاها را شناسایی می‌کند، بلکه به تقویت درگیری ذهنی و انگیزش کمک شایانی می‌نماید، به‌ویژه در زمینه‌هایی مانند زبان اشاره یا گویش‌های منطقه‌ای که نیاز به تعامل چندرسانه‌ای دارند (گایو و همکاران، ۲۰۲۶). فناوری‌های نوین، نظیر هوش مصنوعی و یادگیری تطبیقی، می‌توانند چالش‌های محیطی مانند ناهماهنگی منابع را برطرف کنند و آموزش را به فضایی پویا و جذاب تبدیل نمایند که این تحول در حفظ زبان‌های بومی و دینی مانند عربی، نقش کلیدی ایفا می‌کند (ال اتویی و همکاران، ۲۰۲۵). با این حال، بهره‌گیری از نظریه‌های یادگیری شناختی و فراشناختی، به‌عنوان پله‌ای برای پردازش اطلاعات و نظارت بر فرآیند یادگیری، ضروری است تا آموزش فراتر از انتقال محتوا، به رشد تفکر و خودتنظیمی منجر شود (فاتما واتی و همکاران، ۲۰۲۵).

نظریه‌های شناختی بر سازمان‌دهی اطلاعات، کاهش بار ذهنی و ارتباط‌دهی دانش جدید با قبلی تمرکز دارند، درحالی‌که فراشناختی بر ارزیابی عملکرد، تشخیص خطا و تنظیم راهبردها تأکید می‌ورزد که این ترکیب در محیط‌های دیجیتال، یادگیری را عمیق‌تر و پایدارتر می‌سازد (سینه و یانکزیا، ۲۰۲۶). در آموزش زبان عربی، این نظریه‌ها می‌توانند به زبان‌آموزان کمک کنند تا نه تنها قواعد را حفظ کنند، بلکه نحوه اندیشیدن به زبان و کنترل فرآیند فهم خود را بیاموزند، به‌ویژه در مواجهه با پیچیدگی‌های معنایی مانند طنز یا تفاوت‌های گویشی (خالد و همکاران، ۲۰۲۵). علی‌رغم این پتانسیل‌ها، فاصله میان نظریه و عمل در طراحی آموزشی همچنان برجسته است، جایی که تمرکز بر جنبه‌های فنی، غفلت از سازوکارهای ذهنی یادگیرنده را به دنبال دارد و محیط‌ها را به ابزارهای صرف انتقال محتوا محدود می‌کند (الاجرامی و همکاران، ۲۰۲۶). این شکاف در بسیاری از سامانه‌های هوشمند، از جمله آن‌هایی که برای آموزش زبان طراحی شده‌اند، مشاهده می‌شود، جایی که فناوری بدون ادغام اصول شناختی، قادر به پرورش تفکر نقادانه یا خودارزیابی نیست و یادگیری را سطحی نگه می‌دارد (دوی و همکاران، ۲۰۲۵). در نتیجه، آموزش زبان عربی اغلب به جای تقویت درک کاربردی و هویت زبانی، به روش‌های سنتی و غیرتطبیقی بسنده می‌کند که این ناهماهنگی نیاز به رویکردهای یکپارچه را برجسته می‌سازد (اسمایل و همکاران، ۲۰۲۵). محیط‌های یادگیری هوشمند این امکان را فراهم می‌کنند که هر دانش‌آموز تجربه‌ای شخصی‌تر و متناسب با نیازهای خودش داشته باشد. وقتی این محیط‌ها بر پایه اصول فراشناختی طراحی شوند، می‌توانند به زبان‌آموز کمک کنند که بهتر بفهمد چگونه یاد می‌گیرد و چطور می‌تواند مسیر یادگیری‌اش را هدایت کند. در درس‌هایی مثل عربی که فهم نکات دستوری و معنایی گاهی برای دانش‌آموزان پیچیده می‌شود، چنین رویکردی می‌تواند باعث شود فشار ذهنی کمتر شود و یادگیری با آرامش و درک بهتری پیش برود. با توجه به اینکه بسیاری از دانش‌آموزان پایه هشتم در درس عربی با چالش‌های قابل توجهی مواجه هستند، ضرورت بررسی رویکردی که بتواند هم‌زمان از میزان بار شناختی آنان بکاهد و مهارت‌های خودتنظیمی‌شان را تقویت کند، احساس می‌شود. طراحی یک محیط یادگیری هوشمند مبتنی بر اصول فراشناختی می‌تواند چنین زمینه‌ای را فراهم آورد و فراگیران را به تدریج از وابستگی کامل به معلم به‌سوی یادگیری مستقل هدایت کند. این پژوهش با همین هدف انجام شده است تا مشخص شود آیا به‌کارگیری این نوع محیط یادگیری قادر است کیفیت یادگیری درس عربی را در دانش‌آموزان ارتقا دهد و در نهایت موجب بهبود عملکرد تحصیلی و تقویت پایدار مهارت‌های خودتنظیمی آنان گردد.

بیان مسئله

آموزش زبان عربی در میان فارسی‌زبانان، باوجود اهمیت فرهنگی و دینی، اغلب با چالش‌های جدی در زمینه یادگیری عمیق و پایدار مواجه است. تأکید افراطی بر حفظ قواعد و واژگان، بدون در نظر گرفتن فرآیندهای شناختی و فراشناختی، منجر به ضعف زبان‌آموزان در تشخیص و اصلاح خطاها، خودنظارتی بر روند یادگیری و درک جامع زبان عربی شده است. این رویکرد ناپایدار، توانایی مترجمان آثار ادبی را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ چرا که ترجمه موفق ادبی، فراتر از انتقال معنا، نیازمند درک عمیق و بازآفرینی تجربه زیبایی‌شناختی متن اصلی در قالبی است که با ساختار نحوی، نظام معنایی و بافت فرهنگی زبان مقصد (فارسی) همخوانی داشته باشد، به‌ویژه زمانی که تفاوت‌های بنیادینی میان دو زبان وجود دارد. علاوه بر این، فقدان مهارت‌های فراشناختی در میان زبان‌آموزان، مانند برنامه‌ریزی، ارزیابی عملکرد و تنظیم راهبردها، یادگیری را با موانع جدی روبرو می‌سازد، به‌خصوص در محیط‌های چندزبانه یا کم‌منابع. این وضعیت، ضرورت بازنگری در روش‌های آموزش زبان عربی و ترجمه ادبی و طراحی آموزشی مبتنی بر اصول علمی و ذهنی را بیش‌ازپیش آشکار می‌سازد تا بتواند به نیازهای واقعی زبان‌آموزان و مترجمان در قرن بیست و یکم پاسخ دهد.

در آموزش زبان عربی، تأکید بیش از حد بر قواعد و حفظ واژگان، بدون توجه به جنبه‌های شناختی و فراشناختی، منجر به ضعف در تشخیص خطاها، نظارت بر یادگیری و دستیابی به درک عمیق شده است که این امر یادگیری را ناپایدار و سطحی می‌سازد (الحمادی، ۲۰۲۵). مترجمان آثار ادبی در این میان ناگزیرند تصمیم‌هایی اتخاذ کنند که نه تنها بر انتقال معنا بلکه بر بازآفرینی تجربه زیبایی‌شناختی متن نیز اثر می‌گذارد. این کشاکش در جفت زبان‌هایی است که از نظر ساختار نحوی نظام معنایی و بافت فرهنگی تفاوت‌های بنیادین دارند (پودق نژاد، ملایی پاشایی، ۱۴۰۴). زبان‌آموزان اغلب فاقد مهارت‌های لازم برای برنامه‌ریزی، ارزیابی عملکرد و اصلاح راهبردهای خود هستند که این کاستی‌ها به‌ویژه در محیط‌های چندزبانه یا با منابع محدود، چالش‌های بیشتری ایجاد می‌کند و نیاز به طراحی آموزشی مبتنی بر اصول ذهنی را ضروری می‌سازد (مصلح و همکاران، ۲۰۲۵). این مسئله نه تنها انگیزه را کاهش می‌دهد، بلکه فرصت‌های ارتباطی واقعی را از دسترس خارج می‌کند، جایی که زبان‌آموزان نمی‌توانند مفاهیم را در زمینه‌های فرهنگی یا عملی به‌کارگیرند (رمضان زاده و همکاران، ۲۰۲۵). مرور پیشینه پژوهش در نظریه‌های شناختی نشان می‌دهد که یادگیری زبان زمانی مؤثر است که اطلاعات به‌صورت سازمان‌یافته و با کاهش بار ذهنی ارائه شود تا ارتباط میان دانش جدید و قبلی برقرار گردد و درک هلندگار شکل گیرد (تاوولر، ۲۰۲۵). در آموزش عربی، این رویکرد می‌تواند با مثال‌های تدریجی و بازخورد ساختاریافته، چالش‌های نحوی و واژگانی را برطرف کند، اما اغلب در عمل نادیده گرفته می‌شود (سوبایت و همکاران، ۲۰۲۵). نظریه‌های فراشناختی و خودتنظیمی نیز بر اهمیت نظارت بر پیشرفت، تشخیص تردید و تنظیم سرعت یادگیری تأکید دارند که این مهارت‌ها استقلال یادگیرنده را افزایش می‌دهند و در مواجهه با تفاوت‌های گویشی یا معنایی، نقش حیاتی ایفا می‌کنند (قاسان و هایدار، ۲۰۲۵). لازم به ذکر است که از منظر روانشناختی با توجه به دستگاه تولید گفتار در انسان مجموعه‌ای از فرایندهای پیچیده و غیرقابل مشاهده ذهنی وجود دارند که عوامل غیرزبانی نیز نقش مهمی ایفا می‌کنند {آل علی و همکاران، ۱۳۹۷} کاربرد فناوری و محیط‌های هوشمند آموزشی، با تحلیل رفتار و ارائه محتوای شخصی‌سازی شده، پتانسیل بالایی برای بهبود دقت و تعامل دارد، به‌ویژه در زمینه‌هایی مانند پردازش تصویر برای زبان اشاره یا تحلیل متون (ژانگ و همکاران، ۲۰۲۵). این محیط‌ها با بازخورد آنی و تمرین‌های تعاملی، درگیری ذهنی را تقویت می‌کنند، اما بدون هماهنگی با نیازهای فردی، اثربخشی‌شان محدود می‌ماند (چن و همکاران، ۲۰۲۵). پیوند میان نظریه و فناوری در طراحی آموزشی، هرچند پیشرفت‌هایی داشته، اما هنوز کامل نیست، جایی که سامانه‌ها اغلب بر ارزیابی عملکرد تمرکز دارند بدون آنکه رشد تفکر و آگاهی ذهنی را مدنظر قرار دهند (ژو، ۲۰۲۵). در زبان فارسی فرهنگ‌های مختلف، موضوعی فرهنگ لغت‌ها و قاموس‌های گونه‌گونی نگاشته شده است که می‌تواند همسان با زبان عربی در زمره‌ی یکی از عمده‌ترین منابع واژه‌گزینی به شمار رود هرچند از یک‌سو در مقایسه با زبان عربی و فرهنگ‌های دیرین و نوینی که در این زبان از گذشته تاکنون به رشته‌ی تحریر درآمده، حجم کمتری را به خود اختصاص می‌دهد (صدیقی، ۱۳۹۴) و در زمینه آموزش زبان عربی نیز شکاف پژوهشی اصلی در عدم ادغام کامل اصول شناختی و فراشناختی با فناوری‌های هوشمند نهفته است که این امر آموزش را از پاسخگویی به نیازهای واقعی زبان‌آموزان بازمی‌دارد (واو، ۲۰۲۵). در این باره از دیرباز دو نوع نگرش و طرز تفکر در بین دانشمندان علوم انسانی وجود دارد (الف) گروه اول که پیشرفت و ترقی را نتیجه‌ی مشاهده دقیق در رفتار واقعی و عینی انسان می‌دانند (ب) گروه دوم که بر این باورند مشاهدات ما در بسیاری از موارد نمایانگر بخش کوچکی از واقعیات پنهان هستند و بخش اعظم حقایق از دید انسان مخفی است و در رفتار عینی قابل مشاهده نیست.

نوام چامسکی به عنوان سردمدار نظریه صورت‌گرایی در زمره‌ی گروه دوم قرار دارد که خردگرایی و ذهن‌گرایی حاکم بر این نظریه باعث شد تا وی بر اصول منطقی و ریاضی گونه دستور پافشاری کند و به موجب آن بر ساخت‌هایی تأکید کند که در ظاهر دیده نمی‌شود و یا به تعبیر نحویان زبان عربی که نشان از دیدگاهی عقلانی است که نحو عربی بر آن استوار شده است (عزیزی مراد، ۱۴۰۴). گاه هر حوزه مبدأ در مورد چندین حوزه مقصد به کار می‌رود و هر حوزه مقصد به چندین حوزه مبدأ وصل می‌شود (یوسفی و همکاران، ۱۴۰۴) اما پژوهش‌های موجود بر تمرین قواعد تمرکز دارند و جنبه‌های نظارتی و تطبیقی را نادیده می‌گیرند که این خلأ نیاز به مطالعات جدید برای طراحی محیط‌هایی را نشان می‌دهد که تفکر، کنترل ذهنی و خودارزیابی را تقویت کنند (ژاو و همکاران، ۲۰۲۵). این ضرورت به‌ویژه در جوامع چندفرهنگی یا با محدودیت‌های منابع، برجسته است و می‌تواند به یادگیری پایدار و کاربردی منجر شود (نگوین و همکاران، ۲۰۲۵). در نتیجه، با توجه به پیچیدگی‌های موجود در یادگیری زبان عربی و ترجمه ادبی و همچنین محدودیت‌های پژوهش‌های کنونی که عمدتاً بر تمرین قواعد متمرکز هستند، نیاز مبرمی به طراحی و اجرای محیط‌های یادگیری نوین احساس می‌شود. این محیط‌ها باید با بهره‌گیری از اصول شناختی و فراشناختی، بر تقویت تفکر انتقادی، خودارزیابی و کنترل ذهنی زبان‌آموزان تأکید ورزند. پرداختن به جنبه‌های نظارتی و تطبیقی در کنار قواعد، می‌تواند به ایجاد درک عمیق‌تر و پایدارتر از زبان کمک کرده و خلأ موجود در مطالعات پیشین را پر کند. چنین رویکردی، به‌ویژه در جوامع چندفرهنگی و با محدودیت منابع، می‌تواند راه را برای یادگیری مؤثرتر و کاربردی‌تر هموار سازد و به غلبه بر چالش‌های یادگیری زبان و ترجمه، به‌خصوص در حوزه‌هایی که ارتباطات چندوجهی میان حوزه‌های مبدأ و مقصد وجود دارد، یاری رساند.

هدف پژوهش حاضر، تأثیر محیط یادگیری هوشمند مبتنی بر اصول فراشناختی بر کاهش بار شناختی و افزایش مهارت‌های خودتنظیمی زبان‌آموزان عربی است. این پژوهش، با تحلیل رفتار یادگیرنده، بازخورد هدفمند و پرورش مهارت‌های ذهنی، فاصله میان نظریه و عمل را پر کرده و آموزش را از حالت حفظی به کاربردی ارتقا می‌دهد.

این پژوهش با هدف بررسی تأثیر یک مداخله آموزشی نوین، فرضیه‌های جهت‌دار زیر را مورد آزمون قرار می‌دهد: فرضیه اصلی اول: استفاده از محیط یادگیری هوشمند مبتنی بر اصول فراشناختی، منجر به بهبود معنادار برون‌دادهای یادگیری در زبان‌آموزان عربی می‌شود.

فرضیه فرعی ۱-۱: میانگین نمرات زبان‌آموزان گروه آزمایش در مؤلفه برنامه‌ریزی فراشناختی، پس از کنترل اثر پیش‌آزمون، به‌طور معناداری بالاتر از میانگین نمرات گروه کنترل خواهد بود.

فرضیه فرعی ۱-۲: میانگین نمرات زبان‌آموزان گروه آزمایش در مؤلفه نظارت فراشناختی، پس از کنترل اثر پیش‌آزمون، به‌طور معناداری بالاتر از میانگین نمرات گروه کنترل خواهد بود.

فرضیه فرعی ۱-۳: میانگین نمرات زبان‌آموزان گروه آزمایش در مؤلفه تنظیم فراشناختی، پس از کنترل اثر پیش‌آزمون، به‌طور معناداری بالاتر از میانگین نمرات گروه کنترل خواهد بود.

فرضیه فرعی ۱-۴: میانگین نمرات زبان‌آموزان گروه آزمایش در عملکرد تحصیلی (تسلط بر قواعد پیچیده عربی)، پس از کنترل اثر پیش‌آزمون، به‌طور معناداری بالاتر از میانگین نمرات گروه کنترل خواهد بود.

فرضیه اصلی دوم: استفاده از محیط یادگیری هوشمند مبتنی بر اصول فراشناختی، منجر به بهینه‌سازی فرآیندهای شناختی در حین یادگیری می‌شود.

فرضیه فرعی ۱-۲: میانگین نمره بار شناختی بیرونی گزارش شده توسط زبان‌آموزان گروه آزمایش، به‌طور معناداری پایین‌تر از میانگین نمره گروه کنترل است

فرضیه فرعی ۲-۲: میانگین نمره بار شناختی مرتبط گزارش شده توسط زبان‌آموزان گروه آزمایش، به‌طور معناداری بالاتر از میانگین نمره گروه کنترل است

روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف، یک پژوهش کاربردی است که به دنبال حل یک مسئله واقعی در نظام آموزشی است و از نظر ماهیت و روش گردآوری داده‌ها، در پارادایم کمی قرار دارد. طرح تحقیق، شبه‌آزمایشی از نوع پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل است. در این طرح، متغیر مستقل «نوع روش آموزشی» است که در دو سطح تعریف می‌شود: (۱) گروه آزمایش: آموزش از طریق محیط یادگیری هوشمند مبتنی بر اصول فراشناختی با پرامپت‌های ثابت از پیش تعریف شده در قالب هوش مصنوعی رایگان کوپایلوت و (۲) گروه کنترل: آموزش از طریق روش تدریس متداول معلم‌محور. متغیرهای وابسته پژوهش شامل «مهارت‌های خودتنظیمی فراشناختی»، «بار شناختی» و «عملکرد تحصیلی در درس زبان عربی» هستند. انتخاب این طرح به دلیل امکان مقایسه تأثیر مداخله و کنترل تفاوت‌های اولیه بین گروه‌ها از طریق پیش‌آزمون، از اعتبار درونی مناسبی برخوردار است.

جامعه، نمونه و روش نمونه‌گیری

جامعه آماری این پژوهش را کلیه دانش‌آموزان پسر پایه هشتم دوره اول متوسطه (بیش از ۱۵۰۰۰ نفر) که در مدارس دولتی شهر اهواز در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ مشغول به تحصیل هستند، تشکیل می‌دهند. (انتخاب پایه هشتم به این دلیل است که دانش‌آموزان یک سال تجربه یادگیری عربی در پایه هفتم را داشته و با اصول اولیه آشنا هستند).

روش نمونه‌گیری در این پژوهش به‌صورت چندمرحله‌ای خوشه‌ای انجام شد:

مرحله اول: از میان نواحی چهارگانه آموزش و پرورش شهر اهواز، دو ناحیه به‌صورت تصادفی ساده انتخاب گردید.

مرحله دوم: از فهرست مدارس دولتی پسرانه در دو ناحیه منتخب، چهار مدرسه به‌صورت تصادفی ساده انتخاب شدند.

مرحله سوم: از هر مدرسه، یک کلاس پایه هشتم به‌صورت تصادفی انتخاب شد. در مجموع چهار کلاس (به‌عنوان خوشه) در نمونه پژوهش قرار گرفتند.

مرحله چهارم: چهار کلاس انتخاب شده به‌صورت تصادفی به دو گروه آزمایش (دو کلاس، مجموعاً حدود ۶۰ دانش‌آموز) و کنترل (دو کلاس، مجموعاً حدود ۶۰ دانش‌آموز) تخصیص داده شدند. حجم نمونه نهایی شامل ۱۲۰ دانش‌آموز بود که با توجه به تحلیل توان آماری با نرم‌افزار GPower (با اندازه اثر متوسط ۰.۵، توان ۰.۸۰ و آلفای ۰.۰۵) حجم مطلوبی برای دستیابی به نتایج معنادار است.

ابزارهای پژوهش

محیط یادگیری هوشمند (ابزار مداخله): این ابزار که متغیر مستقل پژوهش را عملیاتی می‌کند، یک لیست از پرامپت‌های ثابت تحت وب در هوش مصنوعی کوپایلوت است که بر اساس سه اصل کلیدی فراشناخت (برنامه‌ریزی، نظارت و تنظیم) و منطبق با محتوای کتاب درسی عربی پایه هشتم طراحی شده است.

ماژول برنامه‌ریزی (التَّخْطِيط): قبل از شروع هر درس، سیستم از دانش‌آموز می‌خواهد تا اهداف خود را مشخص کند. برای مثال، قبل از درس چهارم (الدرس الرابع)، سؤال می‌شود: «هَدَفُكَ الْأَهَمُّ فِي هَذَا الدَّرْسِ هُوَ: (أ) حِفْظُ الْكَلِمَاتِ الْجَدِيدَةِ. (ب) فَهْمُ قَاعِدَةِ الْفِعْلِ الْمَاضِي لِلْغَائِبِينَ. (ج) التَّمَرُّنُ عَلَى التَّرْجُمَةِ.» (مهم‌ترین هدف تو در این درس چیست؟ الف) حفظ کلمات جدید. ب) فهمیدن قاعده فعل ماضی برای غایبین (آن‌ها). ج) تمرین کردن ترجمه).

ماژول نظارت (الْمُرَاقَبَةُ): در حین آموزش، سیستم با طرح سؤالات کوتاه مبتنی بر یک پرامپت ثابت، درک دانش‌آموز را می‌سنجد. برای مثال، پس از آموزش فعل ماضی، یک جمله نمایش داده می‌شود: «الطَّالِبَاتُ ذَهَبْنَ إِلَى الْمَدْرَسَةِ. "هَلْ أَنْتَ مُتَاكِدٌ مِنْ فَهْمِكَ لِسَبَبِ اسْتِخْدَامِ "ذَهَبْنَ" فِي هَذِهِ الْجُمْلَةِ؟ (۱: أَبَدًا - ۵: نَعَمْ، بِالتَّأَكُّدِ)» ("دانش‌آموزان دختر به مدرسه رفتند." آیا از فهم دلیل استفاده از "ذَهَبْنَ" در این جمله مطمئنی؟ (۱: هرگز - ۵: بله، حتماً)).

ماژول تنظیم (التَّنْظِيم): هوش مصنوعی بر اساس عملکرد دانش‌آموز، بازخورد و منابع اضافی ارائه می‌دهد. برای مثال، اگر دانش‌آموز به‌طور مکرر در ترجمه ضمائر متصل اشتباه کند، پیامی ظاهر می‌شود: «لَا حَظَّنَا أَنْكَ تَخْطِئُ فِي تَرْجُمَةِ ضَمَائِرِ "هـ" وَ "هـا". شَاهِدْ هَذَا الْفَيْدُو التَّعْلِيمِيَّ الْقَصِيرَ لِمُرَاجَعَةِ الْمَوْضُوعِ.» (متوجه شدیم در ترجمه ضمائر "هـ" و "هـا" اشتباه می‌کنی. این ویدیوی آموزشی کوتاه را برای مرور موضوع تماشا کن).

۲. پرسشنامه آگاهی فراشناختی نوجوانان:^۳ برای سنجش مهارت‌های خودتنظیمی، از نسخه استاندارد شده پرسشنامه^۴ استفاده شد. این پرسشنامه دارای ۱۸ گویه است که دو عامل کلی «دانش فراشناختی» و «تنظیم فراشناختی» را می‌سنجد و برای گروه سنی نوجوانان مناسب است. پاسخ به گویه‌ها در یک طیف لیکرت ۵ درجه‌ای (از کاملاً مخالفم تا کاملاً موافقم) صورت می‌گیرد. پایایی این پرسشنامه در پژوهش‌های ایرانی معتبر گزارش شده و در این پژوهش نیز ضریب آلفای کرونباخ آن ۰.۸۸ محاسبه گردید.

۳. پرسشنامه بار شناختی:^۵ برای اندازه‌گیری بار شناختی تجربه شده توسط دانش‌آموزان، از این ابزار ۱۰ گویه‌ای استفاده شد که به‌صورت تفکیک‌شده سه نوع بار شناختی درونی، بیرونی و مرتبط را می‌سنجد. این پرسشنامه بر روی یک مقیاس ۱۰ درجه‌ای (از ۱=بسیار بسیار کم تا ۱۰=بسیار بسیار زیاد) نمره‌گذاری می‌شود. پایایی آن در این پژوهش از طریق آلفای کرونباخ ۰.۸۶ به دست آمد.

۴. آزمون پیشرفت تحصیلی زبان عربی (محقق‌ساخته): این آزمون به‌منظور سنجش عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان و بر اساس اهداف آموزشی و محتوای کتاب عربی پایه هشتم توسط ۲ معلم طراحی شد. آزمون شامل ۳۰ سؤال در سه بخش بود: واژگان (۱۰ سؤال)، ترجمه جمله (۱۰ سؤال) و قواعد (۱۰ سؤال). روایی محتوای آزمون توسط سه تن از دبیران باتجربه زبان عربی شهرستان اهواز تأیید شد. دو فرم هم‌تا و موازی (فرم A و فرم B) از آزمون تهیه شد تا از اثر یادآوری در پس‌آزمون جلوگیری شود. ضریب پایایی آزمون با استفاده از روش آلفای کرونباخ برای فرم A برابر با ۰.۸۵ و برای فرم B برابر با ۰.۸۶ محاسبه گردید.

³ Jr. MAI

⁴ Sperling & et al., 2002

⁵ Leppink & et al., 2013

روش اجرا

۱. مرحله پیش از مداخله (۲ هفته): ابتدا هماهنگی‌های لازم با مدیران مدارس و دبیران مربوطه صورت گرفته. سپس، پیش‌آزمون‌ها شامل آزمون پیشرفت تحصیلی (فرم A) و پرسشنامه آگاهی فراشناختی نوجوانان بر روی هر دو گروه آزمایش و کنترل اجرا گردید.
۲. مرحله مداخله (۱۰ هفته): به مدت ۱۰ هفته و طبق برنامه درسی رسمی مدارس (هفته‌ای دو جلسه ۹۰ دقیقه‌ای)، فرآیند آموزش انجام شد. دانش‌آموزان گروه آزمایش در سایت کامپیوتر مدرسه و با نظارت معلم، با استفاده از «محیط یادگیری هوشمند» به یادگیری پرداختند. در همین زمان، دانش‌آموزان گروه کنترل در کلاس درس خود و با همان معلم، مباحث را از طریق روش تدریس متداول (توضیح معلم، استفاده از کتاب درسی و حل تمرین روی تخته و استفاده از پروژکتور عنداللزوم) فراگرفتند. محتوای آموزشی (۵ درس از کتاب عربی هشتم) برای هر دو گروه کاملاً یکسان بود.
۳. مرحله پس از مداخله (۱ هفته): در پایان هفته دهم، پس‌آزمون‌ها شامل آزمون پیشرفت تحصیلی (فرم B)، پرسشنامه آگاهی فراشناختی نوجوانان و پرسشنامه بار شناختی بر روی هر دو گروه اجرا شد.

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های گردآوری‌شده پس از ورود به نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷، مورد تحلیل قرار گرفتند. در سطح آمار توصیفی، از شاخص‌هایی نظیر میانگین، انحراف معیار و جداول فراوانی برای توصیف ویژگی‌های نمونه استفاده شد. برای تحلیل استنباطی و آزمون فرضیه‌ها، از روش‌های زیر استفاده گردید:

برای بررسی پیش‌فرض‌های آزمون‌های پارامتریک، از آزمون شاپیرو-ویلک (برای نرمال بودن توزیع) و آزمون لوین (برای همگنی واریانس‌ها) استفاده شد.

برای آزمون فرضیه‌های اول و سوم (تأثیر بر خودتنظیمی و عملکرد تحصیلی)، از تحلیل کوواریانس چندمتغیره^۶ و تحلیل کوواریانس تک‌متغیره^۷ استفاده شد تا تفاوت بین گروه‌ها در پس‌آزمون با کنترل اثر نمرات پیش‌آزمون به‌عنوان متغیر کمکی بررسی شود. برای آزمون فرضیه دوم (تأثیر بر بار شناختی) که فاقد داده پیش‌آزمون بود، از آزمون t مستقل برای مقایسه میانگین نمرات دو گروه استفاده شد. سطح معناداری برای تمامی آزمون‌های آماری $\alpha = 0.05$ در نظر گرفته شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این بخش، نتایج تحلیل داده‌های توصیفی و استنباطی به‌منظور آزمون فرضیه‌های پژوهش ارائه می‌شود. تحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ انجام شده و سطح معناداری برای تمامی آزمون‌ها $\alpha = 0.05$ در نظر گرفته شده است. ابتدا، شاخص‌های توصیفی (میانگین و انحراف معیار) متغیرهای پژوهش در دو گروه آزمایش و کنترل در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون محاسبه گردید. نتایج در جدول ۱ ارائه شده است.

^۶ MANCOVA

^۷ ANCOVA

جدول ۱. شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهش در دو گروه آزمایش و کنترل

متغیر	مرحله	گروه آزمایش N=60	گروه کنترل N=60
		میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)
خودتنظیمی فراشناختی			
برنامه‌ریزی ^۸	پیش‌آزمون	3.12 (0.55)	3.15 (0.59)
	پس‌آزمون	3.48 (0.61)	3.31 (0.58)
نظارت ^۹	پیش‌آزمون	2.98 (0.64)	2.95 (0.68)
	پس‌آزمون	4.21 (0.72)	3.15 (0.69)
تنظیم ^{۱۰}	پیش‌آزمون	3.05 (0.59)	3.01 (0.62)
	پس‌آزمون	4.35 (0.68)	3.24 (0.65)
عملکرد تحصیلی (از ۳۰)	پیش‌آزمون	14.50 (2.81)	14.35 (2.95)
	پس‌آزمون	24.80 (3.10)	17.10 (3.25)
بار شناختی (از ۱۰)			
بار بیرونی ^{۱۱}	پس‌آزمون	3.85 (1.15)	6.95 (1.28)
بار مرتبط ^{۱۲}	پس‌آزمون	7.15 (1.30)	4.50 (1.45)

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، میانگین نمرات پیش‌آزمون در دو گروه به یکدیگر بسیار نزدیک است، اما در پس‌آزمون، گروه آزمایش در اکثر متغیرها بهبود بیشتری را نشان می‌دهد. بررسی پیش‌فرض‌های تحلیل کوواریانس پیش از تحلیل استنباطی، پیش‌فرض‌های تحلیل کوواریانس بررسی شد.

⁸ Planning

⁹ Monitoring

¹⁰ Regulation

¹¹ Extraneous

¹² Germane

۲. تحلیل استنباطی و آزمون فرضیه‌ها

پیش از اجرای آزمون‌های اصلی، پیش‌فرض‌های آماری شامل نرمال بودن توزیع داده‌ها (آزمون شاپیرو-ویلک)، همگنی واریانس‌ها (آزمون لوین) و همگنی شیب‌های رگرسیون در سطح خطای ۵ درصد بررسی و تأیید شد. نتایج آزمون شاپیرو-ویلک نشان داد که توزیع داده‌ها در تمامی متغیرها نرمال است ($p > 0.05$). آزمون لوین نیز همگنی واریانس‌ها را در دو گروه تأیید کرد ($p > 0.05$). همچنین، پیش‌فرض همگنی شیب‌های رگرسیون (عدم وجود تعامل معنادار بین متغیر کمکی و متغیر مستقل) نیز برقرار بود ($p > 0.05$).

۱-۲. بررسی همسانی گروه‌ها و آزمون فرضیه‌های اول و سوم

برای ارزیابی همسانی گروه‌ها در نقطه شروع و سپس آزمون فرضیه‌های مربوط به خودتنظیمی و عملکرد تحصیلی، از آزمون t مستقل برای نمرات پیش‌آزمون و تحلیل کوواریانس برای نمرات پس‌آزمون استفاده شد. نتایج این تحلیل‌ها به صورت یکپارچه در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. نتایج آزمون t برای همسانی گروه‌ها در پیش‌آزمون و خلاصه تحلیل کوواریانس برای متغیرهای وابسته

نتیجه فرضیه	مرحله پس‌آزمون (تحلیل ANCOVA)	مرحله پیش‌آزمون (آزمون t مستقل)	متغیر وابسته
میانگین تعدیل‌شده گروه آزمایش	سطح معناداری (p)	مقدار t	
			خودتنظیمی فراشناختی
3.45	0.803	-0.25	برنامه‌ریزی
4.23	0.826	0.22	نظارت
4.37	0.757	0.31	تنظیم
24.75	0.811	0.24	عملکرد تحصیلی

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، در هیچ یک از متغیرهای وابسته، تفاوت معناداری بین دو گروه آزمایش و کنترل در مرحله پیش‌آزمون وجود نداشت (تمامی مقادیر $p > 0.05$). این یافته، همسانی اولیه گروه‌ها را تأیید کرده و مبنای مناسبی برای اجرای تحلیل کوواریانس فراهم می‌آورد.

۳. تحلیل استنباطی و آزمون فرضیه‌ها

۳-۱. آزمون فرضیه‌های اول و سوم (تأثیر بر خودتنظیمی و عملکرد تحصیلی)

برای آزمون تأثیر کلی مداخله بر مجموع متغیرهای وابسته (سه مؤلفه خودتنظیمی و عملکرد تحصیلی)، از تحلیل کوواریانس چندمتغیره استفاده شد. نتایج نشان‌دهنده یک اثر کلی معنادار برای متغیر گروه بود و $[Wilks' \lambda = 0.65, F(4, 114) = 15.10, p < 0.001]$ و $\eta^2_p = 0.35$ این یافته نشان می‌دهد که مداخله آموزشی به‌طورکلی بر ترکیب خطی متغیرهای وابسته تأثیر معناداری داشته است و اجرای تحلیل‌های تک‌متغیره بعدی را توجیه می‌کند. برای بررسی اثر مداخله بر هر یک از متغیرهای وابسته به‌صورت جداگانه، نتایج تحلیل‌های کوواریانس تک‌متغیره در جدول ۳ گزارش شده است.

جدول ۳. خلاصه نتایج تحلیل کوواریانس برای متغیرهای خودتنظیمی و عملکرد تحصیلی

نتیجه فرضیه	اندازه اثر (η^2_p)	سطح معناداری (p)	درجه آزادی (df)	مقدار F	میانگین تعدیل شده	متغیر وابسته
				کنترل	آزمایش	
0.024	0.092	(1, 117)	2.89	3.34	3.45	برنامه‌ریزی
0.281	< 0.001	(1, 117)	45.17	3.13	4.23	نظارت
0.305	< 0.001	(1, 117)	51.34	3.22	4.37	تنظیم
0.434	< 0.001	(1, 117)	89.65	17.15	24.75	عملکرد تحصیلی

نتایج ارائه شده در جدول ۳ نشان می‌دهد که پس از کنترل اثر نمرات پیش‌آزمون، تفاوت بین میانگین‌های تعدیل‌شده دو گروه در متغیر برنامه‌ریزی از نظر آماری معنادار نبود ($p = 0.092$). بنابراین، فرضیه فرعی ۱-۱ رد می‌شود. بالاین‌حال، در متغیرهای نظارت، تنظیم و عملکرد تحصیلی، تفاوت معناداری بین گروه‌ها مشاهده شد ($p < 0.001$). در تمامی این موارد، میانگین تعدیل‌شده گروه آزمایش به‌طور قابل‌توجهی بالاتر از گروه کنترل بود که نشان‌دهنده تأثیر مثبت و معنادار مداخله است؛ بنابراین، فرضیه‌های فرعی ۱-۲، ۳-۱ و ۳-۲ تأیید می‌شوند.

۳-۲. آزمون فرضیه دوم: تأثیر بر بار شناختی

برای آزمون فرضیه دوم که به مقایسه بار شناختی در دو گروه می‌پردازد، از آزمون t مستقل استفاده شد. نتایج این تحلیل در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴. نتایج آزمون t مستقل برای مقایسه بار شناختی در دو گروه

نتیجه فرضیه	p-value	df	t	میانگین (انحراف معیار)	گروه	متغیر
تأیید شد	< 0.001	118	-13.88	3.85 (1.15)	آزمایش	بار شناختی بیرونی
				6.95 (1.28)	کنترل	
تأیید شد	< 0.001	118	10.95	7.15 (1.30)	آزمایش	بار شناختی مرتبط
				4.50 (1.45)	کنترل	

نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد که میانگین بار شناختی بیرونی در گروه آزمایش به‌طور معناداری پایین‌تر از گروه کنترل بوده است. در مقابل، میانگین بار شناختی مرتبط در گروه آزمایش به‌طور معناداری بالاتر از گروه کنترل یافت شد. این نتایج فرضیه‌های فرعی ۱-۲ و ۲-۲ را تأیید می‌کنند.

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف تبیین و آزمون تجربی تأثیر یک محیط یادگیری هوشمند مبتنی بر اصول فراشناختی بر سه متغیر کلیدی یادگیری شامل مهارت‌های خودتنظیمی فراشناختی، بار شناختی و عملکرد تحصیلی در درس زبان عربی پایه هشتم طراحی و اجرا گردید. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که مداخله مورد نظر توانسته است به‌طور معناداری موجب ارتقای مؤلفه‌های نظارت و تنظیم فراشناختی، بهبود عملکرد تحصیلی و بهینه‌سازی الگوی بار شناختی (کاهش بار بیرونی و افزایش بار مرتبط) گردد، هرچند در مؤلفه برنامه‌ریزی فراشناختی تفاوت معناداری مشاهده نشد. از منظر تبیین نظری، یافته‌های این پژوهش را می‌توان در چارچوب تعامل میان نظریه بار شناختی و نظریه‌های یادگیری خودتنظیم تحلیل کرد. محیط طراحی‌شده با کاهش عناصر زائد و هدایت توجه یادگیرنده به مؤلفه‌های معنادار محتوا، ظرفیت پردازش شناختی را به‌گونه‌ای مدیریت کرده است که منابع ذهنی از پردازش‌های غیرضروری (بار بیرونی) به سمت پردازش‌های عمیق و معنادار (بار مرتبط) سوق یابند. این جابه‌جایی شناختی، بستر مناسبی برای فعال‌سازی فرایندهای فراشناختی، به‌ویژه نظارت مستمر بر درک و تنظیم راهبردهای یادگیری فراهم نموده است. در نتیجه، یادگیری از سطح بازتولید دانش به سطح پردازش عمیق، تحلیل و کاربرد ارتقا یافته است. یافته مربوط به عدم تأثیر معنادار بر مؤلفه برنامه‌ریزی، دلالت‌های مهمی برای فهم ماهیت سلسله‌مراتبی مهارت‌های خودتنظیمی دارد.

برنامه‌ریزی به‌عنوان یک مهارت اجرایی پیشرفته، نیازمند آموزش صریح، تمرین هدفمند و بازخوردهای طولی است و به‌نظر می‌رسد صرف ارائه ابزارهای فناورانه (مانند تعیین هدف در ابتدای یادگیری) برای درونی‌سازی آن کافی نباشد. این نتیجه نشان می‌دهد که مداخلات مبتنی بر فناوری، برای اثربخشی در سطوح بالاتر خودتنظیمی، باید با راهبردهای آموزشی مستقیم و هدایت معلم ترکیب شوند. از منظر کاربردی، نتایج این پژوهش بیانگر آن است که طراحی هدفمند محیط‌های یادگیری هوشمند با تأکید بر داربست‌های فراشناختی می‌تواند در حوزه‌هایی مانند آموزش زبان عربی که ماهیتی پیچیده، ساختاری و نیازمند پردازش چندلایه (صرف، نحو، معنا و ترجمه) دارد. نقش مؤثری در کاهش بار ذهنی و افزایش یادگیری عمیق ایفا کند. به‌ویژه، استفاده از بازخوردهای فوری، سؤالات تأملی و مسیرهای یادگیری تطبیقی، می‌تواند یادگیرندگان را به سمت خودنظارتی و خوداصلاحی سوق دهد. بااین‌حال، در تفسیر نتایج باید به محدودیت‌های پژوهش توجه جدی داشت. نخست، این مطالعه در یک بافت آموزشی خاص شامل دانش‌آموزان پسر پایه هشتم در درس زبان عربی در مدارس دولتی شهر اهواز انجام شده است؛ بنابراین، تعمیم مستقیم یافته‌ها به سایر دروس، مقاطع تحصیلی، جنسیت‌ها یا بافت‌های فرهنگی-آموزشی متفاوت، نیازمند احتیاط است. ماهیت دروس مختلف (برای مثال دروس محاسباتی مانند ریاضیات، دروس مفهومی مانند فلسفه، یا دروس مهارتی مانند زبان‌های خارجی دیگر) می‌تواند الگوهای متفاوتی از بار شناختی و نیازهای فراشناختی را ایجاد کند و در نتیجه، اثربخشی این نوع مداخلات ممکن است در آن‌ها یکسان نباشد.

دوم، ابزار مداخله در این پژوهش مبتنی بر پرامپت‌های نسبتاً ساختاریافته در یک بستر خاص (هوش مصنوعی کوپیلوت) بوده است؛ لذا نوع طراحی تعامل انسان-ماشین، کیفیت پرامپت‌ها و میزان سواد دیجیتال یادگیرندگان می‌تواند بر نتایج اثرگذار باشد. سوم، دوره مداخله (۱۰ هفته) ممکن است برای شکل‌گیری کامل برخی مهارت‌های فراشناختی سطح بالا، به‌ویژه برنامه‌ریزی، کافی نباشد.

بر این اساس، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده در چند مسیر گسترش یابند:

- بررسی اثربخشی این الگو در سایر دروس با ماهیت‌های متفاوت شناختی؛
- اجرای مطالعات طولی برای تحلیل پایداری اثرات و تحول مهارت‌های فراشناختی در گذر زمان؛
- ترکیب مداخلات فناورانه با آموزش‌های صریح معلم‌محور برای تقویت مؤلفه‌هایی مانند برنامه‌ریزی؛
- مقایسه انواع مختلف محیط‌های هوشمند (تطبیقی، مبتنی بر هوش مصنوعی پیشرفته، یا چندرسانه‌ای) از نظر میزان تأثیر بر بار شناختی و خودتنظیمی؛
- بررسی نقش متغیرهای میانجی مانند انگیزش، سبک‌شناختی و سواد دیجیتال در اثربخشی این مداخلات.

در جمع‌بندی، این پژوهش شواهد تجربی معتبری ارائه می‌دهد مبنی بر اینکه یک محیط یادگیری هوشمند، در صورتی که بر پایه اصول علمی یادگیری (به‌ویژه فراشناخت و مدیریت بار شناختی) طراحی شود، می‌تواند به‌طور معناداری کیفیت یادگیری را در یک حوزه درسی خاص بهبود بخشد. بااین‌وجود، تعمیم این الگو به سایر زمینه‌های آموزشی مستلزم بررسی‌های تجربی بیشتر و در نظر گرفتن تفاوت‌های بافتی و ماهوی در یادگیری است.

نتایج این پژوهش نشان داد که به‌کارگیری محیط یادگیری هوشمند مبتنی بر اصول فراشناختی، در بافت آموزش درس زبان عربی پایه هشتم، می‌تواند به‌طور معناداری موجب بهبود مهارت‌های نظارت و تنظیم فراشناختی، افزایش عملکرد تحصیلی و بهینه‌سازی بار شناختی (کاهش بار بیرونی و افزایش بار مرتبط) گردد. این یافته‌ها بیانگر آن است که ترکیب طراحی شناختی و داربست‌های فراشناختی، نقش مؤثری در ارتقای کیفیت یادگیری دارد.

تبیین سازوکار اثربخشی مداخله

تحلیل نتایج نشان می‌دهد که اثربخشی این محیط یادگیری ناشی از دو سازوکار اصلی است:

- (الف) هدایت توجه یادگیرنده به عناصر معنادار محتوا و کاهش محرک‌های غیرضروری که منجر به کاهش بار شناختی بیرونی شده است.
- (ب) فعال‌سازی فرایندهای فراشناختی از طریق بازخوردهای هدفمند و سؤالات تأملی که باعث تقویت نظارت و تنظیم یادگیری گردیده است. این دو سازوکار در تعامل با یکدیگر، شرایط لازم برای یادگیری عمیق و معنادار را فراهم کرده‌اند.

تبیین عدم تأثیر بر مؤلفه برنامه‌ریزی

عدم مشاهده اثر معنادار بر مؤلفه برنامه‌ریزی نشان می‌دهد که این بعد از خودتنظیمی، نسبت به سایر مؤلفه‌ها پیچیده‌تر بوده و نیازمند مداخلات آموزشی صریح‌تر، تمرین طولی و هدایت مستقیم معلم است؛ بنابراین، صرف استفاده از ابزارهای فناورانه برای تقویت این مهارت کافی به نظر نمی‌رسد.

حدود و مرزهای تعمیم‌پذیری یافته‌ها

باوجود نتایج مثبت، باید تأکید شود که این یافته‌ها در یک بافت مشخص شامل: دانش‌آموزان پسر پایه هشتم، مدارس دولتی شهر اهواز و درس زبان عربی به‌دست آمده است. بنابراین، تعمیم این نتایج به سایر دروس، مقاطع تحصیلی یا گروه‌های آموزشی، نیازمند احتیاط است. تفاوت در ماهیت دروس (برای مثال دروس محاسباتی، مفهومی یا مهارتی) می‌تواند الگوهای متفاوتی از بار شناختی و نیازهای فراشناختی ایجاد کند و درنتیجه، میزان اثربخشی این نوع مداخلات در آن‌ها متفاوت باشد. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که معلمان و طراحان آموزشی می‌توانند با: استفاده از سؤالات نظارتی، ارائه بازخوردهای فوری و هدفمند و طراحی فعالیت‌های تنظیمی فرایندهای فراشناختی یادگیرندگان را تقویت کنند. همچنین، توسعه محیط‌های یادگیری هوشمند باید فراتر از ارائه محتوا، بر هدایت فرایندهای ذهنی و شناختی یادگیرنده متمرکز باشد. درمجموع، این پژوهش نشان می‌دهد که طراحی یک محیط یادگیری هوشمند مبتنی بر اصول فراشناختی، می‌تواند در یک حوزه درسی خاص مانند زبان عربی، به بهبود معنادار کیفیت یادگیری منجر شود. بااین‌حال، تعمیم این الگو به سایر زمینه‌های آموزشی، مستلزم انجام پژوهش‌های بیشتر و در نظر گرفتن تفاوت‌های بافتی و ماهیتی در یادگیری است.

منابع

- آلیعی، مسلم؛ هوشمند، مژگان؛ رضایی، رضا. (۲۰۲۴). مطالعه‌ای تطبیقی درباره ترمیم در مکالمات گویش اهوای زبان عربی و فارسی. *زبان‌شناسی و زبان‌های ایرانی*، <https://doi.org/10.22099/jill.2025.51568.139729>
- برنا، محمد؛ عبیات، عاطی. (۱۴۰۴). طراحی یک واحد یادگیری در درس زبان عربی با تأکید بر نظریه پیوندگرایی. *پژوهش در آموزش زبان و ادبیات عربی*، دوره ۷، شماره ۲، ص ۱۲۴-۱۴۱.
- بودق نژاد، ه. و مولایی پاشایی، س. (۲۰۲۵). ارزیابی ترجمه رمان «دزد و سگان» اثر نجیب محفوظ توسط بهمن رازانی بر اساس تمایلات تعویقی برمان، با تمرکز بر عقلانی‌سازی، شفاف‌سازی و فقیرسازی کیفی. *پژوهش‌های ترجمه در زبان و ادبیات عربی*، ۱۵ (۳۳)، ۲۳۶-۲۱۳.
- شیدایی قره‌قشلاقی، آرزو. (۱۴۰۴). نقش کارورزی معلمان پیش از خدمت در رشد حرفه‌ای مرتبط با آموزش زبان عربی. *پژوهش در آموزش زبان و ادبیات عربی*، دوره ۷، شماره ۲، ص ۴۸-۲۰.
- صدیقی، کلثوم، (۱۳۹۴)، رویکردی نوین به فرآیند واژه‌گزینی در زبان عربی، *مجله زبان و ادبیات عربی*، *مجله ادبیات و علوم انسانی سابق*، شماره ۱۲.
- عزیزی مراد، گ. (۱۴۰۴). دیالکتیک ساختار عمیق و ساختار سطحی در بازنمایی معنایی ساختارهای نحوی مبتنی بر زبان‌شناسی صوری: مطالعه موردی تحول کاهش فعل در مفعول مطلق مجازی در ترجمه آیات از قرآن کریم. *پژوهش‌های ترجمه در زبان و ادبیات عربی*، ۱۵ (۳۳)، ۱۲۳-۱۰۲.
- یوسفی، پروین؛ قائمی، مرتضی؛ مسبوق، سید مهدی. (۱۴۰۴). سبک‌شناسی شناختی استعاره‌های مفهومی اجتماعی در داستان‌های منتخب از «النظرات» منقوطفی. *نقد ادبیات عربی*، ۱۶ (۱)، ۷۶-۹۹.

- Alajramy, L., Simoni, M., Rasori, M., Saracino, A., & Mori, P. (2026). On-device derivation of IoT usage control policies: Automating U-XACML policy generation from natural language with LLMs in smart homes environments. *Future Generation Computer Systems*, 175, 108067. <https://doi.org/10.1016/j.future.2025.108067>
- Alhamami, M. (2025). Intention over motivation: A holistic analysis of psychological constructs in Arabic as a foreign language learning. *Acta Psychologica*, 258, 105142. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.105142>
- Alotaibi, A. H., AlJahlan, A. A., AlHarbi, G. F., & Alghizzi, T. M. (2025). The impact of English as a medium of instruction in international education on Arabic language preservation and cultural identity: Parents' perspectives and strategies. *Ampersand*, 15, 100240. <https://doi.org/10.1016/j.amper.2025.100240>
- Chen, J., Wang, K., Zhou, L., & Zhou, H. (2025). Design of an intelligent Camellia oleifera fruit picking robot system with a dual-track transport. *Smart Agricultural Technology*, 12, 101308. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2025.101308>

- Corrigan, J. A., & Forzani, E. (2026). "I would have gone to the original source": Emerging and established readers' cognitive and metacognitive strategies during online evaluation. *Computers in Human Behavior*, 174, 108818. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2025.108818>
- Devi, M., Nandal, P., & Sehwat, H. (2025). Federated learning-enabled lightweight intrusion detection system for wireless sensor networks: A cybersecurity approach against DDoS attacks in smart city environments. *Intelligent Systems with Applications*, 27, 200553. <https://doi.org/10.1016/j.iswa.2025.200553>
- Fatmawati, B., Hunaepi, & Asy'ari, M. (2025). The moderating role of cognitive style on the relationship between critical thinking disposition, metacognitive awareness, and metacognitive strategies. *Social Sciences & Humanities Open*, 12, 102006. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.102006>
- Gao, Y., Guaralda, M., Xia, B., & Volz, K. (2026). Mapping forty years of smart environments for older people research: A scientometric review. *Cities*, 168, 106505. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2025.106505>
- Ghassan, H., & Haider, A. S. (2025). Partial intralingual subtitling as a means of understanding varieties of the same language: A case study of Syrian vernacular and modern standard Arabic. *Ampersand*, 14, 100219. <https://doi.org/10.1016/j.amper.2025.100219>
- Hayre, R. K., Ingham, M., Smith, S., Findel, B., Sargent, C., Beck, S. R., & Colloff, M. F. (2026). The developmental trajectories of implicit and explicit metacognitive monitoring and control in cued recall. *Journal of Experimental Child Psychology*, 262, 106367. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2025.106367>
- Ismaiel, W., Kechiche, L., Aribi, Y., Omer, O. S. D., & Merghani, W. (2025). Leveraging edge detection techniques to enhance Arabic sign language static-gesture recognition using deep learning. *Journal of Engineering Research*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.jer.2025.09.011>
- Khaled, S., Medhat, W., & Mohamed, E. H. (2025). UniTextFusion: A low-resource framework for Arabic multimodal sentiment analysis using early fusion and LoRA-tuned language models. *Ain Shams Engineering Journal*, 16, 103682. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2025.103682>
- Leppink, J., Paas, F., van der Vleuten, C. P. M., van Gog, T., & van Merriënboer, J. J. G. (2013). Development of an instrument for measuring cognitive load. *Behavior Research Methods*, 45(4), 1046–1062. <https://doi.org/10.3758/s13428-013-0334-1>
- Love, S., Armstrong, K., & Koppel, S. (2026). The effect of metacognitive skills on dissociative driving behaviour: A pilot study of two brief attention-based training methods. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 116, 103382. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2025.103382>
- Mosleh, M. A. A., Mohammed, R. A. A., Mohammed, A. A. A., & Gumaiei, A. H. (2025). ArYSL: Arabic Yemeni sign language dataset. *Data in Brief*, 62, 111996. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2025.111996>
- Nguyen, H. T. M., Nguyen, H. T. T., Gilanyi, L., Hoang, T. H., & Gao, X. (2025). Content Language Integrated Learning (CLIL): Teachers' metacognitive understanding of pedagogical translanguaging. *Learning and Instruction*, 97, 102085. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2025.102085>
- Pan, Y., Kim, H., Huang, Y., Hwang, G.-J., & Tu, Y.-F. (2025). Promoting students' metacognition and self-regulatory efficacy through metacognitive scaffolding in mobile technology-enhanced interactive classrooms: The moderating role of inner speech. *Education and Information Technologies*, 30, 10811–10836. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13284-9>
- Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T., & McKeachie, W. J. (1991). *A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning, University of Michigan.

- Ramezanzadeh, A.-M., Woore, R., & Malmberg, L.-E. (2025). Imagining, believing and achieving in L2 Arabic: Motivational self-concepts and language outcomes in a multiplossic context. *System*, 135, 103866. <https://doi.org/10.1016/j.system.2025.103866>
- Sinne, I. S., & Yanxia, S. (2026). Federated deep MPC-enabled digital twin and multiagent learning framework for secure and scalable smart nano grid energy management. *Renewable Energy Focus*, 56, 100762. <https://doi.org/10.1016/j.ref.2025.100762>
- Sperling, R. A., Howard, B. C., Miller, L. A., & Murphy, C. (2002). Measures of children's knowledge and regulation of cognition. *Contemporary Educational Psychology*, 27(1), 51–79. <https://doi.org/10.1006/ceps.2001.1091>
- subait, W., Asiri, M. M., Alzaidi, M. S. A., Alanazi, M. H., Alshammeri, M., Yafoz, A., Alsini, R., & Khadidos, A. O. (2025). Artificial Intelligence-based Natural Language Processing for sarcasm detection and classification on Arabic Corpus. *Alexandria Engineering Journal*, 125, 320–331. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2025.03.125>
- Sweller, J. (1994). *Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design*. *Learning and Instruction*, 4(4), 295–312. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90003-5](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90003-5)
- Towler, M. A. (2025). Arabic language tutors' beliefs on including regional varieties in undergraduate degree courses in England. *Linguistics and Education*, 87, 101427. <https://doi.org/10.1016/j.linged.2025.101427>
- Wong, I. Y. F., Kwok, T. T. O., Wong, C. W. M., Lam, Y. H. L., & So, G. L. H. (2025). Comparison of students' use of cognitive and metacognitive strategies between live demonstration and complementary immersive virtual reality simulation in fundamental skills learning: A mixed-methods study. *Nurse Education in Practice*, 88, 104576. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2025.104576>
- Wu, Q. (2025). Design of intelligent Q&A system based on knowledge graph combined with large language model. In *Procedia Computer Science*, 262, 338–347. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.05.061>
- Xu, S. (2025). Design of intelligent English translation teaching system combined with bidirectional encoder representation. *Systems and Soft Computing*, 7, 200284. <https://doi.org/10.1016/j.sasc.2025.200284>
- Zhang, Y., Yu, X., & Tan, H. (2025). Design of prompt language in navigation systems: An empirical study of intelligent vehicle. *Design and Artificial Intelligence*, 1, 100028. <https://doi.org/10.1016/j.daai.2025.100028>
- Zhao, Y., Zhu, D.-D., Wang, F., Dai, X.-P., Jiao, H.-S., & Zhou, Z.-J. (2025). An intelligent drilling guide algorithm design framework based on highly interactive learning mechanism. *Petroleum Science*, 22, 3333–3343. <https://doi.org/10.1016/j.petsci.2025.05.019>