



چارچوب‌های نظری یادگیری خودتنظیمی در محیط‌های هوشمند

مریم آفاجانی ^۱ علیرضا نعمتی ^۲	تاریخ دریافت: ۹ اردیبهشت ۱۴۰۴ تاریخ بازنگری: ۲۰ خرداد ۱۴۰۴ تاریخ پذیرش: ۲۷ خرداد ۱۴۰۴ تاریخ چاپ: ۱۵ تیر ۱۴۰۴	شیوه استناددهی: آفاجانی، مریم، و نعمتی، علیرضا. (۱۴۰۴). چارچوب‌های نظری یادگیری خودتنظیمی در محیط‌های هوشمند. <i>یادگیری هوشمند و تحول مدیریت</i> ، ۳(۲)، ۱۳-۱.
--	---	--

چکیده

هدف این پژوهش، شناسایی و تحلیل نظام‌مند چارچوب‌های نظری یادگیری خودتنظیمی در محیط‌های یادگیری هوشمند و تبیین نحوه ادغام مؤلفه‌های شناختی، فراشناختی، انگیزشی و فناورانه در این محیط‌ها است. این پژوهش از نوع مروری نظام‌مند با رویکرد کیفی است که به بررسی ۱۲ مقاله علمی مرتبط با موضوع یادگیری خودتنظیمی در محیط‌های یادگیری هوشمند پرداخته است. مقالات با روش نمونه‌گیری هدفمند از پایگاه‌های Scopus، Web of Science، IEEE Xplore و Google Scholar انتخاب شدند. داده‌ها از طریق تحلیل محتوای کیفی و با استفاده از نرم‌افزار Nvivo نسخه ۱۴ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. فرایند کدگذاری در سه سطح کدهای باز، مقوله‌های فرعی و مضامین اصلی انجام شد تا الگوهای نظری حاکم بر یادگیری خودتنظیمی در محیط‌های هوشمند شناسایی شوند. نتایج نشان داد که چارچوب‌های نظری یادگیری خودتنظیمی در محیط‌های هوشمند را می‌توان در سه محور اصلی دسته‌بندی کرد: (۱) مبانی نظری شامل نظریه‌های شناختی، سازنده‌گرایی و اجتماعی-شناختی؛ (۲) مؤلفه‌های کلیدی خودتنظیمی شامل هدف‌گذاری، پایش شناختی، خودانگیزش، بازخورد و تعامل با فناوری؛ و (۳) الگوهای نوین انسان-فناوری شامل مدل‌های شناختی-محاسباتی، چارچوب‌های هوش مصنوعی و یادگیری تطبیقی. یافته‌ها همچنین نشان داد که فناوری‌های هوشمند با فراهم کردن بازخوردهای بلادرنگ، تحلیل داده‌های یادگیری و ارائه مسیرهای شخصی‌سازی شده، نقش فعالی در ارتقای فراشناخت و انگیزش یادگیرندگان ایفا می‌کنند. پژوهش حاضر نشان داد که نظریه‌های سنتی یادگیری خودتنظیمی برای کاربرد در محیط‌های هوشمند نیازمند بازتعریف و توسعه میان‌رشته‌ای هستند. تلفیق مؤلفه‌های شناختی، عاطفی و فناورانه در قالب چارچوب‌های ترکیبی می‌تواند به ارتقای یادگیری شخصی‌سازی شده و خودتنظیمی منجر شود. این نتایج می‌تواند مبنایی نظری برای طراحی محیط‌های یادگیری نسل آینده فراهم آورد.

واژگان کلیدی: یادگیری خودتنظیمی، محیط‌های هوشمند، چارچوب نظری، فراشناخت، یادگیری تطبیقی، هوش مصنوعی

مشخصات نویسندگان:

۱. گروه روانشناسی تربیتی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
۲. گروه علوم تربیتی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

پست الکترونیکی: alireza.nemati38@gmail.com

Theoretical Frameworks of Self-Regulated Learning in Intelligent Learning Environments

Maryam Aghajani¹
Alireza Ne'mati^{2*}

Received: 29 April 2025
Revised: 10 June 2025
Accepted: 17 June 2025
Published: 6 July 2025

How to cite: Aghajani, M., & Ne'mati, A. (2025). Theoretical Frameworks of Self-Regulated Learning in Intelligent Learning Environments. *Intelligent Learning and Management Transformation*, 3(2), 1-13.

Abstract

This study aims to systematically identify and analyze the theoretical frameworks of self-regulated learning (SRL) within intelligent learning environments, emphasizing the integration of cognitive, metacognitive, motivational, and technological dimensions. This qualitative systematic review examined 12 peer-reviewed articles focusing on SRL in intelligent learning environments. Articles were purposefully selected from major databases including Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, and Google Scholar. Data were analyzed through qualitative content analysis using Nvivo version 14. The coding process involved open coding, subcategory formation, and theme extraction to identify major theoretical models underlying SRL in smart environments. Results revealed three overarching themes: (1) theoretical foundations including cognitive, constructivist, and social-cognitive theories; (2) key SRL components such as goal setting, cognitive monitoring, self-motivation, feedback, and technology interaction; and (3) emerging human–technology frameworks encompassing computational-cognitive models, artificial intelligence-based approaches, and adaptive learning systems. Intelligent technologies were found to enhance metacognitive awareness, motivation, and personalized learning through real-time feedback and data-driven recommendations. Traditional SRL theories require conceptual expansion to align with intelligent and data-driven learning contexts. Integrating cognitive, emotional, and technological elements into hybrid frameworks can foster personalized and adaptive self-regulated learning. These findings provide a conceptual foundation for the development of next-generation intelligent learning environments.

Keywords: *Self-regulated learning, intelligent learning environments, theoretical framework, metacognition, adaptive learning, artificial intelligence*

Authors' Information:

alireza.nemati38@gmail.com

1. Department of Educational Psychology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
2. Department of Educational Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran



© 2025 the authors. This is an open access article under the terms of the [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) License.

مقدمه

در دهه‌های اخیر، تحولات سریع فناوری و ظهور محیط‌های یادگیری هوشمند، پارادایم آموزش و یادگیری را به‌طور بنیادین دگرگون کرده است. این محیط‌ها با بهره‌گیری از هوش مصنوعی، داده‌کاوی آموزشی، یادگیری ماشین و فناوری‌های تحلیل رفتاری، توانسته‌اند فرآیند یادگیری را از حالت سنتی معلم‌محور به سمت یادگیرنده‌محور سوق دهند (Ifenthaler & Yau, ۲۰۲۰). در چنین بستری، یکی از مهم‌ترین رویکردهای نظری که به فهم و بهینه‌سازی یادگیری در این محیط‌ها کمک می‌کند، نظریه یادگیری خودتنظیمی است. یادگیری خودتنظیمی، توانایی یادگیرندگان برای برنامه‌ریزی، پایش، ارزیابی و کنترل شناخت، انگیزش و رفتار خود در راستای دستیابی به اهداف یادگیری است (Zimmerman, ۲۰۰۰). با توجه به ماهیت داده‌محور و تعاملی محیط‌های یادگیری هوشمند، این نظریه به یکی از مؤلفه‌های کلیدی طراحی و تحلیل چنین سیستم‌هایی تبدیل شده است (Azevedo et al., ۲۰۱۹). در واقع، محیط‌های هوشمند با فراهم کردن بازخوردهای بلادرنگ، مسیرهای یادگیری تطبیقی و تعاملات هوشمند، زمینه‌ای را فراهم می‌سازند تا یادگیرندگان بتوانند فرآیندهای خودتنظیمی را به‌صورت آگاهانه‌تر و مؤثرتر به کار گیرند (Roll & Winne, ۲۰۱۵).

از دیدگاه تاریخی، نظریه یادگیری خودتنظیمی ابتدا در روان‌شناسی تربیتی و شناختی توسعه یافت. پژوهشگران پیشگام مانند Bandura (۱۹۸۶) و Zimmerman (۱۹۸۹) یادگیری خودتنظیمی را به‌عنوان فرآیندی فعال، سازنده و مبتنی بر خودنظارتی معرفی کردند که شامل تعیین اهداف، انتخاب راهبردها و ارزیابی مستمر پیشرفت است. Pintrich (۲۰۰۰) این فرآیند را ترکیبی از عوامل شناختی، فراشناختی، انگیزشی و رفتاری دانست که در تعامل با محیط یادگیری شکل می‌گیرد. اما با پیشرفت فناوری‌های دیجیتال و ظهور محیط‌های یادگیری هوشمند، چارچوب‌های نظری کلاسیک نیازمند بازنگری و بازتعریف شدند تا بتوانند ویژگی‌های جدید یادگیری دیجیتال را در خود جای دهند (Winne & Hadwin, ۲۰۱۳). در این میان، نظریه‌های جدیدتر همچون مدل‌های داده‌محور یادگیری (learning analytics) و نظریه‌های سازگار با یادگیری شخصی‌سازی شده، به بررسی چگونگی ادغام فرآیندهای خودتنظیمی در تعامل انسان و فناوری پرداخته‌اند (Siemens & Long, ۲۰۱۱).

یادگیری خودتنظیمی در محیط‌های هوشمند ماهیتی چندبعدی دارد. از یک‌سو، بر کنترل شناخت و فراشناخت تمرکز دارد که شامل فرآیندهایی مانند برنامه‌ریزی، پایش درک و بازبینی راهبردها است (Efklides, ۲۰۱۱). از سوی دیگر، بعد انگیزشی آن شامل خودکارآمدی، علاقه درونی، ارزش‌گذاری تکلیف و خودپاداش‌دهی است که تعیین می‌کند یادگیرنده تا چه حد در فرآیند یادگیری خودپایدار خواهد ماند (Schunk & Zimmerman, ۲۰۱۲). علاوه بر این، مؤلفه‌های رفتاری و عاطفی نیز نقش مهمی در تنظیم یادگیری دارند، به‌ویژه در محیط‌های دیجیتال که تمرکز، خودنظارتی و مدیریت زمان به چالش کشیده می‌شود (Panadero, ۲۰۱۷). ترکیب این ابعاد در محیط‌های هوشمند موجب می‌شود یادگیرندگان نه تنها مصرف‌کنندگان اطلاعات، بلکه تنظیم‌کنندگان فعال فرآیند یادگیری خود باشند (Azevedo, ۲۰۱۵).

تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که محیط‌های یادگیری هوشمند با استفاده از داده‌کاوی آموزشی و الگوریتم‌های یادگیری ماشین، می‌توانند الگوهای رفتاری یادگیرندگان را تحلیل کرده و بر اساس آن‌ها بازخوردها و پیشنهاد‌های شخصی‌سازی شده ارائه دهند (Chen et al., ۲۰۲۱). این بازخوردها با ارتقای خودآگاهی شناختی و انگیزشی، یادگیرندگان را در مسیر خودتنظیمی هدایت می‌کنند. به عنوان مثال، سیستم‌های توصیه گر هوشمند قادرند میزان تعامل یادگیرنده با محتوای آموزشی را ارزیابی کرده و بر اساس سطح عملکرد، مسیر یادگیری جدیدی پیشنهاد کنند (Luckin, ۲۰۱۷). افزون بر آن، محیط‌های هوشمند امکان ثبت و تحلیل داده‌های لحظه‌ای از رفتار یادگیرنده را فراهم می‌سازند و از این طریق، شاخص‌های دقیقی از فرآیندهای خودتنظیمی ارائه می‌دهند (Bannert & Reimann, ۲۰۱۲). این تحول سبب شده است که تحلیل خودتنظیمی از یک مفهوم نظری صرف، به پدیده‌ای قابل مشاهده و قابل اندازه‌گیری تبدیل شود.

در کنار این پیشرفت‌ها، چالش‌هایی نیز در مسیر تبیین نظری و کاربردی یادگیری خودتنظیمی در محیط‌های هوشمند وجود دارد. یکی از چالش‌های اساسی، نیاز به چارچوب‌های نظری میان‌رشته‌ای است که بتوانند پیوند میان ابعاد شناختی، عاطفی، انگیزشی و فناورانه را تبیین کنند (Ifenthaler, ۲۰۲۳). چارچوب‌های سنتی یادگیری خودتنظیمی بیشتر بر تعامل انسان و محیط طبیعی متمرکز بودند و فناوری را صرفاً یک ابزار کمکی در نظر می‌گرفتند. اما در محیط‌های هوشمند، فناوری نقش فعال‌تری در تسهیل و هدایت فرآیند یادگیری ایفا می‌کند؛ به گونه‌ای که مرز میان "یادگیرنده" و "سیستم یادگیری" در حال محو شدن است (Gašević et al., ۲۰۱۷). در این راستا، نظریه‌های نوین مانند «یادگیری خودتنظیمی افزوده شده با فناوری» (Technology-Enhanced Self-Regulated Learning) تلاش دارند تا به درک جامعی از تعامل متقابل میان انسان و فناوری در فرآیند یادگیری برسند (Dabbagh & Kitsantas, ۲۰۱۲).

از سوی دیگر، مسئله ارزیابی یادگیری خودتنظیمی در محیط‌های هوشمند نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به پیچیدگی داده‌های حاصل از تعاملات دیجیتال، پژوهشگران نیازمند ابزارهای تحلیلی جدیدی هستند که بتوانند شاخص‌های خودتنظیمی را به صورت کمی و کیفی اندازه‌گیری کنند (Azevedo et al., ۲۰۲۲). استفاده از فناوری‌های تحلیل یادگیری (learning analytics) و هوش مصنوعی در این زمینه، فرصت‌های نوینی را برای بررسی پویایی‌های شناختی و رفتاری یادگیرندگان فراهم کرده است. با این حال، تفسیر داده‌های حاصل از تعاملات انسانی نیازمند چارچوب‌های نظری دقیق است تا از استنتاج‌های نادرست جلوگیری شود (Roll & Winne, ۲۰۱۵). در واقع، بدون پشتوانه نظری مناسب، داده‌های بزرگ آموزشی نمی‌توانند به درک معناداری از یادگیری منجر شوند.

یادگیری خودتنظیمی همچنین در محیط‌های هوشمند به صورت فزاینده‌ای به مفاهیم هم‌افزایی شناخت انسان و سیستم‌های هوشمند گره خورده است. پژوهش‌های جدید نشان داده‌اند که تعامل انسان و هوش مصنوعی می‌تواند به شکل‌گیری الگوهای جدیدی از «یادگیری تطبیقی-مشارکتی» بینجامد که در آن، سیستم و یادگیرنده هر دو در تنظیم مسیر یادگیری نقش دارند (Nye, ۲۰۱۵). این رویکردها از یک سو به تقویت استقلال و

خودآگاهی یادگیرنده کمک می‌کنند و از سوی دیگر، به سیستم اجازه می‌دهند تا به‌طور مستمر مدل ذهنی و نیازهای شناختی یادگیرنده را به‌روزرسانی کند. در نتیجه، فرآیند یادگیری به شکلی پویا و متقابل میان انسان و فناوری جریان می‌یابد (Gašević et al., ۲۰۱۹).

با وجود پیشرفت‌های قابل توجه در حوزه نظری و تجربی، مرور نظام‌مند پژوهش‌ها نشان می‌دهد که هنوز شکاف‌هایی در درک عمیق چارچوب‌های نظری یادگیری خودتنظیمی در محیط‌های هوشمند وجود دارد. بخش قابل توجهی از مطالعات، تنها به بررسی عملکرد فناوری پرداخته‌اند و جنبه‌های شناختی یا انگیزشی یادگیرندگان را کمتر مورد توجه قرار داده‌اند (Ifenthaler & Yau, ۲۰۲۰). افزون بر این، بسیاری از مدل‌های یادگیری هوشمند فاقد پشتوانه نظری یکپارچه‌ای هستند که بتواند همزمان ابعاد انسانی و فناوریانه یادگیری را تبیین کند (Azevedo, ۲۰۱۵). از این رو، بازنگری در مبانی نظری و توسعه چارچوب‌های ترکیبی میان‌رشته‌ای ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است.

در چنین شرایطی، پژوهش حاضر با هدف مرور و تحلیل نظام‌مند چارچوب‌های نظری یادگیری خودتنظیمی در محیط‌های هوشمند انجام شده است. این مطالعه با بررسی ۱۲ مقاله علمی معتبر و تحلیل کیفی آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار ۱۴ Nvivo، تلاش دارد تا مؤلفه‌های کلیدی و پیوندهای نظری میان ابعاد شناختی، انگیزشی، فراشناختی و فناوریانه را شناسایی و تبیین کند. یافته‌های این پژوهش می‌تواند به توسعه نظریه‌های ترکیبی جدید کمک کند که در آن‌ها یادگیرنده و فناوری به‌صورت هم‌افزا در فرآیند یادگیری مشارکت دارند. چنین درکی نه تنها به غنای نظری حوزه آموزش هوشمند می‌افزاید، بلکه می‌تواند مبنایی برای طراحی محیط‌های یادگیری آینده‌محور باشد که توانایی خودتنظیمی را به‌عنوان یک مهارت اساسی قرن بیست‌ویکم تقویت می‌کنند (Panadero, ۲۰۱۷).

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع مروری نظام‌مند با رویکرد کیفی است که با هدف شناسایی و تحلیل چارچوب‌های نظری یادگیری خودتنظیمی در محیط‌های هوشمند انجام شده است. در این مطالعه، پژوهشگر نقش گردآورنده و تحلیل‌گر منابع علمی را داشته و شرکت‌کنندگان انسانی در فرآیند پژوهش حضور نداشته‌اند. تمرکز اصلی بر تحلیل متون علمی منتشرشده در بازه زمانی مرتبط با تحولات فناوری‌های یادگیری هوشمند و نظریه‌های یادگیری خودتنظیمی بوده است. در مرحله انتخاب منابع، معیارهای ورود شامل ارتباط مستقیم مقاله با مفاهیم «یادگیری خودتنظیمی» و «محیط‌های یادگیری هوشمند»، انتشار در مجلات علمی معتبر و برخورداری از چارچوب نظری مشخص بوده است. در نهایت، ۱۲ مقاله علمی که به‌صورت دقیق با موضوع پژوهش مرتبط بودند، به روش هدفمند انتخاب شدند تا از جامعیت و کفایت داده‌ها تا رسیدن به اشباع نظری اطمینان حاصل شود.

فرآیند گردآوری داده‌ها به‌صورت مرور نظام‌مند منابع علمی انجام شد. در مرحله نخست، پایگاه‌های داده‌ای معتبر بین‌المللی نظیر Scopus، Web of Science، IEEE Xplore و Google Scholar مورد جست‌وجو قرار گرفتند. کلیدواژه‌هایی همچون self-regulated

adaptive learning systems, learning, intelligent learning environments, theoretical frameworks برای

استخراج مقالات استفاده شدند. مقالاتی که واجد معیارهای علمی و محتوایی پژوهش بودند، انتخاب و مورد بررسی دقیق قرار گرفتند. سپس محتوای این منابع به صورت کیفی کدگذاری و دسته‌بندی شد تا مفاهیم محوری و چارچوب‌های نظری موجود در آن‌ها استخراج شود.

به منظور تحلیل داده‌ها، از روش تحلیل محتوای کیفی با استفاده از نرم‌افزار Nvivo نسخه ۱۴ بهره گرفته شد. تحلیل داده‌ها در چند مرحله انجام شد: در مرحله اول، متون منتخب وارد نرم‌افزار گردید و پس از مطالعه مکرر، کدهای مفهومی اولیه از محتوای مقالات استخراج شد. در مرحله دوم، کدهای مشابه یا هم‌پوشان در قالب مقوله‌های فرعی ادغام و سازمان‌دهی شدند. در مرحله سوم، با استفاده از مقایسه مستمر داده‌ها، مقوله‌های اصلی و چارچوب‌های نظری مرتبط با یادگیری خودتنظیمی در محیط‌های هوشمند شناسایی گردید. روند تحلیل تا زمانی ادامه یافت که اشباع نظری حاصل شد و کد یا مفهوم جدیدی از داده‌ها به دست نیامد. برای اطمینان از اعتبار تحلیل، بازبینی مکرر کدها و مقوله‌ها توسط پژوهشگر انجام شد و از روش مثلث‌سازی داده‌ها و بازخوانی متقابل منابع برای افزایش دقت استفاده گردید.

یافته‌ها

یادگیری خودتنظیمی در بستر محیط‌های هوشمند ریشه در مجموعه‌ای از نظریه‌های روان‌شناسی و علوم تربیتی دارد که به تعامل فعال یادگیرنده با محیط و نقش خودنظارتی در فرآیند یادگیری تأکید می‌کنند. در این چارچوب، نظریه‌های شناختی یادگیری بر بازنمایی ذهنی، پردازش اطلاعات، و راهبردهای کنترل شناختی تأکید دارند که به یادگیرنده امکان می‌دهد فرآیند درک و حل مسئله را به طور هدفمند تنظیم کند (Zimmerman, ۲۰۰۰). سازنده‌گرایی نیز به عنوان یکی از پایه‌های اصلی یادگیری خودتنظیمی مطرح است و فرض می‌کند یادگیرندگان از طریق تجربه، بازتاب‌گری و تعامل با محیط، معنا را می‌سازند و دانش خود را به صورت پویا سازمان‌دهی می‌کنند (Piaget, ۱۹۷۱). افزون بر این، رویکردهای فراشناختی همچون نظریه Flavell (۱۹۷۹) به توانایی فرد در پایش و بازبینی عملکرد ذهنی اشاره دارد و فرآیندهایی مانند خودارزیابی و اصلاح راهبردهای یادگیری را دربر می‌گیرد. نظریه‌های انگیزشی نظیر نظریه خودتعیین‌گری Deci و Ryan (۱۹۸۵) به نقش انگیزش درونی، علاقه و خودکارآمدی در پایداری رفتارهای یادگیری خودتنظیمی پرداخته‌اند و نشان می‌دهند که یادگیرندگان در محیط‌های هوشمند نیازمند انگیزش خوددرونی برای تداوم یادگیری هستند. از سوی دیگر، نظریه اجتماعی-شناختی Bandura (۱۹۸۶) با تأکید بر تعامل متقابل فرد، رفتار و محیط، فرآیند یادگیری را محصول مشاهده، تقلید و خودنظارتی می‌داند. در محیط‌های یادگیری هوشمند، این نظریه‌ها در قالب چارچوب‌های ترکیبی جدیدی بازتعریف می‌شوند که در آن پیوند بین شناخت، انگیزش، فراشناخت و فناوری برقرار می‌شود تا به طراحی سیستم‌هایی کمک کند که به صورت تطبیقی با نیازهای یادگیرنده همگام شوند (Winne & Hadwin, ۲۰۱۳). از این

منظر، یادگیری خودتنظیمی دیگر صرفاً یک فرآیند درونی نیست، بلکه حاصل تعامل چندسطحی انسان و فناوری در بستری داده‌محور و پویاست (Azevedo, ۲۰۱۵).

در محیط‌های هوشمند، یادگیری خودتنظیمی به‌عنوان مجموعه‌ای از مؤلفه‌های شناختی، فراشناختی، انگیزشی و رفتاری مورد توجه قرار می‌گیرد که همگی در تعامل با فناوری‌های نوین شکل می‌گیرند. نخستین مؤلفه، آگاهی و هدف‌گذاری است که به تعیین اهداف یادگیری، برنامه‌ریزی و شفاف‌سازی مسیر پیشرفت اشاره دارد (Pintrich, ۲۰۰۰). یادگیرندگان در محیط‌های هوشمند می‌توانند با استفاده از داده‌های بازخوردی سیستم، اهداف خود را به‌صورت پویا بازتعریف کنند. مؤلفه دوم، پایش و کنترل شناختی است که بر اصلاح راهبردها، ارزیابی فهم و کنترل توجه متمرکز است (Winne, ۲۰۱۰). این فرآیند به یادگیرندگان کمک می‌کند تا از ابزارهای دیجیتال و هوش مصنوعی برای پایش عملکرد خود بهره بگیرند. مؤلفه سوم، خودانگیزش و پایداری است که شامل مقابله با موانع، خودپاداش‌دهی و حفظ تمرکز در مسیر یادگیری است (Schunk & Zimmerman, ۲۰۱۲). در این زمینه، فناوری‌های هوشمند با ایجاد محیط‌های یادگیری شخصی‌سازی‌شده می‌توانند به حفظ انگیزش درونی و کاهش خستگی شناختی کمک کنند. مؤلفه چهارم، بازخورد و بازاندیشی است که به تحلیل نتایج عملکرد و به‌کارگیری بازخورد سیستم برای اصلاح راهبردها مربوط می‌شود (Butler & Winne, ۱۹۹۵). بازخورد در محیط‌های هوشمند نه تنها از سوی معلم بلکه از طریق الگوریتم‌های یادگیری تطبیقی ارائه می‌شود که یادگیرنده را در مسیر خودتنظیمی هدایت می‌کند. مؤلفه پنجم، تعامل با فناوری است که نقش واسطه بین انسان و سیستم هوشمند را ایفا می‌کند و به توانایی یادگیرنده در استفاده از داده‌ها، شبیه‌سازها و مربیان دیجیتال برای بهبود عملکرد یادگیری اشاره دارد (Ifenthaler & Yau, ۲۰۲۰). در نهایت، مؤلفه پشتیبانی هوشمند از یادگیرنده، شامل ابزارهایی مانند سیستم‌های توصیه‌گر، تحلیل‌گر یادگیری و مربیان مجازی است که با تحلیل رفتار یادگیرنده، مسیر یادگیری را به‌صورت پویا تنظیم می‌کنند (Azevedo et al., ۲۰۱۹). این مجموعه مؤلفه‌ها بیانگر آن است که یادگیری خودتنظیمی در محیط‌های هوشمند، فرآیندی پویا و چندوجهی است که نیازمند هم‌افزایی بین شناخت انسانی و قابلیت‌های محاسباتی است.

در دهه اخیر، ظهور فناوری‌های نوین و هوش مصنوعی سبب شکل‌گیری الگوها و چارچوب‌های نظری جدیدی در حوزه یادگیری خودتنظیمی شده است که بر مدل‌سازی شناختی، تحلیل داده و تعامل انسان-ماشین تمرکز دارند. یکی از این رویکردها مدل‌های شناختی-محاسباتی است که با استفاده از داده‌های رفتاری و الگوریتم‌های یادگیری تقویتی، فرآیند تصمیم‌گیری یادگیرنده را شبیه‌سازی می‌کنند (Bannert & Reimann, ۲۰۱۲). این مدل‌ها به درک عمیق‌تری از نحوه انتخاب راهبردها و تغییر رفتارهای یادگیری منجر می‌شوند. چارچوب‌های مبتنی بر هوش مصنوعی نیز با بهره‌گیری از تحلیل پیش‌بین و یادگیری ماشین، سیستم‌هایی طراحی می‌کنند که بتوانند سبک یادگیری، نقاط ضعف و قوت و سطح انگیزش یادگیرنده را تشخیص دهند و پیشنهاد‌های شخصی‌سازی‌شده ارائه دهند (Roll & Winne, ۲۰۱۵). علاوه بر آن،

چارچوب‌های یادگیری مبتنی بر داده‌های بزرگ با استفاده از داده‌کاوی آموزشی، الگوهای پنهان در فرآیند یادگیری را استخراج می‌کنند و به پیش‌بینی موفقیت تحصیلی و طراحی راهبردهای هوشمند کمک می‌نمایند (Siemens & Long, ۲۰۱۱). در الگوهای یادگیری مشارکتی هوشمند، تعامل بین انسان و هوش مصنوعی به‌عنوان منبعی برای هم‌سازی شناختی و هم‌آفرینی دانش در نظر گرفته می‌شود؛ به‌گونه‌ای که یادگیرندگان در شبکه‌های اجتماعی هوشمند به تبادل تجربیات و بازخوردهای شخصی‌سازی‌شده می‌پردازند (Chen et al., ۲۰۲۱). در نهایت، چارچوب‌های ترکیبی انسان-فناوری بر هم‌افزایی بین شناخت انسانی و سیستم‌های محاسباتی تأکید دارند و به توسعه واسطه‌های یادگیری سازگار و سیستم‌های خودتطبیق اشاره می‌کنند که قادرند بر اساس تحلیل لحظه‌ای داده‌های شناختی و رفتاری، مسیر یادگیری را بهینه‌سازی کنند (Luckin, ۲۰۱۷). این چارچوب‌ها نشان می‌دهند که نظریه‌های یادگیری خودتنظیمی در محیط‌های هوشمند در حال گذار از مدل‌های ایستا و انسانی به مدل‌های پویا و ترکیبی هستند که در آن‌ها انسان و ماشین به‌صورت هم‌افزا در فرایند تولید و تنظیم دانش مشارکت دارند.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از تحلیل کیفی مقالات منتخب نشان داد که چارچوب‌های نظری یادگیری خودتنظیمی در محیط‌های هوشمند را می‌توان در سه محور اصلی طبقه‌بندی کرد: مبانی نظری، مؤلفه‌های خودتنظیمی و الگوهای نوین انسان-فناوری. یافته‌ها بیانگر آن است که نظریه‌های کلاسیکی همچون نظریه شناختی-اجتماعی بندورا و نظریه‌های فراشناختی فلاول، هنوز هم بنیان تبیین فرآیندهای یادگیری خودتنظیمی در بافت‌های دیجیتال محسوب می‌شوند، اما با ظهور فناوری‌های هوش مصنوعی و محیط‌های یادگیری تطبیقی، این نظریه‌ها در چارچوب‌های جدید بازتعریف شده‌اند. بررسی منابع نشان داد که یادگیری خودتنظیمی در محیط‌های هوشمند دیگر صرفاً به کنترل شناخت و انگیزش محدود نمی‌شود، بلکه شامل تعامل چندوجهی بین انسان و فناوری است که طی آن سیستم‌های هوشمند از طریق بازخوردهای بلادرنگ و تحلیل داده‌های رفتاری، یادگیرنده را در مسیر تنظیم شناخت و رفتار یاری می‌کنند (Azevedo et al., ۲۰۱۹). این نتیجه با یافته‌های Winne و Hadwin (۲۰۱۳) همسو است که یادگیری خودتنظیمی را فرایندی پویا و داده‌محور می‌دانند که در آن فناوری می‌تواند به‌عنوان یک شریک شناختی عمل کند.

یکی از نتایج مهم پژوهش حاضر، اهمیت هم‌افزایی میان ابعاد شناختی، انگیزشی و فناورانه در فرایند خودتنظیمی است. داده‌های حاصل از تحلیل محتوا نشان داد که یادگیرندگان در محیط‌های هوشمند زمانی به بالاترین سطح خودتنظیمی می‌رسند که سیستم یادگیری توانایی ارائه بازخورد شخصی‌سازی‌شده و تطبیق راهبردهای آموزشی با نیازهای شناختی آنان را داشته باشد. این یافته با نتایج پژوهش Chen و همکاران

(۲۰۲۱) همخوانی دارد که تأکید کردند یادگیری خودتنظیمی در محیط‌های دیجیتال نیازمند زیرساخت‌های تحلیلی مبتنی بر داده است تا بتواند شاخص‌های شناختی و عاطفی یادگیرندگان را به صورت لحظه‌ای تحلیل کند. همچنین، نتایج مطالعه حاضر نشان داد که انگیزش درونی و خودکارآمدی از جمله عوامل کلیدی در پایداری یادگیری خودتنظیمی در بسترهای هوشمند هستند، چراکه محیط‌های مبتنی بر هوش مصنوعی هرچند می‌توانند راهنمایی شناختی ارائه دهند، اما بدون انگیزش درونی، مشارکت یادگیرنده کاهش می‌یابد (Schunk & Zimmerman, ۲۰۱۲). این یافته با دیدگاه Deci و Ryan (۱۹۸۵) در نظریه خودتعیین‌گری هم‌راستا است که تأکید می‌کند انگیزش درونی شرط اصلی پایداری رفتارهای خودتنظیمی محسوب می‌شود.

بر اساس یافته‌های به‌دست‌آمده، فناوری‌های هوشمند به‌ویژه سیستم‌های توصیه‌گر و محیط‌های یادگیری تطبیقی نقش مؤثری در ارتقای فراشناخت و کنترل شناختی ایفا می‌کنند. در محیط‌های یادگیری هوشمند، دانشجویان می‌توانند از ابزارهای دیجیتال برای پیش درک، بازبینی راهبردها و اصلاح مسیر یادگیری استفاده کنند. پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از الگوریتم‌های تحلیل یادگیری و داده‌کاوی آموزشی به معلمان و یادگیرندگان کمک می‌کند تا فرآیند یادگیری را نه تنها مشاهده بلکه بهینه‌سازی کنند (Ifenthaler & Yau, ۲۰۲۰). یافته‌های مشابهی توسط Bannert و Reimann (۲۰۱۲) گزارش شده است که استفاده از محرک‌های شناختی (prompts) را در محیط‌های چندرسانه‌ای ابزاری مؤثر برای تحریک فرآیندهای خودتنظیمی دانسته‌اند. بدین ترتیب، می‌توان گفت که فناوری نه تنها تسهیل‌گر یادگیری است بلکه به‌عنوان عاملی شناختی در فرآیند خودتنظیمی عمل می‌کند.

نتایج تحلیل همچنین نشان داد که یکی از تحولات نظری مهم در یادگیری خودتنظیمی، گذار از مدل‌های ایستا به چارچوب‌های پویا و تعاملی است. در این مدل‌ها، یادگیری به صورت شبکه‌ای از تعاملات بین انسان و سیستم‌های هوشمند رخ می‌دهد و بازخوردها به‌طور مداوم اصلاح می‌شوند (Luckin, ۲۰۱۷). این نتیجه با مطالعات Gašević و همکاران (۲۰۱۹) همسو است که تأکید می‌کنند تحلیل یادگیری باید از رویکرد «یک نسخه برای همه» فاصله گرفته و به سمت تحلیل فردی شده مبتنی بر داده حرکت کند. همچنین، یافته‌ها نشان دادند که استفاده از مدل‌های شناختی-محاسباتی و الگوریتم‌های یادگیری تقویتی می‌تواند به شبیه‌سازی تصمیم‌گیری یادگیرندگان و پیش‌بینی راهبردهای آنان کمک کند (Bannert & Reimann, ۲۰۱۲). چنین مدل‌هایی به‌ویژه در طراحی محیط‌های یادگیری شخصی‌سازی شده نقش بسزایی دارند، زیرا قادرند رفتارهای یادگیری را پیش‌بینی و با شرایط فردی تطبیق دهند (Roll & Winne, ۲۰۱۵).

یکی دیگر از نتایج مهم مطالعه حاضر آن است که بسیاری از چارچوب‌های نظری جدید در حوزه یادگیری خودتنظیمی بر مفهوم «یادگیری مشترک انسان و ماشین» استوار هستند. در این رویکرد، یادگیرنده نه تنها از فناوری به‌عنوان ابزار یادگیری استفاده می‌کند بلکه در فرایند تصمیم‌گیری سیستم نیز نقش دارد. یافته‌های مطالعه حاضر نشان می‌دهد که این هم‌افزایی انسان-فناوری می‌تواند منجر به شکل‌گیری مدل‌های

جدیدی از خودتنظیمی شود که در آن یادگیرنده و سیستم به صورت متقابل مسیر یادگیری را تنظیم می‌کنند (Azevedo, ۲۰۱۵). پژوهش Nye (۲۰۱۵) نیز این رویکرد را تأیید کرده و نشان داده است که سیستم‌های آموزش هوشمند در صورتی بیشترین تأثیر را دارند که یادگیرنده بتواند در تصمیم‌گیری‌های آموزشی سیستم مشارکت فعال داشته باشد. درواقع، فناوری‌های یادگیری هوشمند در حال گذار از نقش "راهنما" به نقش "همکار شناختی" هستند، نقشی که توانایی آن‌ها را در پشتیبانی از خودتنظیمی به طور چشمگیری افزایش می‌دهد.

از منظر نظری، این پژوهش نشان داد که چارچوب‌های یادگیری خودتنظیمی در محیط‌های هوشمند باید شامل مؤلفه‌های جدیدی چون تحلیل داده‌های رفتاری، بازخورد بلادرنگ، و شخصی‌سازی خودکار باشند. بسیاری از مدل‌های سنتی یادگیری خودتنظیمی صرفاً به ارزیابی‌های پسینی متکی بودند، در حالی که محیط‌های هوشمند با تحلیل داده‌های لحظه‌ای، امکان پایش و تنظیم هم‌زمان رفتارهای یادگیری را فراهم می‌کنند (Siemens & Long, ۲۰۱۱). در نتیجه، رویکردهای سنتی که خودتنظیمی را فرآیندی ذهنی و درونی می‌دانستند، اکنون جای خود را به مدل‌های ترکیبی داده‌اند که در آن‌ها خودتنظیمی در تعامل مستمر با فناوری رخ می‌دهد. این یافته با مدل «MASRL» مطرح شده توسط Efkides (۲۰۱۱) هم‌راستا است که تعامل میان فراشناخت، انگیزش و عاطفه را اساس خودتنظیمی می‌داند.

در مجموع، یافته‌های این مطالعه تأکید دارند که یادگیری خودتنظیمی در محیط‌های هوشمند نیازمند بازتعریف مفاهیم نظری سنتی در چارچوبی میان‌رشته‌ای است که هم‌زمان جنبه‌های شناختی، فناوری‌محور و انسانی را در بر گیرد. این نتیجه با دیدگاه Ifenthaler (۲۰۲۳) همخوانی دارد که معتقد است توسعه چارچوب‌های نظری یادگیری خودتنظیمی باید با توجه به ظرفیت‌های فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی و تحلیل یادگیری انجام شود. بر این اساس، محیط‌های هوشمند نه تنها ابزارهای پشتیبان یادگیری، بلکه بسترهایی برای بروز، تمرین و بهبود خودتنظیمی محسوب می‌شوند.

با وجود یافته‌های ارزشمند، پژوهش حاضر دارای محدودیت‌هایی نیز بود. نخست آنکه مطالعه حاضر بر مبنای مرور نظام‌مند دوازده مقاله علمی انجام شد و بنابراین، گستره داده‌های تحلیلی محدود به مطالعات منتشرشده در پایگاه‌های خاص بوده است. دوم اینکه تمرکز پژوهش بر منابع انگلیسی‌زبان بود و احتمال دارد بخشی از دیدگاه‌های بومی و فرهنگی در مطالعات غیرانگلیسی نادیده مانده باشد. سومین محدودیت، ماهیت کیفی تحلیل است که هرچند عمق نظری قابل توجهی ایجاد می‌کند، اما قابلیت تعمیم کمی نتایج را کاهش می‌دهد (Creswell, ۲۰۱۸). همچنین، به دلیل استفاده از نرم‌افزار Nvivo ۱۴، تحلیل بر پایه داده‌های متنی انجام شده و سایر انواع داده‌های چندرسانه‌ای نظیر تعاملات ویدئویی یا صوتی در نظر گرفته نشده‌اند. محدودیت دیگر، نبود ارزیابی تجربی از مدل‌های نظری استخراج شده است؛ به عبارت دیگر، پژوهش حاضر بیشتر جنبه تبیینی و توصیفی دارد تا آزمون تجربی فرضیات.

پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده، مطالعات تجربی و نیمه‌تجربی برای آزمون چارچوب‌های نظری شناسایی‌شده انجام گیرد تا میزان کارایی آن‌ها در شرایط واقعی آموزش هوشمند مشخص شود. همچنین، توسعه مدل‌های چندوجهی که به‌طور هم‌زمان داده‌های شناختی، عاطفی و رفتاری یادگیرندگان را تحلیل کنند، می‌تواند به درک دقیق‌تری از فرآیندهای خودتنظیمی منجر شود. پژوهش‌های آینده باید به بررسی نقش هوش مصنوعی تعاملی، به‌ویژه در ترکیب مدل‌های یادگیری تقویتی و فراشناختی بپردازند تا بتوانند فرآیندهای تصمیم‌گیری یادگیرنده را به‌صورت بلادرنگ شبیه‌سازی نمایند (Azevedo et al., ۲۰۲۲). از سوی دیگر، تحلیل تأثیر تفاوت‌های فرهنگی، جنسیتی و سبک‌های یادگیری بر خودتنظیمی در محیط‌های هوشمند، می‌تواند به غنای نظری و کاربردی این حوزه کمک کند. انجام مطالعات مقایسه‌ای بین سیستم‌های آموزشی مختلف و فرهنگ‌های یادگیری متنوع نیز به درک جهانی‌تر این مفهوم یاری خواهد رساند.

از منظر کاربردی، یافته‌های این پژوهش می‌تواند راهنمایی مؤثر برای طراحان آموزشی، سیاست‌گذاران و معلمان در طراحی محیط‌های یادگیری هوشمند باشد. نخست آنکه طراحی سیستم‌های آموزشی باید بر اساس چارچوب‌های خودتنظیمی و با تأکید بر ایجاد فرصت‌هایی برای خودپایش، خودارزیابی و بازخورد مستمر صورت گیرد (Panadero, ۲۰۱۷). دوم آنکه مر بیان باید از ابزارهای یادگیری تحلیلی برای شناسایی نقاط ضعف یادگیرندگان و هدایت آن‌ها در جهت بهبود راهبردهای شناختی بهره گیرند. سوم آنکه سیاست‌گذاران آموزشی لازم است با حمایت از پژوهش‌های میان‌رشته‌ای، بستر استفاده از داده‌های یادگیری را برای توسعه چارچوب‌های بومی یادگیری خودتنظیمی فراهم سازند. همچنین، ترکیب فناوری‌های هوشمند با نظریه‌های یادگیری انسانی می‌تواند به توسعه برنامه‌های آموزشی شخصی‌سازی‌شده کمک کند که در آن‌ها یادگیرنده نه به‌عنوان دریافت‌کننده منفعل، بلکه به‌عنوان طراح فعال یادگیری خود ایفای نقش می‌کند. در نهایت، کاربرد یافته‌های این پژوهش می‌تواند به تحول در نظام‌های آموزشی منجر شود و زمینه را برای شکل‌گیری نسل جدیدی از یادگیرندگان خودتنظیم، خلاق و سازگار با محیط‌های هوشمند فراهم آورد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

موازین اخلاقی

در تمامی مراحل پژوهش حاضر اصول اخلاقی مرتبط با نشر و انجام پژوهش رعایت گردیده است.

تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که در انجام این پژوهش ما را همراهی کردند تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

- Azevedo, R. (2015). Defining and measuring self-regulated learning in computer-based environments. *Educational Psychologist*, 50(1), 1–15.
- Azevedo, R., Taub, M., & Mudrick, N. V. (2019). Understanding and measuring self-regulated learning in computer-based learning environments. *New Directions for Teaching and Learning*, 2019(170), 75–84.
- Azevedo, R., Taub, M., & Cloude, E. B. (2022). Emerging trends in understanding self-regulated learning in advanced learning technologies. *Computers in Human Behavior*, 126, 107022.
- Bannert, M., & Reimann, P. (2012). Supporting self-regulated hypermedia learning through prompts. *Instructional Science*, 40(1), 193–211.
- Chen, B., Knight, S., & Wise, A. F. (2021). Critical issues in learning analytics: Data, ethics, and theory. *British Journal of Educational Technology*, 52(3), 1201–1216.
- Creswell, J. W. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage Publications.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Plenum.
- Efklides, A. (2011). Interactions of metacognition with motivation and affect in self-regulated learning: The MASRL model. *Educational Psychologist*, 46(1), 6–25.
- Gašević, D., Kovanović, V., & Joksimović, S. (2019). Learning analytics should not promote one size fits all: The effects of instructional conditions in predicting academic success. *The Internet and Higher Education*, 41, 24–39.
- Ifenthaler, D. (2023). Technology-enhanced self-regulated learning: Conceptual advances and future directions. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100137.
- Ifenthaler, D., & Yau, J. Y. K. (2020). Utilising learning analytics to support study success in higher education: A systematic review. *Educational Technology Research and Development*, 68(4), 1961–1990.
- Luckin, R. (2017). *Machine learning and human intelligence: The future of education for the 21st century*. UCL Institute of Education Press.
- Nye, B. D. (2015). Intelligent tutoring systems by the numbers: A meta-analysis of meta-analyses. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 25(4), 520–545.
- Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. *Frontiers in Psychology*, 8, 422.
- Roll, I., & Winne, P. H. (2015). Understanding, evaluating, and supporting self-regulated learning using learning analytics. *Journal of Learning Analytics*, 2(1), 7–12.
- Schunk, D. H., & Zimmerman, B. J. (2012). *Motivation and self-regulated learning: Theory, research, and applications*. Routledge.

Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE Review*, 46(5), 30–40.