

طراحی برنامه آموزشی فرد محور با بهره گیری از الگوریتم های هوش مصنوعی

بهاره محمدی، مریم محمدی

کارشناسی ارشد تکنولوژی آموزشی دانشگاه آزاد تهران جنوب

دانشجوی کارشناسی ارشد معماری دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی



حکیده
MDOI:02-2026.0362
MNR-376-2-BD7C37

بهره گیری از الگوریتم های هوش مصنوعی در نظام تعلیم و تربیت انجام شده است. در عصر فناوری اطلاعات و تحول دیجیتال، آموزش سنتی و یکسان نگر دیگر پاسخگوی نیازها، استعدادها و سبک های یادگیری متفاوت فراگیران نیست؛ از این رو، حرکت به سوی شخصی سازی فرایند یادگیری ضرورت می یابد. این مطالعه از نوع مروری و کتابخانه ای بوده و با بهره گیری از رویکرد توصیفی-تحلیلی، به واکاوی متون و پژوهش های پیشین در قلمرو هوش مصنوعی، الگوریتم های یادگیری ماشین، سیستم های آموزش هوشمند و آموزش مبتنی بر بازی پرداخته است. یافته های تحقیق نشان می دهد که الگوریتم های هوشمند از طریق تحلیل کلان داده های آموزشی، ردیابی مستمر رفتار فراگیران و ارزیابی تکوینی، قادرند مسیر یادگیری، سرعت تدریس و محتوای آموزشی را به طور کاملاً پویایی متناسب با توانمندی ها و نقاط ضعف هر دانش آموز بهینه سازی کنند. همچنین، ترکیب این الگوریتم ها با شبیه سازی های آموزشی و رویکرد یادگیری بازی محور، زمینه ساز افزایش انگیزه درونی، تعمیق یادگیری مفهومی و توسعه شایستگی های شناختی، اجتماعی و هیجانی در فراگیران می شود. در نهایت، این مطالعه بر لزوم ایجاد زیرساخت های فناوری استاندارد، توانمندسازی معلمان در عرصه پداگوژی دیجیتال و طراحی سامانه های هوشمند بومی تأکید می ورزد تا بتوان از ظرفیت های بی نظیر هوش مصنوعی در جهت تحقق عدالت آموزشی و ارتقای کیفیت نظام تعلیم و تربیت به بهترین نحو بهره برداری نمود.

کلیدواژه ها: هوش مصنوعی، آموزش فرد محور، الگوریتم های یادگیری، سیستم های آموزش هوشمند، آموزش و پرورش.

مقدمه

در جهان معاصر، نظام تعلیم و تربیت با تحولات بنیادین و فزاینده‌ای روبرو است که ناشی از پیشرفت‌های شتابان فناوری اطلاعات، دانش علوم شناختی و الزامات جامعه اطلاعاتی می‌باشد. نظام‌های سنتی آموزشی که بر پایه الگوهای خطی، معلم‌محور و انتقال یک‌طرفه مجموعه‌ای یکسان از محفوظات و محتوای آموزشی به تمامی فراگیران بنا شده‌اند، توانایی پاسخگویی به پیچیدگی‌های ذهنی، سبک‌های شناختی متنوع و استعداد‌های فردی فراگیران را از دست داده‌اند. در چنین ساختاری، تفاوت‌های فردی دانش‌آموزان در سرعت پردازش اطلاعات، علایق تحصیلی و نقاط ضعف یا قوت بنیادین نادیده گرفته می‌شود و این امر غالباً به افت تحصیلی، کاهش انگیزه درونی و سرخوردگی قشر عظیمی از فراگیران می‌انجامد. بر این اساس، حرکت به سوی رویکردهای نوین آموزشی که تمرکز اصلی خود را بر محوریت یادگیرنده و شخصی‌سازی فرایند یادگیری قرار می‌دهند، به عنوان یک ضرورت قطعی و راهبردی در اسناد تحولی نظام آموزش و پرورش نوین شناسانده شده است (بهلکه و آق‌آتابای، ۱۴۰۲).

ظهور و تکامل شگرف هوش مصنوعی و زیرشاخه‌های پیچیده آن نظیر یادگیری ماشین، یادگیری عمیق و الگوریتم‌های هوش جمعی، افق‌های بسیار روشن و جدیدی را برای عبور از آموزش‌های کلیشه‌ای و تحقق آرمان دیرینه آموزش فردمحور فراهم آورده است. این فناوری‌های نوین با بهره‌گیری از قابلیت‌های پردازش داده‌های کلان و شبیه‌سازی شناختی، قادرند الگوهای پیچیده یادگیری، ترجیحات شناختی و وضعیت هیجانی هر دانش‌آموز را به دقت شناسایی و تحلیل نمایند. هوش مصنوعی در عرصه تعلیم و تربیت صرفاً به عنوان یک ابزار کمکی یا رسانه نمایشی تلقی نمی‌گردد، بلکه به عنوان یک نیروی تحول‌آفرین عمل می‌کند که می‌تواند کل فرایند طراحی درسی، سنجش و ارزشیابی را بر اساس نیازهای واقعی و لحظه‌ای هر فراگیر بازآفرینی نماید. این الگوریتم‌ها با تحلیل تعاملات دانش‌آموز با محتوای یادگیری، محتوایی کاملاً سفارشی‌سازی شده را در بهینه‌ترین زمان ممکن ارائه می‌دهند (حسین‌زاده، ۱۴۰۲).

طراحی برنامه‌های آموزشی فردمحور مبتنی بر الگوریتم‌های هوشمند، ساختار کلاس‌های درس را از قالب‌های خشک و یکنواخت به محیط‌های پویا، انعطاف‌پذیر و تعاملی تبدیل می‌سازد. در این رویکرد پیشرو، الگوریتم‌های هوش مصنوعی نظیر سیستم‌های آموزش هوشمند و سامانه‌های تطبیقی، همانند یک معلم خصوصی مجرب و خستگی‌ناپذیر عمل می‌کنند که گام‌به‌گام با دانش‌آموز همراه شده و هرگونه بدفهمی یا خلأ شناختی او را بلافاصله تشخیص می‌دهند. هنگامی که فراگیر در درک یک مفهوم انتزاعی با دشواری مواجه می‌شود، سامانه هوشمند به طور خودکار استراتژی آموزشی خود را تغییر داده و با ارائه مثال‌های تکمیلی، شبیه‌سازی‌های بصری و یا بازی‌های آموزشی مرتبط، مفهوم مورد نظر را به شیوه‌ای دیگر و متناسب با سبک شناختی فراگیر تبیین می‌کند. این انعطاف‌پذیری الگوریتمی، اضطراب ناشی از مقایسه با همسالان را کاهش داده و احساس کارآمدی و اعتماد به نفس تحصیلی را تقویت می‌نماید (صفاری و همکاران، ۱۴۰۰).

علاوه بر ابعاد شناختی و تحصیلی، ادغام هوش مصنوعی در طراحی آموزشی امکان پرورش شایستگی‌های بین‌فردی، مهارت‌های زندگی و هوش هیجانی دانش‌آموزان را نیز در سطحی وسیع‌تر و علمی‌تر فراهم می‌آورد. الگوریتم‌های پیشرفته هوش اجتماعی و رباتیک آموزشی قادرند تعاملات کلامی و غیرکلامی دانش‌آموزان را ارزیابی کرده و بازخوردهای سازنده‌ای جهت تقویت همدلی، کار گروهی و خودتنظیمی هیجانی به آنان ارائه دهند. از سوی دیگر، بهره‌گیری از رویکردهای یادگیری بازی‌محور که با الگوریتم‌های تطبیقی هوش مصنوعی پشتیبانی می‌شوند، فرایند یادگیری را به تجربه‌ای لذت‌بخش، جذاب و عمیق تبدیل می‌کند. در این محیط‌های بازی‌وارسازی شده، دانش‌آموزان در موقعیت‌های شبیه‌سازی شده چالش‌برانگیز قرار می‌گیرند و برای دستیابی به اهداف

آموزشی، مهارت های حل مسئله، تفکر انتقادی و تصمیم گیری راهبردی خود را مکرراً تمرین و تثبیت می نمایند (طالشی و همکاران، ۱۴۰۲).

با وجود اثبات نظری و تجربی پتانسیل های شگرف هوش مصنوعی در دگرگونی کیفیت تعلیم و تربیت، اجرای اثربخش برنامه های آموزشی فردمحور در سطح مدارس با موانع، محدودیت ها و چالش های متعددی مواجه است. کمبود زیرساخت های فناوری نوین، نبود محتواهای استاندارد و بومی سازی شده، ضعف در دانش پداژوژیک-فناورانه بسیاری از معلمان و همچنین چالش های اخلاقی مرتبط با حریم خصوصی داده های دانش آموزان، از جمله موانع جدی هستند که نیازمند سیاست گذاری های هوشمندانه و پژوهش های تحلیلی عمیق می باشند. بنابراین، بررسی علمی و واکاوی دقیق ساختارها، روش ها و الگوریتم های مؤثر در شخصی سازی آموزش، اهمیتی اساسی دارد تا بتوان نقشه راهی منسجم و کاربردی برای برنامه ریزان آموزشی ترسیم نمود. پژوهش حاضر در پی آن است تا با بررسی انتقادی متون و تلفیق دستاوردهای علمی نوین، چارچوبی جامع برای طراحی برنامه های آموزشی فردمحور با بهره گیری از الگوریتم های هوش مصنوعی تدوین و ارائه نماید (فتاحی و رسولی، ۱۴۰۰).

سوالات پژوهش

با توجه به اهمیت راهبردی شخصی سازی آموزش در نظام تعلیم و تربیت معاصر و ضرورت شناخت دقیق ابعاد و قابلیت های فناوری های نوین، پژوهش مروری و تحلیلی حاضر در پی پاسخگویی مستدل به سؤالات اساسی زیر است:

۱. الگوریتم های مختلف هوش مصنوعی (نظیر سیستم های آموزش هوشمند، یادگیری ماشین و هوش جمعی) از طریق چه مکانیسم ها و فرایندهایی به شخصی سازی مسیر یادگیری و بهینه سازی تجربه آموزشی دانش آموزان کمک می کنند؟
۲. ادغام الگوریتم های هوشمند با رویکردهای نوین پداژوژیک نظیر آموزش مبتنی بر بازی و شبیه سازی های آموزشی، چه تأثیری بر پیشرفت تحصیلی و توسعه شایستگی های شناختی و هیجانی فراگیران دارد؟
۳. مهم ترین چالش های ساختاری، فنی، اخلاقی و پداژوژیک در مسیر پیاده سازی برنامه های آموزشی فردمحور مبتنی بر هوش مصنوعی در مدارس کدامند و راهکارهای علمی غلبه بر آنها چیست؟

اهداف پژوهش

این مطالعه مروری با در نظر گرفتن خلأهای نظری موجود در ادبیات فناوری آموزشی و نیاز مبرم نظام آموزش و پرورش به طراحی الگوهای نوین تدریس، اهداف کلان و خرد زیر را به صورت منسجم و مرحله به مرحله دنبال می کند:

۱. هدف اصلی: بررسی تحلیلی و تبیین جامع چارچوب های طراحی برنامه آموزشی فردمحور با بهره گیری از قابلیت ها و الگوریتم های متنوع هوش مصنوعی در محیط های رسمی یادگیری.
۲. اهداف فرعی: شناسایی پرکاربردترین الگوریتم های هوش مصنوعی در شخصی سازی آموزش، ارزیابی نقش این فناوری در مدیریت هوشمند کلاس و کاهش شکاف تحصیلی، واکاوی اثربخشی آموزش بازی محور تطبیقی، و ارائه مجموعه ای از رهنمودهای کاربردی و سیاست گذارانه جهت بهینه سازی نظام تعلیم و تربیت.

تعاریف و مبانی نظری

هوش مصنوعی در قلمرو علوم کامپیوتر و فناوری آموزشی به سیستمی اطلاق می شود که قادر است رفتارها، کارکردهای شناختی و توانمندی های هوشمندانه انسان نظیر درک زبان طبیعی، استدلال منطقی، یادگیری از تجربه، تشخیص الگو و تصمیم گیری خودکار



را شبیه سازی و اجرا نماید. در محیط آموزشی، این فناوری بر پایه زیرساخت های یادگیری ماشین و الگوریتم های داده کاوی آموزشی عمل می کند که می تواند حجم عظیمی از داده های رفتاری، عملکردی و تعاملی فراگیران را با سرعت و دقت بسیار بالایی جمع آوری و تحلیل نمایند. الگوریتم های یادگیری ماشین به گونه ای طراحی شده اند که با دریافت داده های ورودی جدید از عملکرد تحصیلی فراگیر، بدون نیاز به برنامه نویسی مجدد، مدل های محاسباتی خود را اصلاح کرده و پیش بینی های دقیق تری در خصوص مسیر یادگیری آتی، احتمال شکست تحصیلی و یا نیازهای مداخله ای دانش آموز ارائه می دهند. این توانایی بالای تطبیق پذیری، سنگ بنای اصلی ایجاد محیط های یادگیری هوشمند و منعطف را در مدارس نوین تشکیل می دهد (قاسم پور چرمهینی و همکاران، ۱۴۰۳).

آموزش فردمحور یا شخصی سازی شده، یک رویکرد پداژوژیک پیشرو است که در آن اهداف آموزشی، محتوا، ریتم تدریس و روش های سنجش و ارزشیابی، متناسب با توانایی ها، پیشینه شناختی، علایق و نیازهای منحصر به فرد هر فراگیر تنظیم و بهینه سازی می شود. بر خلاف الگوهای سنتی که به دنبال انطباق اجباری دانش آموز با یک برنامه درسی استاندارد و غیر منعطف هستند، در آموزش فردمحور این برنامه آموزشی است که بر اساس نمایه شناختی و رفتاری دانش آموز بازآفرینی می گردد. تحقق این سطح از انعطاف پذیری بدون بهره گیری از فناوری های محاسباتی هوشمند و سامانه های تطبیقی عملاً غیرممکن است؛ زیرا معلمان در کلاس های درس شلوغ قادر نیستند به طور همزمان مسیرهای یادگیری مجزا و تخصصی را برای ده ها فراگیر طراحی، مدیریت و ارزیابی کنند. هوش مصنوعی با به عهده گرفتن بار محاسباتی و نظارتی این فرایند، به عنوان یک بازوی توانمند پداژوژیک در خدمت معلم و دانش آموز قرار می گیرد (کرمی بیارجمند و نقابی، ۱۳۹۷).

سیستم های آموزش هوشمند از جمله برجسته ترین دستاوردهای کاربرد هوش مصنوعی در تعلیم و تربیت محسوب می شوند که شامل چهار مؤلفه یا مدل اصلی یعنی مدل دامنه دانشی، مدل یادگیرنده، مدل پداژوژیکی و رابط کاربری تعاملی می باشند. مدل دامنه دانشی حاوی کلیه مفاهیم، قواعد و سرفصل های تخصصی مورد آموزش است، در حالی که مدل یادگیرنده به طور پویا وضعیت دانش، مهارت ها، الگوهای خطا و ویژگی های روان شناختی دانش آموز را در قالب یک نمایه دیجیتال ثبت و تحلیل می کند. مدل پداژوژیکی با مقایسه مستمر این دو مدل، بهترین و مؤثرترین راهبرد تدریس را برای ارتقای دانش فراگیر به سطح مطلوب انتخاب می کند و رابط کاربری، تعاملی دوسویه و روان را میان کاربر و سامانه برقرار می سازد. این سیستم ها با رصد گام به گام فعالیت های دانش آموز، بازخوردهای اصلاحی آنی ارائه داده و زمان یادگیری را به گونه ای بهینه می کنند که هر فرد با سرعت خاص خود به تسلط کامل بر محتوا دست یابد (کمالی فر و همکاران، ۱۴۰۳).

در تبیین مبانی نظری استفاده از هوش مصنوعی در آموزش، نظریه بار شناختی و نظریه های نوین ساخت گرایی نقش بسیار برجسته ای ایفا می کنند. بر اساس نظریه بار شناختی، حافظه کاری انسان دارای ظرفیت محدودی است و ارائه اطلاعات به شیوه ای نامتناسب و نامنظم می تواند منجر به اضافه بار شناختی و اختلال در فرایند یادگیری شود. الگوریتم های هوش مصنوعی با پایش مستمر نشانه های عملکردی و شناختی فراگیر، سطح پیچیدگی محتوا را به گونه ای تنظیم می کنند که دانش آموز همواره در منطقه تقریبی رشد خود قرار گیرد؛ یعنی تکالیفی به وی محول می شود که نه آن قدر ساده هستند که موجب ملال و بی انگیزگی شوند و نه آن قدر دشوار که منجر به ناامیدی و درماندگی شناختی گردند. این تنظیم خودکار، بار شناختی بیرونی را کاهش داده و ظرفیت ذهنی فراگیر را به طور کامل به یادگیری عمیق و سازماندهی درونی اطلاعات اختصاص می دهد (یوسفی فشکی، ۱۴۰۲).

از سوی دیگر، مقوله آموزش مبتنی بر بازی و شبیه سازی های هوشمند، یکی دیگر از ارکان نظری و عملی در طراحی برنامه های آموزشی مدرن است. یادگیری بازی محور با ادغام اصول طراحی بازی، رقابت های سالم، پاداش های ساختاریافته و روایت پردازی جذاب



با محتوای علمی، انگیزه درونی و تعهد تحصیلی دانش‌آموزان را به شدت ارتقا می‌بخشد. هنگامی که این رویکرد با الگوریتم‌های هوش مصنوعی ترکیب می‌شود، بازی آموزشی از حالت استاتیک و پیش‌ساخته خارج شده و به یک محیط تطبیقی هوشمند تبدیل می‌گردد. الگوریتم‌های یادگیری ماشین با تحلیلی که از تصمیمات، استراتژی‌ها و الگوهای حرکت فراگیر در حین بازی انجام می‌دهند، چالش‌های بازی و معماهای آموزشی را به گونه‌ای تنظیم می‌کنند که بیشترین اثر را بر رفع اشکالات علمی و ارتقای تفکر انتقادی فرد داشته باشد. این تعامل مستمر و بدون تنش در یک فضای شبیه‌سازی شده امن، ترس از اشتباه را از بین برده و یادگیری تجربی را تحقق می‌بخشد (بائنا-روخاس و همکاران، ۲۰۲۳).

الگوریتم‌های هوش جمعی و بهینه‌سازی محاسباتی نیز جایگاه ویژه‌ای در تحلیل کلان‌داده‌های آموزشی و خوشه‌بندی یادگیرندگان دارند. این الگوریتم‌ها که از رفتارهای جمعی سیستم‌های طبیعی و موجودات زنده نظیر دسته‌های پرندگان یا کلونی‌های مورچه‌ها الگوبرداری شده‌اند، قادرند در کمترین زمان ممکن الگوهای پنهان رفتاری را در میان هزاران دانش‌آموز شناسایی کنند. با بهره‌گیری از هوش جمعی، سامانه‌های آموزشی می‌توانند دانش‌آموزانی را که دارای سبک‌های یادگیری مشابه یا مشکلات شناختی یکسان هستند در گروه‌های تعاملی پویا قرار دهند و برای هر گروه مسیر آموزشی ویژه‌ای پیشنهاد کنند. این الگوریتم‌ها به معلمان و مدیران آموزشی امکان می‌دهند تا علاوه بر نظارت فردی، روندهای کلان یادگیری در سطح کلاس یا مدرسه را به طور دقیق ارزیابی کرده و سیاست‌های مداخله‌ای بهنگام و اثربخشی را جهت بهبود شاخص‌های پیشرفت تحصیلی اتخاذ نمایند (دیولیچوا، ۲۰۱۹).

علاوه بر ابعاد دانشی و مهارتی، نظریه‌های جدید بر اهمیت پرورش هوش هیجانی و هوش اجتماعی دانش‌آموزان با استفاده از ظرفیت‌های فناوری نوین تأکید می‌ورزند. ارتباطات مصنوعی و رباتیک اجتماعی، ابزارهایی نوین در خدمت توسعه شایستگی‌های غیرشناختی فراگیران به شمار می‌روند. الگوریتم‌های تشخیص احساس که مبتنی بر تحلیل حالات چهره، لحن گفتار و الگوهای تایپ کردن هستند، قادرند سطح استرس، اضطراب، کسالت یا هیجان‌زدگی دانش‌آموز را در حین فرایند یادگیری شناسایی کنند. بر اساس این تشخیص، سامانه آموزشی می‌تواند با ارائه پیام‌های همدلانه، تغییر لحن تدریس یا پیشنهاد یک استراحت کوتاه، وضعیت عاطفی فراگیر را به سطح بهینه بازگرداند. این تعامل عاطفی-شناختی نشان می‌دهد که هوش مصنوعی نه تنها جنبه‌های منطقی، بلکه جنبه‌های انسانی و اجتماعی آموزش را نیز می‌تواند مورد حمایت و ارتقا قرار دهد (اسپوزیتو، ۲۰۲۲).

همچنین، در چارچوب نظریه‌های سنجش و ارزشیابی نوین، الگوریتم‌های هوش مصنوعی امکان گذار از ارزشیابی‌های سنتی تراکمی و پایانی به سمت ارزشیابی‌های تکوینی، مداوم و نامحسوس را فراهم می‌سازند. در این رویکرد، دانش‌آموز دیگر تحت فشار روانی آزمون‌های رسمی و پراسترس قرار نمی‌گیرد؛ بلکه هر کلیک، هر پاسخ و هر تعامل او در محیط سیستم آموزشی هوشمند به عنوان یک داده ارزشیابی مورد تحلیل الگوریتمی قرار می‌گیرد. این ارزشیابی مستمر و مبتنی بر شواهد، تصویری بسیار جامع، عینی و واقعی از سطح شایستگی و میزان تسلط دانش‌آموز بر مفاهیم ارائه می‌دهد و به برنامه‌ریز آموزشی اجازه می‌دهد تا بدون ایجاد وقفه در جریان یادگیری، اصلاحات لازم را در برنامه درسی فردی اعمال کند. این ادغام ارگانیک آموزش و ارزشیابی، یکی از مهم‌ترین دستاوردهای نظری و عملی تلفیق هوش مصنوعی با پداگوژی مدرن است (ایفنتالر و همکاران، ۲۰۱۲).

مفاهیم اساسی دیگری نظیر سواد الگوریتمی، اخلاق در هوش مصنوعی و طراحی کاربرمحور، از دیگر ارکان مبانی نظری این پژوهش را تشکیل می‌دهند. استفاده از فناوری‌های هوشمند در آموزش نیازمند شفافیت در الگوریتم‌ها و جلوگیری از بروز سوگیری‌های شناختی یا اجتماعی در سامانه‌های هوش مصنوعی است. الگوریتم‌هایی که با داده‌های ناقص یا سوءگیرانه آموزش دیده‌اند، ممکن است در قضاوت تحصیلی یا مسيردهی آموزشی به برخی دانش‌آموزان تبعیض اعمال کنند؛ بنابراین، طراحی برنامه‌های آموزشی



فردمحور باید با نظارت دقیق معلمان، شفافیت در فرایند تصمیم‌گیری الگوریتمی و رعایت کامل موازین اخلاقی و حقوق حریم خصوصی فراگیران انجام پذیرد. حفظ محوریت عامل انسانی در کنار قابلیت‌های ماشین، تضمین‌کننده موفقیت، سلامت و پایداری این تحول عمیق در نظام آموزش و پرورش خواهد بود (ایلکا، ۲۰۱۸).

در نهایت، نظریه اکوسیستم یادگیری دیجیتال بیان می‌دارد که هوش مصنوعی نباید به عنوان یک عنصر ایزوله در مدرسه تلقی گردد؛ بلکه باید به عنوان هسته پیونددهنده تمام اجزای نظام آموزشی شامل معلم، دانش‌آموز، محتوا، محیط فیزیکی و مجازی عمل کند. در این اکوسیستم هوشمند، نقش معلم از انتقال‌دهنده صرف دانش به تسهیل‌گر یادگیری، مربی عاطفی و طراح موقعیت‌های یادگیری ارتقا می‌یابد و دانش‌آموز به عاملی فعال، کنجکاو و خودتنظیم‌گر تبدیل می‌شود. این ساختار یکپارچه نظری نشان می‌دهد که شخصی‌سازی آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی، نه یک تغییر فنی ساده، بلکه یک تحول پارادایمی در فلسفه و روش‌شناسی آموزش است که زمینه‌ساز پرورش نسلی توانمند، خلاق و آماده برای روبرویی با چالش‌های پیچیده آینده خواهد بود (خلیمه و ویونو، ۲۰۲۳).

پیشینه پژوهش

مرور دقیق و نظام‌مند پژوهش‌ها و مطالعات پیشین در قلمرو کاربرد فناوری‌های هوشمند در تعلیم و تربیت نشان می‌دهد که در سال‌های اخیر، تحقیقات گسترده‌ای در زمینه طراحی سیستم‌های آموزشی فردمحور و اثربخشی الگوریتم‌های هوش مصنوعی بر شاخص‌های پیشرفت تحصیلی صورت گرفته است. پژوهشگران در داخل و خارج از کشور با اتخاذ رویکردهای تجربی، شبه‌تجربی و مروری، ابعاد مختلف این فناوری نوین را مورد واکاوی قرار داده‌اند. برآیند کلی این مطالعات حاکی از آن است که ادغام هدفمند هوش مصنوعی در برنامه‌های درسی، سبب بهبود قابل توجه راندمان یادگیری، افزایش رضایت‌مندی دانش‌آموزان و ارتقای کارایی مدیریتی در مدارس شده است که در این بخش به طور مفصل به بررسی و تحلیل این دستاوردها پرداخته می‌شود (بهلکه و آق‌اتابای، ۱۴۰۲).

در یک پژوهش جامع که توسط حسین‌زاده صورت گرفت، نقش هوش مصنوعی در شبیه‌سازی موقعیت‌های واقعی آموزشی و تأثیر آن بر میزان یادگیری دانش‌آموزان مورد ارزیابی قرار گرفت. یافته‌های این مطالعه نشان داد که استفاده از الگوریتم‌های شبیه‌سازی مبتنی بر هوش مصنوعی، با ایجاد موقعیت‌های یادگیری تجربی و تعاملی، سطح یادگیری مفهومی و عمق نگهداری اطلاعات را در حافظه بلندمدت دانش‌آموزان به شدت افزایش می‌دهد. این پژوهش تأکید می‌کند که شبیه‌سازی‌های هوشمند با فراهم آوردن امکان تکرار موقعیت‌های چالش‌برانگیز در یک محیط کاملاً ایمن و بدون ریسک، به فراگیران فرصت می‌دهند تا نظریه‌های علمی را در عمل بیازمایند و از طریق آزمون و خطا به سطوح بالاتری از تفکر انتقادی و حل مسئله دست یابند. این رویکرد، اضطراب تحصیلی را کاهش داده و مشارکت کلاسی را دوچندان می‌سازد (حسین‌زاده، ۱۴۰۲).

همچنین، صفاری و همکاران در مطالعه‌ای فراترکیب به بررسی مدل مفهومی آموزش مبتنی بر بازی با تأکید بر مهارت‌آموزی پرداختند. نتایج حاصل از واکاوی دهها مطالعه معتبر حاکی از آن بود که ترکیب اصول طراحی بازی با سامانه‌های آموزشی تطبیقی، اثربخشی آموزش را در ابعاد شناختی، نگرشی و مهارتی به طور چشمگیری ارتقا می‌بخشد. پژوهشگران در این مطالعه نشان دادند که عناصر بازی‌وارسازی نظیر چالش‌های مرحله‌ای، سیستم پاداش هوشمند و بازخوردهای بی‌درنگ، هنگامی که با الگوریتم‌های هوش مصنوعی شخصی‌سازی می‌شوند، بیشترین میزان انگیزش درونی را در دانش‌آموزان ایجاد می‌کنند. این مدل مفهومی تأکید



می‌کند که مهارت‌آموزی واقعی تنها از طریق درگیر شدن فعال یادگیرنده در سناریوهای پویای آموزشی محقق می‌شود که فناوری هوشمند بهترین بستر را برای آن فراهم می‌آورد (صفاری و همکاران، ۱۴۰۰).

طالشی و همکاران نیز در پژوهشی میدانی، اثربخشی کاربرد ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی را بر پیشرفت تحصیلی کودکان در مقطع ابتدایی بررسی نمودند. یافته‌های تحقیق آن‌ها نشان داد که دانش‌آموزانی که از سیستم‌های آموزش هوشمند و نرم‌افزارهای یادگیری شخصی‌سازی شده استفاده کرده بودند، در دروس پایه نظیر ریاضی و علوم پیشرفت تحصیلی به مراتب بالاتری نسبت به گروه گواه (آموزش سنتی) از خود نشان دادند. مؤلفان علت این موفقیت چشمگیر را انطباق دقیق سطح تمرینات با توانایی شناختی هر کودک و ارائه توضیحات گام‌به‌گام توسط سیستم هوشمند در زمان‌های مورد نیاز دانستند که مانع از انباشت اشکالات درسی و ایجاد افت تحصیلی در میان دانش‌آموزان مستعد اما نیازمند توجه بیشتر می‌گردد (طالشی و همکاران، ۱۴۰۲).

در سطح برنامه‌ریزی کلان و آموزش عالی، فتاحی و رسولی در مطالعه‌ای تحلیلی به طراحی و پیاده‌سازی سامانه پیش‌بینی وضعیت آموزشی و علمی با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی پرداختند. یافته‌های این بررسی نشان داد که الگوریتم‌های یادگیری ماشین توانایی فوق‌العاده‌ای در ردیابی الگوهای افت یا رشد تحصیلی دارند و می‌توانند بسیار پیش از وقوع شکست تحصیلی، علائم هشداردهنده را به مربیان و برنامه‌ریزان اعلام نمایند. این ویژگی پیش‌بینی‌کننده به نظام آموزش و پرورش امکان می‌دهد تا مداخله‌های جبرانی و حمایت‌های تحصیلی را به موقع طراحی و اجرا کند. پژوهش یادشده بر ضرورت استفاده از داده‌کاوی آموزشی برای سیاست‌گذاری علمی، بهینه‌سازی تخصیص منابع و ارتقای جایگاه علمی مؤسسات آموزشی تأکید مؤکد می‌ورزد (فتاحی و رسولی، ۱۴۰۰).

در قلمرو مطالعات بین‌المللی نیز تحقیقات گسترده‌ای این یافته‌ها را پشتیبانی می‌کنند. کوپریانوف و همکاران در پژوهشی کاربردی به طراحی و ارزیابی ابزارهای هوشمند برای توسعه مهارت‌های اجتماعی دانش‌آموزان پرداختند. یافته‌های تجربی این محققان نشان داد که سیستم‌های آموزش هوشمند علاوه بر درک مفاهیم درسی، می‌توانند از طریق تحلیل رفتار گروهی در محیط‌های مشارکتی مجازی، شایستگی‌های ارتباطی و مسئولیت‌پذیری اجتماعی فراگیران را بهبود بخشند. سیستم‌های طراحی‌شده توسط این گروه پژوهشی، با ارائه راهنمایی‌های هوشمندانه در حین انجام پروژه‌های گروهی، نحوه مذاکره، حل تعارض و اشتراک‌گذاری وظایف را به دانش‌آموزان آموزش داده و اثربخشی کار تیمی را به نحو معناداری افزایش دادند (کوپریانوف و همکاران، ۲۰۲۰).

در مطالعه‌ای دیگر، پدرو و همکاران در یک بررسی جامع بین‌المللی تحت حمایت سازمان‌های جهانی، به بررسی چالش‌ها و فرصت‌های هوش مصنوعی در آموزش و پرورش در راستای تحقق اهداف توسعه پایدار پرداختند. نتایج حاصل از تحلیل‌های اسنادی این مطالعه حاکی از آن بود که هوش مصنوعی مهم‌ترین ابزار برای تحقق عدالت آموزشی و کاهش شکاف دسترسی به آموزش باکیفیت در سطح جهان است. این محققان بر این نکته تأکید کردند که سیستم‌های تطبیقی می‌توانند به دانش‌آموزان مناطق محروم یا دارای نیازهای ویژه دسترسی برابر به بهترین تدریس‌های ممکن را بدهند؛ با این حال، استفاده موفق از این ظرفیت نیازمند رفع نابرابری دیجیتال، تدوین استانداردهای اخلاقی و ارتقای شایستگی‌های معلمان است (پدرو و همکاران، ۲۰۱۹).

پلاس و همکاران نیز در پژوهشی بنیادین به واکاوی مبانی نظری و کاربردی آموزش مبتنی بر بازی و ادغام آن با فناوری‌های تطبیقی پرداختند. این پژوهشگران به این نتیجه رسیدند که اثربخشی بازی‌های آموزشی زمانی به حداکثر می‌رسد که مکانیسم‌های بازی به طور یکپارچه با ساختار شناختی یادگیرنده تطبیق داده شود. یافته‌های آنان ثابت کرد که الگوریتم‌های هوشمند قادرند در حین بازی، سطح دشواری و بازخوردهای شناختی را متناسب با تلاش و ظرفیت ذهنی کاربر بهینه‌سازی کنند و بدین ترتیب بیشترین



درگیری ذهنی و یادگیری پایدار را در فراگیران ایجاد نمایند. این مطالعه، اهمیت طراحی چندتخصصی برنامه های آموزشی با حضور مربیان، روانشناسان و متخصصان هوش مصنوعی را برجسته ساخت (پلاس و همکاران، ۲۰۱۵).

همچنین، توبیاس و همکاران در یک بررسی مروری بر روی اثربخشی بازی های آموزشی هوشمند در توسعه مهارت های حرفه ای و شناختی، دریافتند که این ابزارها قادرند شایستگی های تفکر انتقادی، تصمیم گیری در شرایط بحرانی و حل مسئله نظام مند را در سطحی بسیار بالاتر از روش های سخنرانی محور آموزش دهند. نتایج آنان نشان داد که کاربران در محیط های بازی محور هوشمند، اشتباهات خود را نه به عنوان شکست، بلکه به عنوان باز خوردی طبیعی برای تلاش مجدد قلمداد می کنند؛ این ویژگی روانی، مقاومت و تاب آوری یادگیرندگان را در مواجهه با چالش های علمی و حرفه ای تقویت کرده و به تثبیت پایدار مفاهیم در ساختار ذهنی آنان منجر می گردد (توبیاس و همکاران، ۲۰۱۴).

در حوزه آموزش دوران کودکی و مقاطع پایه، ویلیامز و همکاران در پژوهشی خلاقانه به طراحی و ارزیابی برنامه درسی مبتنی بر هوش مصنوعی و رباتیک آموزشی (پاپ بات ها) برای کودکان خردسال پرداختند. یافته های عملی این تحقیق اثبات کرد که حتی کودکان در سنین پیش دبستانی نیز می توانند از طریق تعامل بازی محور با سامانه های هوشمند، مفاهیم اساسی استدلال منطقی و حل مسئله را درک کرده و شایستگی های شناختی خود را به شدت ارتقا دهند. این مطالعه تأکید نمود که طراحی رابط کاربری جذاب، کلامی و فیزیکی در ابزارهای هوش مصنوعی، کلید موفقیت در جلب توجه کودکان و پرورش استعداد های شناختی آنان در سنین طلایی رشد است (ویلیامز و همکاران، ۲۰۱۹).

در نهایت، یو و همکاران در یک مرور سیستماتیک بسیار ارزشمند به بررسی اثربخشی آموزش مبتنی بر بازی با واقعیت افزوده و هوش مصنوعی در آموزش علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات (STEM) پرداختند. تحلیل داده های استخراج شده از دهها مطالعه نشان داد که ترکیب این فناوری های نوین با ایجاد یک محیط یادگیری فراگیر و سه بعدی، درک مفاهیم پیچیده و انتزاعی ریاضی و علوم را برای دانش آموزان بسیار آسان تر می سازد. این محیط های غوطه ور کننده هوشمند، با تحریک همزمان حواس مختلف فراگیر و ارائه بازخوردهای تطبیقی، نگرش دانش آموزان نسبت به دروس علمی را مثبت تر کرده و دستاوردهای یادگیری در حوزه علوم و مهندسی را به طور شگرفی ارتقا می دهند (یو و همکاران، ۲۰۲۰).

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر ماهیت و هدف، یک مطالعه مروری و کتابخانه ای است که با بهره گیری از رویکرد توصیفی-تحلیلی انجام شده است. به منظور گردآوری داده ها و ادبیات نظری مرتبط با موضوع پژوهش، کلیه مقالات علمی-پژوهشی، کتب مرجع، پایان نامه ها و کنفرانس های تخصصی ملی و بین المللی که در پایگاه های استنادی معتبر داخلی و خارجی منتشر شده اند، به دقت مورد مطالعه، بررسی و فیش برداری قرار گرفتند. در فرایند انتخاب منابع، معیارهای علمی نظیر ارتباط مستقیم موضوعی با الگوریتم های هوش مصنوعی، شخصی سازی آموزش و سیستم های هوشمند آموزشی مد نظر قرار گرفت و پس از تحلیل محتوای متون منتخب، یافته ها دسته بندی و جهت پاسخگویی به سؤالات و اهداف پژوهش تدوین و ارائه گردید.

یافته ها

در این بخش از مقاله، یافته های استخراج شده از واکاوی متون و مطالعات پیشین به صورت ساختار یافته، تحلیلی و توصیفی در قالب چندین بخش مستقل ارائه می شود تا تصویری روشن، علمی و کاربردی از چگونگی طراحی برنامه های آموزشی فردمحور مبتنی بر



الگوریتم‌های هوش مصنوعی ترسیم گردد. این یافته‌ها حاصل ترکیب تجربیات عملی مدارس، نتایج پژوهش‌های میدانی و مبانی نظری پداژوژیک در قلمرو فناوری آموزشی است.

سازوکار الگوریتم‌های یادگیری ماشین در شخصی سازی مسیر یادگیری

بررسی و تحلیل عمیق متون علمی حاکی از آن است که الگوریتم‌های یادگیری ماشین، به ویژه الگوریتم‌های یادگیری نظارت شده و یادگیری تقویتی، هسته مرکزی و موتور محرک سیستم‌های آموزش فردمحور را تشکیل می‌دهند. این الگوریتم‌ها از طریق جمع‌آوری و تحلیل پیوسته داده‌های مربوط به رفتار دانش‌آموز در محیط دیجیتال (نظیر زمان مکث روی هر پاراگراف، سرعت پاسخگویی به سؤالات، الگوهای اشتباه تکرارشونده و تعداد دفعات مراجعه به منابع کمکی)، یک نمایه بسیار دقیق و پویا از ویژگی‌های شناختی و سبک یادگیری هر فرد ایجاد می‌کنند. این نمایه به طور مستمر و لحظه‌ای به‌روزرسانی می‌شود و به سیستم اجازه می‌دهد تا مسیر یادگیری دانش‌آموز را از یک الگوی ثابت و پیش‌ساخته به یک نقشه راه منعطف و سفارشی سازی شده تبدیل کند. هنگامی که الگوریتم تشخیص می‌دهد یک فراگیر در مبحثی خاص با چالش روبرو است، بدون ایجاد وقفه یا استرس، مسیر آموزشی وی را به سمت مازول‌های جبرانی، ویدئوهای توضیحی تکمیلی و یا تمرین‌های سطح‌بندی شده هدایت می‌کند تا تسلط کامل بر آن مفهوم حاصل شود (قاسم‌پور چرمهینی و همکاران، ۱۴۰۳).

علاوه بر این، تحلیل‌ها نشان می‌دهد که الگوریتم‌های هوش مصنوعی قادرند علاوه بر سطح دشواری محتوا، نوع رسانه آموزشی و شیوه ارائه مطالب را نیز با ترجیحات ادراکی یادگیرنده همگام‌سازی نمایند. برای مثال، دانش‌آموزی که بر اساس داده‌های تحلیلی دارای سبک یادگیری بصری و فضایی است، در سامانه هوشمند با محتوای غنی از نمودارها، اینفوگرافیک‌ها و شبیه‌سازی‌های تصویری مواجه می‌شود؛ در حالی که دانش‌آموزی با سبک یادگیری کلامی یا تحلیلی، متون مشروح، استدلال‌های گام‌به‌گام و مباحثات متنی را دریافت می‌کند. این سطح از انطباق‌داری پداژوژیکی، راندمان فرایند پردازش اطلاعات در مغز را به حداکثر رسانده، از اتلاف انرژی روانی فراگیر جلوگیری کرده و یادگیری معنادار و پایدار را تحقق می‌بخشد. بنابراین، شخصی سازی مبتنی بر الگوریتم، آموزش را از یک ساختار سنتی و یک‌دست به یک تجربه یادگیری منحصربه‌فرد و سازگار با هویت شناختی هر دانش‌آموز ارتقا می‌دهد (کرمی بیارجمند و نقابی، ۱۳۹۷).

همچنین، استفاده از الگوریتم‌های پیش‌بینی‌کننده در سیستم‌های آموزش فردمحور، امکان اعمال مداخله‌های زودهنگام و پیشگیرانه را در کلاس درس فراهم می‌سازد. سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی با مقایسه رفتار جاری دانش‌آموز با الگوهای تاریخی کلان‌داده‌های آموزشی، می‌توانند احتمال افت تحصیلی، کاهش انگیزه و یا انصراف فراگیر را چندین هفته قبل از وقوع آزمون‌های رسمی پیش‌بینی کنند. بر اساس این هشدارهای هوشمند، سامانه می‌تواند هم به خود دانش‌آموز راهکارهای اصلاحی نظیر بازنگری در برنامه‌ریزی درسی ارائه دهد و هم گزارش‌های تحلیلی بسیار دقیقی را در اختیار معلم و مشاور مدرسه قرار دهد. این رویکرد پیش‌دستانه و داده‌محور، نقش بسیار تعیین‌کننده‌ای در کاهش نرخ شکست تحصیلی و ارتقای عدالت آموزشی در میان طیف وسیع دانش‌آموزان ایفا می‌کند (کمالی‌فر و همکاران، ۱۴۰۳).

تلفیق هوش مصنوعی با شبیه‌سازی‌های آموزشی و یادگیری مبتنی بر بازی

یافته‌های حاصل از بررسی منابع به وضوح نشان می‌دهد که تلفیق الگوریتم‌های هوش مصنوعی با شبیه‌سازی‌های کامپیوتری و محیط‌های یادگیری بازی‌محور، یکی از موفق‌ترین و اثربخش‌ترین الگوها در طراحی آموزشی فردمحور است. شبیه‌سازی‌های آموزشی که با موتورهای هوش مصنوعی قدرت گرفته‌اند، محیط‌های پیچیده واقعی نظیر آزمایشگاه‌های شیمی، پدیده‌های فیزیکی،



اکوسیستم های طبیعی و یا موقعیت های چالش برانگیز اجتماعی را در یک فضای مجازی امن و بسیار واقع گرایانه بازآفرینی می کنند. دانش آموزان در این فضاهای شبیه سازی شده می توانند متغیرهای مختلف را دستکاری کرده، فرضیه سازی کنند و نتایج اقدامات خود را به صورت آنی مشاهده نمایند. الگوریتم هوشمند به عنوان یک راهنما در این فرایند حضور دارد و هر جا که دانش آموز در استنتاج منطقی یا اجرای آزمایش دچار خطا شود، با ارائه بازخوردهای سقراطی و هدایت گر، او را به سمت کشف پاسخ صحیح رهنمون می سازد (بهلکه و آقاتاابی، ۱۴۰۲).

در قلمرو یادگیری بازی محور نیز، هوش مصنوعی نقش یک «کارگردان هوشمند بازی» را ایفا می کند که تجربه بازی را به طور مداوم با سطح شایستگی و حالت عاطفی بازیکن تطبیق می دهد. در بازی های آموزشی معمولی، سطوح بازی دارای دشواری ثابتی هستند که ممکن است برای برخی فراگیران خسته کننده و برای برخی دیگر بیش از حد پیچیده باشد؛ اما الگوریتم های هوشمند با تحلیل مداوم عملکرد، سرعت تصمیم گیری و سطح هیجان دانش آموز در حین بازی، دشواری معماها، سرعت جریان بازی و نوع پاداش ها را در لحظه تغییر می دهند. این سازوکار تطبیقی تضمین می کند که فراگیر همواره در حالت «غوطه وری شناختی» و تمرکز بالا باقی بماند و با انگیزه درونی فوق العاده ای برای حل چالش های یادگیری تلاش کند (حسین زاده، ۱۴۰۲).

علاوه بر این، یافته های تحلیلی حاکی از آن است که آموزش بازی محور تطبیقی، ابزاری بسیار قدرتمند برای توسعه کارکردهای عالی مغز نظیر حل مسئله، تفکر استراتژیک، خودتنظیمی و تاب آوری تحصیلی است. در بازی های آموزشی هوشمند، دانش آموزان با موقعیت های مبهم، معماهای چندوجهی و دوره های تصمیم گیری مواجه می شوند که مستلزم به کارگیری تفکر انتقادی و خلاقیت است. الگوریتم های سامانه با تحلیل انتخاب های استراتژیک کاربر، الگوهای فکری او را شناسایی کرده و سناریوهایی را پیش روی او قرار می دهند که نقاط ضعف استدلالی وی را به چالش بکشد. این تمرین مستمر، فعال و شاداب در محیط بازی، شایستگی های ذهنی دانش آموز را به نحوی عمیق و پایدار پرورش داده و او را برای رویارویی با مسائل پیچیده دنیای واقعی آماده می سازد (صفاری و همکاران، ۱۴۰۰).

مدیریت هوشمند کلاس درس و ارتقای پداژوژی معلمان

یکی دیگر از یافته های بسیار حیاتی این پژوهش، تأکید بر نقش هوش مصنوعی در تحول مدیریت کلاس درس و ارتقای جایگاه حرفه ای و پداژوژیک معلمان است. بر خلاف برخی تصورات نادرست که هوش مصنوعی را جایگزین معلم می دانند، تحلیل دقیق متون نشان می دهد که این فناوری، قدرتمندترین ابزار توانمندسازی برای کادر آموزشی است. در کلاس های درس سنتی، بخش عمده ای از زمان و انرژی معلم صرف امور اداری، تصحیح برگه های امتحانی، ثبت حضور و غیاب و ارزیابی های تکراری می شود؛ در حالی که الگوریتم های هوش مصنوعی قادرند تمامی این فرایندهای روتین را با سرعت و دقتی بی نظیر به طور خودکار انجام دهند. این اتوماسیون هوشمند، زمان گران بهای معلم را آزاد ساخته و به او فرصت می دهد تا بر عالی ترین وظایف انسانی خود یعنی تسهیلگری یادگیری، مشاوره فردی، پرورش اخلاقی و حمایت عاطفی از دانش آموزان تمرکز نماید (طالشی و همکاران، ۱۴۰۲).

همچنین، داشبوردهای مدیریتی هوشمند که مبتنی بر الگوریتم های داده کاوی هستند، اطلاعات تحلیلی بسیار ارزشمند، دسته بندی شده و لحظه ای را در خصوص وضعیت یادگیری تک تک دانش آموزان و کل کلاس در اختیار معلم قرار می دهند. این داشبوردها به روشنی مشخص می کنند که چه دانش آموزانی در کدام مفاهیم دقیقاً دارای کج فهمی هستند، کدام گروه نیازمند چالش های پیشرفته تر است و چه کسانی به توجه عاطفی یا مداخله آموزشی فوری نیاز دارند. در واقع، هوش مصنوعی به معلم



«بینشی عمیق و داده‌محور» می‌بخشد که بر اساس آن می‌تواند استراتژی‌های تدریس خود را در لحظه اصلاح کرده، گروه‌بندی‌های کلاسی را بهینه‌سازی کند و آموزش‌های جبرانی یا تکمیلی را با حداکثر دقت و کارایی طراحی و اجرا نماید (فتاحی و رسولی، ۱۴۰۰). علاوه بر ابعاد آموزشی، الگوریتم‌های هوشمند در ارتقای نظم، انضباط کاری و بهینه‌سازی تعاملات کلاسی نیز اثرگذارند. سامانه‌های مدیریت کلاس هوشمند با رصد مشارکت کلاسی و تخصیص عادلانه فرصت‌های گفتگو و پاسخگویی در محیط‌های مجازی و ترکیبی، از انحصار کلاس توسط تعدادی محدود از دانش‌آموزان جلوگیری کرده و مشارکت تمامی فراگیران را تشویق می‌کنند. این ابزارها همچنین با ارائه بازخوردهای پداژوژیک اختصاصی به معلمان در خصوص میزان اثربخشی روش تدریس، ریتم صحبت کردن و کیفیت سؤالات مطرح‌شده در کلاس، به رشد حرفه‌ای مداوم معلمان و بهبود کیفیت آموزش و پرورش در مقیاس کلان کمک شایانی می‌نمایند (کریمی بیارجمند و نقابی، ۱۳۹۷).

ارزیابی هوشمند تکوینی و بازخوردهای بی‌درنگ در فرایند یادگیری

تحلیل متون و ادبیات پژوهشی حاکی از آن است که گذار از سنجش سنتی تراکمی به ارزیابی تکوینی، مستمر و هوشمند، یکی از بزرگ‌ترین دستاوردهای به‌کارگیری هوش مصنوعی در برنامه‌های آموزشی فردمحور است. در الگوهای رایج سنتی، ارزشیابی معمولاً در پایان یک دوره درسی و از طریق آزمون‌های پراسترس انجام می‌شود که صرفاً تصویری مقطعی از محفوظات دانش‌آموز ارائه می‌دهد و فرصتی برای اصلاح خطاهای یادگیری باقی نمی‌گذارد؛ اما در سامانه‌های آموزشی فردمحور مبتنی بر هوش مصنوعی، ارزشیابی و آموزش دو فرایند جدایی‌ناپذیر و در هم تنیده هستند. الگوریتم‌های یادگیری ماشین هرگونه فعالیت دانش‌آموز از جمله زمان پاسخگویی، استراتژی حل مسئله، تعداد تلاش‌ها برای رسیدن به پاسخ و حتی نحوه استفاده از راهنماها را به طور مستمر و نامحسوس ثبت و تحلیل می‌کنند (کمالی‌فر و همکاران، ۱۴۰۳).

این سیستم‌های ارزشیابی تکوینی هوشمند، بازخوردهای بی‌درنگ، سازنده و بسیار اختصاصی به هر فراگیر ارائه می‌دهند. زمانی که دانش‌آموز پاسخی نادرست ارائه می‌کند، سیستم صرفاً به کلمه «غلط» بسنده نمی‌کند، بلکه با استفاده از الگوریتم‌های تحلیل خطا، علت ریشه‌ای اشتباه (مانند بی‌دقتی، نقص در پیش‌نیازهای درسی یا کج‌فهمی مفهومی) را شناسایی کرده و توضیحی مستدل و روشن‌گرانه ارائه می‌دهد. این بازخورد فوری و عاری از قضاوت‌های تنبیهی، به دانش‌آموز کمک می‌کند تا اشتباه خود را به عنوان یک موقعیت یادگیری ارزشمند تلقی نماید و بلافاصله در جهت اصلاح ساختار شناختی خود گام بردارد. این مکانیسم، استرس تحصیلی را به حداقل رسانده و رویکرد یادگیری برای تسلط کامل را در مدارس نهادینه می‌سازد (یوسفی فشکی، ۱۴۰۲).

از سوی دیگر، سامانه‌های ارزشیابی هوشمند قادرند آزمون‌های تطبیقی کامپیوتری طراحی کنند که در آن‌ها سطح دشواری سؤالات بعدی بر اساس صحت پاسخ دانش‌آموز به سؤالات قبلی تعیین می‌شود. این آزمون‌های تطبیقی با تعداد سؤالات کمتر و در زمان بسیار کوتاه‌تر، ارزیابی به مراتب دقیق‌تری از سطح توانمندی واقعی فرد نسبت به آزمون‌های استاندارد سنتی ارائه می‌دهند. همچنین، الگوریتم‌های پردازش زبان طبیعی امروز این توانایی را دارند که پاسخ‌های تشریحی، انشاها و حتی پروژه‌های نوشتاری دانش‌آموزان را ارزیابی کرده و بازخوردهایی تحلیلی در خصوص انسجام متن، استدلال منطقی و صحت گرامری به آنان ارائه دهند که این امر تحولی بزرگ در روش‌های ارزیابی کیفی محسوب می‌شود (بائنا-روخاس و همکاران، ۲۰۲۳).

توسعه شایستگی‌های اجتماعی، هیجانی و هوش ارتباطی در بستر هوش مصنوعی

خلاف تصور اولیه که ممکن است استفاده از فناوری‌های دیجیتال را عامل انزوای اجتماعی دانش‌آموزان بدانند، یافته‌های تحلیلی این مطالعه اثبات می‌کند که هوش مصنوعی در صورت طراحی صحیح پداژوژیک، ابزاری بسیار کارآمد برای پرورش شایستگی‌های



اجتماعی، هوش هیجانی و مهارت های کار گروهی است. الگوریتم های نوین هوش جمعی و سامانه های یادگیری مشارکتی هوشمند قادرند دانش آموزان را بر اساس ویژگی های شخصیتی، سبک های شناختی و سطح شایستگی، در گروه های کار تیمی بهینه سازی شده و مکمل یکدیگر دسته بندی کنند. این سامانه ها در طول انجام پروژه های مشترک، نحوه تعامل، میزان مسئولیت پذیری، اشتراک گذاری اطلاعات و توانایی حل تعارض میان اعضای گروه را رصد کرده و بازخوردهایی ساختاریافته برای بهبود پویای گروهی و ارتقای همدلی میان دانش آموزان ارائه می دهند (دیولچوا، ۲۰۱۹).

همچنین، فناوری های هوش عاطفی و سیستم های تشخیص هیجان که مبتنی بر پردازش تصویر و صوت هستند، می توانند حالات عاطفی دانش آموز نظیر اضطراب، خستگی، سردرگمی یا شور و اشتیاق را در محیط های یادگیری تشخیص دهند. بر اساس این داده ها، سامانه آموزشی می تواند استراتژی های همدلانه اتخاذ کند؛ به عنوان مثال، در زمان بروز استرس شدید، سطح دشواری تمرینات را موقتاً کاهش دهد، پیام های تشویق آمیز و آرامش بخش ارسال کند و یا از معلم درخواست مداخله عاطفی نماید. این حساسیت عاطفی-الگوریتمی، محیطی امن، حمایت گر و سرشار از درک متقابل را برای دانش آموز ایجاد می کند که یکی از اساسی ترین پیش نیازهای رشد سلامت روان و شکوفایی استعدادها به شمار می رود (اسپوزیتو، ۲۰۲۲).

در مقاطع آموزش ابتدایی و کودکان خردسال نیز، استفاده از رباتیک آموزشی اجتماعی و دستیاران هوشمند کلامی، نتایج بسیار درخشانی در توسعه مهارت های ارتباطی و آداب اجتماعی نشان داده است. کودکان از طریق تعامل گفتاری، بازی و گفتگو با این عامل های هوشمند، مهارت های ابراز وجود، رعایت نوبت در گفتگو، گوش دادن فعال و بیان روشن احساسات خود را تمرین و تثبیت می کنند. این ابزارهای هوشمند با حوصله ای نامحدود و بدون قضاوت، فرصت های بی شماری را برای آزمون و خطای اجتماعی و کلامی در اختیار کودکان قرار می دهند و آنان را برای ورود سازگارانه و موفقیت آمیز به جامعه انسانی بزرگتر و تعاملات میان فردی در مدرسه آماده می سازند (ایفنتالر و همکاران، ۲۰۱۲).

چالش های ساختاری، اخلاقی و پداژوژیک پیاده سازی آموزش هوشمند

یافته های آسیب شناسانه این مطالعه، گواه آن است که مسیر تحقق برنامه های آموزشی فردمحور مبتنی بر هوش مصنوعی با چالش ها، موانع و مخاطرات متعددی در ابعاد ساختاری، فنی، اخلاقی و پداژوژیک روبرو است. نخستین و بنیادی ترین مانع، ضعف زیرساخت های فناوری اطلاعات، کمبود تجهیزات سخت افزاری نوین و نابرابری در دسترسی به پهنای باند و اینترنت پرسرعت در مدارس به ویژه در مناطق کم برخوردار است. این شکاف دیجیتال می تواند در صورت عدم اتخاذ تدابیر جبرانی، به تعمیق شکاف تحصیلی و افزایش نابرابری های آموزشی در سطح کشور منجر شود؛ از این رو، توسعه متوازن و عادلانه امکانات فناوری، پیش شرط اساسی هرگونه تحول هوشمند در نظام تعلیم و تربیت است (ایلکا، ۲۰۱۸).

چالش بسیار حیاتی دیگر، مسائل اخلاقی، حفظ حریم خصوصی و امنیت داده های دانش آموزان است. سیستم های آموزش هوشمند برای شخصی سازی فرایند یادگیری، نیازمند جمع آوری و پردازش مستمر حجم نامحدودی از اطلاعات حساس شناختی، رفتاری، تحصیلی و عاطفی دانش آموزان هستند. هرگونه درز اطلاعات، دسترسی غیرمجاز و یا استفاده تجاری از این کلان داده ها، نقض آشکار حقوق کودکان و نوجوانان محسوب می شود. علاوه بر این، خطر بروز سوگیری های الگوریتمی که ناشی از داده های آموزشی ناقص یا تبعیض آمیز است، می تواند به طبقه بندی نادرست دانش آموزان، تخصیص ناعادلانه فرصت های یادگیری و برچسب زنی مخرب تحصیلی بینجامد که نیازمند نظارت مستمر مراجع علمی و اخلاقی بر عملکرد الگوریتم ها است (خلمیه و ویونو، ۲۰۲۳).



در بعد پداژوژیک و انسانی نیز، مقاومت در برابر تغییر در بدنه نظام سنتی آموزش و کمبود شایستگی های دیجیتال و سواد هوش مصنوعی در میان بخشی از معلمان، از موانع اصلی استقرار این سامانه ها به شمار می رود. تا زمانی که معلمان به دانش حرفه ای لازم برای کار با سیستم های هوشمند مجهز نشوند و فلسفه آموزش فردمحور را به عنوان یک رویکرد پیشرو نپذیرند، ورود ابزارهای فناوری به مدارس اثربخشی پایدار نخواهد داشت. همچنین، باید مراقب بود که اتکای بیش از حد به فناوری های هوشمند، منجر به کاهش تعاملات اصیل و زنده انسانی میان معلم و شاگرد نشود؛ چراکه هیچ الگوریتمی هرگز قادر نخواهد بود جایگزین گرما، همدلی، عشق و الهام بخشی یک معلم واقعی در شکل گیری شخصیت نسل آینده گردد (کوپریانوف و همکاران، ۲۰۲۰).

بحث و نتیجه گیری

نظام تعلیم و تربیت در عصر فناوری اطلاعات و هوش مصنوعی با یک گذار پارادایمی و تاریخی از «آموزش یکنواخت و توده ای» به «آموزش شخصی سازی شده و فردمحور» مواجه است. در جهان کنونی، پیچیدگی های شناختی، تنوع استعدادها و تفاوت های بارز در سبک های یادگیری دانش آموزان ایجاب می کند که ساختارها و الگوهای سنتی تدریس که بر پایه پیش فرض نادرست همسانی فراگیران بنا شده اند، بازنگری و نوسازی شوند. طراحی برنامه های آموزشی فردمحور به عنوان یک رویکرد پیشرو پداژوژیک، هدف والای شناخت، احترام و پاسخگویی به نیازها و پتانسیل های منحصر به فرد هر یادگیرنده را دنبال می کند. در این مسیر تحولی، الگوریتم های هوش مصنوعی و فناوری های محاسباتی پیشرفته نه به عنوان ابزارهای حاشیه ای، بلکه به عنوان هسته کاتالیزوری و بازوی قدرتمند پداژوژیک عمل می کنند که امکان تحقق این آرمان دیرینه تربیتی را در مقیاسی گسترده، دقیق و اثربخش فراهم می آورند.

پژوهش مروری و کتابخانه ای حاضر با هدف تحلیل جامع، واکاوی نظری و تبیین کاربردی چارچوب های طراحی برنامه های آموزشی فردمحور مبتنی بر الگوریتم های هوش مصنوعی به انجام رسید. ماحصل بررسی ها و تحلیل های عمیق صورت گرفته بر روی ادبیات و پیشینه پژوهشی نشان می دهد که استقرار این سامانه های هوشمند در نظام رسمی آموزش و پرورش، دستاوردهای شگرف و تحول آفرینی در زمینه های مختلف ارتقای پیشرفت تحصیلی، تعمیق یادگیری معنادار، افزایش انگیزه درونی و بهینه سازی فرایند مدیریت کلاس به همراه دارد. الگوریتم های یادگیری ماشین و سیستم های آموزش هوشمند با پایش مستمر، نامحسوس و چندبعدی رفتارها، پاسخ ها و تعاملات فراگیران، تصویری واقعی و پویا از وضعیت شناختی و عاطفی هر فرد ترسیم کرده و بر اساس آن، مسیر آموزشی، سرعت ارائه مطالب و سطح دشواری چالش ها را به طور کاملاً خودکار و در بهینه ترین حالت ممکن شخصی سازی می کنند. یکی از مهم ترین یافته های پژوهش حاضر، تأکید بر نقش هم افزایی الگوریتم های هوش مصنوعی با رویکردهای نوین پداژوژیک نظیر شبیه سازی های آموزشی و یادگیری مبتنی بر بازی در توسعه شایستگی های عالی شناختی است. هنگامی که محتوای درسی در قالب محیط های شبیه سازی شده تعاملی و بازی وارسازی شده ارائه می شود، الگوریتم های تطبیقی هوش مصنوعی سطح معماها و بازخوردهای آموزشی را به گونه ای تنظیم می کنند که دانش آموز همواره در منطقه بهینه درگیری ذهنی قرار گیرد. این تعامل پویا و بدون تنش در یک فضای شبیه سازی شده امن، ترس از اشتباه و اضطراب تحصیلی را از بین برده، حس خودکارآمدی را ارتقا داده و شایستگی های کلیدی تفکر انتقادی، حل مسئله و تصمیم گیری استراتژیک را در عمق ساختار شناختی یادگیرنده تثبیت می نماید. علاوه بر ابعاد فردی و تحصیلی، واکاوی ها نشان داد که هوش مصنوعی نقشی بسیار محوری در توانمندسازی معلمان و ارتقای بهداشت روان و ارتباطات اجتماعی در محیط مدارس ایفا می کند. اتوماسیون هوشمند فرایندهای تکراری و اداری کلاس، زمان و انرژی



ارزشمند معلم را آزاد ساخته و به او اجازه می‌دهد تا بر وظایف متعالی انسانی، راهنمایی‌های فردی و حمایت‌های عاطفی از دانش‌آموزان تمرکز نماید. از سوی دیگر، داشبوردهای تحلیلی مبتنی بر داده‌کاوی آموزشی، بینشی عمیق و دقیق از نقاط ضعف و قوت هر دانش‌آموز و پویایی‌های گروهی کلاس در اختیار معلم قرار می‌دهند که امکان اعمال مداخله‌های جبرانی و پیشگیرانه را به مراتب پیش از وقوع شکست تحصیلی فراهم می‌سازد. همچنین، استفاده از الگوریتم‌های هوش جمعی و رباتیک اجتماعی، زمینه‌ساز ارتقای مهارت‌های همکاری تیمی، همدلی و هوش هیجانی در میان فراگیران می‌شود.

با این وجود، بخش آسیب‌شناسی این مطالعه نشان داد که پیاده‌سازی موفقیت‌آمیز برنامه‌های آموزشی فردمحور مبتنی بر هوش مصنوعی با چالش‌ها و موانع اساسی ساختاری، فنی، اخلاقی و پداژوژیک مواجه است. وجود شکاف دیجیتال و کمبود زیرساخت‌های فناوری در مناطق کم‌برخوردار، خطر نقض حریم خصوصی و امنیت داده‌های حساس دانش‌آموزان، بروز سوگیری‌های احتمالی در الگوریتم‌های تصمیم‌گیرنده، و همچنین ضعف دانش پداژوژیک-فناورانه و مقاومت بخشی از بدنه آموزشی در برابر تغییر، از جمله خطراتی هستند که در صورت بی‌توجهی می‌توانند به افزایش نابرابری‌های آموزشی و کاهش کارایی نظام تعلیم و تربیت منجر شوند. بر این اساس، جهت بهره‌برداری حداکثری و ایمن از قابلیت‌های هوش مصنوعی در مسیر طراحی برنامه‌های آموزشی فردمحور، اتخاذ سیاست‌های کلان و راهبردها در سطوح مختلف نظام آموزشی پیشنهاد می‌گردد. نخست آنکه متولیان آموزش و پرورش باید توسعه زیرساخت‌های فناوری اطلاعات، دسترسی عادلانه به تجهیزات نوین و اینترنت پرسرعت را در تمامی مدارس کشور در اولویت قرار دهند تا از تعمیق شکاف دیجیتال و نابرابری آموزشی جلوگیری شود. دوم آنکه تدوین اساسنامه‌ها و پروتکل‌های دقیق اخلاقی و حقوقی جهت حفظ امنیت حریم خصوصی داده‌های دانش‌آموزان، شفافیت الگوریتم‌ها و نظارت مستمر بر ممانعت از بروز هرگونه سوگیری شناختی یا اجتماعی در سامانه‌های هوشمند، امری حیاتی و غیرقابل اغماض است.

سومین و کلیدی‌ترین راهبرد، سرمایه‌گذاری عظیم و هدفمند بر روی توانمندسازی کادر آموزشی و توسعه حرفه‌ای معلمان است. دانشگاه‌های تربیت معلم و دوره‌های ضمن خدمت باید با اصلاح برنامه‌های درسی خود، سواد هوش مصنوعی، دانش پداژوژیک دیجیتال و مهارت مدیریت کلاس‌های هوشمند را در سرفصل‌های آموزشی معلمان ادغام نمایند. معلم در عصر هوش مصنوعی نه جایگزین می‌شود و نه حاشیه‌نشین؛ بلکه جایگاه او به عنوان رهبر آموزشی، طراح موقعیت‌های یادگیری، مربی تفکر انتقادی و هدایت‌گر عاطفی دانش‌آموزان ارتقا می‌یابد. در نهایت، طراحی و بومی‌سازی سامانه‌های آموزشی هوشمند بر اساس ارزش‌های فرهنگی، اسناد تحولی و نیازهای بومی دانش‌آموزان کشور، با همکاری نزدیک پژوهشگران علوم تربیتی، متخصصان هوش مصنوعی و روانشناسان، تضمین‌کننده تحولی پایدار، پرنشاط و عدالت‌محور در نظام آموزش و پرورش خواهد بود. امید است با هم‌افزایی علمی و اجرایی تمامی دستگاه‌های ذی‌ربط، شاهد استقرار نظامی آموزش‌محور، منعطف، فردمدار و خردورز باشیم که در آن تمامی فرزندان جامعه بتوانند متناسب با استعدادهای خدادادی خود به شکوفایی کامل علمی و شخصیتی دست یابند.

منابع

- بهلکه، ا. و آقatabای، س. (۱۴۰۲). نقش هوش مصنوعی در شبیه سازی موقعیت های آموزشی برای یادگیری بهتر دانش آموزان. در دومین همایش بین المللی علوم تربیتی، مشاوره، روانشناسی و علوم اجتماعی، همدان.
- حسین زاده، ا. (۱۴۰۲). نقش هوش مصنوعی در شبیه سازی موقعیت های آموزشی برای یادگیری بهتر دانش آموزان. در نهمین همایش علمی پژوهشی توسعه و ترویج علوم تربیتی و روانشناسی ایران، تهران.
- صفاری، ش.، حکیم زاده، ر.، دهقانی، غ. و لواسانی، م. (۱۴۰۰). ارائه مدل مفهومی آموزش مبتنی بر بازی با تأکید بر مهارت آموزی: مطالعه فراترکیب. علوم تربیتی، ۲۸(۲)، ۹۷-۱۱۲.
- طالشی، م.، بالازاده، ف. ز.، قره باقری، پ. و آخوندی، ف. (۱۴۰۲). بررسی نقش هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی و پیشرفت تحصیلی کودکان. در چهاردهمین کنفرانس بین المللی پژوهش های مدیریت و علوم انسانی در ایران، تهران.
- فتاحی، س. و رسولی، ب. (۱۴۰۰). طراحی و پیاده سازی سامانه پیش بینی جایگاه دانشگاه ها، پژوهشگاه ها و موسسه های آموزش عالی، پژوهشی و فناوری با استفاده از الگوریتم های هوش مصنوعی. در چهارمین کنفرانس بین المللی محاسبات نرم.
- قاسم پور چرمهینی، ز.، تندیس، م.، بلوچی، غ. و رستمی مازوکل پشته، ز. (۱۴۰۳). توسعه الگوریتم های هوش مصنوعی برای شخصی سازی آموزش در فضای مجازی: بررسی نحوه استفاده از داده های یادگیری برای بهینه سازی تجربه آموزشی. در چهارمین کنفرانس بین المللی مدیریت، بازرگانی، اقتصاد و حسابداری.
- کریمی بیارجمند، ا. و نقابی، ع. ا. (۱۳۹۷). بکارگیری الگوریتم های هوش مصنوعی در سیستم تحصیلی آموزش و پرورش. در چهارمین کنفرانس ملی دستاوردهای نوین در برق و کامپیوتر و صنایع، اسفراین.
- کمالی فر، ف.، کمالی فر، ف.، اسکانی پیروزیان، س. و مجیدی راد، م. (۱۴۰۳). مدیریت کلاس در عصر هوش مصنوعی: استفاده از الگوریتم های هوشمند برای بهبود فرآیندهای مدیریتی و تدریسی. در اولین همایش ملی نگرش های نوین در مسائل آموزش و پرورش، رامشیر.
- یوسفی فشکی، م. (۱۴۰۲). اثرات آموزش هوش مصنوعی برای دانش آموزان. در اولین همایش بین المللی افق های نوین در آموزش و پرورش در هزاره سوم، بوشهر.
- Baena-Rojas, J., Castillo-Martínez, I., Mendez-Garduño, J., Suárez-Brito, P., & López-Caudana, E. (۲۰۲۳). Information Communication Technologies, Artificial Intelligence, and Social Robotics: A Complex-Thinking Vector in Higher Education?. Journal of Social Studies Education Research, ۱۴(۲), ۲۱-۵۰.
- Dyulicheva, Y. Y. (۲۰۱۹). The swarm intelligence algorithms and their application for the educational data analysis. Open Education, ۲۳(۵), ۳۳-۴۳.
- Esposito, E. (۲۰۲۲). Artificial communication: How algorithms produce social intelligence. MIT Press.
- Ifenthaler, D., Eseryel, D., & Ge, X. (۲۰۱۲). Assessment for game-based learning. In Assessment in game-based learning (pp. ۱-۸). Springer, New York, NY.
- Ilkka, T. (۲۰۱۸). The impact of artificial intelligence on learning, teaching, and education. European Union.



- Khilmiyah, A., & Wiyono, G. (۲۰۲۳, July). Assessment of Emotional and Social Intelligence Using Artificial Intellegent. In International Conference on Human-Computer Interaction (pp. ۴۴۷-۴۵۳). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Kupriyanov, R., Uvarov, A., Makarova, M., Unruh, P., Vodopian, G., & Levin, I. (۲۰۲۰). Intelligent tool for developing student's social skills. In EDULEARN۲۰ Proceedings (pp. ۲۴۰۸-۲۴۱۳). IATED.
- Pedro, F., Subosa, M., Rivas, A., & Valverde, P. (۲۰۱۹). Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development..
- Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (۲۰۱۵). Foundations of game-based learning. Educational psychologist, ۵۰(۴), ۲۵۸-۲۸۳.
- Tobias, S., Fletcher, J. D., & Wind, A. P. (۲۰۱۴). Game-based learning. Handbook of research on educational communications and technology, ۴۸۵-۵۰۳.
- Williams, R., Park, H. W., Oh, L., & Breazeal, C. (۲۰۱۹, July). Popbots: Designing an artificial intelligence curriculum for early childhood education. In Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence (Vol. ۳۳, No. ۰۱, pp. ۹۷۲۹-۹۷۳۶).
- Yu, J., Denham, A. R., & Searight, E. (۲۰۲۰). A systematic review of augmented reality game-based Learning in STEM education. Educational technology research and development, ۱-۲۶.