

Mathematics Education in the AI Era: Preparing Teachers for Evolving Classroom Demands

Thuthukile Jita, Loyiso Currell Jita and Adebayo Akinyinka Omoniyi
Faculty of Education, University of the Free State, South Africa

International Journal of Learning, Teaching and Educational Research

Vol. 24, No. 10, pp. 417-434, October 2025

<https://doi.org/10.26803/ijlter.24.10.19>

Received Jul 25, 2025; Revised Aug 25, 2025; Accepted Sept 25, 2025

مجله بین‌المللی یادگیری، تدریس و تحقیقات آموزشی – ۲۰۲۵

آموزش ریاضی در عصر هوش مصنوعی؛ آماده‌سازی معلمان برای تقاضاهای در حال تحول کلاس درس

چکیده

با بازتعریف آموزش ریاضی توسط هوش مصنوعی، معلمان باید شایستگی‌های جدیدی را برای مطابقت با الزامات در حال تحول کلاس درس مدرن از خود نشان دهند. این مطالعه مفهومی، تحول آموزش ریاضی را در بحبوحه ظهور هوش مصنوعی بررسی کرده است و بر چگونگی آماده‌سازی معلمان برای برآورده کردن خواسته‌های جدید کلاس درس تمرکز دارد.

این مطالعه با هدایت نظریه فعالیت و چارچوب‌های شایستگی هوش مصنوعی برای معلمان، ادبیات فعلی را برای بینش‌های استراتژیک در مورد شایستگی‌های معلمان، شیوه‌های اخلاقی و اصول آموزش فراگیر و مبتنی بر فناوری ترکیب کرده است.

این تحقیق چالش‌ها و چشم‌اندازهای مهم مرتبط با پذیرش هوش مصنوعی، از جمله ضرورت آماده‌سازی قوی معلمان، تدوین سیاست‌های منصفانه و شفاف و تلاش برای کاهش سوگیری برای همه دانش‌آموزان را بررسی می‌کند. این مطالعه از طریق بررسی ادبیات روایی و تحلیل موضوعی، مضامین غالب را شناسایی و توصیه‌های عملی برای آموزش معلمان، سیاست‌های نهادی و توسعه حرفه‌ای مداوم ارائه می‌دهد. این تحقیق با بیان مهارت‌های لازم و الزامات اخلاقی برای ادغام موفقیت‌آمیز هوش مصنوعی در آموزش ریاضی، شیوه‌های تدریس تطبیقی را آگاه می‌کند و مسیری را برای تحقیقات علمی بیشتر در این زمینه ایجاد می‌کند.

نتیجه‌گیری بر ضرورت تجهیز معلمان برای به حداکثر رساندن مسئولانه پتانسیل هوش مصنوعی تأکید می‌کند.

مقدمه

هوش مصنوعی به سرعت در حال متحول کردن آموزش ریاضیات است و امکانات جدیدی را برای یادگیری شخصی سازی شده، ارزیابی تطبیقی و شیوه های آموزشی مبتنی بر داده ها فراهم می کند. منابع مبتنی بر هوش مصنوعی - از جمله برنامه های تدریس هوشمند، سیستم های ارزیابی خودکار و پلتفرم های تولید محتوا - به طور گسترده در کلاس های درس ریاضیات پیاده سازی می شوند.

هوش مصنوعی به معلمان اجازه می دهد تا آموزش را شخصی سازی کرده و نیازهای متنوع یادگیری را برآورده کنند (گابریل و همکاران، ۲۰۲۵).

این تحول فناوری، مشارکت و موفقیت دانش آموزان را افزایش می دهد و در عین حال، ارزیابی مجدد رویکردهای آموزشی و نقش های معلمان در عصر دیجیتال را به دنبال دارد (انگلبشت و بوربا، ۲۰۲۴).

با نفوذ هوش مصنوعی در زمینه های آموزشی، ارزیابی چگونگی تأثیر آن بر آموزش ریاضی، به ویژه در مورد آمادگی معلمان، اخلاق و عدالت، ضروری است.

مقدمه

به کارگیری منابع مبتنی بر هوش مصنوعی در آموزش ریاضیات، پتانسیل قابل توجهی برای مقابله با نابرابری‌های ریشه‌دار و ترویج آموزش فراگیر دارد. با به کارگیری تجزیه و تحلیل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و فناوری‌های یادگیری تطبیقی، معلمان می‌توانند نابرابری‌ها در پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان را شناسایی و برطرف کنند و از این طریق عدالت در آموزش را ارتقا دهند*.

با این وجود، به کارگیری هوش مصنوعی در آموزش، نگرانی‌هایی مانند سوگیری الگوریتمی، تهدیدهای حریم خصوصی داده‌ها و احتمال تعمیق نابرابری‌های سیستمی فعلی در صورت عدم وجود مقررات مناسب را نیز به همراه دارد.

این مسائل، موضع انتقادی و تأمل‌برانگیزی را در قبال پذیرش هوش مصنوعی ضروری می‌سازد و تضمین می‌کند که نوآوری‌های فناوری، دانش‌آموزان را ارتقا می‌دهند، نه اینکه آنها را به حاشیه می‌رانند.

مقدمه

معلمان در این تحول نقش محوری دارند، زیرا از آنها انتظار می‌رود استانداردهای حرفه‌ای نوظهوری را که مستلزم تخصص فنی، قضاوت اخلاقی و سازگاری است، برآورده کنند.

گذار به کلاس‌های درس مبتنی بر هوش مصنوعی، معلمان را مجبور می‌کند تا سواد دیجیتالی، آگاهی اخلاقی و توانایی ارزیابی ابزارهای هوش مصنوعی را برای شمول و انصاف توسعه دهند. بر این اساس، آموزش معلمان و فرصت‌های یادگیری حرفه‌ای باید اصلاح شوند تا معلمان بتوانند دانش، تخصص و آمادگی مناسب برای گنجاندن هوش مصنوعی در آموزش ریاضی را کسب کنند. این بازسازی شامل درک واضح از قابلیت‌ها و محدودیت‌های هوش مصنوعی و اجرای اقداماتی برای مقابله با پیامدهای ناخواسته ناشی از استفاده از آن است.

مقدمه

مسائل اخلاقی در پذیرش هوش مصنوعی در آموزش ریاضی، به ویژه در مورد حریم خصوصی دانش آموزان، انصاف و حقوق معلمان و دانش آموزان، در اولویت قرار دارند.

طراحی و استقرار سیستم‌های هوش مصنوعی در مدارس باید مبتنی بر دستورالعمل‌های اخلاقی روشنی باشد که شفافیت، پاسخگویی و شمول را در اولویت قرار می‌دهند.

بدون چنین اقداماتی، هوش مصنوعی می‌تواند ناخواسته تبعیض را تقویت یا اعتماد به مؤسسات آموزشی را تضعیف کند. همکاری مداوم بین معلمان، سیاست‌گذاران، متخصصان فناوری و جوامع گسترده‌تر باید حفظ شود تا هوش مصنوعی به طور مسئولانه مدیریت شود و با ارزش‌های آموزشی همسو باقی بماند.

مقدمه

این مطالعه بسیار مهم است زیرا برنامه‌های فعلی آماده‌سازی معلمان اغلب فاقد چارچوب‌های جامعی هستند که به چالش‌های متمایز ناشی از ادغام هوش مصنوعی در آموزش ریاضی بپردازند.

با توجه به اینکه فناوری‌های هوش مصنوعی به سرعت پویایی کلاس درس را بازتعریف می‌کنند، تدوین شایستگی‌ها و استانداردهای اخلاقی واضح که معلمان را قادر می‌سازد محیط‌های یادگیری عادلانه و فراگیر را ترویج دهند، ضروری می‌شود.

علاوه بر این، مقابله با تعصب سیستمی تعبیه شده در سیستم‌های هوش مصنوعی، نیازمند استراتژی‌های سنجیده‌ای است که ریشه در عدالت آموزشی و مسئولیت اخلاقی دارند.

با تمرکز بر این جنبه‌های حیاتی، این تحقیق شکاف‌های قابل توجهی را در دانش و عمل پر می‌کند و در نهایت از ظرفیت‌سازی معلمان برای مشارکت مسئولانه در تغییرات آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی پشتیبانی می‌کند.

صورت مسئله

حتی با اینکه هوش مصنوعی بیشتر در آموزش ریاضی جای می‌گیرد، عدم قطعیت در مورد استراتژی‌های مؤثر برای تجهیز معلمان برای مواجهه با چالش‌های چندبعدی کلاس‌های درس تحت پشتیبانی هوش مصنوعی همچنان ادامه دارد.

در حالی که فناوری‌های هوش مصنوعی مسیرهایی را برای شخصی‌سازی یادگیری و ترویج عدالت باز می‌کنند، ادغام آنها با مسائلی مانند تعصب الگوریتمی، معضلات اخلاقی و خطر بدتر شدن نابرابری‌های موجود مواجه است.

بسیاری از معلمان فاقد صلاحیت‌های لازم برای ارزیابی انتقادی و به‌کارگیری اخلاقی ابزارهای هوش مصنوعی هستند که عمدتاً به توسعه حرفه‌ای محدود و مواجهه ناکافی با چارچوب‌های سواد هوش مصنوعی مربوط می‌شود.

صورت مسئله

علاوه بر این، فقدان پروتکل‌های اخلاقی صریح برای استقرار هوش مصنوعی در آموزش، نگرانی‌ها در مورد حریم خصوصی، عدالت و حقوق دانش‌آموزان را افزایش می‌دهد.

این نگرانی با سرعت بالای پیشرفت فناوری و تنوع زمینه‌های آموزش ریاضی، بیشتر تشدید می‌شود.

در نتیجه، ضرورت فوری برای تحقیقاتی وجود دارد که دیدگاه‌های نظری و شواهد تجربی را برای آگاهی بخشی به معلمان برای این الزامات نوظهور، ترکیب کند.

مطالعه حاضر با بررسی استراتژی‌های مؤثر برای ادغام هوش مصنوعی برای پیشبرد عدالت، تعیین شایستگی‌های اصلی مورد نیاز معلمان برای کاربرد هوش مصنوعی اخلاقی و بیان استانداردهای اخلاقی راهنمای طراحی و استقرار هوش مصنوعی در آموزش ریاضی، به این نگرانی‌ها پاسخ می‌دهد.

پرسش‌های این مطالعه مفهومی

۱. چگونه ادغام هوش مصنوعی در آموزش ریاضی می‌تواند عدالت را ارتقا داده و تعصب سیستمی را کاهش دهد؟
۲. معلمان برای استفاده اخلاقی از هوش مصنوعی در آموزش فراگیر ریاضی به چه شایستگی‌های خاصی نیاز دارند؟
۳. چه اصول اخلاقی هدایت‌کننده‌ای باید برای طراحی و استقرار هوش مصنوعی در کلاس‌های درس ریاضی اتخاذ شود تا از حریم خصوصی دانش‌آموزان محافظت شود، عدالت ارتقا یابد و حقوق معلم و دانش‌آموز رعایت شود؟

چارچوب نظری

این مطالعه، نظریه فعالیت را با چارچوب‌های شایستگی هوش مصنوعی برای معلمان ادغام کرده است تا دیدگاهی دقیق در مورد چگونگی تجهیز معلمان ریاضی برای پاسخگویی به تقاضاهای متغیر کلاس‌های درس مبتنی بر هوش مصنوعی ارائه دهد.

شرح این چارچوب در ادامه آمده است:

۱. مروری بر نظریه فعالیت در آموزش ریاضی

نظریه فعالیت که توسط لو ویگوتسکی در دهه ۱۹۲۰ توسعه یافت و متعاقباً توسط الکسی لئونتیف و یرجو انگستروم گسترش یافت، یک دیدگاه تحلیلی ارزشمند برای تفسیر پیچیدگی‌های فعالیت انسانی، به ویژه در آموزش، ارائه می‌دهد. سهم انگستروم در اواخر دهه ۱۹۸۰، یادگیری را به عنوان یک فرآیند جمعی و با واسطه فرهنگی، نه به عنوان یک فعالیت فردی و منزوی، به رسمیت شناخت. این نظریه ادعا می‌کند که اعمال انسان توسط تعامل پویا بین موضوع (مثلاً معلم یا دانش‌آموزان)، ابزارهای واسطه (از جمله فناوری)، جامعه، قوانین تعیین‌شده و تقسیم کار، که همگی به سمت اهداف مشخصی هدایت می‌شوند، شکل می‌گیرد.

در آموزش ریاضیات، نظریه فعالیت در بررسی نقش ابزارهای دیجیتال و هوش مصنوعی در تسهیل فرآیندهای آموزشی، آشکار کردن تنش‌ها، تناقضات و احتمالات ناشی از شیوه‌های کلاس درس، نقش مهمی داشته است. این دیدگاه، اهمیت زمینه، همکاری و فعالیت هدفمند را در تعیین تجربیات آموزشی برجسته می‌کند.

۲. منطق و ارتباط چارچوب‌های شایستگی هوش مصنوعی برای معلمان

در پاسخ به گسترش استفاده از هوش مصنوعی در آموزش، چارچوب‌های شایستگی هوش مصنوعی برای معلمان تدوین شده‌اند تا دانش، مهارت‌ها و گرایش‌های اخلاقی ضروری مورد نیاز معلمان برای موفقیت در حوزه شغلی بازتعریف‌شده‌شان را مشخص کنند.

از اواخر دهه ۲۰۱۰، سازمان‌های جهانی مانند یونسکو چارچوب‌های جامعی را برای پاسخگویی به تقاضای فوری برای آمادگی معلمان در بحبوحه تغییرات سریع فناوری معرفی کرده‌اند.

چارچوب نظری

این چارچوب‌ها معمولاً به تخصص فنی با هوش مصنوعی، درک پتانسیل آموزشی هوش مصنوعی، سواد داده، ارزیابی انتقادی هوش مصنوعی از نظر سوگیری و شمول، و پایبندی به اصول اخلاقی آن می‌پردازند. هدف، آماده‌سازی معلمانی است که قادر به اجرای مؤثر هوش مصنوعی برای حمایت از برابری، حفاظت از حقوق دانش‌آموزان و پرورش محیط‌های یادگیری فراگیر باشند. بنابراین، این چارچوب‌های شایستگی به طور فزاینده‌ای به عنوان اساسی برای آموزش معلمان و رشد حرفه‌ای در عصر دیجیتال در نظر گرفته می‌شوند.

۳. هم‌افزایی هر دو چارچوب نظری

ادغام نظریه فعالیت و چارچوب‌های شایستگی هوش مصنوعی برای معلمان، رویکردی جامع برای آماده‌سازی معلمان ریاضی برای کلاس‌های درس غنی از هوش مصنوعی ارائه می‌دهد.

نظریه فعالیت، عملکرد معلمان را در سیستم اجتماعی-فرهنگی وسیع‌تری قرار می‌دهد و برجسته می‌کند که چگونه فناوری‌های هوش مصنوعی روابط بین موضوعات، جامعه و اهداف یادگیری را میانجی‌گری می‌کنند.

همپوشانی چارچوب‌های شایستگی هوش مصنوعی، تجزیه و تحلیل چگونگی تعامل مهارت‌های فنی، آموزشی و اخلاقی معلمان با سیستم فعالیت را امکان‌پذیر می‌کند، به خصوص هنگامی که هوش مصنوعی پویایی کلاس درس را تغییر می‌دهد.

این هم‌افزایی، کاوش عمیق در مورد آمادگی و عاملیت معلم را که توسط عوامل فردی و سیستمی شکل می‌گیرد، تسهیل می‌کند.

این امر برای بررسی کامل عدالت، مهارت‌های حیاتی معلم و اصول اخلاقی هدایت‌کننده برای هوش مصنوعی در آموزش ریاضی بسیار مهم است.

این رویکرد یکپارچه، زیربنای توسعه استراتژی‌های مبتنی بر شواهد برای آماده‌سازی معلمان برای کلاس‌های درس ریاضی ارتقا یافته با هوش مصنوعی است.

چارچوب مفهومی

تعریف مفاهیم کلیدی

تعاریف زیر برای ایجاد درک مشترک از اصطلاحات کلیدی مورد استفاده در این مطالعه ارائه شده است، زیرا آنها به طور خاص به ادغام هوش مصنوعی در کلاس‌های درس ریاضی مربوط می‌شوند:

۱. عدالت: به معنای دسترسی، مشارکت و نتایج منصفانه در آموزش ریاضی برای همه دانش‌آموزان، صرف نظر از توانایی یا پیشینه، برای ابزارهای هوش مصنوعی است که به رفع نابرابری‌های موجود کمک می‌کنند، نه اینکه آنها را گسترش دهند.
۲. تعصب: زمانی ایجاد می‌شود که الگوریتم‌ها یا داده‌ها به طور ناعادلانه‌ای گروه‌های خاصی را در موقعیت نامساعد قرار می‌دهند و اغلب تعصبات اجتماعی را تشدید می‌کنند. پرداختن به این موضوع برای جلوگیری از محرومیت بیشتر دانش‌آموزان به حاشیه رانده شده بسیار مهم است.
۳. شایستگی: شامل دانش، مهارت‌ها و گرایش‌هایی است که معلمان باید برای ادغام مؤثر و اخلاقی هوش مصنوعی، از جمله مهارت فنی، سواد داده و آموزش سازگار، نشان دهند.
۴. اخلاق: به اصول حاکم بر استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی اشاره دارد - مانند شفافیت، حریم خصوصی، پاسخگویی و حمایت از حقوق دانش‌آموزان و معلمان - که برای ترویج آموزش ریاضی فراگیر و عادلانه اساسی هستند.

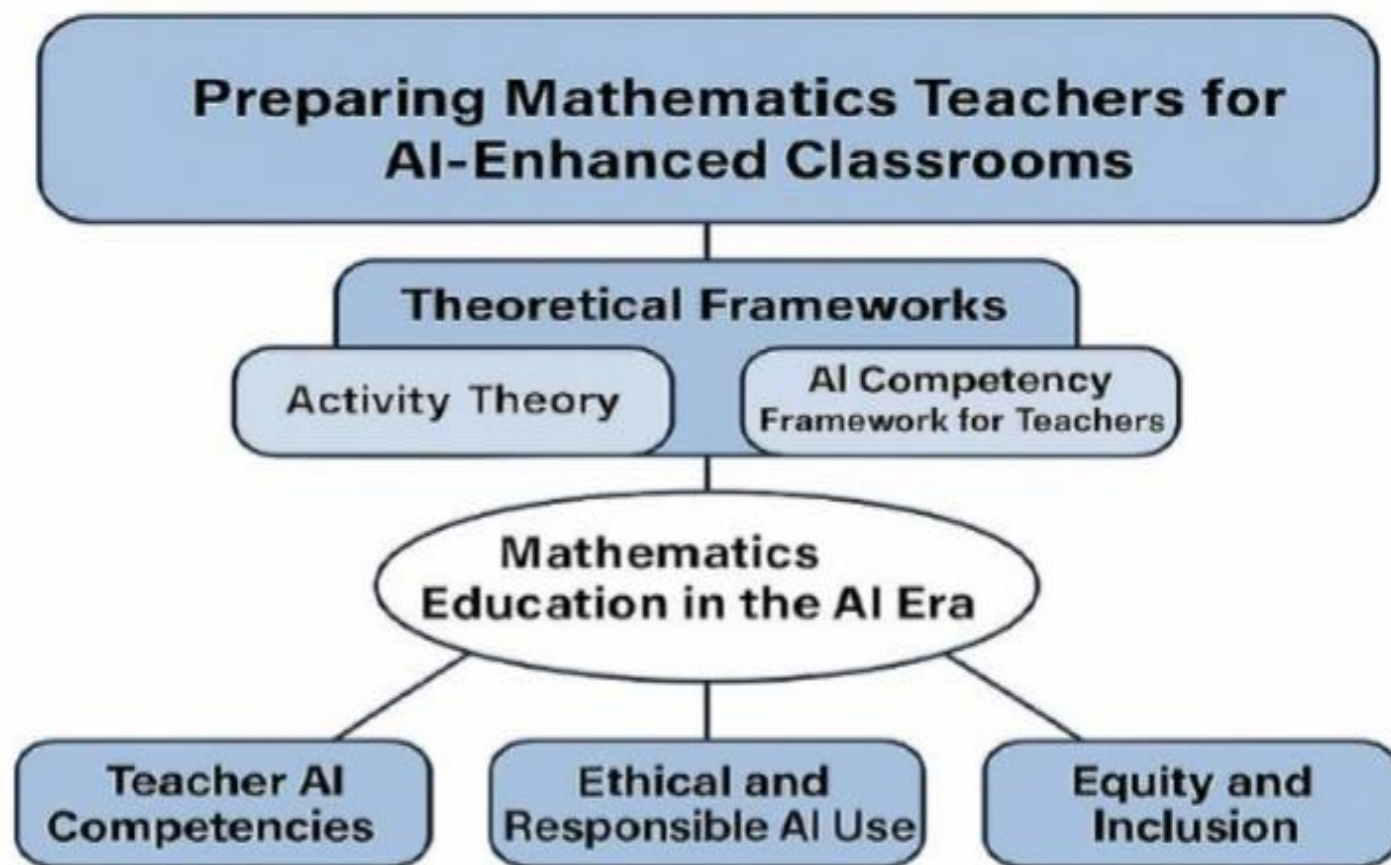
مدل مفهومیِ یانگرِ آمادگیِ معلمانِ ریاضی برای آموزشِ یکپارچه هوش مصنوعی

مدل مفهومی این مطالعه، از ادغام نظریه فعالیت و چارچوب شایستگی هوش مصنوعی برای معلمان برای درک پویایی پیچیده پذیرش هوش مصنوعی در آموزش ریاضی بهره گرفته است. نظریه فعالیت

ادغام هوش مصنوعی را به عنوان یک سیستم فعالیت واسطه‌ای شامل معلمان (موضوعات)، ابزارهای هوش مصنوعی (موضوعات) و جامعه‌ای که توسط قوانین و تقسیم کار ساختار یافته است، برای دستیابی به نتایج یادگیری عادلانه و اخلاقی، مفهوم‌سازی می‌کند.

چارچوب‌های شایستگی هوش مصنوعی برای معلمان، به نوبه خود، مهارت‌های فنی، آموزشی و اخلاقی ضروری مورد نیاز معلمان برای عملکرد مؤثر در این سیستم را مشخص می‌کند. این مدل، تعامل بین عاملیت معلم و تأثیرات سیستمی را تشخیص می‌دهد و نشان می‌دهد که چگونه شایستگی‌ها و ملاحظات اخلاقی معلم، نقش هوش مصنوعی را در ترویج عدالت و کاهش تعصب در کلاس‌های درس ریاضی شکل می‌دهد. همچنین بر توسعه حرفه‌ای مداوم و تمرین تأملی به عنوان مکانیسم‌های کلیدی برای ادغام پایدار هوش مصنوعی تأکید می‌کند.

شکل ۱. به صورت بصری مدل مفهومی را نشان می‌دهد:
چارچوب مفهومی برای آماده‌سازی معلمان ریاضی برای کلاس‌های درس یکپارچه، عادلانه و اخلاقی هوش مصنوعی – توسعه یافته توسط محققان از طریق سنتز ادبیات آموزشی



نگاشت چارچوب مفهومی به سوالات تحقیق

این چارچوب یکپارچه به طور سیستماتیک هر سوال تحقیق را با سازه‌های اصلی - عدالت، تعصب، شایستگی و اخلاق - همسو می‌کند. جدول فرآیند نگاشت را ارائه می‌دهد و ادبیات مربوطه را برجسته می‌کند، رویکرد تحلیلی را روشن می‌کند و ارتباط چارچوب را با هدف تحقیق نشان می‌دهد.

Table 1: Mapping research questions to relevant conceptual framework components

Research Questions	Key Conceptual Elements	Framework Component(s)	Major Supporting References
RQ-1: How can AI integration in mathematics education foster equity and reduce systemic bias?	AI as a mediating tool for personalized, equitable learning; addressing algorithmic bias; teacher agency in promoting fairness	Activity Theory AI Competency Frameworks (equity, bias)	Kohnke & Zaugg, 2025; Lin et al., 2021 Abboud et al., 2018
RQ-2: What competencies do teachers need for ethical AI use in inclusive mathematics instruction?	Technical, pedagogical, and ethical competencies; critical data literacy; reflective, adaptive practice	AI Competency Framework (Competency)	Cukurova & Miao, 2024; Chiu et al., 2024 Filo et al., 2024
RQ-3: What ethical principles should be adopted for AI design and deployment in math class to protect student privacy, promote fairness, and uphold teacher and student rights?	Transparency, privacy, accountability; protection of rights; ethical standards for AI in education	AI Competency Framework (Ethics) Activity Theory (Rules, Community)	Adams et al., 2023 Nguyen et al., 2023 Sannino et al., 2009

روش‌شناسی

۱. رویکرد جمع‌آوری داده‌ها

این مطالعه از یک رویکرد مرور ادبیات روایی برای ترکیب و تفسیر انتقادی ادبیات موجود استفاده کرد و در نتیجه درک عمیق‌تری از چگونگی آماده‌سازی معلمان برای تقاضاهای در حال تحول کلاس درس توسط آموزش ریاضی مبتنی بر هوش مصنوعی ارائه داد. برخلاف مرورهای سیستماتیک، رویکردهای مرور ادبیات روایی امکان انعطاف‌پذیری بیشتری در انتخاب و ادغام مطالعات را فراهم می‌کنند و آنها را به ویژه برای کاوش در زمینه‌های پیچیده یا به سرعت در حال تحول مناسب می‌کنند.

این روش به جای تجمیع صرف داده‌ها، تفسیر معنادار و ارتباطات موضوعی را در اولویت قرار می‌دهد. این روش محققان را قادر می‌سازد تا روایتی منسجم از وضعیت رشته ارائه دهند، شکاف‌های دانش را برجسته کنند و مسیرهای تحقیقاتی آینده را پیشنهاد دهند. مرورهای روایی به ویژه زمانی ارزشمند هستند که هدف، توسعه یک چارچوب مفهومی یا قرار دادن یک مطالعه در یک زمینه وسیع‌تر باشد. بر این اساس، استفاده از رویکرد مرور روایتی، با تضمین پیشینه‌ای دقیق و انتقادی، پایه روش‌شناختی این تحقیق را تقویت کرد.

۲. جستجوی منابع و معیارهای انتخاب

فرآیند جستجوی منابع شامل سه پایگاه داده دانشگاهی پیشرو - برای شناسایی مقالات مجلات، فصل‌های کتاب و مقالات سیاستی مرتبط با داوری هم‌تا بود. استراتژی جستجو شامل کلمات کلیدی بود که به طور خاص با این مطالعه مرتبط بودند، مانند "هوش مصنوعی"، "آموزش ریاضی"، "صلاحیت معلم"، "اخلاق" و "برابری"، با عملگرهای بولی ("و"، "یا") که برای ترکیب عبارات جستجو و اصلاح موثر نتایج به کار گرفته شدند.

این امر امکان هدف‌گیری دقیق نشریاتی را فراهم کرد که بر مطالعاتی تمرکز داشتند که ادغام هوش مصنوعی را به طور خاص در آموزش ریاضی یا آماده‌سازی معلمان برای هوش مصنوعی بررسی می‌کردند. منابع مرتبط اضافی از طریق زنجیره ارجاع و مشاوره تخصصی، مطابق با رویه‌های تثبیت‌شده‌ای که بر دقت روش‌شناختی این تکنیک در کشف مطالعات بنیادی و کمتر در دسترس و همچنین ردیابی مسیر توسعه ایده‌ها در این زمینه تأکید دارند، کشف شدند.

۲. جستجوی منابع و معیارهای انتخاب

برای حفظ تمرکز و کیفیت بررسی، پارامترهای ورود مستلزم آن بود که نشریات مورد بررسی دقیق قرار گرفته، به زبان انگلیسی نوشته شده و از سال ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۵ منتشر شده باشند. مطالعات واجد شرایط باید به نقش هوش مصنوعی در آموزش ریاضی یا آماده‌سازی معلمان، از جمله کارهای تجربی، نظری یا مفهومی با محوریت شایستگی‌های معلمان، ملاحظات اخلاقی یا عدالت آموزشی در زمینه‌های هوش مصنوعی، بپردازند. در مقابل، معیارهای خروج، مطالعات منتشر شده قبل از سال ۲۰۱۹، مطالب غیربررسی شده توسط متخصصین مانند نظرات یا گزارش‌های غیررسمی و تحقیقات خارج از حوزه آموزش ریاضی - مانند کاربردهای هوش مصنوعی در سایر موضوعات بدون ارتباط صریح با آموزش ریاضی یا آماده‌سازی معلمان - را فیلتر کردند. علاوه بر این، آثاری که صرفاً بر استفاده دانش‌آموزان از فناوری بدون بحث در مورد نقش معلمان یا پیامدهای اخلاقی آن متمرکز بودند، حذف شدند. این تعیین دقیق معیارها تضمین می‌کند که متون انتخاب‌شده، مبنایی جامع، مرتبط و دقیق برای تحلیل تأثیر رو به رشد هوش مصنوعی بر آموزش ریاضی و توسعه معلمان ارائه می‌دهند. اگرچه در جستجوی اولیه در مجموع ۱۴۸ نشریه شناسایی شد، اما تنها ۳۴ مورد از آنها معیارهای بررسی را داشتند.

۳. رویه‌ها یا فرآیندهای تحلیل موضوعی

تحلیل موضوعی متون انتخاب‌شده طبق پروتکل‌های تعیین‌شده برای کدگذاری، دسته‌بندی و ترکیب داده‌های کیفی انجام شد. گام اولیه شامل آشنایی با داده‌ها از طریق مطالعه مکرر و متمرکز متون جمع‌آوری‌شده بود. این امر شناسایی مضامین تکرارشونده مربوط به آمادگی معلمان، چارچوب‌های شایستگی، عدالت، اخلاق و حمایت نهادی را امکان‌پذیر ساخت. متعاقباً، کدگذاری روشمند اعمال شد که در آن به بخش‌های متنی مربوط به این مباحث برچسب‌های توصیفی اختصاص داده شد. سپس این کدهای اولیه بر اساس الگوها و روابط نوظهور در مجموعه داده‌ها، سازماندهی و در خوشه‌های مفهومی گسترده‌تر گردآوری شدند. خوشه‌های شناسایی‌شده از طریق یک فرآیند تکراری بررسی و اصلاح شدند تا انسجام و ارتباط با سؤالات تحقیق تضمین شود. سپس مضامین به گونه‌ای بیان و نامگذاری شدند که معانی اصلی و روابط ظریف داده‌ها را به طور دقیق منعکس کنند. این فرآیند به هفت مضمون مرتبط با هم منجر شد: چارچوب‌های شایستگی هوش مصنوعی و نقش‌های معلمان؛ عدالت، دسترسی و شمول؛ اخلاق و چالش‌ها در پیاده‌سازی هوش مصنوعی؛ کاهش سوگیری و ترویج انصاف؛ حمایت نهادی و سیاستی؛ و تأثیر بر آموزش و ارزیابی. این رویکرد روشمند و تأملی، یک ساختار موضوعی جامع و معنادار ارائه داد که مستقیماً به تمرکز مطالعه پرداخت. جدول ۲ رویکرد کدگذاری موضوعی مطالعه را شرح می‌دهد.

Table 2: Summary of thematic coding approach followed in the study

Theme	Code(s)	Description	Sample References
Teacher readiness and professional development	TR, PD	Teachers' preparedness, willingness, and need for ongoing, context-sensitive training for AI	Ayanwale et al., 2022 Wang et al., 2023 Mouta et al., 2025
AI competency frameworks and teacher roles	CF, ER	Frameworks outlining AI-related knowledge/skills and the evolving roles of teachers	Cukurova & Miao, 2024 Chiu et al., 2024 Shen & Su, 2020
Equity, access and inclusion	EQ, IN	AI's potential and risks for bridging or widening educational gaps; inclusive practices	Kohnke & Zaugg, 2025 Pagliara et al., 2024 Sato et al., 2024
Ethics and challenges in AI implementation	ET, CH	Core ethical concerns (privacy, transparency, accountability) and implementation challenges	Adams et al., 2023 Nguyen et al., 2023 Peterson, 2024
Mitigating bias and promoting fairness	MB, FR	Strategies for identifying and reducing algorithmic/systemic bias, ensuring fairness	Lin et al., 2021 Roshanaei, 2024 Sato et al., 2024
Institutional and policy support	IP, PS	Role of policy, leadership, and systemic support in sustainable, ethical AI integration	Engelbrecht & Borba, 2024 Karsenti, 2019 Kayyali, 2025
Impact on pedagogy and assessment	PA, AS	How AI transforms teaching strategies, assessment, and classroom dynamics in mathematics	Engelbrecht & Borba, 2024 Gabriel et al., 2025 Madaan et al., 2025

شرح جدول ۲

جدول ۲ هفت مضمون اصلی برگرفته از منابع بررسی شده را نشان می‌دهد. هر مضمون با کدهای معرف، توضیحات مختصر و منابع توضیحی از پایگاه تحقیق مرتبط است. این سیستم کدگذاری امکان شفافیت و دقت تحلیلی را فراهم می‌کند و از ترکیب سیستماتیک یافته‌ها در مطالعات متعدد پشتیبانی می‌نماید.

- | | | |
|----------------------------|-------------------|----------------------|
| • TR: آمادگی معلم | • EQ: برابری | • FR: انصاف |
| • PD: توسعه حرفه‌ای | • IN: شمول | • IP: سیاست نهادی |
| • CF: شایستگی چارچوب | • ET: اخلاق | • PS: سیاست پشتیبانی |
| • ER: نقش‌های در حال تکامل | • CH: چالش‌ها | • PA: آموزش و پرورش |
| | • MB: کاهش سوگیری | • AS: ارزیابی |

بحث در مورد یافته‌های موضوعی

ادغام هوش مصنوعی در آموزش ریاضی به سرعت در حال متحول کردن شیوه‌های آموزشی، نقش‌های معلمان و تجربیات یادگیری دانش‌آموزان است. با توجه به حضور گسترده فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در کلاس‌های درس ریاضی، درک چگونگی تأثیر آنها بر اثربخشی تدریس، عدالت و اخلاق در آموزش ریاضی ضروری است. تحقیقات اخیر، هم‌پتانسیل تحول‌آفرین و هم‌چالش‌های پذیرش هوش مصنوعی، به ویژه آمادگی معلمان و نیاز به چارچوب‌های جامع شایستگی که به حوزه‌های فنی، آموزشی و اخلاقی می‌پردازند را آشکار کرده است. این بررسی، مطالعات و چارچوب‌های کلیدی را که آمادگی معلمان ریاضی را برای الزامات دوران هوش مصنوعی اطلاع می‌دهند، با تمرکز بر عدالت، شمول و استفاده مسئولانه از فناوری در زمینه‌های متنوع، بررسی کرده است. بخش بعدی، یافته‌های موضوعی کلیدی از تحقیقات فعلی را ترکیب می‌کند و تقاضاهای در حال تحول از معلمان و ملاحظات چندوجهی لازم برای اجرای مؤثر، عادلانه و اخلاقی هوش مصنوعی در کلاس‌های درس ریاضی را نشان می‌دهد.

۱. آمادگی معلمان و توسعه حرفه‌ای برای ادغام هوش مصنوعی

آمادگی معلمان در تحقیقات تکرار می‌شود و هم اشتیاق و هم نگرانی نسبت به ادغام هوش مصنوعی در آموزش ریاضی را نشان می‌دهد. مطالعات نشان می‌دهد که در حالی که بسیاری از معلمان از هوش مصنوعی به دلیل غنی‌سازی آموزش قدردانی می‌کنند، توسعه حرفه‌ای ناکافی و حمایت نهادی اغلب مانع از پذیرش مؤثر آن می‌شود. آمادگی معلمان با قرار گرفتن قبلی در معرض فناوری، خودکارآمدی و دسترسی به فرصت‌های آموزشی مداوم شکل می‌گیرد. معلمان با شرکت در برنامه‌های توسعه حرفه‌ای که مشارکتی، حساس به زمینه و تأملی هستند، مهارت‌های حیاتی را برای مدیریت پیچیدگی‌های ارائه شده توسط کلاس‌های درس تقویت‌شده با هوش مصنوعی کسب می‌کنند. این یافته‌ها بر جوهره تلاش‌های سیستماتیک که ظرفیت‌سازی معلمان، اصلاح برنامه درسی و پشتیبانی منابع را تقویت می‌کنند، تأکید دارند تا معلمان را برای ادغام مؤثر ابزارهای هوش مصنوعی در کلاس‌های درس متنوع ریاضی مجهز کنند.

۲. چارچوب‌های شایستگی هوش مصنوعی و نقش‌های در حال تکامل معلمان

معرفی چارچوب‌های شایستگی هوش مصنوعی برای معلمان، انتظارات از معلمان ریاضی را بازتعریف کرده است. چارچوب‌های یونسکو و سایر نهادها، حوزه‌های ضروری، از جمله مهارت‌های فنی، سازگاری آموزشی و پاسخگویی اخلاقی را مشخص می‌کنند.

این چارچوب‌ها تأکید می‌کنند که معلمان باید فراتر از مهارت در ابزارهای هوش مصنوعی، به گنجاندن متفکرانه آنها در طراحی آموزشی و شیوه‌های کلاس درس بپردازند.

تحقیقات به گذار در مسئولیت‌های معلمان از انتقال‌دهنده دانش به تسهیل‌کننده‌ها، طراحان آموزشی و متولیان اخلاقی محیط‌های یادگیری با واسطه هوش مصنوعی اشاره دارد. این تکامل، معلمان را ملزم می‌کند تا به طور انتقادی، قابلیت‌ها و محدودیت‌های هوش مصنوعی را ارزیابی کنند و یادگیری خودراهمبر دانش‌آموزان و تعامل دیجیتال اخلاقی را تشویق کنند. به این ترتیب، چارچوب شایستگی هم به عنوان معیاری برای برنامه‌های آماده‌سازی معلمان و هم به عنوان یک جهت‌گیری حیاتی برای توسعه حرفه‌ای، همسو با الزامات آموزش ریاضی یکپارچه با هوش مصنوعی عمل می‌کند.

۳. دسترسی، شمول و برابری در آموزش ریاضی مبتنی بر هوش مصنوعی

نقش هوش مصنوعی در آموزش ریاضی، هم فرصت‌های امیدوارکننده و هم چالش‌های بالقوه‌ای را برای ارتقای برابری و شمول به همراه دارد. از یک سو، پلتفرم‌های یادگیری تطبیقی مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند آموزش را متناسب با نیازهای متنوع یادگیری تنظیم کنند و شکاف‌های پیشرفت تحصیلی را برای دانش‌آموزان محروم کاهش دهند. از سوی دیگر، دسترسی نابرابر به فناوری و سوگیری الگوریتمی در صورت مدیریت نادرست، ممکن است چالش‌های قابل توجهی را ایجاد کنند.

ادبیات از طراحی هوش مصنوعی حساس به فرهنگ و رویکردهای فراگیر که به طور دقیق تجربیات منحصر به فرد و پیشینه‌های فرهنگی همه دانش‌آموزان را نشان می‌دهند، حمایت می‌کند. معلمان باید به طور فعال دسترسی عادلانه را ترویج دهند و استفاده اخلاقی از ابزارهای هوش مصنوعی را برای تقویت انصاف و عدالت اجتماعی تضمین کنند. این امر، نیاز مبرم به اصلاحات سیاستی و آموزش معلمان با تمرکز بر برابری و شمول در عصر هوش مصنوعی را برجسته می‌کند.

۴. اصول و چالش‌های اخلاقی در پیاده‌سازی هوش مصنوعی

چالش‌های اصلی پذیرش هوش مصنوعی در آموزش ریاضی حول محور اقدامات اخلاقی می‌چرخد و حریم خصوصی، شفافیت و پاسخگویی به عنوان نگرانی‌های حیاتی مشخص شده‌اند. مطالعات متعددی اهمیت ایجاد و پایبندی به چارچوب‌های اخلاقی برای حفاظت از حقوق دانش‌آموزان و معلمان را تصدیق می‌کنند. معلمان باید برای مقابله با معضلات اخلاقی پیرامون حفاظت از داده‌ها، عدالت الگوریتمی و پیامدهای پیش‌بینی نشده احتمالی ناشی از استفاده از هوش مصنوعی مجهز باشند. مطالعات متعددی از رویکردهای مشارکتی و فراگیر برای توسعه سیاست‌ها که معلمان، دانش‌آموزان و اعضای جامعه را در تعیین اخلاق هوش مصنوعی در آموزش درگیر می‌کند، حمایت می‌کنند. مقابله مؤثر با این چالش‌ها مستلزم آموزش مداوم معلمان، حمایت قوی نهادی و چارچوب‌های اخلاقی روشن برای پیاده‌سازی هوش مصنوعی در کلاس‌های درس ریاضی است.

۵. به حداقل رساندن سوگیری و ارتقای عدالت در سیستم‌های هوش مصنوعی

کاهش سوگیری در کاربردهای هوش مصنوعی برای دستیابی به تنوع و عدالت در آموزش ریاضیات حیاتی است. تحقیقات هشدار می‌دهند که الگوریتم‌های هوش مصنوعی ممکن است بخواهند سوگیری‌های اجتماعی و آموزشی موجود را تداوم بخشند یا تقویت کنند، به ویژه هنگامی که بر اساس داده‌های غیرنماینده باشند. شیوه‌های پیشنهادی برای کاهش سوگیری شامل استفاده از مجموعه داده‌های ناهمگن، حفظ فرآیندهای الگوریتمی شفاف و انجام بررسی‌های معمول فناوری‌های هوش مصنوعی است.

معلمان باید آموزش ببینند تا سوگیری را تشخیص دهند و با آن مقابله کنند، چه در خروجی‌های تولید شده توسط هوش مصنوعی و چه در شیوه‌های آموزشی خود. ادبیات تحقیق همچنین بر اهمیت سیاست‌های نهادی و تلاش‌های مشترک که انصاف، برابری و شمول را در تمام مراحل ادغام هوش مصنوعی در آموزش ارتقا می‌دهند، تأکید می‌کند.

۶. حمایت نهادی و سیاستی برای ادغام پایدار هوش مصنوعی

حفظ ادغام هوش مصنوعی در آموزش ریاضی اساساً به حمایت قوی نهادی و سیاستی بستگی دارد. مطالعات، رهبری کارآمد، تخصیص منابع اختصاصی و دستورالعمل‌های اجرایی روشن را به عنوان عوامل کلیدی که پذیرش مؤثر و اخلاقی هوش مصنوعی را تسهیل می‌کنند، برجسته می‌کنند. تحقیقات بیشتر تأکید می‌کنند که سیاست‌ها باید به طور جامع به مسائل مربوط به دسترسی عادلانه، آموزش حرفه‌ای هدفمند و سازوکارهای پاسخگویی پردازند تا اطمینان حاصل شود که همه معلمان و دانش‌آموزان می‌توانند از فناوری‌های هوش مصنوعی بهره‌مند شوند.

علاوه بر این، مؤسسات با ارائه فرصت‌های توسعه حرفه‌ای مداوم و تشویق همکاری بین معلمان، سیاست‌گذاران و توسعه‌دهندگان فناوری، نقش مهمی در ایجاد یک محیط نوآورانه ایفا می‌کنند. این اقدامات ترکیبی برای غلبه بر موانع پذیرش هوش مصنوعی و حفظ تأثیر مثبت آن بر فرآیندهای آموزش و یادگیری بسیار مهم هستند.

۷. تأثیر هوش مصنوعی بر آموزش و ارزیابی ریاضی

هوش مصنوعی با فراهم کردن تجربیات یادگیری شخصی‌سازی‌شده، داده‌محور و تطبیقی، آموزش و ارزیابی ریاضی را متحول می‌کند. این متون برجسته می‌کنند که چگونه ابزارهای هوش مصنوعی می‌توانند از آموزش متمایز، ارزیابی تکوینی و بازخورد در زمان واقعی پشتیبانی کنند و در نتیجه مشارکت و پیشرفت دانش‌آموزان را افزایش دهند. با این حال، این نوآوری‌ها مستلزم آن است که معلمان استراتژی‌های آموزشی خود را تطبیق دهند و سواد ارزیابی خود را عمیق‌تر کنند و با دقت بین قابلیت‌های فناوری و یکپارچگی آموزشی تعادل برقرار کنند. آن‌ها همچنین بر ضرورت تحقیقات بیشتر و برنامه‌های توسعه حرفه‌ای برای حمایت از معلمان در ادغام شایسته هوش مصنوعی در طراحی برنامه درسی، شیوه‌های ارزیابی و مدیریت کلاس درس تأکید می‌کنند تا هوش مصنوعی به عنوان تسهیل‌کننده درک عمیق‌تر ریاضی و نه جایگزینی برای آموزش مؤثر، عمل کند.

۸. تأملاتی در مورد یافته‌های موضوعی

یافته‌های موضوعی نشان می‌دهد که آماده‌سازی معلمان ریاضی برای عصر هوش مصنوعی نیازمند یک رویکرد جامع و مشارکتی است که به آمادگی، توسعه شایستگی، عدالت، اخلاق و حمایت پایدار نهادی بپردازد. ادبیات موضوع، ادغام هوش مصنوعی را به عنوان ارائه‌دهنده فرصت‌های تحول‌آفرین و چالش‌های پیچیده، تقویت‌کننده نقش حیاتی چارچوب‌های اخلاقی، یادگیری حرفه‌ای متمرکز و توسعه جامع شایستگی، برجسته می‌کند.

حل مسائل مربوط به تعصب، شمول و عاملیت معلم مستلزم ایجاد همکاری مداوم بین معلمان، سیاست‌گذاران و توسعه‌دهندگان فناوری است. این بینش‌ها، شکاف‌های موجود در برنامه‌های فعلی آماده‌سازی معلمان را آشکار می‌کند و نیاز به چارچوب‌هایی را که شامل حوزه‌های فنی، آموزشی و اخلاقی باشند، تأیید می‌کند - که در نهایت دستور کار آماده‌سازی معلمان برای الزامات در حال تحول کلاس درس را پیش می‌برد.

۸. تأملاتی در مورد یافته‌های موضوعی

توضیح این یافته‌ها از طریق کاربرد یکپارچه نظریه فعالیت و چارچوب شایستگی هوش مصنوعی برای معلمان، هم‌سویی با نظریه موجود و هم حوزه‌های قابل توجهی از تنش‌های حل نشده را که مستلزم تأمل انتقادی هستند، آشکار می‌کند. نظریه فعالیت بر وابستگی متقابل موضوعات (معلمان)، ابزارهای واسطه‌ای (فناوری‌های هوش مصنوعی)، قوانین حاکم و جامعه وسیع‌تر برای تحول معنادار تأکید دارد.

با این حال، یافته‌ها نشان می‌دهد که آمادگی معلمان (موضوع ۱) اغلب قبل از حمایت نهادی و سیاستی (موضوع ۶) توسعه می‌یابد و عدم تعادل‌هایی را در سیستم فعالیت ایجاد می‌کند که مانع تغییر پایدار می‌شود. به عنوان مثال، فرصت‌های توسعه حرفه‌ای گاهی اوقات پراکنده و ارتباط ضعیفی با سیاست‌های سطح مدرسه یا اصلاحات ارزیابی دارند (موضوع ۷)، و معلمان را از نحوه به کارگیری هوش مصنوعی به روش‌های صحیح آموزشی و مسئولانه اخلاقی مطمئن نمی‌سازند (موضوع ۴).

به طور مشابه، اهداف عدالت و شمول (موضوع ۳) با دسترسی ناهموار به زیرساخت‌های هوش مصنوعی به خطر می‌افتند و اصل نظریه فعالیت مبنی بر اینکه ابزارها باید یادگیری را به طور عادلانه در بین همه دانش‌آموزان تسهیل کنند، تضعیف می‌شود. علاوه بر این، بررسی یافته‌ها در برابر چارچوب‌های شایستگی هوش مصنوعی برای معلمان، لایه دیگری از پیچیدگی را نشان می‌دهد. اگرچه این چارچوب‌ها به طور دقیق ظرفیت‌های فنی، آموزشی و اخلاقی را که معلمان باید پرورش دهند، بیان می‌کنند، اما به طور ضمنی فرض می‌کنند که مدارس از قبل زیرساخت‌ها و پشتیبانی‌های سیستمی لازم برای دستیابی به این شایستگی‌ها را دارند.

۸. تأملاتی در مورد یافته‌های موضوعی

علاوه بر این، معلمان بدون دستورالعمل‌های روشن یا پروتکل‌های نهادی مشترک، با کاهش سوگیری الگوریتمی (موضوع ۵) و حفظ اصول اخلاقی (موضوع ۴) دست و پنجه نرم می‌کنند و در نتیجه مسئولیت‌های سیستمی را به افراد منتقل می‌کنند.

همچنین چارچوب‌ها اهمیت نقش‌های در حال تکامل معلمان را برجسته می‌کنند (موضوع ۲)، با این حال یافته‌ها نشان می‌دهد که بازتعریف نقش اغلب با افزایش حجم کار و بار شناختی همراه است، که نشان می‌دهد ممکن است به جای افزایش، عاملیت معلم به خطر بیفتد.

این بینش‌های مقایسه‌ای در کنار هم نشان می‌دهند که یک رویکرد جامع برای ادغام هوش مصنوعی در آموزش ریاضی باید فراتر از ایجاد شایستگی‌های فردی، به پیکربندی مجدد ساختارها، سیاست‌ها و شبکه‌های مشارکتی نهادی حرکت کند. تنها با همسو کردن برنامه‌های آماده‌سازی معلمان، سیاست‌های حمایتی و زیرساخت‌های عادلانه، پتانسیل آموزشی هوش مصنوعی (موضوع ۷) می‌تواند به شیوه‌ای پایدار، فراگیر و از نظر اخلاقی قوی محقق شود.

تلفیق یافته‌ها برای پاسخ‌های دقیق به سوالات تحقیق

بینش‌های موضوعی از ادبیات مطالعه، تأثیر هوش مصنوعی بر آموزش ریاضی و تقاضاهای رو به رشد معلمان را روشن می‌کند. بخش زیر این بینش‌ها را برای پاسخ مستقیم به سوالات تحقیق این مطالعه، تلفیق می‌کند.

پرسش ۱: چگونه ادغام هوش مصنوعی در آموزش ریاضی می‌تواند عدالت را تقویت و تعصب سیستمی را کاهش دهد؟

ادغام هوش مصنوعی در آموزش ریاضی فرصت‌های قابل توجهی را برای پیشبرد عدالت و کاهش تعصب سیستمی ارائه می‌دهد، مشروط بر اینکه پیاده‌سازی آن آگاهانه طراحی و از نزدیک نظارت شود. مطالعات نشان می‌دهند که سیستم‌های یادگیری تطبیقی مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند آموزش را شخصی‌سازی کنند و به معلمان اجازه دهند تا نیازهای متنوع یادگیری را برآورده کرده و شکاف‌های پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان حاشیه‌نشین را پر کنند. با این حال، این ادبیات همچنین هشدار می‌دهد که اگر سیستم‌های هوش مصنوعی بر اساس داده‌های مغرضانه ساخته شده باشند یا فاقد پاسخگویی فرهنگی باشند، ممکن است ناخواسته نابرابری‌های موجود را تقویت کنند.

با توجه به این موضوع، ادغام مؤثر مستلزم آن است که معلمان به مهارت‌هایی برای ارزیابی انتقادی ابزارهای هوش مصنوعی، تشخیص منابع بالقوه تعصب و حمایت از دسترسی عادلانه به فناوری مجهز باشند.

علاوه بر این، سیاست‌های نهادی باید از شیوه‌های فراگیر پشتیبانی کنند و اطمینان حاصل کنند که هوش مصنوعی به عنوان کاتالیزوری برای عدالت اجتماعی به کار گرفته می‌شود، نه اینکه نابرابری را تداوم بخشد.

پرسش ۲: معلمان برای استفاده اخلاقی از هوش مصنوعی در آموزش فراگیر ریاضی به چه شایستگی‌هایی نیاز دارند؟

متون علمی همواره بر ضرورت مجموعه‌ای جامع از شایستگی‌های معلمان برای امکان‌پذیر کردن پذیرش اخلاقی و فراگیر هوش مصنوعی در کلاس‌های درس ریاضی تأکید می‌کنند. چارچوب‌های شایستگی توسعه‌یافته توسط یونسکو و سایر سازمان‌های مشابه بر سه حوزه اصلی تأکید دارند: مهارت فنی با ابزارهای هوش مصنوعی، سازگاری آموزشی برای آموزش با واسطه هوش مصنوعی و آگاهی اخلاقی برای هدایت استفاده مسئولانه از فناوری. از معلمان انتظار می‌رود سواد داده‌های حیاتی، ظرفیت تفسیر و عمل بر اساس بینش‌های تولید شده توسط هوش مصنوعی و مهارت‌های ایجاد محیط‌های یادگیری فراگیر و پاسخگو به فرهنگ را داشته باشند.

علاوه بر این، برنامه‌های توسعه حرفه‌ای باید تمرین تأملی، عاملیت معلم و همکاری را برای پرداختن به چالش‌های پویای ادغام هوش مصنوعی ارتقا دهند. با تجهیز معلمان به این شایستگی‌ها، سیستم‌های آموزشی می‌توانند آموزش ریاضی با کیفیتی را ارائه دهند و در عین حال فناوری‌های هوش مصنوعی را به صورت اخلاقی مدیریت کنند.

پرسش ۳: چه اصول اخلاقی باید برای طراحی و استقرار هوش مصنوعی در کلاس‌های درس ریاضی اتخاذ شود تا از حریم خصوصی دانش‌آموزان محافظت شود، عدالت ارتقا یابد و حقوق معلم و دانش‌آموز رعایت شود؟

استانداردهای اخلاقی برای طراحی و استقرار مسئولانه هوش مصنوعی در آموزش ریاضی اساسی هستند. در این مقاله، اصول کلیدی - شفافیت، حریم خصوصی، پاسخگویی، شمول و انصاف - به عنوان ضروری برای حفاظت از حقوق دانش‌آموزان و معلمان شناسایی شده است. معلمان باید برای عبور از معضلات اخلاقی پیرامون حریم خصوصی داده‌ها، تصمیم‌گیری الگوریتمی و پیامدهای ناخواسته استفاده از هوش مصنوعی آماده باشند. رویکردهای مشارکتی که معلمان، دانش‌آموزان و جوامع را در تدوین دستورالعمل‌های اخلاقی درگیر می‌کنند، برای اطمینان از مرتبط بودن و اعتماد توصیه می‌شوند.

علاوه بر این، یادگیری حرفه‌ای مداوم و حمایت نهادی برای همگام شدن با استانداردهای اخلاقی در حال تکامل و پیشرفت‌های فناوری ضروری است. تأکید بر این اصول، معلمان ریاضی را قادر می‌سازد تا ضمن حفظ عدالت و کرامت انسانی، از هوش مصنوعی به طور مؤثر استفاده کنند.

پیامدهای این مطالعه برای سیاست‌گذاری و عمل

این مطالعه اساساً در سه حوزه به آموزش ریاضی در عصر هوش مصنوعی کمک می‌کند: کیفیت آموزشی، طراحی برنامه درسی و پژوهش علمی.

- یافته‌ها نشان می‌دهد که گنجاندن سواد هوش مصنوعی، استدلال اخلاقی و آموزش فراگیر در آماده‌سازی معلمان، کیفیت آموزشی را تقویت می‌کند. آن‌ها همچنین بر اهمیت توسعه حرفه‌ای پایدار برای حمایت از معلمان در سازگاری مسئولانه با تغییرات فناوری تأکید می‌کنند.

- این مطالعه با شناسایی شایستگی‌هایی که معلمان برای استفاده اخلاقی و مؤثر از هوش مصنوعی نیاز دارند، چارچوبی برای اصلاح آموزش معلمان و برنامه‌های درسی ریاضی ارائه می‌دهد. این مطالعه همچنین بر ارزش ابزارهای هوش مصنوعی متمرکز بر عدالت و پاسخگو به فرهنگ در کاهش تعصب سیستمی و گسترش دسترسی دانش‌آموزان تأکید می‌کند.

- این مطالعه نظریه فعالیت را با چارچوب‌های شایستگی هوش مصنوعی ترکیب می‌کند و دیدگاه تحلیلی جدیدی در مورد آموزش، فناوری و اخلاق ارائه می‌دهد. همچنین اصول اخلاقی راهنما - حریم خصوصی، انصاف و پاسخگویی - را بیان می‌کند که راه جدیدی را برای بحث‌های علمی و تحقیقات تجربی باز می‌کند.

نتیجه‌گیری و توصیه‌ها

این مطالعه مفهومی، طیف گسترده‌ای از تحقیقات در مورد ادغام هوش مصنوعی در آموزش ریاضی را با تأکید بر نیاز فوری به آمادگی معلمان، چارچوب‌های قوی شایستگی هوش مصنوعی و اولویت‌بندی برابری و اخلاق، ترکیب کرده است.

یافته‌های موضوعی نشان می‌دهد که اگرچه ابزارهای هوش مصنوعی پتانسیل شخصی‌سازی آموزش و کاهش سوگیری سیستمی را دارند، موفقیت آن منوط به ظرفیت معلمان در ارزیابی انتقادی، اجرای اخلاقی و تطبیق فراگیر آنها است.

علاوه بر این، حمایت نهادی، توسعه حرفه‌ای مداوم و دستورالعمل‌های اخلاقی روشن برای به حداکثر رساندن تأثیر مثبت هوش مصنوعی در کلاس‌های درس ریاضی ضروری است. این مطالعه با بررسی ادبیات اخیر و ترکیب یافته‌های موضوعی، درک مسئولیت‌های در حال تحول معلمان در عصر هوش مصنوعی را غنی‌تر کرده است. این مطالعه بر اهمیت ادغام شایستگی‌های اخلاقی، فنی و آموزشی در برنامه‌ها و چارچوب‌های سیاست‌گذاری آماده‌سازی معلمان تأکید می‌کند.

نتیجه‌گیری و توصیه‌ها

این مطالعه همچنین توصیه‌های عملی برای تقویت عدالت و شمول از طریق هوش مصنوعی ارائه می‌دهد و پایه‌ای برای طراحی برنامه درسی آینده، سیاست‌گذاری نهادی و ابتکارات یادگیری حرفه‌ای در آموزش ریاضی ارائه می‌دهد.

اگرچه این مطالعه مفهومی به طور گسترده از آثار تحقیقاتی بین‌المللی بهره برده است، اما به دلیل اتکا به ادبیات منتشر شده و عدم وجود داده‌های تجربی اولیه، محدود است.

عوامل زمینه‌ای، مانند تفاوت در زیرساخت‌ها، زمینه‌های سیاست‌گذاری و پاسخگویی فرهنگی، ممکن است بر تعمیم‌پذیری یافته‌ها تأثیر بگذارند.

تحقیقات آینده باید بر تجربیات دست اول معلمان ریاضی با هوش مصنوعی متمرکز شود، ارزیابی‌های طولی از نتایج یادگیری حرفه‌ای انجام دهد و ذینفعان آموزشی متنوع را در تدوین مشترک دستورالعمل‌های اخلاقی درگیر کند.

گسترش این حوزه‌های تحقیقاتی، پایه و اساس استفاده مسئولانه و مؤثر از هوش مصنوعی در آموزش ریاضی را تقویت خواهد کرد.