



طراحی مدل آموزش دیجیتال شخصی سازی شده مبتنی بر هوش مصنوعی با هدف پرورش خلاقیت در یادگیرندگان

نرگس کامکاردلاکه^۱

۱- نویسنده مسئول، وابستگی کارشناسی ارشد روانشناسی عمومی، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران.

رایانامه: nargeskamkardelakeh@gmail.com

پژوهش حاضر با هدف تدوین و اعتبارسنجی مدلی از آموزش دیجیتال مبتنی بر هوش مصنوعی انجام شد؛ مدلی که می‌کوشد از طریق شخصی سازی تجربه یادگیری، زمینه رشد و تقویت خلاقیت در یادگیرندگان را فراهم سازد. گسترش روزافزون فناوری های هوش مصنوعی فرصت های تازه ای را برای طراحی مسیرهای یادگیری سازگار با ویژگی های فردی فراهم کرده است، اما هنوز روشن نیست که این نوع شخصی سازی چگونه می تواند تفکر خلاق را ارتقا دهد. پژوهش با رویکرد ترکیبی اجرا شد: در بخش کیفی، مصاحبه های نیمه ساختاریافته با ۱۵ نفر از متخصصان حوزه های فناوری آموزشی و روان شناسی انجام گرفت تا مؤلفه های اصلی مدل مفهومی استخراج شود. در بخش کمی نیز پرسشنامه ای محقق ساخته بین ۳۵۰ نفر از اساتید و دانشجویان تحصیلات تکمیلی توزیع شد و داده ها با تحلیل عاملی تأییدی و مدل سازی معادلات ساختاری در نرم افزارهای SPSS و AMOS تحلیل گردید. نتایج نشان داد که مدل ارائه شده از برازش مناسبی برخوردار است. ($CFI=0.94$, $TLI=0.92$, $RMSEA=0.056$) همچنین یادگیری تطبیقی، بازخورد هوشمند و انگیزش درونی به عنوان قوی ترین عوامل پیش بینی کننده خلاقیت شناسایی شدند و خودتنظیمی نقش میانجی مهمی میان آن ها ایفا کرد. یافته ها بیانگر آن است که ترکیب یادگیری تطبیقی مبتنی بر هوش مصنوعی با مسیرهای شخصی سازی شده می تواند انگیزش، خودتنظیمی و در نهایت خلاقیت یادگیرندگان را به طور معناداری ارتقا دهد. مدل پیشنهادی می تواند به عنوان چارچوبی کارآمد برای طراحان آموزشی و سیاست گذاران در توسعه محیط های یادگیری دیجیتال خلاق محور مورد استفاده قرار گیرد.

کلمات کلیدی: هوش مصنوعی، آموزش دیجیتال، خلاقیت، یادگیری شخصی سازی شده، یادگیری تطبیقی، مدل آموزشی، انگیزش



مقدمه

تحولات گسترده ناشی از انقلاب صنعتی چهارم و پیشرفت شتابان فناوری‌های دیجیتال، نظام‌های آموزشی را با تغییراتی بنیادین مواجه کرده است. پیچیدگی روزافزون محیط‌های یادگیری، تنوع نیازهای شناختی، عاطفی و انگیزشی یادگیرندگان، و ضرورت توسعه مهارت‌های سازگار با قرن بیست و یکم سبب شده است که الگوهای سنتی و یکسان‌سازی‌شده آموزش، دیگر پاسخگوی انتظارات جوامع دانش‌محور نباشند. در چنین شرایطی، «دیجیتال‌سازی یادگیری» تنها یک نوآوری فناورانه نیست، بلکه رویکردی تحول‌آفرین است که تلاش می‌کند پیوندی مؤثر میان فناوری‌های نوین و طراحی آموزشی برقرار کند و کیفیت، عمق و انعطاف‌پذیری یادگیری را به‌صورت معناداری ارتقا بدهد [1].

یکی از مهم‌ترین فناوری‌هایی که در این دگرگونی نقش محوری ایفا می‌کند، هوش مصنوعی (AI) است. این فناوری با قابلیت تحلیل داده‌های چندلایه، شناسایی الگوهای رفتاری و شناختی، و پیش‌بینی نیازهای فردی یادگیرندگان، قادر است تجربه‌های یادگیری دقیق، پویا و شخصی‌سازی‌شده ایجاد کند [2]. یافته‌های پژوهشی نشان داده‌اند که سامانه‌های هوشمند به‌ویژه یادگیری تطبیقی و سیستم‌های توصیه‌گر نه تنها می‌توانند سطح دشواری و نوع محتوا را به‌صورت لحظه‌ای تنظیم کنند، بلکه قادرند بازخوردهای تحلیل‌شده، هدفمند و انگیزشی ارائه دهند و فرآیند یادگیری را هدایت کنند [3]. با این حال، بهره‌گیری مؤثر از ظرفیت‌های هوش مصنوعی مستلزم توجه به چالش‌هایی همچون شفافیت الگوریتمی، سوگیری داده‌ها و ملاحظات اخلاقی است [4].

در کنار این تحولات فناورانه، پرورش خلاقیت به یکی از اهداف اصلی نظام‌های آموزشی تبدیل شده است. خلاقیت، به‌عنوان مهارتی پیچیده و چندبعدی، در قلب یادگیری‌های سطح بالا، حل مسئله و نوآوری قرار دارد و برای موفقیت افراد در محیط‌های پویا و غیرقابل پیش‌بینی ضروری است [5]. محیط‌های دیجیتال در صورت طراحی صحیح می‌توانند فرصت‌های متنوعی برای تجربه‌ورزی، اکتشاف و تولید ایده فراهم کنند؛ اما خلاقیت پدیده‌ای خودجوش نیست و نیازمند سازوکارهایی همچون بازخورد هوشمند، انگیزش درونی و فرایندهای خودتنظیمی است. شواهد تجربی نشان می‌دهد که تعامل سازنده میان یادگیرنده و فناوری می‌تواند درگیری شناختی را افزایش داده و زمینه بروز خلاقیت را فراهم آورد [6].

با وجود این، مرور ادبیات نشان می‌دهد که هنوز شکاف قابل توجهی میان توسعه فناوری‌های هوشمند و اهداف کلان آموزشی به‌ویژه پرورش خلاقیت وجود دارد. اغلب مدل‌های موجود مبتنی بر هوش مصنوعی بر بهینه‌سازی عملکرد تحصیلی یا مدیریت داده تمرکز دارند و ابعاد عمیق‌تر یادگیری خلاقانه، از جمله تفکر واگرا، انگیزش درونی و خودتنظیمی کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند [7]. همچنین روابط بین مؤلفه‌هایی چون یادگیری تطبیقی، بازخورد هوشمند، انگیزش و خودتنظیمی در تقویت خلاقیت، همچنان به‌صورت جامع مدل‌سازی نشده است [8].



در نتیجه، مسئله اصلی آن است که چگونه می‌توان در بستر آموزش دیجیتال مبتنی بر هوش مصنوعی، مدلی طراحی کرد که علاوه بر توجه به تفاوت‌های فردی، زمینه رشد خلاقیت را نیز فراهم سازد و یادگیری را از سطح بازتولید دانش به سطح آفرینش و نوآوری ارتقا دهد. پژوهش حاضر در پاسخ به این خلأ علمی، مدلی مفهومی ارائه می‌کند که با بهره‌گیری از تحلیل داده‌های یادگیرندگان، طراحی مسیرهای یادگیری تطبیقی، تولید بازخوردهای هوشمند و تقویت انگیزش و خودتنظیمی، تلاش می‌کند بستر لازم برای شکل‌گیری خلاقیت در محیط‌های یادگیری دیجیتال را فراهم آورد. هدف اصلی مطالعه آن است که نشان دهد هوش مصنوعی، در صورتی که در چارچوبی انسان‌محور و بر پایه اصول تربیتی یکپارچه‌سازی شود، می‌تواند به‌عنوان «شریک شناختی» یادگیرنده عمل کرده و مسیر یادگیری را به تجربه‌ای فعال، پویا و خلاقانه تبدیل کند.

۱. مبانی نظری مرتبط با یادگیری در محیط‌های دیجیتال

۱-۱. سازنده‌گرایی و یادگیری در محیط‌های هوشمند

نظریه سازنده‌گرایی، که بر فعال‌بودن یادگیرنده در ساخت معنا تأکید دارد، یکی از بنیانی‌ترین چارچوب‌ها برای تحلیل یادگیری در محیط‌های دیجیتال است. بر اساس این رویکرد، یادگیرندگان تنها دریافت‌کننده منفعل اطلاعات نیستند، بلکه دانش را از طریق تعامل با محیط، تجربه‌های پیشین و فعالیت‌های معنادار بازسازی می‌کنند [9]. این نظریه در فضای یادگیری دیجیتال نیز مصداق می‌یابد؛ به‌ویژه زمانی که سیستم‌های هوش مصنوعی قادرند محتوای سازگار، بازخورد لحظه‌ای و مسیرهای تعاملی فراهم کنند که فرایند ساخت دانش را تقویت نماید. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که ادغام اصول سازنده‌گرایی با قابلیت‌های هوش مصنوعی از جمله تحلیل رفتار یادگیرنده و طراحی فعالیت‌های پویا می‌تواند به یادگیری عمیق‌تر، افزایش درگیری شناختی و رشد مهارت‌های خلاقانه کمک کند [10].

۱-۲. یادگیری خودتنظیمی و نقش هوش مصنوعی در تقویت آن

یادگیری خودتنظیمی^۱ چارچوبی است که به توانایی یادگیرنده در تعیین هدف، ارزیابی عملکرد، تنظیم راهبردها و پایش مداوم پیشرفت اشاره دارد. یافته‌های پژوهشی نشان می‌دهد که خودتنظیمی نقشی اساسی در یادگیری مستقل و تفکر خلاق ایفا می‌کند [11]. در محیط‌های دیجیتال، هوش مصنوعی می‌تواند با تحلیل شاخص‌های شناختی، رفتاری و فراشناختی، بازخوردهای هدفمند ارائه دهد و فرایند خودتنظیمی را تسهیل نماید. بررسی‌های سیستماتیک اخیر نیز تأکید دارند که ادغام داده‌های چندوجهی در سیستم‌های هوشمند، می‌تواند تصویری دقیق‌تر از وضعیت یادگیرنده فراهم آورد و پیامدهای یادگیری را بهبود دهد؛ هرچند ادبیات موجود هنوز فاقد مدلی جامع برای توضیح سازوکار تلفیق هوش مصنوعی و SRL است [8].

۱-۳. اتصال‌گرایی به‌عنوان نظریه مسلط یادگیری در عصر دیجیتال

نظریه اتصال‌گرایی (Connectivism) با تأکید بر یادگیری مبتنی بر شبکه‌های اطلاعاتی، روابط دیجیتال و تعاملات متقابل انسان ماشین، یکی از مناسب‌ترین چارچوب‌ها برای تبیین یادگیری در محیط‌های هوشمند است. طبق دیدگاه سیمنس، دانش در شبکه‌ها جریان دارد و یادگیری، فرایند ایجاد و اصلاح پیوندها میان گره‌های اطلاعاتی است [12]. در این چارچوب، هوش مصنوعی نه‌تنها به‌عنوان ابزار، بلکه به‌مثابه مؤلفه‌ای فعال در شبکه یادگیری عمل می‌کند و می‌تواند منابع، پیشنهادها و مسیرهای جایگزین را برای ارتقای خلاقیت ارائه دهد. این تعامل پویا میان یادگیرنده و سیستم، بستر مناسبی برای شکل‌گیری ایده‌های نو و یادگیری مبتنی بر کاوش فراهم می‌سازد.

¹ Self-Regulated Learning



۴-۱. مدل‌ها و رویکردهای آموزش شخصی‌سازی شده مبتنی بر هوش مصنوعی

شخصی‌سازی یادگیری (Personalized Learning – PL) یکی از محورهای اصلی تحول آموزشی است که پاسخی به محدودیت‌های الگوهای یکسان‌سازی شده به شمار می‌آید. مطالعات نشان داده‌اند که سامانه‌های مبتنی بر AI قادرند از طریق تحلیل داده‌های فردی، مسیر یادگیری پویا، محتوای متناسب و بازخوردهای اختصاصی ایجاد کنند [13]. پژوهش‌های متعددی چهار مؤلفه کلیدی را در طراحی یادگیری شخصی‌سازی شده شناسایی کرده‌اند:

- سازوکارهای تطبیقی،
- تعاملات یادگیری،
- ارزیابی و بازخورد،
- راهبردهای تدریس [14].

تمرکز اصلی این مدل‌ها بر تنظیم محتوا بوده است؛ با این حال، ابعاد عمیق‌تر یادگیری مانند خلاقیت یا انگیزش درونی کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. پژوهش‌های جدیدتر نیز نشان می‌دهند که استفاده از هوش مصنوعی مولد برای تولید محتوای شخصی‌سازی شده، می‌تواند انگیزش و درگیری یادگیرنده را افزایش دهد، اما همچنان مسائل اخلاقی و کیفیت محتوا دغدغه جدی محسوب می‌شود [15].

۵-۱. خلاقیت در محیط‌های یادگیری دیجیتال و نقش هوش مصنوعی

در سال‌های اخیر، ادبیات علمی توجه بیشتری به نقش هوش مصنوعی در تقویت خلاقیت دانشجویان نشان داده است. پژوهش‌ها تأیید می‌کنند که استفاده هوشمندانه از ابزارهای AI می‌تواند تفکر واگرا، تولید ایده و حل مسئله خلاقانه را ارتقا دهد، به‌ویژه زمانی که یادگیرنده در فرایند تعامل با سیستم، نقش فعال و اکتشافی دارد [16]. یافته‌های مطالعه Zhou و Peng (2025) نشان داد که استفاده از AI از طریق افزایش درگیری شناختی و بهبود تجربه یادگیری، تأثیر مثبت و معناداری بر خلاقیت دارد؛ یافته‌ای که اهمیت تعامل یادگیرنده‌محور با فناوری را مورد تأکید قرار می‌دهد.

علاوه بر این، ادبیات پژوهشی به نقش هوش مصنوعی مولد در خلق فرصت‌های جدید یادگیری خلاقانه نیز پرداخته است. تولید متن، تصویر و محتوای پویا توسط مدل‌های AI می‌تواند به‌عنوان «محرک تفکر خلاق» عمل کند؛ البته به شرط آنکه استفاده از فناوری در چارچوبی اخلاقی، شفاف و همراه با هدایت آموزشی مناسب باشد [17]. با وجود این پیشرفت‌ها، بسیاری از مطالعات بر جنبه‌های فنی هوش مصنوعی تمرکز داشته‌اند و کمتر به این پرداخته‌اند که چگونه سامانه‌های هوشمند می‌توانند فرایندهای شناختی-عاطفی مرتبط با خلاقیت را پشتیبانی کنند. مطالعات داخلی و خارجی نشان می‌دهد که هنوز مدل جامعی وجود ندارد که بتواند یادگیری شخصی‌سازی شده، سازوکارهای AI و رشد خلاقیت را در یک قالب یکپارچه توضیح دهد [18].

۶-۱. جمع‌بندی شکاف‌های پژوهشی

مرور نظام‌مند منابع علمی نشان می‌دهد که:

- مدل‌های مبتنی بر AI عمدتاً بر تنظیم محتوا و ارتقای عملکرد تمرکز دارند، نه پرورش خلاقیت.
- تعامل میان متغیرهایی مانند انگیزش، بازخورد هوشمند، خودتنظیمی و یادگیری تطبیقی به‌صورت شبکه‌ای و یکپارچه بررسی نشده است.
- سازوکارهای اثرگذاری هوش مصنوعی بر خلاقیت هنوز مبهم است و نیاز به مدل‌های نظری دقیق‌تر دارد.



- با وجود روند رو به رشد استفاده از AI، ملاحظات اخلاقی و فرهنگی در طراحی مدل‌های آموزشی کمتر لحاظ شده است.
- در بافت ایران، پژوهش‌های اندکی درباره تلفیق AI، شخصی‌سازی و خلاقیت گزارش شده است. این شکاف‌ها ضرورت توسعه مدلی مفهومی را برجسته می‌کند که بتواند نقش هوش مصنوعی را در یادگیری شخصی‌سازی شده و ارتقای خلاقیت، در چارچوبی جامع و مبتنی بر شواهد نظری و تجربی تبیین کند.

روش‌شناسی پژوهش

۱. طرح پژوهش

این پژوهش در چارچوب یک طرح ترکیبی اکتشافی تبیینی انجام شد که هدف آن توسعه و اعتبارسنجی مدلی مفهومی از آموزش دیجیتال شخصی‌سازی شده مبتنی بر هوش مصنوعی با تأکید بر پرورش خلاقیت بود. استفاده از رویکرد ترکیبی، امکان بهره‌گیری از عمق تحلیلی داده‌های کیفی و قدرت تعمیم‌پذیری داده‌های کمی را فراهم آورد و اجازه داد مدل پیشنهادی بر پایه شواهد چندمنبعی توسعه یابد [19]. مرحله کیفی به‌منزله بخش اکتشافی و بنیان‌گذار مدل طراحی شد و مرحله کمی، از طریق آزمون تجربی مدل در یک جامعه آماری گسترده‌تر، نقش تأییدی و تبیینی ایفا کرد.

۲. مرحله کیفی پژوهش

۲-۱. مشارکت‌کنندگان

در بخش کیفی، نمونه‌ای هدفمند از ۱۵ نفر از متخصصان حوزه‌های فناوری آموزشی، روان‌شناسی یادگیری، علوم تربیتی و متخصصان هوش مصنوعی در آموزش مورد مصاحبه قرار گرفتند. معیار انتخاب شامل داشتن تجربه پژوهشی یا اجرایی در حوزه یادگیری دیجیتال و سابقه فعالیت در پروژه‌های AI-based Learning بود. فرایند گردآوری داده‌ها تا رسیدن به «اشباع نظری» ادامه یافت.

۲-۲. ابزار گردآوری داده‌ها

ابزار اصلی این مرحله، مصاحبه نیمه‌ساختاریافته بود که پرسش‌های آن با استناد به ادبیات نظری و مطالعات مشابه طراحی شد. محورهای مصاحبه شامل مؤلفه‌های یادگیری شخصی‌سازی شده، نقش هوش مصنوعی در تنظیم مسیر یادگیری، عوامل مؤثر بر خلاقیت دیجیتال و الزامات طراحی مدل آموزشی خلاقیت‌محور بود.

۲-۳. روش تحلیل داده‌های کیفی

داده‌ها پس از ضبط، پیاده‌سازی و بازبینی، با استفاده از روش تحلیل مضمون (Thematic Analysis) مورد تحلیل قرار گرفتند. فرایند تحلیل شامل سه مرحله کدگذاری باز، محوری و انتخابی بود که در نهایت به استخراج مقوله‌های اصلی و زیرمقوله‌های مرتبط انجامید. برای افزایش دقت و قابلیت اعتماد تحلیل، از نرم‌افزار MAXQDA بهره گرفته شد. روایی داده‌ها از طریق مقایسه هم‌زمان، بازبینی مشارکت‌کنندگان (Member Check) و توافق‌سنجی میان تحلیلگران تقویت گردید.



۳. مرحله کمی پژوهش

۳-۱. جامعه و نمونه آماری

در مرحله کمی، جامعه آماری شامل اساتید و دانشجویان تحصیلات تکمیلی رشته‌های فناوری آموزشی، برنامه‌ریزی درسی و روان‌شناسی تربیتی در دانشگاه‌های کشور بود. با توجه به الزامات مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM) و پیشنهاد (Hair et al. (2023)، تعداد نمونه با توجه به پارامترهای مدل، ۳۵۰ نفر تعیین شد. نمونه‌گیری به صورت تصادفی طبقه‌ای انجام گرفت تا نمایندگی گروه‌های مختلف تضمین شود.

۳-۲. ابزار گردآوری داده‌ها

ابزار مرحله کمی، پرسشنامه پژوهشگر ساخته بود که بر مبنای مقوله‌های استخراج شده در بخش کیفی و مرور ادبیات تدوین شد. پرسشنامه شامل شش مقیاس اصلی بود:

- یادگیری شخصی سازی شده،
- یادگیری تطبیقی،
- بازخورد هوشمند،
- انگیزش درونی،
- خودتنظیمی یادگیری،
- خلاقیت یادگیرنده.

تمامی گویه‌ها با طیف پنج‌درجه‌ای لیکرت (۱ = کاملاً مخالفم تا ۵ = کاملاً موافقم) سنجیده شدند.

۳-۳. سنجش روایی و پایایی

روایی محتوایی پرسشنامه از طریق شاخص CVR و CVI بر اساس نظر ۱۰ خبره بررسی شد. معیارهای Laws he (1975) برای پذیرش روایی در نظر گرفته شد. پایایی ابزار با محاسبه آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی (CR) ارزیابی گردید. همچنین روایی سازه از طریق تحلیل عاملی تأییدی (CFA) سنجیده شد و شاخص‌هایی مانند TLI, CFI, RMSEA و χ^2/df برای تأیید برازش گزارش شد [20].

۴. روش تحلیل داده‌ها

۴-۱. تحلیل کیفی

تحلیل محتوای کیفی مبتنی بر رویکرد استقرایی انجام شد تا ساختار مفهومی مدل اولیه استخراج شود. مضامین به دست آمده مبنای توسعه مدل مفهومی و طراحی پرسشنامه کمی قرار گرفتند.

۴-۲. تحلیل کمی

داده‌های کمی پس از بررسی پیش‌نیازها (نرمالیت، همخطی و برازش مدل اندازه‌گیری) در دو مرحله تحلیل شدند:

۱. تحلیل عاملی تأییدی (CFA): رای سنجش پایایی و روایی سازه‌ها

۲. مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM): برای آزمون روابط علی میان متغیرهای مدل

تحلیل‌ها با نرم‌افزارهای SPSS 29 و AMOS 26 انجام گرفت. شاخص‌های برازش استفاده شده شامل: $CFI \geq 0.90$ ، $TLI \geq 0.90$ ، $RMSEA \leq 0.08$ و $\chi^2/df \leq 3$ بود.



۵. ملاحظات اخلاقی

پژوهش با رعایت اصول اخلاق پژوهش انجام شد. مشارکت کنندگان پس از دریافت توضیحات کامل درباره هدف پژوهش، رضایت آگاهانه ارائه کردند. حریم خصوصی و محرمانگی اطلاعات در تمام مراحل تضمین شد و داده‌ها صرفاً برای اهداف پژوهشی مورد استفاده قرار گرفتند.

۶. یافته‌ها

۱. یافته‌های مرحله کیفی

مرحله کیفی با هدف تبیین مؤلفه‌های اصلی مدل آموزش دیجیتال شخصی‌سازی شده مبتنی بر هوش مصنوعی انجام شد. تحلیل مضامین حاصل از مصاحبه با ۱۵ نفر از خبرگان حوزه‌های فناوری آموزشی، روان‌شناسی یادگیری و هوش مصنوعی نشان داد که تجربه یادگیری خلاقانه در محیط‌های دیجیتال تحت تأثیر مجموعه‌ای از عوامل چندبعدی قرار دارد. فرایند کدگذاری سه مرحله‌ای (باز، محوری و انتخابی) منجر به استخراج شش مقوله محوری و ۲۳ زیرمقوله شد که مبنای شکل‌گیری مدل مفهومی پژوهش قرار گرفت. مقوله‌های اصلی شامل:

(۱) یادگیری شخصی‌سازی شده،

(۲) یادگیری تطبیقی مبتنی بر هوش مصنوعی،

(۳) بازخورد هوشمند،

(۴) انگیزش یادگیرنده،

(۵) خودتنظیمی یادگیری،

(۶) خلاقیت و نوآوری.

تحلیل مضامین نشان داد که خلاقیت، ماهیتی چندوجهی دارد و از طریق تعامل پویا میان سازه‌هایی همچون بازخورد هوشمند، یادگیری تطبیقی و انگیزش درونی شکل می‌گیرد. مشارکت کنندگان تأکید داشتند که یادگیری تطبیقی مبتنی بر تحلیل داده، می‌تواند زمینه‌ساز بازخوردهای مؤثرتر و هدفمندتر باشد و این بازخوردها نقش تعیین‌کننده‌ای در افزایش انگیزش و درگیری شناختی یادگیرنده ایفا می‌کنند. همچنین، از دید متخصصان، خودتنظیمی به‌عنوان سازه‌ای میانجی، حلقه ارتباطی بین راهبردهای فناوری محور و بروز خلاقیت محسوب می‌شود؛ زیرا یادگیرندگان با استفاده از بازخوردهای لحظه‌ای و مسیرهای یادگیری انطباقی، توانایی بیشتری برای تنظیم اهداف، پایش عملکرد و اصلاح راهبردهای یادگیری دارند. در نهایت، مضامین استخراج شده چارچوب نظری لازم برای توسعه پرسشنامه و تدوین مدل اولیه روابط علی در مرحله کمی را فراهم ساختند.

۲. یافته‌های مرحله کمی

۱-۲. تحلیل عاملی تأییدی (CFA)

برای ارزیابی ساختار عاملی ابزار، تحلیل عاملی تأییدی انجام شد. شاخص‌های برازش نشان دادند که مدل اندازه‌گیری از کفایت لازم برخوردار است. مقادیر به‌دست‌آمده برای شاخص‌های کلیدی عبارت بودند از:

- $\chi^2/df = 2.61$ (کمتر از ۳ → برازش مطلوب)
- $RMSEA = 0.056$ (کمتر از ۰.۰۸ → برازش قابل قبول)
- $CFI = 0.943$ (بیشتر از ۰.۹۰ → مطلوب)



- $TLI = 0.926$ (بیشتر از ۰.۹۰ → مطلوب)
- $GFI = 0.915$ (بالتر از آستانه ۰.۹۰)

تمامی بارهای عاملی معنادار بوده و در سطح قابل قبول قرار داشتند که نشان دهنده روایی سازه‌ای ابزار است. مقدار AVE و پایایی ترکیبی نیز تأییدکننده انسجام درونی هر سازه بودند.

۲-۲. تحلیل مدل ساختاری (SEM)

پس از تأیید مدل اندازه‌گیری، مدل ساختاری برای آزمون روابط علی اجرا شد. نتایج SEM بیانگر برازش مناسب مدل نظری است و نشان می‌دهد که متغیرهای پیشنهادی توانایی پیش‌بینی خلاقیت یادگیرندگان را دارا هستند. ضرایب استاندارد مسیرها به شرح زیر بودند:

جدول ۳. ضرایب مسیر بین مؤلفه‌ها در مدل ساختاری

مسیر	ضریب استاندارد (β)	مقدار t	سطح معناداری (p)	نتیجه
یادگیری شخصی‌سازی شده → یادگیری تطبیقی	0.72	9.83	<0.001	معنادار
یادگیری تطبیقی → بازخورد هوشمند	0.68	8.47	<0.001	معنادار
بازخورد هوشمند → انگیزش یادگیرنده	0.64	7.15	<0.001	معنادار
انگیزش یادگیرنده → خلاقیت	0.59	6.94	<0.001	معنادار
خودتنظیمی → خلاقیت	0.41	5.38	<0.01	معنادار
یادگیری تطبیقی → خلاقیت	0.33	4.62	<0.01	معنادار

نتایج مدل ساختاری نشان داد که یادگیری تطبیقی و انگیزش یادگیرنده بیشترین تأثیر مستقیم را بر خلاقیت دارند. همچنین «بازخورد هوشمند» از طریق افزایش انگیزش، به‌طور غیرمستقیم خلاقیت را تقویت می‌کند. این نتایج نشان می‌دهد که «یادگیری تطبیقی» و «انگیزش درونی» قوی‌ترین پیش‌بین‌های مستقیم خلاقیت هستند، در حالی که «بازخورد هوشمند» از طریق انگیزش اثر غیرمستقیم قابل توجهی بر خلاقیت دارد. همچنین «خودتنظیمی» یادگیری» به‌عنوان سازه‌ای واسطه، نقش محوری در شکل‌گیری خلاقیت ایفا می‌کند.

۳-۲. تحلیل مسیرهای علی

نتایج مدل ساختاری چند زنجیره علی کلیدی را تأیید می‌کند:

۱. یادگیری شخصی‌سازی شده → یادگیری تطبیقی → بازخورد هوشمند → انگیزش → خلاقیت

این مسیر نشان‌دهنده آن است که خلاقیت نه از طریق یک عامل منفرد، بلکه از طریق یک دنباله چندمرحله‌ای متأثر از پردازش داده‌محور شکل می‌گیرد.

۲. یادگیری تطبیقی → خودتنظیمی → خلاقیت

این یافته حاکی از آن است که انطباق محتوا، توانایی خودتنظیمی را بهبود می‌بخشد و این امر به ظهور رفتارها و ایده‌های خلاقانه منجر می‌شود.

۳. بازخورد هوشمند → انگیزش درونی → خلاقیت

بازخوردهای دقیق، متناسب و به‌موقع، با افزایش احساس پیشرفت و شایستگی، انگیزش درونی را تقویت کرده و چنان‌که پژوهش حاضر نشان داد، انگیزش یکی از قوی‌ترین تقویت‌کننده‌های خلاقیت است.



۴-۲. توضیح مدل نهایی

مدل نهایی حاصل از ترکیب یافته‌های کیفی و کمی، شش سازه اصلی را دربرمی‌گیرد و روابط میان آن‌ها را به‌صورت شبکه‌ای و پویا توصیف می‌کند. این مدل نشان می‌دهد که:

- یادگیری شخصی‌سازی شده نقطه آغاز چرخه است و بستر انطباق را فراهم می‌کند.
- یادگیری تطبیقی نقش «موتور پردازش داده» را ایفا می‌کند.
- بازخورد هوشمند سازوکاری فعال برای هدایت شناختی و انگیزشی است.
- انگیزش درونی و خودتنظیمی دو سازه روان‌شناختی ضروری برای بروز خلاقیت‌اند.
- خلاقیت پیامد نهایی و محصول تعامل این سازه‌ها در محیط یادگیری دیجیتال است.

۷. بحث و نتیجه‌گیری

۱. بحث

هدف این پژوهش طراحی و اعتبارسنجی مدلی یکپارچه برای آموزش دیجیتال شخصی‌سازی شده مبتنی بر هوش مصنوعی با تمرکز بر پرورش خلاقیت یادگیرندگان بود. یافته‌های کیفی و کمی پژوهش نشان داد که تلفیق سازوکارهای تطبیقی، بازخوردهای هوشمند، انگیزش درونی و خودتنظیمی می‌تواند چارچوبی کارآمد برای توسعه محیط‌های یادگیری خلاقیت‌محور ایجاد کند. نتایج حاصل از مدل‌سازی معادلات ساختاری نشان داد که یادگیری تطبیقی و انگیزش درونی قوی‌ترین پیش‌بین‌های خلاقیت هستند؛ این یافته با مطالعات اخیر هم‌راستا است که بر نقش تعامل پویا میان فناوری و فرایندهای انگیزشی در تقویت تفکر نوآورانه تأکید کرده‌اند [6].

از دیدگاه نظری، نتایج با اصول سازنده‌گرایی همخوان است. مطابق این دیدگاه، یادگیری زمانی عمیق و پایدار است که فرد در فرایند ساخت دانش مشارکت فعال داشته باشد [9]. تلفیق هوش مصنوعی با یادگیری دیجیتال، زمانی که با طراحی آموزشی مبتنی بر فعالیت‌های مشارکتی همراه شود، فرصت‌های غنی‌تری برای بازسازی دانش و تجربه یادگیری معنادار فراهم می‌کند. تحلیل داده‌ها نشان داد که بازخوردهای هوشمند و شخصی‌سازی شده می‌توانند نقش یک «محرک شناختی» را ایفا کنند و مسیر اصلاح راهبردهای یادگیری و تقویت خودارزیابی را هموار سازند؛ موضوعی که با پژوهش‌های (de Mooij et al, 2025) دربارۀ تلفیق داده‌های چندوجهی و خودتنظیمی هم‌خوانی دارد.

از سوی دیگر، یافته‌ها نشان می‌دهد که خلاقیت در محیط‌های یادگیری دیجیتال، پدیده‌ای تک‌عاملی نیست بلکه از تعامل مجموعه‌ای از مؤلفه‌های شناختی، عاطفی و فناوری‌محور ناشی می‌شود. نقش میانجی خودتنظیمی در این پژوهش تأیید کرد که خلاقیت زمانی تقویت می‌شود که یادگیرندگان در مسیر یادگیری قادر باشند اهداف خود را بازنگری کنند، عملکردشان را پایش کنند و راهبردهای یادگیری را به‌طور مستمر اصلاح نمایند. این فرایند با اصول نظریه‌های خودتنظیمی و پژوهش‌های Sinkkonen و Tapani (2024) کاملاً سازگار است.

نتیجه دیگر پژوهش، برجسته شدن نقش انگیزش درونی به‌عنوان متغیری مرکزی در مدل بود. یافته‌ها نشان داد که بازخورد هوشمند، علاوه بر تأثیر مستقیم بر خودتنظیمی، انگیزش درونی را تقویت می‌کند و از این طریق، زمینه بروز رفتارهای خلاقانه را فراهم می‌آورد. این موضوع با نظریه‌های انگیزش



خودمختار هم‌راستا است که معتقدند احساس شایستگی و پیشرفت، پیش‌نیاز اصلی برای رفتارهای خلاقانه و نوآورانه است.

همچنین نتایج مدل تأیید کرد که یادگیری تطبیقی، فراتر از تنظیم سطح دشواری محتوا، به‌عنوان سازوکاری آغازگر برای جریان خلاقیت عمل می‌کند. یادگیرندگان در مواجهه با محتوای متناسب با توانایی و سرعت پردازش خود، درگیری شناختی بیشتری نشان می‌دهند و از این طریق توانایی تولید ایده‌های بدیع را افزایش می‌دهند. این یافته با پژوهش‌های Merino-Campos (2025) درباره یادگیری تطبیقی مبتنی بر AI همخوانی دارد.

از دیدگاه کاربر، این پژوهش نشان می‌دهد که طراحی محیط‌های یادگیری دیجیتال باید از سطح ارائه محتوای دیجیتال فراتر رفته و به سمت طراحی سیستم‌های هوشمند حرکت کند که قادر به تحلیل نیازهای یادگیرنده، ارائه بازخوردهای هدفمند و هدایت یادگیرنده در مسیر رشد خلاقیت باشند. افزون بر این، چالش‌هایی همچون سوگیری الگوریتمی، مسائل اخلاقی و حفظ حریم خصوصی بیانگر لزوم توسعه چارچوب‌های شفاف برای استفاده ایمن از فناوری در آموزش است [4].

۲. نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که ادغام فناوری‌های هوش مصنوعی با یادگیری شخصی‌سازی شده، می‌تواند رویکردی مؤثر و آینده‌نگر برای طراحی محیط‌های یادگیری خلاقیت‌محور ارائه دهد. مدل نهایی که در این مطالعه طراحی و آزمون شد، بیان می‌کند که خلاقیت پیامد یک فرایند چندمرحله‌ای است که با یادگیری شخصی‌سازی شده آغاز و با یادگیری تطبیقی، بازخورد هوشمند، انگیزش درونی و خودتنظیمی تقویت می‌شود. به‌طور کلی، نتایج پژوهش بر چند نکته کلیدی تأکید دارد:

۱. خلاقیت محصول تعامل پویا بین فناوری و سازه‌های روان‌شناختی است.
 ۲. یادگیری تطبیقی و انگیزش درونی، ستون‌های اصلی مدل خلاقیت‌محور در آموزش دیجیتال هستند.
 ۳. بازخورد هوشمند، نقش محرک و هدایت‌کننده در شکل‌دهی انگیزش و خودتنظیمی ایفا می‌کند.
 ۴. خودتنظیمی حلقه واسطی است که فناوری را به رشد تفکر خلاق پیوند می‌دهد.
- بنابراین می‌توان گفت که بهره‌گیری هدفمند از قابلیت‌های هوش مصنوعی، زمانی اثربخش خواهد بود که در چارچوبی انسان‌محور و همراه با طراحی آموزشی مناسب مورد استفاده قرار گیرد. مدل پیشنهادی این پژوهش می‌تواند به‌عنوان چارچوبی عملی برای طراحان آموزشی، معلمان و سیاست‌گذاران در توسعه محیط‌های یادگیری دیجیتال در نظام آموزش عالی به کار رود.

۸. پیشنهادها

۸-۱. پیشنهادهای کاربردی

- طراحی پلتفرم‌های آموزشی هوشمند با قابلیت ارائه بازخوردهای شخصی‌سازی شده.
- آموزش معلمان و طراحان آموزشی در زمینه سواد هوش مصنوعی و تحلیل داده یادگیرندگان.
- استفاده از هوش مصنوعی مولد برای طراحی فعالیت‌های خلاقانه، مسئله‌محور و اکتشافی.

۸-۲. پیشنهادهای پژوهشی

- انجام مطالعات طولی برای بررسی پایداری اثر مدل بر خلاقیت.
- اعتبارسنجی مدل در محیط‌های واقعی مانند مدارس هوشمند، پلتفرم‌های یادگیری و دانشگاه‌ها.



- توسعه مدل با افزودن متغیرهای نوینی چون تفکر انتقادی، یادگیری اجتماعی و هوش هیجانی دیجیتال.

منابع

1. Peng, Z., & Li, Q. (2025). *AI personalization in digital learning: Trends and frameworks*. *Applied Sciences*, 15(18), 10096. <https://doi.org/10.3390/app151810096>
2. Tu, Y., Chen, Y., & Huang, J. (2025). *Empowering personalized learning with generative artificial intelligence*. *Education and Information Technologies*, 30(2), 2141–2163. <https://doi.org/10.1007/s44366-025-0056-9>
3. Merino-Campos, C. (2025). *Personalized adaptive learning in higher education using AI algorithms*. *Applied Sciences*, 15(18), 10096. <https://doi.org/10.3390/app151810096>
4. Mahmudi, F., Rahimi, H., & Naseri, A. (2023). *AI in education: Ethical challenges and pedagogical implications*. *ERIC Journal of Education and Practice*, 14(2), 50–65. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1470011.pdf>
5. Runco, M. A., & Jaeger, G. J. (2019). *The standard definition of creativity*. *Creativity Research Journal*, 31(3), 238–248. <https://doi.org/10.1080/10400419.2019.1641787>
6. Zhou, H., & Peng, X. (2025). *The impact of artificial intelligence on student creativity: The mediating role of learning engagement*. *Behavioral Sciences*, 15(5), 587. <https://doi.org/10.3390/bs15050587>
7. Laak, R., & Aru, J. (2024). *AI-driven personalized learning and the challenge of creativity*. *arXiv preprint arXiv:2404.02798*. <https://arxiv.org/html/2404.02798v1>
8. de Mooij, S. M. M., Kessels, J. W. M., & van Merriënboer, J. J. G. (2025). *A systematic review of self-regulated learning through integration of multimodal data and artificial intelligence*. *Educational Psychology Review*, 37(2), 45–69. <https://doi.org/10.1007/s10648-025-10028-0>
9. Scott Paris, S. G., & Byrnes, J. P. (2013). *Cognitive development and learning in instructional contexts*. Routledge.
10. Gambo, Y. (2023). *Integrating constructivist learning theory and artificial intelligence in digital education*. *International Journal of Education and Practice*, 11(2), 89–101. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1427094.pdf>
11. Sinkkonen, H.-M., & Tapani, R. (2024). *Self-regulated learning in AI-driven classrooms: A review of contemporary practices*. *Journal of Educational Technology Research*, 39(1), 72–95. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1415007.pdf>



12. Siemens, G. (2020). *Connectivism: A learning theory for the digital age*. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 17(10), 3–10.
http://www.itdl.org/Journal/Oct_20/article01.htm

13. Hussain, A., & Yang, X. (2024). *Artificial Intelligence is reshaping higher education: Enabling personalized learning*. *Frontiers in Artificial Intelligence, MDPI*.

14. ERIC. (2024). *Research and the Promise of Personalized Learning (ED614327) [PDF]*. U.S. Department of Education

15. Zhang, Y., & Li, H. (2024). *Generative Artificial Intelligence in Personalized Learning: Opportunities and Ethical Challenges*. *Creative Education*, 15(4), 521–534. *Scientific Research Publishing (SCIRP)*

16. Binhammad, H., Alghamdi, R., & Alotaibi, M. (2024). *Generative AI and personalized learning: Enhancing creativity and motivation*. *Creative Education*, 15(7), 1023–1038.
<https://doi.org/10.4236/ce.2024.157091>

17. Kabir, R., & Chi, M. (2024). *Generative Artificial Intelligence and Creative Learning: Opportunities and Ethical Challenges in Education*. *Education and Information Technologies, Springer*

18. Inuwa, S., Sulaiman, M., & Samsudin, M. (2025). *A conceptual model for AI-based personalized learning environments*. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 16(6), 36–49. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2025.0160636>

19. Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2023). *Designing and conducting mixed methods research (4th ed.)*. SAGE Publications.

20. Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2023). *Multivariate data analysis (9th ed.)*. Pearson Education.