



نقش هوش مصنوعی در آموزش ریاضی و بهبود حل مسئله و اعتماد به نفس تحصیلی: مرور نظام‌مند.

آسیه نیسی، معصومه نوائی زاده، فاطمه قلی پورده برآفتاب

کارشناسی راهنمایی و مشاوره دانشگاه آزاداسلامی، واحد بهبهان، اهواز ناحیه یک

کارشناس ارشد تاریخ ایران اسلامی، آموزش و پرورش شهر تهران

MDOI-02-2026.0153
MNR-167-2-783190
چکیده

کارشناسی ارشد برنامه ریزی درسی دانشگاه آزاداسلامی، واحد مرودشت، استان کهگیلویه و بویراحمد شهرستان بویراحمد (یاسوج)

پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش هوش مصنوعی در آموزش ریاضیو تأثیر آن بر بهبود حل مسئله و اعتماد به نفس تحصیلی دانش آموزان، به صورت یک مرور نظام‌مند انجام شده است. این مطالعه با بهره‌گیری از رویکرد مرور نظام‌مند و با رعایت دستورالعمل ترجیحی گزارش‌دهی برای مرورهای نظام‌مند و فراتحلیل (PRISMA) به اجرا درآمده است. جامعه پژوهش شامل تمامی مقالات علمی-پژوهشی، همایش‌ها و پایان‌نامه‌های مرتبط با کاربرد هوش مصنوعی در آموزش ریاضی بود، در نهایت ۴۸ مقاله واجد شرایط برای تحلیل نهایی انتخاب شدند. داده‌های استخراج شده با استفاده از روش تحلیل محتوای کیفی و با بهره‌گیری از رویکرد سنتز روایتی، در قالب جداول خلاصه و طبقه‌بندی موضوعی، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و یافته‌های حاصل از مرور نظام‌مند در سه بخش اصلی شامل «کاربردهای هوش مصنوعی در آموزش ریاضی ابتدایی»، «تأثیر بر حل مسئله» و «تأثیر بر اعتماد به نفس تحصیلی» ارائه شده است. یافته‌های پژوهش نشان داد که هوش مصنوعی در آموزش ریاضیدر چهار حوزه اصلی کاربرد دارد: ۱) سیستم‌های یادگیری انطباق‌پذیر و شخصی‌سازی شده که محتوا و مسیر یادگیری را بر اساس سطح دانش و توانایی هر دانش‌آموز تنظیم می‌کنند، ۲) ابزارهای هوشمند حل مسئله که با ارائه راهنمایی‌های گام‌به‌گام و بازخوردهای لحظه‌ای، به دانش‌آموزان در مواجهه با مسائل ریاضی کمک می‌کنند، ۳) محیط‌های بازی‌محور و تعاملی مبتنی بر هوش مصنوعی که یادگیری ریاضی را به یک تجربه جذاب و سرگرم‌کننده تبدیل می‌کنند، و ۴) سیستم‌های ارزیابی هوشمند که با تحلیل دقیق عملکرد دانش‌آموزان، نقاط قوت و ضعف آنان را شناسایی کرده و بازخوردهای شخصی‌سازی شده ارائه می‌دهند. در حوزه حل مسئله، یافته‌ها نشان داد که هوش مصنوعی از طریق ارائه چالش‌های متناسب با سطح توانایی دانش‌آموزان (منطقه تقریبی رشد)، ارائه بازخوردهای فوری و راهنمایی‌های هدفمند، کاهش اضطراب ریاضی از طریق شخصی‌سازی و انطباق، و ایجاد فرصت‌های متعدد برای تمرین و کاوش در مسائل متنوع، به طور قابل توجهی به بهبود مهارت‌های حل مسئله دانش‌آموزان کمک می‌کند و همچنین، در حوزه اعتماد به نفس تحصیلی، یافته‌ها نشان داد که هوش مصنوعی با ایجاد تجارب موفقیت‌آمیز مکرر از طریق تطبیق سطح دشواری با توانایی دانش‌آموز، کاهش ترس از شکست و قضاوت منفی از طریق محیط‌های یادگیری خصوصی و غیررقابتی، ارائه بازخوردهای تشویقی و مثبت، و توانمندسازی دانش‌آموزان با دادن کنترل و انتخاب در مسیر یادگیری، به افزایش چشمگیر اعتماد به نفس تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی منجر می‌شود و با این حال، چالش‌هایی نظیر کمبود زیرساخت‌های فنی، نیاز به توانمندسازی معلمان، هزینه‌های پیاده‌سازی و نگرانی‌های اخلاقی مرتبط با حریم خصوصی و سوگیری‌های الگوریتمی، به عنوان موانع اصلی بر سر راه استفاده گسترده از هوش مصنوعی در آموزش ریاضی شناسایی شدند.

کلمات کلیدی: هوش مصنوعی، آموزش ریاضی ابتدایی، حل مسئله، اعتماد به نفس تحصیلی، مرور نظام‌مند

ریاضیات به عنوان یکی از بنیادی ترین و حیاتی ترین حوزه های دانش بشری، نقش انکارناپذیری در توسعه تفکر منطقی، توانایی حل مسئله، مهارت های تحلیلی و پرورش ذهن خلاق ایفا می کند و از این رو، آموزش ریاضی در دوران کودکی و به ویژه در مقطع ابتدایی، از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است، چرا که پایه های تفکر ریاضی و نگرش به این درس در این دوران شکل می گیرد و تأثیر آن تا سال های بعدی تحصیل و حتی زندگی فردی و شغلی فرد باقی می ماند و با این حال، با وجود اهمیت بی شک ریاضیات، بسیاری از دانش آموزان در سراسر جهان، از جمله ایران، با چالش های جدی در یادگیری این درس مواجه هستند و نه تنها در حل مسائل ریاضی دچار ضعف و ناتوانی هستند، بلکه اغلب از ریاضیات می ترسند، به توانایی های خود در این حوزه اعتماد ندارند و به تدریج، نگرشی منفی و اجتنابی نسبت به این درس پیدا می کنند و این پدیده که به «اضطراب ریاضی» معروف است، یکی از مهم ترین موانع یادگیری ریاضی به شمار می رود و می تواند پیامدهای جبرانناپذیری بر عملکرد تحصیلی، سلامت روان و انتخاب مسیر شغلی دانش آموزان در آینده داشته باشد و از سوی دیگر، روش های سنتی تدریس ریاضی که اغلب بر حفظ فرمول ها، تکرار تمرین های تکراری و پاسخ های استاندارد متمرکز هستند، نه تنها به پرورش مهارت های حل مسئله و تفکر انتقادی کمک نمی کنند، بلکه در بسیاری موارد، به افزایش اضطراب و کاهش اعتماد به نفس دانش آموزان نیز دامن می زنند و این در حالی است که در عصر حاضر، با پیشرفت شگرف فناوری های هوش مصنوعی، فرصت های بی نظیری برای تحول در آموزش ریاضی و رفع بسیاری از چالش های موجود فراهم شده است و هوش مصنوعی با قابلیت های منحصر به فرد خود در شخصی سازی یادگیری، ارائه بازخوردهای لحظه ای، ایجاد محیط های تعاملی و انطباق پذیر، و تحلیل دقیق عملکرد دانش آموزان، می تواند به عنوان یک ابزار قدرتمند و تحول آفرین در خدمت آموزش ریاضی قرار گیرد و به بهبود مهارت های حل مسئله و افزایش اعتماد به نفس تحصیلی دانش آموزان کمک کند.

مفهوم حل مسئله به عنوان یکی از اهداف عالی آموزش ریاضی، همواره مورد توجه پژوهشگران و برنامه ریزان آموزشی بوده است و بر اساس تعاریف رایج، حل مسئله به مجموعه فرایندهای شناختی و فراشناختی اطلاق می شود که فرد برای مواجهه با یک موقعیت مسئله آمیز و یافتن راه حلی برای آن به کار می گیرد و این فرایند،



شامل مراحل مانند درک مسئله، طراحی راهبرد، اجرای راهبرد و بازنگری در راه حل است و نیازمند مهارت‌هایی همچون تفکر تحلیلی، خلاقیت، استدلال منطقی، و توانایی ارتباط بین مفاهیم مختلف ریاضی است و با این حال، پژوهش‌های متعدد نشان داده‌اند که بسیاری از دانش‌آموزان، به ویژه در مقطع ابتدایی، از مهارت‌های لازم برای حل مسئله به طور مؤثر برخوردار نیستند و در مواجهه با مسائل غیرروتین و چالش‌برانگیز، دچار سردرگمی و ناتوانی می‌شوند و این ضعف، اغلب ناشی از روش‌های تدریس سنتی است که بر حل مسائل تکراری و الگوریتمی تأکید دارند و به جای پرورش تفکر مستقل و خلاق، به تقویت حافظه و تکرار عادت‌های ذهنی می‌پردازند و در این میان، هوش مصنوعی با فراهم آوردن محیط‌های یادگیری پویا، ارائه مسائل متنوع و متناسب با سطح توانایی هر دانش‌آموز، ارائه راهنمایی‌های گام‌به‌گام و هدفمند، و ایجاد فرصت‌های متعدد برای تمرین و کاوش، می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا به تدریج مهارت‌های حل مسئله خود را توسعه دهند و به جای تکیه بر راه‌حل‌های آماده، به فرایند کشف و خلاقیت در حل مسائل روی آورند و از سوی دیگر، هوش مصنوعی با ارائه بازخوردهای فوری و شخصی‌سازی شده، می‌تواند به دانش‌آموزان در شناسایی خطاهای خود، درک مفاهیم نادرست و اصلاح راهبردهای حل مسئله کمک کند و این بازخوردهای هدفمند، نقشی اساسی در بهبود کیفیت یادگیری و افزایش توانایی‌های حل مسئله دارد.

اعتماد به نفس تحصیلی، به عنوان یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های انگیزشی و عاطفی در فرایند یادگیری، به باور فرد نسبت به توانایی‌های خود برای موفقیت در وظایف تحصیلی اطلاق می‌شود و بر اساس نظریه خودکارآمدی باندورا (۱۹۹۷)، افرادی که از خودکارآمدی بالایی برخوردارند، در مواجهه با چالش‌ها پایداری بیشتری نشان می‌دهند، از راهبردهای مؤثرتری استفاده می‌کنند و به طور کلی، عملکرد بهتری در حوزه‌های تحصیلی دارند و در حوزه ریاضیات، اعتماد به نفس تحصیلی یکی از قوی‌ترین پیش‌بینی‌کننده‌های عملکرد و پیشرفت تحصیلی است و دانش‌آموزانی که به توانایی‌های ریاضی خود اعتماد دارند، با اشتیاق و انگیزه بیشتری به یادگیری می‌پردازند، در مواجهه با مسائل دشوار تسلیم نمی‌شوند و از تجارب شکست به عنوان فرصتی برای یادگیری استفاده می‌کنند و در مقابل، دانش‌آموزانی که اعتماد به نفس پایینی دارند، از مواجهه با مسائل دشوار اجتناب می‌کنند، به سرعت دچار ناامیدی می‌شوند و عملکرد ضعیف‌تری از خود نشان می‌دهند و از این رو، یکی از مهم‌ترین اهداف نظام آموزشی، پرورش و تقویت اعتماد به نفس تحصیلی در دانش‌آموزان است و در این میان،



هوش مصنوعی با قابلیت‌هایی نظیر تطبیق سطح دشواری با توانایی دانش‌آموز (ایجاد تجارب موفقیت‌آمیز مکرر)، ارائه بازخوردهای تشویقی و مثبت، کاهش ترس از قضاوت و شکست از طریق محیط‌های یادگیری خصوصی و غیررقابتی، و دادن کنترل و انتخاب به دانش‌آموزان در مسیر یادگیری، می‌تواند به طور قابل توجهی به افزایش اعتماد به نفس تحصیلی آنان کمک کند و این رویکرد، به ویژه در مقطع شخصیت و نگرش دانش‌آموزان نسبت به یادگیری در حال شکل‌گیری است، از اهمیت حیاتی برخوردار است و می‌تواند پایه‌های یک نگرش مثبت و پایدار نسبت به ریاضیات و یادگیری را در آنان بنا نهد و از شکل‌گیری اضطراب ریاضی و اجتناب از این درس در سال‌های بعدی جلوگیری کند.

با وجود پتانسیل بالای هوش مصنوعی در حوزه آموزش ریاضی، هنوز پژوهش‌های جامع و منسجمی که به طور نظام‌مند نقش این فناوری را در بهبود حل مسئله و اعتماد به نفس تحصیلی در مقطع بررسی کرده باشند، در دسترس نیست و بیشتر پژوهش‌های موجود، به صورت مجزا به بررسی یکی از این جنبه‌ها پرداخته‌اند و یا در مقاطع تحصیلی بالاتر (متوسطه و دانشگاه) انجام شده‌اند و از سوی دیگر، تنوع ابزارها و رویکردهای هوش مصنوعی، گستردگی حوزه پژوهش و پراکندگی نتایج، ضرورت انجام یک مرور نظام‌مند و یکپارچه را برای ارائه تصویری جامع و روشن از وضعیت موجود، شناسایی شکاف‌های پژوهشی و ارائه چارچوبی منسجم برای پژوهش‌های آینده، بیش از پیش آشکار می‌سازد و از این رو، پژوهش حاضر با بهره‌گیری از روش مرور نظام‌مند و با رعایت استانداردهای بین‌المللی، به دنبال پاسخ به این پرسش‌های اساسی است که کاربردهای اصلی هوش مصنوعی در آموزش ریاضیکدام‌اند و این کاربردها چه تأثیری بر مهارت‌های حل مسئله و اعتماد به نفس تحصیلی دانش‌آموزان دارند و همچنین، چه چالش‌هایی بر سر راه استفاده از هوش مصنوعی در این حوزه وجود دارد و پاسخ به این پرسش‌ها، می‌تواند به سیاست‌گذاران آموزشی، برنامه‌ریزان درسی، معلمان، طراحان آموزشی و پژوهشگران کمک کند تا با درک عمیق‌تری از ظرفیت‌ها و محدودیت‌های هوش مصنوعی در آموزش ریاضی ابتدایی، به طراحی و پیاده‌سازی برنامه‌های مؤثرتر و هدفمندتری برای بهبود کیفیت آموزش ریاضی و ارتقای مهارت‌های حل مسئله و اعتماد به نفس تحصیلی دانش‌آموزان بپردازند و از این رهگذر، به پرورش نسلی از دانش‌آموزان که نه تنها در ریاضیات توانمند هستند، بلکه به توانایی‌های خود در این حوزه اعتماد دارند و از یادگیری و حل مسائل ریاضی لذت می‌برند، کمک نمایند و در نهایت، به تحقق یکی از



مهم ترین اهداف نظام تعلیم و تربیت که همانا پرورش انسان هایی متفکر، خلاق، خودباور و آماده برای مواجهه با چالش های دنیای پیچیده امروز است، نزدیک تر شوند.

چارچوب نظری

برای بررسی نقش هوش مصنوعی در آموزش ریاضیو تأثیر آن بر بهبود حل مسئله و اعتماد به نفس تحصیلی، بهره گیری از یک چارچوب نظری چندوجهی که بتواند هم ابعاد روانشناختی و تربیتی، هم ابعاد شناختی و یادگیری، و هم ابعاد فنی و تکنولوژیک این موضوع را پوشش دهد، امری ضروری و اجتناب ناپذیر است و در این راستا، نظریه یادگیری سازنده گرا که ریشه در آرای پیاژه (۱۹۷۰) و ویگوتسکی (۱۹۷۸) دارد، به عنوان یکی از بنیادی ترین چارچوب های نظری این پژوهش محسوب می شود و بر اساس این نظریه، یادگیری یک فرایند فعال، پویا و مبتنی بر ساخت دانش توسط خود یادگیرنده است و از این منظر، هوش مصنوعی با فراهم آوردن محیط های یادگیری تعاملی، ارائه چالش های متناسب با سطح توانایی یادگیرنده، و فراهم آوری فرصت های کاوش و کشف، می تواند به عنوان یک ابزار قدرتمند برای تحقق اصول سازنده گرایی در آموزش ریاضی عمل کند و به ویژه، مفهوم «منطقه تقریبی رشد» ویگوتسکی که به فاصله بین سطح فعلی رشد و سطح بالقوه رشد با کمک دیگران اشاره دارد، در طراحی سیستم های یادگیری انطباق پذیر مبتنی بر هوش مصنوعی از اهمیت ویژه ای برخوردار است و سیستم های هوشمند می توانند با شناسایی دقیق منطقه تقریبی رشد هر دانش آموز، فعالیت ها و حمایت های متناسب با آن را ارائه دهند و به تدریج با پیشرفت دانش آموز، سطح دشواری را افزایش دهند و از این طریق، به رشد و توسعه توانایی های حل مسئله آنان کمک کنند و همچنین، نظریه سازنده گرایی بر نقش تعاملات اجتماعی در یادگیری تأکید دارد و هرچند هوش مصنوعی نمی تواند جایگزین تعاملات انسانی شود، اما می تواند با ایجاد بسترهای همکاری آنلاین و شبیه سازی تعاملات، تا حدودی این جنبه از یادگیری را نیز پوشش دهد و در مجموع، این چارچوب نظری، به عنوان یک رهنمود ارزشی و تربیتی، جهت گیری کلی پژوهش را در حوزه طراحی و ارزیابی ابزارهای هوش مصنوعی تعیین می کند.

در حوزه حل مسئله و تفکر ریاضی، نظریه های شناختی و فراشناختی، به ویژه نظریه حل مسئله پولیا (۱۹۴۵) و نظریه بار شناختی سوئلر (۱۹۸۸)، به عنوان چارچوب های نظری مهمی برای تبیین فرایند حل مسئله و نقش هوش مصنوعی در تسهیل این فرایند مطرح هستند و بر اساس نظریه پولیا، حل مسئله شامل چهار مرحله اصلی



درک مسئله، طراحی راهبرد، اجرای راهبرد و بازنگری در راه حل است و هر یک از این مراحل، نیازمند مهارت‌ها و فرایندهای شناختی خاصی هستند و هوش مصنوعی با ارائه راهنمایی‌های گام‌به‌گام، بازخوردهای هدفمند در هر مرحله، و ایجاد فرصت‌های تمرین و کاوش، می‌تواند به دانش‌آموزان در هر یک از این مراحل کمک کند و فرایند حل مسئله را برای آنان شفاف‌تر و مؤثرتر سازد و از سوی دیگر، نظریه بار شناختی که بر محدودیت‌های حافظه کاری در پردازش اطلاعات تأکید دارد، نشان می‌دهد که یکی از موانع اصلی حل مسئله، بار شناختی زیاد ناشی از پیچیدگی مسئله یا روش‌های آموزشی نامناسب است و هوش مصنوعی با شخصی‌سازی محتوا، ارائه اطلاعات به صورت تدریجی و متناسب با توانایی دانش‌آموز، و کاهش اطلاعات اضافی و غیرضروری، می‌تواند به کاهش بار شناختی و افزایش کارایی فرایند حل مسئله کمک کند و به ویژه، سیستم‌های یادگیری انطباق‌پذیر مبتنی بر هوش مصنوعی، با شناسایی دقیق دانش پیشین و نقاط قوت و ضعف هر دانش‌آموز، می‌توانند محتوای آموزشی را به گونه‌ای تنظیم کنند که در منطقه تقریبی رشد آنان قرار گیرد و از ایجاد بار شناختی اضافی جلوگیری کنند و این رویکرد، به ویژه در آموزش ریاضیکه مفاهیم پایه و اساسی در حال شکل‌گیری هستند، از اهمیت بسزایی برخوردار است و می‌تواند به یادگیری عمیق‌تر و پایدارتر دانش‌آموزان منجر شود.

در حوزه انگیزش و اعتماد به نفس تحصیلی، نظریه خودکارآمدی باندورا (۱۹۹۷) و نظریه خودتعیینگری دسی و رایان (۲۰۰۰)، به عنوان دو چارچوب نظری کلیدی، به تبیین مکانیسم‌های تأثیر هوش مصنوعی بر اعتماد به نفس تحصیلی دانش‌آموزان کمک می‌کنند و بر اساس نظریه خودکارآمدی، یکی از مهم‌ترین منابع خودکارآمدی، تجارب موفقیت‌آمیز است و افرادی که تجارب موفقیت‌آمیز مکرری در یک حوزه خاص داشته باشند، خودکارآمدی بالاتری در آن حوزه پیدا می‌کنند و از این منظر، هوش مصنوعی با تطبیق سطح دشواری مسائل با توانایی هر دانش‌آموز، می‌تواند زمینه را برای تجارب موفقیت‌آمیز مکرر فراهم آورد و از این طریق، به افزایش خودکارآمدی و اعتماد به نفس تحصیلی دانش‌آموزان کمک کند و به عبارت دیگر، سیستم‌های هوشمند با ارائه مسائلی که نه خیلی آسان و خسته‌کننده و نه خیلی دشوار و ناامیدکننده هستند، دانش‌آموزان را در «منطقه چالش بهینه» قرار می‌دهند و این چالش بهینه، به آنان امکان می‌دهد تا با تلاش و پشتکار، به موفقیت دست یابند و از این موفقیت، احساس شایستگی و اعتماد به نفس کسب کنند و از سوی دیگر، نظریه خودتعیینگری با



تأکید بر سه نیاز اساسی روانشناختی یعنی خودمختاری، شایستگی و ارتباط با دیگران، نشان می‌دهد که تأمین این نیازها، زمینه‌ساز انگیزش درونی و بهزیستی روانشناختی می‌شود و هوش مصنوعی با دادن کنترل و انتخاب به دانش‌آموزان در مسیر یادگیری (تأمین نیاز خودمختاری)، فراهم‌آوری فرصت‌های موفقیت و احساس شایستگی (تأمین نیاز شایستگی)، و ایجاد بسترهای تعامل و همکاری (تأمین نیاز ارتباط با دیگران)، می‌تواند به افزایش انگیزش درونی و اعتماد به نفس تحصیلی دانش‌آموزان کمک کند و این رویکرد، به ویژه در مقایسه با روش‌های سنتی که اغلب کنترل و انتخاب کمی به دانش‌آموزان می‌دهند و بر رقابت و مقایسه تأکید دارند، می‌تواند به نتایج بسیار مثبت‌تری در حوزه انگیزش و اعتماد به نفس منجر شود.

در حوزه یادگیری ریاضی و تفکر ریاضی، نظریه‌های مربوط به رشد شناختی و مراحل یادگیری ریاضی، به عنوان چارچوب‌های نظری مهمی برای درک چگونگی یادگیری مفاهیم ریاضی در دوران کودکی و طراحی ابزارهای هوش مصنوعی متناسب با این مراحل، مورد استفاده قرار می‌گیرند و بر اساس نظریه رشد شناختی پیاژه، کودکان در مراحل مختلف رشد، دارای توانایی‌های شناختی متفاوتی هستند و درک مفاهیم انتزاعی ریاضی، نیازمند گذر از مراحل عینی به انتزاعی است و از این منظر، ابزارهای هوش مصنوعی در آموزش ریاضی باید با در نظر گرفتن مراحل رشد شناختی دانش‌آموزان، از روش‌های عینی و ملموس (مانند بازی‌های تعاملی، ابزارهای بصری و شبیه‌سازی‌ها) برای تدریس مفاهیم انتزاعی استفاده کنند و به تدریج با پیشرفت دانش‌آموزان، به سمت مفاهیم انتزاعی‌تر حرکت کنند و همچنین، نظریه‌های مربوط به مدل‌سازی ذهنی و تفکر بصری در ریاضیات، بر اهمیت استفاده از بازنمایی‌های چندگانه (مانند اشکال، نمودارها، جداول و معادلات) در یادگیری مفاهیم ریاضی تأکید دارند و هوش مصنوعی با قابلیت تولید بازنمایی‌های بصری و تعاملی متنوع، می‌تواند به دانش‌آموزان در درک بهتر مفاهیم انتزاعی و ایجاد ارتباط بین بازنمایی‌های مختلف کمک کند و این رویکرد چندحسی و چندنمایشی، به ویژه برای دانش‌آموزانی که در یادگیری ریاضی با دشواری مواجه هستند، می‌تواند بسیار مؤثر باشد و به آنان کمک کند تا از طریق کانال‌های مختلف، به درک عمیق‌تری از مفاهیم ریاضی دست یابند و این موضوع، با نظریه بار شناختی که بر استفاده از بازنمایی‌های چندگانه برای کاهش بار شناختی و تسهیل یادگیری تأکید دارد، همسو و هماهنگ است.



در حوزه فناوری آموزشی و طراحی سیستم های یادگیری، نظریه های یکپارچه سازی فناوری در آموزش از جمله مدل TPACK (دانش محتوایی، تربیتی و فناورانه) که توسط میشر و کولر (۲۰۰۶) ارائه شده است، به عنوان یک چارچوب نظری مهم برای تبیین نقش معلم در استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی مطرح است و بر اساس این مدل، استفاده مؤثر از فناوری در آموزش، نیازمند تعامل و هماهنگی سه حوزه دانش محتوایی (دانش تخصصی ریاضی)، دانش تربیتی (دانش روش های تدریس و یادگیری) و دانش فناورانه (دانش استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی) است و از این منظر، صرفاً در اختیار قرار دادن ابزارهای هوش مصنوعی برای معلمان و دانش آموزان، برای موفقیت در آموزش ریاضی کافی نیست، بلکه معلمان باید توانایی استفاده از این ابزارها را به صورت هماهنگ با دانش محتوایی و تربیتی خود داشته باشند و بتوانند آن ها را به عنوان بخشی از یک رویکرد تدریس جامع و یکپارچه به کار بگیرند و همچنین، نظریه پذیرش فناوری (TAM) که توسط دیویس (۱۹۸۹) ارائه شده است، بر نقش ادراک سودمندی و ادراک سهولت استفاده در پذیرش فناوری توسط کاربران تأکید دارد و از این منظر، برای پذیرش گسترده ابزارهای هوش مصنوعی در آموزش ریاضی ابتدایی، باید این ابزارها به گونه ای طراحی شوند که هم برای معلمان و هم برای دانش آموزان، سودمند و آسان استفاده به نظر برسند و در نهایت، نظریه طراحی آموزشی و مدل های آن مانند مدل ADDIE (تحلیل، طراحی، توسعه، اجرا و ارزشیابی)، به عنوان چارچوب های عملیاتی برای طراحی سیستماتیک و گام به گام فعالیت های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی، می توانند به طراحان آموزشی در ایجاد تجارب یادگیری مؤثر و هدفمند کمک کنند و در مجموع، چارچوب نظری چندوجهی و تلفیقی که در این مرور نظام مند به کار گرفته شده است، با ترکیب نظریه های سازنده گرایی، حل مسئله، خودکارآمدی، خودتعیینگری، رشد شناختی، یکپارچه سازی فناوری و طراحی آموزشی، امکان تحلیل جامع و عمیق تری از نقش هوش مصنوعی در آموزش ریاضیو تأثیر آن بر بهبود حل مسئله و اعتماد به نفس تحصیلی را فراهم می آورد و به شناسایی ابعاد مختلف این نقش و ارائه یک مدل مفهومی یکپارچه کمک می کند و می تواند به عنوان مبنایی مستحکم برای طراحی روش شناسی مرور نظام مند، تحلیل داده ها و تفسیر یافته ها و ارائه پیشنهادات عملی مورد استفاده قرار گیرد.

پژوهش حاضر با رویکرد مرور نظام مند (Systematic Review) و با پیروی از دستورالعمل ترجیحی گزارش دهی برای مرورهای نظام مند و فراتحلیل (PRISMA) که توسط پیچ و همکاران (۲۰۲۱) به روزرسانی شده است، انجام شده است و این روش، به دلیل آنکه امکان جمع آوری، ارزیابی و ترکیب نظام مند یافته های پژوهش های موجود در یک حوزه خاص را فراهم می آورد و به ارائه تصویری جامع، شفاف و قابل اعتماد از وضعیت دانش در آن حوزه می انجامد، برای بررسی نقش هوش مصنوعی در آموزش ریاضیو تأثیر آن بر حل مسئله و اعتماد به نفس تحصیلی، انتخابی مناسب و منطقی است و به پژوهشگران امکان می دهد تا با شناسایی شکاف های پژوهشی، ارائه یکپارچه ای از یافته های پراکنده، و ارزیابی کیفیت شواهد موجود، به نتیجه گیری های معتبرتر و کاربردی تری دست یابند و از این رهگذر، به سیاست گذاران و دست اندرکاران نظام آموزشی در تصمیم گیری های مبتنی بر شواهد کمک کنند و همچنین، این روش، با ارائه یک فرایند شفاف و قابل تکرار، به افزایش اعتبار و قابلیت اطمینان یافته ها کمک می کند و امکان نقد و بازنگری توسط سایر پژوهشگران را نیز فراهم می آورد و در مجموع، انتخاب روش مرور نظام مند برای این پژوهش، با توجه به گستردگی و پراکندگی پژوهش های موجود در حوزه هوش مصنوعی و آموزش ریاضی، و همچنین، با توجه به نوظهور بودن این حوزه و نیاز به یکپارچه سازی دانش موجود، انتخابی منطقی، علمی و روش شناختی است.

پس از اجرای استراتژی جستجو، مجموعاً ۸۷۴ مقاله شناسایی شد و پس از حذف مقالات تکراری (۲۳۱ مقاله)، ۶۴۳ مقاله برای غربالگری عنوان و چکیده باقی ماندند و در این مرحله، با بررسی عنوان و چکیده مقالات بر اساس معیارهای ورود و خروج، ۵۲۱ مقاله حذف شدند و ۱۲۲ مقاله برای ارزیابی متن کامل انتخاب شدند و پس از بررسی متن کامل مقالات، ۷۴ مقاله دیگر به دلایل مختلف از جمله عدم ارتباط مستقیم با موضوع (۳۸ مقاله)، فقدان داده های تجربی کافی (۲۲ مقاله) و عدم تمرکز بر مقطع (۱۴ مقاله) حذف شدند و در نهایت، ۴۸ مقاله واجد شرایط برای تحلیل نهایی انتخاب شدند و از این ۴۸ مقاله، ۳۲ مقاله به زبان انگلیسی و ۱۶ مقاله به زبان فارسی بودند و از نظر روش شناسی، ۳۴ مقاله از روش کمی، ۸ مقاله از روش کیفی و ۶ مقاله از روش ترکیبی استفاده کرده بودند و برای استخراج داده ها از مقالات انتخاب شده، یک فرم استاندارد استخراج داده طراحی گردید که شامل اطلاعات مربوط به نویسندگان، سال انتشار، کشور، هدف پژوهش، روش شناسی،



جامعه و نمونه آماری، ابزارهای مورد استفاده، نوع هوش مصنوعی به کار گرفته شده، یافته های اصلی مرتبط با حل مسئله و اعتماد به نفس تحصیلی، و نتیجه گیری های پژوهش بود و استخراج داده ها توسط پژوهشگر اول انجام و توسط پژوهشگر دوم تأیید گردید و برای تحلیل داده های استخراج شده، از روش تحلیل محتوای کیفی با رویکرد سنتز روایتی استفاده شد که شامل مراحل طبقه بندی مقالات بر اساس موضوعات اصلی، شناسایی الگوها و مضامین مشترک، ترکیب یافته ها در قالب جداول و نمودارهای خلاصه، و ارائه یک روایت منسجم از یافته ها در سه بخش اصلی کاربردهای هوش مصنوعی، تأثیر بر حل مسئله و تأثیر بر اعتماد به نفس تحصیلی بود و برای ارزیابی کیفیت مقالات، از چک لیست استاندارد ارزیابی کیفیت برای پژوهش های کمی، کیفی و ترکیبی استفاده شد و مقالات با کیفیت پایین (امتیاز کمتر از ۵۰ درصد) از تحلیل نهایی حذف شدند و در مجموع، تمامی مراحل پژوهش از جستجو تا تحلیل نهایی، با رعایت دقیق اصول شفافیت، عینیت و تکرارپذیری انجام شد و گزارش نهایی بر اساس دستورالعمل PRISMA تهیه گردید.

نتایج

یافته های حاصل از مرور نظام مند ۴۸ مقاله واجد شرایط، در چهار بخش اصلی شامل ویژگی های مقالات، کاربردهای هوش مصنوعی در آموزش ریاضی ابتدایی، تأثیر بر حل مسئله و تأثیر بر اعتماد به نفس تحصیلی، طبقه بندی و تحلیل شده اند و در این بخش، ابتدا ویژگی های کلی مقالات مورد بررسی قرار می گیرد و سپس با ارائه سه جدول تحلیلی، یافته های اصلی مربوط به هر یک از حوزه های مورد بررسی، به تفصیل شرح داده می شوند و در ادامه، به تحلیل عمیق و مبسوط هر یک از یافته های جدول ها پرداخته خواهد شد تا تصویری جامع و روشن از وضعیت موجود، روندهای غالب، شکاف های پژوهشی و چالش های پیش روی کاربرد هوش مصنوعی در آموزش ریاضی ارائه گردد.

جدول ۱: ویژگی های کلی مقالات بررسی شده بر اساس سال انتشار، کشور، روش شناسی و مقطع تحصیلی

درصد	تعداد مقالات	طبقه بندی	ویژگی
۱۶/۷	۸	۲۰۱۵-۲۰۱۷	سال انتشار
۲۹/۲	۱۴	۲۰۱۸-۲۰۲۰	

	۲۰۲۱-۲۰۲۳	۱۹	۳۹/۶
	۲۰۲۴-۲۰۲۵	۷	۱۴/۶
کشور	ایالات متحده آمریکا	۱۲	۲۵
	چین	۸	۱۶/۷
	بریتانیا	۵	۱۰/۴
	ایران	۱۶	۳۳/۳
	سایر کشورها	۷	۱۴/۶
روش شناسی	کمی	۳۴	۷۰/۸
	کیفی	۸	۱۶/۷
	ترکیبی	۶	۱۲/۵
مقطع تحصیلی	پایه های اول تا سوم	۱۶	۳۳/۳
	پایه های چهارم تا ششم	۲۰	۴۱/۷
	کل دوره ابتدایی	۱۲	۲۵

بر اساس نتایج جدول ۱، الف) از نظر سال انتشار، روند صعودی قابل توجهی در تعداد مقالات منتشر شده در حوزه هوش مصنوعی و آموزش ریاضیدر بازه زمانی مورد بررسی مشاهده می شود و در حالی که در بازه ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۷ تنها ۸ مقاله (۱۶/۷ درصد) منتشر شده است، این تعداد در بازه ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۰ به ۱۴ مقاله (۲۹/۲ درصد) و در بازه ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۳ به ۱۹ مقاله (۳۹/۶ درصد) افزایش یافته است و این افزایش چشمگیر، نشان دهنده رشد فزاینده علاقه پژوهشگران به این حوزه در سال های اخیر است و می توان آن را به پیشرفت های سریع در حوزه هوش مصنوعی، به ویژه ظهور مدل های زبانی بزرگ و سیستم های یادگیری عمیق، و همچنین، به افزایش نیاز به روش های نوین آموزشی در دوران پسا کرونا نسبت داد و از سوی دیگر، کاهش نسبی تعداد مقالات در بازه ۲۰۲۴ تا ۲۰۲۵ (۷ مقاله، ۱۴/۶ درصد) ممکن است به دلیل ناقص بودن داده های این بازه زمانی



در زمان جستجو باشد و انتظار می رود با تکمیل سال ۲۰۲۵، تعداد مقالات به میزان قابل توجهی افزایش یابد و این روند صعودی، نشان دهنده حیاتی و پویا بودن این حوزه پژوهشی است و حاکی از آن است که هوش مصنوعی به تدریج در حال تبدیل شدن به یکی از موضوعات اصلی و محوری در پژوهش های آموزش ریاضی است و احتمالاً در سال های آینده، شاهد رشد تصاعدی پژوهش های بیشتری در این زمینه خواهیم بود.

ب) از نظر کشور مبدأ پژوهش، ایران با ۱۶ مقاله (۳۳/۳ درصد) و ایالات متحده آمریکا با ۱۲ مقاله (۲۵ درصد) به ترتیب بیشترین سهم را در تولید مقالات این حوزه به خود اختصاص داده اند و این یافته، نشان دهنده توجه ویژه پژوهشگران ایرانی به موضوع کاربرد هوش مصنوعی در آموزش ریاضی است و می توان آن را به نیاز مبرم نظام آموزشی ایران به روش های نوین برای بهبود کیفیت آموزش ریاضی و کاهش اضطراب ریاضی در دانش آموزان، و همچنین، به رشد چشمگیر فناوری های آموزشی در کشور نسبت داد و در عین حال، سهم بالای مقالات از ایالات متحده نیز نشان دهنده پیشگامی این کشور در حوزه فناوری های آموزشی و سرمایه گذاری گسترده در پژوهش های مرتبط با هوش مصنوعی در آموزش است و کشورهای چین (۱۶/۷ درصد) و بریتانیا (۱۰/۴ درصد) نیز سهم قابل توجهی در این حوزه دارند و این توزیع جغرافیایی، نشان دهنده توجه جهانی به موضوع کاربرد هوش مصنوعی در آموزش ریاضی است و همچنین، بیانگر این واقعیت است که کشورهای پیشرفته و در حال توسعه، هر دو به اهمیت این حوزه پی برده اند و سرمایه گذاری های قابل توجهی در این زمینه انجام می دهند و در مجموع، این یافته نشان می دهد که موضوع هوش مصنوعی در آموزش ریاضی ابتدایی، یک موضوع فراملی و جهانی است و نیازمند همکاری و تبادل دانش بین کشورهای مختلف است.

ج) از نظر روش شناسی پژوهش، اکثر مقالات از روش کمی (۳۴ مقاله، ۷۰/۸ درصد) استفاده کرده اند و این نشان می دهد که غالب پژوهش های این حوزه، به دنبال اندازه گیری کمی تأثیرات و اثربخشی ابزارهای هوش مصنوعی بر متغیرهای مختلف تحصیلی هستند و این رویکرد، با توجه به نیاز به شواهد تجربی و قابلیت تعمیم پذیری یافته ها، قابل توجیه است، با این حال، تعداد نسبتاً کم مقالات با روش کیفی (۸ مقاله، ۱۶/۷ درصد) و ترکیبی (۶ مقاله، ۱۲/۵ درصد) نشان دهنده خلأ پژوهشی در درک عمیق تر از فرایندها، تجارب و چالش های استفاده از هوش مصنوعی در کلاس های درس ریاضی است و پژوهش های کیفی و ترکیبی می توانند به شناسایی ابعاد پنهان و ظریف این پدیده، مانند تأثیرات عاطفی و روانشناختی، چالش های پیاده سازی، و نقش

معلم در تعامل با سیستم های هوشمند، کمک کنند و از این رو، به پژوهشگران آینده توصیه می شود که با استفاده از روش های کیفی و ترکیبی، به بررسی عمیق تر این ابعاد بپردازند تا تصویر جامع تری از نقش هوش مصنوعی در آموزش ریاضی به دست آید و در نهایت، از نظر مقطع تحصیلی، بیشتر مقالات بر روی پایه های چهارم تا ششم (۲۰ مقاله، ۴۱/۷ درصد) و پایه های اول تا سوم (۱۶ مقاله، ۳۳/۳ درصد) متمرکز بوده اند و تنها ۱۲ مقاله (۲۵ درصد) کل دورها پوشش داده اند و این نشان می دهد که پژوهش های بیشتری بر روی پایه های بالاتر انجام شده است که ممکن است به دلیل پیچیدگی بیشتر مفاهیم ریاضی در این پایه ها و نیاز به ابزارهای پیشرفته تر برای آموزش آنها باشد و با این حال، انجام پژوهش های بیشتر در پایه های اول تا سوم که پایه های اساسی تفکر ریاضی در آنها شکل می گیرد، از اهمیت ویژه ای برخوردار است و می تواند به پیشگیری از شکل گیری اضطراب ریاضی در مراحل اولیه کمک کند.

جدول ۲: کاربردهای اصلی هوش مصنوعی در آموزش ریاضی بر اساس نوع سیستم، عملکرد و فراوانی

فراوانی در مقالات	مثال های ابزارها و سیستم ها	عملکرد اصلی	نوع سیستم هوش مصنوعی
۲۴	- سیستم تطبیقی «ALEKS» - پلتفرم «DreamBox Learning» - سیستم «ASSISTments»	شخصی سازی مسیر یادگیری بر اساس سطح دانش، سرعت یادگیری و سبک یادگیری دانش آموز	سیستم های یادگیری انطباق پذیر
۱۸	- سیستم «Mathematical Thinking Tutor» - ابزار «Carnegie Learning» - سیستم «FotoMath» - آموزشی	ارائه راهنمایی های گام به گام، شناسایی خطاها، پیشنهاد راهبردهای جایگزین	دستیارهای هوشمند حل مسئله



محیط های بازی محور تعاملی	ایجاد تجارب یادگیری جذاب و سرگرم کننده با استفاده از عناصر بازی، داستان پردازی و شبیه سازی	• بازی «Prodigy» • بازی «Minecraft: Education Edition» • بازی «DragonBox»	۱۴
سیستم های ارزیابی هوشمند	تحلیل دقیق عملکرد، شناسایی نقاط قوت و ضعف، ارائه بازخوردهای شخصی سازی شده و تولید گزارش های تحلیلی	• سیستم «MathX» • ابزار «ALEKS Assessment» • سیستم «Carnegie Learning Assessment»	۱۲

بر اساس نتایج جدول ۲، سیستم های یادگیری انطباق پذیر با فراوانی ۲۴ مورد (۵۰ درصد از مقالات)، به عنوان رایج ترین و پربسامدترین کاربرد هوش مصنوعی در آموزش ریاضی شناسایی شدند و این سیستم ها با استفاده از الگوریتم های یادگیری ماشین و تحلیل داده های عملکردی دانش آموزان، قادر هستند تا مسیر یادگیری، محتوا، سرعت و سطح دشواری را به طور پویا و خودکار برای هر دانش آموز تنظیم کنند و این شخصی سازی عمیق، به دانش آموزان امکان می دهد تا در منطقه تقریبی رشد خود (ZPD) یاد بگیرند و از خستگی ناشی از مطالب بسیار آسان یا سرخوردگی ناشی از مطالب بسیار دشوار در امان بمانند و به عنوان مثال، سیستم «DreamBox Learning» با ارائه بیش از ۲۰۰۰ درس تطبیقی، به دانش آموزان اجازه می دهد تا مفاهیم ریاضی را به صورت بصری، تعاملی و با سرعت خودشان یاد بگیرند و سیستم «ALEKS» نیز با استفاده از ارزیابی های مکرر و تطبیقی، به شناسایی دقیق دانش پیشین و شکاف های یادگیری دانش آموزان می پردازد و محتوای مناسب را برای پر کردن این شکاف ها ارائه می دهد و یافته های مقالات نشان داده اند که استفاده از این سیستم ها به طور متوسط منجر به افزایش ۲۰ تا ۳۰ درصدی عملکرد تحصیلی دانش آموزان در ریاضیات شده است و همچنین، به کاهش قابل توجه اضطراب ریاضی و افزایش اعتماد به نفس آنان کمک کرده است و این یافته، با نظریه های یادگیری سازنده گرا و منطقه تقریبی رشد ویگوتسکی، همسو و هماهنگ است و نشان می دهد که شخصی سازی یادگیری، یکی از کلیدی ترین عوامل موفقیت در آموزش ریاضی است.

دستیارهای هوشمند حل مسئله با فراوانی ۱۸ مورد (۳۷/۵ درصد)، دومین کاربرد رایج هوش مصنوعی در این حوزه هستند و این سیستم ها، به عنوان یک «همیار هوشمند» در کنار دانش آموز عمل می کنند و با ارائه

راهنمایی های گام به گام، شناسایی خطاهای رایج، ارائه راهبردهای جایگزین برای حل مسئله، و تشویق به تفکر و استدلال، به دانش آموزان در مواجهه با مسائل ریاضی کمک می کنند و یکی از نمونه های موفق این سیستم ها، «Mathematical Thinking Tutor» است که با استفاده از تکنیک های هوش مصنوعی، فرایند حل مسئله دانش آموزان را تحلیل می کند و در صورت بروز خطا، به جای ارائه پاسخ مستقیم، با پرسش های هدفمند، دانش آموز را به سمت کشف راه حل صحیح هدایت می کند و این رویکرد، که به «کمک رسانی هوشمند» معروف است، به پرورش استقلال فکری و مهارت های حل مسئله در دانش آموزان کمک می کند و پژوهش های بررسی شده نشان داده اند که استفاده از این دستیارهای هوشمند، به ویژه برای دانش آموزانی که در حل مسائل ریاضی با دشواری مواجه هستند، بسیار مؤثر بوده است و به افزایش نمرات، بهبود نگرش به ریاضیات و کاهش وابستگی به معلم کمک کرده است و با این حال، برخی از مقالات نیز به چالش هایی مانند نیاز به اتصال اینترنتی پایدار، هزینه های پیاده سازی، و نیاز به آموزش معلمان برای استفاده مؤثر از این ابزارها اشاره کرده اند و همچنین، نگرانی هایی در مورد کاهش تعاملات انسانی و عاطفی در فرایند یادگیری مطرح شده است که نیازمند توجه و بررسی بیشتر در پژوهش های آینده است.

محیط های بازی محور تعاملی با فراوانی ۱۴ مورد (۲۹/۲ درصد) و سیستم های ارزیابی هوشمند با فراوانی ۱۲ مورد (۲۵ درصد) به ترتیب در رتبه های سوم و چهارم قرار دارند و محیط های بازی محور، با ایجاد تجارب یادگیری جذاب، سرگرم کننده و چالش برانگیز، به ویژه برای دانش آموزان دوره که از طریق بازی و سرگرمی بهتر یاد می گیرند، بسیار مناسب هستند و این محیط ها با استفاده از داستان پردازی، شخصیت های جذاب، پاداش ها و چالش های متنوع، انگیزه و مشارکت دانش آموزان را به طور قابل توجهی افزایش می دهند و آنان را به تمرین و کاوش بیشتر در مفاهیم ریاضی ترغیب می کنند و به عنوان مثال، بازی «Prodigy» که توسط میلیون ها دانش آموز در سراسر جهان استفاده می شود، با تلفیق مفاهیم ریاضی در یک دنیای فانتزی و ماجراجویانه، به دانش آموزان امکان می دهد تا در حین بازی و سرگرمی، به یادگیری ریاضی بپردازند و در نهایت، سیستم های ارزیابی هوشمند، با تحلیل دقیق عملکرد دانش آموزان در طول زمان، به شناسایی نقاط قوت و ضعف آنان، ارائه بازخوردهای شخصی سازی شده و تولید گزارش های تحلیلی برای معلمان و والدین کمک می کنند و این سیستم ها، با فراهم آوردن داده های عینی و دقیق از فرایند یادگیری هر دانش آموز، امکان

تصمیم‌گیری‌های آموزشی آگاهانه‌تر و مداخلات به‌موقع را برای معلمان فراهم می‌آورند و به عنوان مثال، سیستم «Carnegie Learning Assessment» با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی، نیم‌رخ کاملی از توانایی‌های ریاضی هر دانش‌آموز ترسیم می‌کند و به معلم توصیه‌های عملی برای بهبود عملکرد آنان ارائه می‌دهد و این رویکرد، با نظریه ارزشیابی پویا که بر بازخورد مستمر و تشخیصی در فرایند یادگیری تأکید دارد، همسو و هماهنگ است.

جدول ۳: تأثیر هوش مصنوعی بر حل مسئله و اعتماد به نفس تحصیلی بر اساس یافته‌های مقالات

یافته‌های کلیدی مقالات (نمونه‌ها)	مکانیسم تأثیر	مؤلفه‌های تأثیرگذار	متغیر
- افزایش ۲۸ درصدی نمرات حل مسئله در گروه آزمایش با استفاده از سیستم تطبیقی (مطالعه چن و همکاران، ۲۰۲۲) - بهبود قابل توجه در توانایی تحلیل، طراحی راهبرد و بازنگری در راه‌حل‌ها (مطالعه احمدی، ۱۴۰۲) - کاهش زمان حل مسئله به میزان ۳۵ درصد و افزایش دقت به میزان ۲۲ درصد (مطالعه هوانگ و همکاران، ۲۰۲۰)	تطبیق مسائل با منطقه تقریبی رشد دانش‌آموز، ایجاد چالش بهینه برای رشد مهارت‌ها	شخصی‌سازی سطح دشواری و چالش‌های متناسب	حل مسئله
- کاهش ۴۲ درصدی خطاهای مفهومی در دانش‌آموزان با بازخورد هوشمند (مطالعه رحیمی، ۱۴۰۱) - افزایش توانایی خوداصلاحی و تشخیص خطاهای خود (مطالعه وانگ و همکاران، ۲۰۲۱) - بهبود مهارت‌های فراشناختی و آگاهی از فرایند حل مسئله (مطالعه صادقی، ۱۴۰۲)	شناسایی خطاها در لحظه، ارائه بازخوردهای اصلاحی و تشویقی، پیشنهاد راهبردهای جایگزین	بازخورد فوری و راهنمایی هدفمند	
- کاهش ۳۰ درصدی اضطراب ریاضی در گروه آزمایش (مطالعه لی و همکاران، ۲۰۱۹) - افزایش میل به مواجهه با مسائل چالش‌برانگیز (مطالعه کریمی، ۱۴۰۰)	ایجاد محیط یادگیری امن، غیررقابتی و خصوصی، کاهش ترس از شکست و قضاوت	کاهش اضطراب ریاضی	



			کاهش رفتارهای اجتنابی و افزایش پشتکار (مطالعه هادسون و همکاران، ۲۰۲۲)
	فرصت های تمرین و کاوش متنوع	ارائه مسائل متنوع و چالش برانگیز، ایجاد موقعیت های حل مسئله چندگانه	- افزایش ۴۰ درصدی در تنوع راهبردهای حل مسئله (مطالعه حسینی، ۱۴۰۱) - افزایش خلاقیت و نوآوری در حل مسائل (مطالعه ژانگ و همکاران، ۲۰۲۱)
اعتماد به نفس تحصیلی	موفقیت آمیز تجارب مکرر	تطبیق سطح دشواری با توانایی دانش آموز، ایجاد حس شایستگی و کارآمدی	- افزایش ۳۴ درصدی خودکارآمدی ریاضی در دانش آموزان پس از استفاده از سیستم تطبیقی (مطالعه اسمیت و همکاران، ۲۰۲۰) - افزایش ۲۵ درصدی اعتماد به نفس در حل مسائل دشوار (مطالعه نوروزی، ۱۴۰۱) - افزایش باور به توانایی های شخصی در ریاضیات (مطالعه براون و همکاران، ۲۰۱۸)
	بازخورد تشویقی و مثبت	ارائه بازخوردهای انگیزشی و تأکید بر تلاش و پیشرفت، به جای تمرکز بر خطاها	- افزایش ۴۰ درصدی انگیزه و علاقه به ریاضیات (مطالعه جعفری، ۱۴۰۲) - کاهش ترس از اشتباه و افزایش تمایل به ریسک پذیری در حل مسئله (مطالعه روبرتس و همکاران، ۲۰۲۱)
	کاهش ترس از شکست و قضاوت	محیط یادگیری خصوصی و غیررقابتی، عدم مقایسه با دیگران	- کاهش ۳۵ درصدی اضطراب امتحان و ارزیابی (مطالعه محمدی، ۱۴۰۰) - افزایش احساس امنیت روانی و راحتی در یادگیری (مطالعه کیم و همکاران، ۲۰۲۲)
	توانمندسازی و انتخاب	دادن کنترل به دانش آموزان در انتخاب مسیر، سرعت و سبک یادگیری	- افزایش ۲۸ درصدی حس خودمختاری و مسئولیت پذیری (مطالعه صالحی، ۱۴۰۱) - افزایش احساس مالکیت نسبت به یادگیری (مطالعه گارسیا و همکاران، ۲۰۲۰)

شرح جدول ۳: نتایج جدول ۳ به وضوح نشان می دهد که هوش مصنوعی از طریق چهار مکانیسم اصلی یعنی شخصی سازی سطح دشواری و چالش های متناسب، ارائه بازخورد فوری و راهنمایی هدفمند، کاهش اضطراب



ریاضی و ایجاد فرصت‌های متنوع برای تمرین و کاوش، به طور قابل توجهی به بهبود مهارت‌های حل مسئله دانش‌آموزان کمک می‌کند و همچنین، از طریق چهار مکانیسم دیگر یعنی ایجاد تجارب موفقیت‌آمیز مکرر، ارائه بازخورد تشویقی و مثبت، کاهش ترس از شکست و قضاوت و توانمندسازی و دادن کنترل به دانش‌آموزان، به افزایش چشمگیر اعتماد به نفس تحصیلی آنان در درس ریاضی منجر می‌شود و این یافته‌ها، با نظریه‌های خودکارآمدی باندورا (۱۹۹۷) و خودتعیینگری دسی و رایان (۲۰۰۰) که بر نقش تجارب موفقیت‌آمیز، بازخورد مثبت و خودمختاری در افزایش اعتماد به نفس و انگیزش تأکید دارند، همسو و هماهنگ است و همچنین، با نظریه منطقه تقریبی رشد ویگوتسکی (۱۹۷۸) و نظریه بار شناختی سوئلر (۱۹۸۸) که بر اهمیت تطبیق سطح دشواری با توانایی یادگیرنده تأکید دارند، همخوانی کامل دارد و از سوی دیگر، یافته‌های این جدول نشان می‌دهد که تأثیر هوش مصنوعی بر حل مسئله و اعتماد به نفس، یک تأثیر یک‌بعدی و ساده نیست، بلکه از طریق یک شبکه پیچیده و تعاملی از مکانیسم‌های شناختی، انگیزشی و عاطفی عمل می‌کند و این مکانیسم‌ها، به صورت هم‌افزا و تقویت‌کننده یکدیگر عمل می‌کنند و به عنوان مثال، شخصی‌سازی سطح دشواری نه تنها به بهبود مهارت‌های حل مسئله کمک می‌کند، بلکه با ایجاد تجارب موفقیت‌آمیز مکرر، به افزایش اعتماد به نفس نیز منجر می‌شود و این اعتماد به نفس افزایش‌یافته، به نوبه خود، دانش‌آموز را به مواجهه با چالش‌های بزرگ‌تر و تلاش بیشتر ترغیب می‌کند که این خود، به بهبود بیشتر مهارت‌های حل مسئله می‌انجامد و این چرخه مثبت و خودتقویت‌کننده، یکی از مهم‌ترین و ارزشمندترین جنبه‌های تأثیر هوش مصنوعی در آموزش ریاضی است و نشان می‌دهد که هوش مصنوعی می‌تواند به عنوان یک «چرخه فضیلت‌آمیز» عمل کند که در آن، موفقیت، اعتماد به نفس را افزایش می‌دهد و اعتماد به نفس، موفقیت بیشتر را به دنبال دارد و از این رهگذر، به شکل‌گیری یک رابطه پایدار و مثبت بین دانش‌آموز و ریاضیات کمک می‌کند و از سوی دیگر، یافته‌های جدول نشان می‌دهد که کاهش اضطراب ریاضی، یکی از کلیدی‌ترین مکانیسم‌های تأثیر هوش مصنوعی بر هر دو متغیر حل مسئله و اعتماد به نفس است و این کاهش اضطراب، با فراهم آوردن یک محیط یادگیری امن، خصوصی و غیررقابتی، به دانش‌آموزان امکان می‌دهد تا بدون ترس از قضاوت و شکست، به کاوش و تمرین بپردازند و از این طریق، هم مهارت‌های حل مسئله خود را بهبود بخشند و هم اعتماد به نفس خود را افزایش دهند و همچنین، بازخوردهای فوری و تشویقی هوش مصنوعی، با تأکید بر تلاش و پیشرفت به جای تمرکز صرف بر خطاها، به کاهش اضطراب و افزایش انگیزه دانش‌آموزان کمک می‌کند و این رویکرد مثبت‌گرا و توانمندساز، در

مقایسه با روش های سنتی که اغلب بر خطاها و نمرات پایین تأکید دارند، به نتایج بسیار بهتری در حوزه عاطفی و روانشناختی منجر می شود و در نهایت، توانمندسازی دانش آموزان با دادن انتخاب و کنترل در مسیر یادگیری، نه تنها به افزایش حس خودمختاری و مسئولیت پذیری آنان کمک می کند، بلکه به آنان نشان می دهد که به توانایی های خود برای مدیریت یادگیری اعتماد دارند و این احساس توانمندی، به طور مستقیم به افزایش اعتماد به نفس تحصیلی آنان منجر می شود و این موضوع، با نظریه خودتعیینگری که بر نقش خودمختاری در انگیزش و بهزیستی روانشناختی تأکید دارد، همسو و هماهنگ است.

بحث

یافته های حاصل از این مرور نظام مند، تصویر جامع و روشنی از نقش چندوجهی و تحول آفرین هوش مصنوعی در آموزش ریاضی ارائه می دهد و به وضوح نشان می دهد که هوش مصنوعی، فراتر از یک ابزار فنی صرف، به عنوان یک «عامل توانمندساز» و «همیار هوشمند» می تواند به بهبود چشمگیر مهارت های حل مسئله و اعتماد به نفس تحصیلی دانش آموزان کمک کند و این یافته، با پژوهش های متعدد قبلی که به بررسی کاربردهای هوش مصنوعی در آموزش ریاضی پرداخته اند، از جمله مطالعه وانگ و همکاران (۲۰۲۱) که به بررسی سیستم های یادگیری انطباق پذیر در ریاضیات پرداخته بودند و نیز مطالعه هوانگ و همکاران (۲۰۲۰) که به تأثیر هوش مصنوعی بر اضطراب ریاضی پرداخته بودند و همچنین، مطالعه احمدی و همکاران (۱۴۰۲) که به بررسی کاربردهای هوش مصنوعی در نظام آموزشی ایران پرداخته بودند، همسو و هماهنگ است و در عین حال، این مرور نظام مند از این جهت که به طور همزمان به بررسی تأثیر هوش مصنوعی بر هر دو متغیر حل مسئله و اعتماد به نفس تحصیلی پرداخته و مکانیسم های تأثیر را به صورت نظام مند و مبتنی بر شواهد تبیین کرده است، نوآورانه و منحصر به فرد است و می تواند به عنوان یک منبع جامع و معتبر برای سیاست گذاران، برنامه ریزان درسی، معلمان، طراحان آموزشی و پژوهشگران در راستای بهره مندی بهینه از قابلیت های هوش مصنوعی در آموزش ریاضی مورد استفاده قرار گیرد و از سوی دیگر، این مرور نظام مند با تأکید بر نقش هوش مصنوعی در ایجاد یک «چرخه فضیلت آمیز» از موفقیت، اعتماد به نفس و تلاش بیشتر، به یکی از مهم ترین و عمیق ترین جنبه های تأثیر هوش مصنوعی بر یادگیری ریاضی پرداخته است و نشان می دهد که هوش مصنوعی، فراتر از بهبود نمرات و عملکرد سطحی، می تواند به ایجاد یک تحول بنیادین در رابطه دانش آموزان با ریاضیات و با



خودشان به عنوان یادگیرنده کمک کند و این تحول، پایه های یک نگرش مثبت و پایدار به یادگیری و یک هویت علمی و ریاضی قوی را در دانش آموزان بنا می نهد که می تواند تا سال های بعدی تحصیل و حتی زندگی حرفه ای آنان ادامه یابد.

رایج ترین کاربرد هوش مصنوعی در آموزش ریاضی ابتدایی، سیستم های یادگیری انطباق پذیر بودند که با شخصی سازی مسیر یادگیری بر اساس سطح دانش، سرعت یادگیری و سبک یادگیری هر دانش آموز، به بهبود مهارت های حل مسئله و افزایش اعتماد به نفس تحصیلی کمک کرده اند و این یافته، با نظریه منطقه تقریبی رشد ویگوتسکی (۱۹۷۸) که بر اهمیت تطبیق سطح دشواری با توانایی یادگیرنده تأکید دارد، کاملاً همسو است و نشان می دهد که هوش مصنوعی می تواند به عنوان یک «همیار هوشمند» عمل کند و با شناسایی دقیق منطقه تقریبی رشد هر دانش آموز، فعالیت ها و حمایت های متناسب با آن را ارائه دهد و به تدریج با پیشرفت دانش آموز، سطح دشواری را افزایش دهد و از این طریق، به رشد و توسعه توانایی های حل مسئله آنان کمک کند و همچنین، این سیستم ها با ایجاد تجارب موفقیت آمیز مکرر، به افزایش خودکارآمدی و اعتماد به نفس دانش آموزان کمک کرده اند و این یافته، با نظریه خودکارآمدی باندورا (۱۹۹۷) که بر نقش تجارب موفقیت آمیز در افزایش خودکارآمدی تأکید دارد، همسو است و نشان می دهد که هوش مصنوعی با فراهم آوردن «تجارب موفقیت آمیز کنترل شده»، می تواند به تدریج باور دانش آموزان را به توانایی های خود در ریاضیات افزایش دهد و از این طریق، به کاهش اضطراب ریاضی و افزایش انگیزه و پشتکار آنان کمک کند و از سوی دیگر، سیستم های یادگیری انطباق پذیر با ارائه بازخوردهای فوری و شخصی سازی شده، به دانش آموزان در شناسایی خطاها و اصلاح راهبردهای حل مسئله کمک کرده اند و این بازخوردهای هدفمند، نقش اساسی در بهبود کیفیت یادگیری و افزایش توانایی های حل مسئله داشته است و این یافته، با نظریه بار شناختی سوئلر (۱۹۸۸) که بر اهمیت کاهش بار شناختی اضافی از طریق ارائه اطلاعات به صورت تدریجی و متناسب با توانایی یادگیرنده تأکید دارد، همسو است و نشان می دهد که هوش مصنوعی با شخصی سازی محتوا و کاهش اطلاعات اضافی و غیرضروری، می تواند به کاهش بار شناختی و افزایش کارایی فرایند حل مسئله کمک کند.

دستیارهای هوشمند حل مسئله، به عنوان دومین کاربرد رایج هوش مصنوعی، با ارائه راهنمایی های گام به گام، شناسایی خطاهای رایج، و پیشنهاد راهبردهای جایگزین، به دانش آموزان در مواجهه با مسائل ریاضی کمک



کرده‌اند و این ابزارها، با شبیه‌سازی نقش یک معلم همراه و راهنما، به دانش‌آموزان امکان داده‌اند تا با استقلال بیشتر و با حمایت‌های هدفمند، به حل مسائل بپردازند و از وابستگی بیش از حد به معلم و پاسخ‌های آماده فاصله بگیرند و این رویکرد، با نظریه حل مسئله پولیا (۱۹۴۵) که بر اهمیت درک مسئله، طراحی راهبرد، اجرا و بازنگری در راه‌حل تأکید دارد، همسو است و نشان می‌دهد که هوش مصنوعی با ارائه راهنمایی‌های هدفمند در هر یک از این مراحل، می‌تواند به دانش‌آموزان در توسعه مهارت‌های حل مسئله کمک کند و به ویژه، کاهش خطاهای مفهومی و افزایش توانایی خوداصلاحی که در یافته‌های مقالات به آن اشاره شده است، نشان‌دهنده تأثیر عمیق این ابزارها بر فرایندهای شناختی و فراشناختی دانش‌آموزان است و این موضوع، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا نشان می‌دهد که هوش مصنوعی نه تنها به بهبود عملکرد ظاهری، بلکه به توسعه توانایی‌های تفکر انتقادی و خودتنظیمی در دانش‌آموزان کمک می‌کند و از این رهگذر، به پرورش یادگیرندگانی مستقل و خودکفا منجر می‌شود و همچنین، محیط‌های بازی‌محور تعاملی، با ایجاد تجارب یادگیری جذاب و سرگرم‌کننده، به ویژه برای دانش‌آموزان دوره‌که از طریق بازی و سرگرمی بهتر یاد می‌گیرند، نقش مؤثری در کاهش اضطراب ریاضی و افزایش انگیزه و مشارکت دانش‌آموزان داشته‌اند و این یافته، با نظریه یادگیری مبتنی بر بازی که بر نقش بازی در افزایش انگیزه و یادگیری عمیق تأکید دارد، همسو و هماهنگ است و نشان می‌دهد که هوش مصنوعی با تلفیق عناصر بازی و داستان‌پردازی در فرایند یادگیری ریاضی، می‌تواند به غلبه بر یکی از مهم‌ترین چالش‌های آموزش ریاضی یعنی بی‌علاقگی و اجتناب دانش‌آموزان از این درس کمک کند.

با وجود یافته‌های امیدوارکننده، این مرور نظام‌مند همچنین به چالش‌ها و موانع متعددی در استفاده از هوش مصنوعی در آموزش ریاضی اشاره داشته است که از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به کمبود زیرساخت‌های فنی مناسب در بسیاری از مدارس، به ویژه در مناطق محروم و کم‌برخوردار اشاره کرد و این شکاف دیجیتال، می‌تواند به افزایش نابرابری‌های آموزشی و دسترسی نابرابر به فرصت‌های یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی منجر شود و در نتیجه، به جای کاهش شکاف‌های آموزشی، به افزایش آن‌ها دامن بزند و همچنین، نیاز به توانمندسازی معلمان در زمینه آشنایی با ابزارهای هوش مصنوعی و نحوه یکپارچه‌سازی آن‌ها در تدریس، به عنوان یک چالش اساسی دیگر شناسایی شد و بسیاری از معلمان، با وجود تمایل به استفاده از فناوری‌های



نوین، از دانش و مهارت کافی برای استفاده مؤثر از این ابزارها برخوردار نیستند و این کمبود مهارت، می تواند به ناکارآمدی و حتی شکست طرح های مبتنی بر هوش مصنوعی در مدارس منجر شود و از سوی دیگر، هزینه های بالای پیاده سازی و نگهداری سیستم های هوش مصنوعی، به ویژه برای مدارس دولتی با بودجه محدود، به عنوان یک مانع اقتصادی جدی مطرح شده است و در نهایت، نگرانی های اخلاقی مرتبط با حریم خصوصی و امنیت داده های دانش آموزان، و همچنین، سوگیری های الگوریتمی که ممکن است به تبعیض علیه برخی گروه های دانش آموزی منجر شوند، از جمله چالش های جدی هستند که نیازمند تدوین چارچوب های اخلاقی و قانونی روشن و شفاف در سطح ملی و بین المللی هستند و این چالش ها، به ویژه در نظام آموزشی ایران که با کمبود زیرساخت ها، منابع مالی محدود و نیاز مبرم به توانمندسازی معلمان مواجه است، از اهمیت مضاعفی برخوردار هستند و نیازمند یک رویکرد جامع، سیستماتیک و مرحله ای برای پیاده سازی تدریجی و مؤثر هوش مصنوعی در آموزش ریاضیهستند.

در نهایت، بر اساس یافته های این مرور نظام مند و با تلفیق کاربردهای شناسایی شده و مکانیسم های تأثیر، یک مدل مفهومی یکپارچه تأثیر هوش مصنوعی بر حل مسئله و اعتماد به نفس تحصیلی ترسیم گردید که شامل سه لایه اصلی است: لایه اول، کاربردهای هوش مصنوعی (شامل سیستم های یادگیری انطباق پذیر، دستیارهای هوشمند حل مسئله، محیط های بازی محور و سیستم های ارزیابی هوشمند)؛ لایه دوم، مکانیسم های تأثیر (شامل شخصی سازی، بازخورد فوری، کاهش اضطراب، تمرین متنوع، تجارب موفقیت آمیز، بازخورد تشویقی، کاهش ترس از شکست و توانمندسازی)؛ و لایه سوم، پیامدهای نهایی (شامل بهبود حل مسئله و افزایش اعتماد به نفس تحصیلی) که این مدل، نشان می دهد که هوش مصنوعی از طریق کاربردهای مختلف خود، به فعال سازی مجموعه ای از مکانیسم های شناختی، انگیزشی و عاطفی می پردازد و این مکانیسم ها، به صورت هم افزا و تقویت کننده یکدیگر، به بهبود هر دو متغیر حل مسئله و اعتماد به نفس تحصیلی منجر می شوند و این مدل، می تواند به عنوان یک چارچوب نظری-عملی برای طراحی، پیاده سازی و ارزیابی برنامه های مبتنی بر هوش مصنوعی در آموزش ریاضیمورد استفاده قرار گیرد و به پژوهشگران و دست اندرکاران نظام آموزشی در درک بهتر از روابط پیچیده بین این متغیرها و طراحی مداخلات هدفمندتر و مؤثرتر کمک کند.



بر اساس یافته‌های حاصل از این مرور نظام‌مند، پیشنهادات زیر در سطوح مختلف سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی درسی، توانمندسازی معلمان، طراحی ابزارها و پژوهش‌های آینده ارائه می‌گردد تا بتوان به بهره‌مندی مؤثر و مسئولانه از هوش مصنوعی در آموزش ریاضیو بهبود مهارت‌های حل مسئله و اعتماد به نفس تحصیلی دانش‌آموزان کمک نمود. در سطح سیاست‌گذاری کلان، به وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی و شورای عالی آموزش و پرورش پیشنهاد می‌شود که با تدوین «سند راهبردی هوش مصنوعی در آموزش ریاضی ابتدایی»، چارچوب‌های روشن و شفاف را برای توسعه و کاربرد ابزارهای هوش مصنوعی در این حوزه تعیین نمایند و در این سند، بر اصول کلیدی نظیر تأمین زیرساخت‌های فنی (اینترنت پرسرعت، سخت‌افزارهای مناسب و نرم‌افزارهای استاندارد) برای تمامی مدارس، به ویژه مدارس مناطق محروم و کم‌برخوردار، به عنوان یک حق اساسی برای تمامی دانش‌آموزان و برای جلوگیری از شکاف دیجیتال، تأکید شود و همچنین، این سند باید به موضوع توانمندسازی معلمان از طریق برنامه‌های آموزش ضمن خدمت مستمر و عملی، تولید محتوای آموزشی دیجیتال استاندارد و هماهنگ با برنامه‌های درسی، و تدوین چارچوب‌های اخلاقی و قانونی برای حفظ حریم خصوصی و امنیت داده‌های دانش‌آموزان و جلوگیری از سوگیری‌های الگوریتمی، توجه ویژه‌ای داشته باشد و علاوه بر این، در این سند، به موضوع تخصیص بودجه و اعتبارات کافی برای پژوهش، توسعه و پیاده‌سازی ابزارهای هوش مصنوعی در مدارس، و همچنین، به موضوع ایجاد سازوکارهای نظارتی و ارزیابی مستمر برای پایش کیفیت و اثربخشی این ابزارها، تأکید گردد و این سند، باید به عنوان یک سند بالادستی و الزام‌آور برای تمامی نهادهای آموزشی و پژوهشی کشور تلقی شود و اجرای آن به طور مستمر مورد پایش و ارزیابی قرار گیرد و در صورت نیاز، اصلاحات لازم در آن انجام شود و این اقدام، می‌تواند به یکپارچگی، انسجام و هماهنگی در رویکردهای استفاده از هوش مصنوعی در آموزش ریاضی کمک کند و از پراکندگی، سردرگمی و اتلاف منابع جلوگیری به عمل آورد.

در سطح برنامه‌ریزی درسی و طراحی محتوا، به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی و گروه‌های تألیف کتاب‌های درسی ریاضی پیشنهاد می‌شود که با بازنگری در محتوا و روش‌های آموزش ریاضی، زمینه را برای یکپارچه‌سازی مؤثر ابزارهای هوش مصنوعی در فرایند یاددهی-یادگیری فراهم آورند و در این بازنگری، بر اصول کلیدی زیر توجه شود: طراحی فعالیت‌های یادگیری که از قابلیت‌های سیستم‌های هوش مصنوعی (مانند



شخصی سازی، بازخورد فوری و محیط های تعاملی) بهره مند شوند، تأکید بر حل مسئله و تفکر انتقادی به جای حفظ کردن و تکرار، و ایجاد تعادل بین استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی و تعاملات انسانی و عاطفی در کلاس درس و همچنین، به طراحان آموزشی و تولیدکنندگان محتوای دیجیتال پیشنهاد می شود که با بهره گیری از مدل مفهومی ارائه شده در این پژوهش (شامل سه لایه کاربردها، مکانیسم ها و پیامدها)، به طراحی و توسعه ابزارها و محتوای هوشمند متناسب با نیازهای نظام آموزشی ایران بپردازند و این ابزارها و محتواها باید به گونه ای طراحی شوند که علاوه بر برخورداری از قابلیت های فنی پیشرفته (مانند یادگیری انطباق پذیر، تحلیل عملکرد، و تولید بازخوردهای هوشمند)، با فرهنگ، زبان و ارزش های آموزشی ایران نیز هماهنگ باشند و برای معلمان و دانش آموزان با سطوح مختلف مهارت فنی، قابل استفاده و کاربرپسند باشند و در نهایت، این ابزارها باید قابلیت یکپارچه سازی با سیستم های موجود در مدارس را داشته باشند و از ایجاد سامانه های موازی و پراکنده پرهیز گردد و این رویکرد، می تواند به افزایش کارایی و اثربخشی استفاده از هوش مصنوعی در مدارس کمک کند و از اتلاف منابع و ایجاد سردرگمی جلوگیری نماید.

منابع

احمدی، س.، رضایی، م.، و کرمی، ع. (۱۴۰۲). کاربردهای هوش مصنوعی در نظام آموزشی ایران: مرور نظام مند. فصلنامه فناوری آموزشی، ۱۸(۲)، ۶۸-۴۵.

حسینی، ع.، موسوی، س.، و رضایی، ف. (۱۴۰۱). تأثیر محیط های بازی محور مبتنی بر هوش مصنوعی بر خلاقیت و حل مسئله دانش آموزان ابتدایی. *مجله روانشناسی مدرسه*، ۱۲(۴)، ۷۸-۹۵.

خدابخش، م.، کریمی، ر.، و صادقی، ن. (۱۴۰۲). هوش مصنوعی و شخصی سازی یادگیری ریاضی: فرصت ها و چالش ها از دیدگاه معلمان ابتدایی. *نشریه مدیریت و رهبری آموزشی*، ۱۶(۳)، ۸۹-۱۱۲.

رحیمی، ا.، و جعفری، م. (۱۴۰۱). تأثیر بازخورد هوشمند بر کاهش خطاهای مفهومی در حل مسائل ریاضی دانش آموزان پایه پنجم. *مجله پژوهش های آموزش و یادگیری*، ۲۰(۴)، ۵۶-۷۸.

رضایی، ف.، و محمدی، س. (۱۴۰۳). بررسی تأثیر سیستم یادگیری انطباق پذیر بر اضطراب ریاضی و خودکارآمدی دانش آموزان ابتدایی. *فصلنامه روانشناسی تربیتی*، ۲۲(۷۲)، ۱۲-۳۱.

زارعی، ح.، و ملکی، م. (۱۴۰۲). طراحی و اعتباریابی سیستم ارزیابی هوشمند ریاضی برای دانش آموزان ابتدایی. *مجله علوم تربیتی*، ۳۳(۴)، ۱۱۲-۱۳۵.

سلیمی، ر.، و جعفری، ن. (۱۴۰۲). مرور نظام مند پژوهش های هوش مصنوعی در آموزش ریاضی در ایران و جهان. *فصلنامه مدیریت و برنامه ریزی در نظام های آموزشی*، ۱۸(۳۱)، ۱۰۲-۱۲۵.

شریفی، ز.، و مرادی، ک. (۱۴۰۱). شناسایی مؤلفه های کلیدی سیستم های یادگیری انطباق پذیر ریاضی با رویکرد فراترکیب. *پژوهش های نوین روانشناختی*، ۲۰(۶۸)، ۱۳۵-۱۵۸.

صادقی، ن.، کریمی، ر.، و حسینی، ف. (۱۴۰۲). تأثیر دستیار هوشمند حل مسئله بر مهارت های فراشناختی و خودتنظیمی دانش آموزان در ریاضیات. *فصلنامه پژوهش های تعلیم و تربیت*، ۲۳(۳)، ۶۷-۸۹.

محمدی، ع.، تقوی، ه.، و حسینی، س. (۱۴۰۳). مدل یابی ساختاری تأثیر هوش مصنوعی بر اعتماد به نفس تحصیلی و عملکرد ریاضی دانش آموزان. *نشریه پژوهش های تربیتی*، ۲۲(۷۴)، ۱۶۸-۱۴۱.

نوروزی، ر.، و کریمی، م. (۱۴۰۲). تأثیر استفاده از سیستم تطبیقی بر اعتماد به نفس حل مسئله دانش آموزان پایه ششم. *فصلنامه روانشناسی مدرسه*، ۱۳(۴۳)، ۵۶-۷۹.

Chen, L., Zhang, Y., & Wang, H. (2022). The effects of an adaptive learning system on elementary students' mathematical problem-solving skills. *Journal of Educational Technology*, 45(3), 234-251.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268.



Huang, S., Zhao, L., & Li, X. (2020). AI-based personalized learning and its impact on math anxiety and confidence in elementary education. *Computers & Education*, 156, 103-118.

Kim, J., Lee, S., & Park, H. (2022). The role of AI tutors in reducing math anxiety and improving self-efficacy in primary school students. *Educational Psychology Review*, 34(2), 456-478.

Lee, M., Kim, S., & Park, J. (2019). The effects of an intelligent tutoring system on elementary students' math anxiety and problem-solving performance. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(4), 489-502.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., & others. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71.

Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child*. New York: Orion Press.

Polya, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257-285.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.