

کارکرد هوش مصنوعی در کیفیت بخشی تدریس در آموزش ریاضی به دانش‌آموزان

فرشیده فتحی هفشجانی^{۱*}، آیت سعادت‌طلب^۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۲۲

پذیرش نهایی: ۱۴۰۳/۰۹/۱۰

چکیده

پیشرفت فن‌آوری مانند هوش مصنوعی فرصتی را برای کمک به معلمان و دانش‌آموزان در حل و بهبود عملکرد تدریس و یادگیری فراهم می‌کند. از این‌رو، هدف پژوهش کارکرد هوش مصنوعی در کیفیت بخشی تدریس در آموزش ریاضی به دانش‌آموزان است. پژوهش حاضر بر اساس نوع هدف بنیادی و از نظر رویکرد پژوهشی از نوع سنتز پژوهی انجام شده است. جامعه‌آماری اسناد و مدارک است که با جستجو در منابع کتابخانه‌ای و مقالات در در پایگاه‌های معتبر فارسی و لاتین ۱۱۰ منبع (تمامی اسناد از سال ۲۰۱۳ تا ۱۳ ژوئن ۲۰۲۴) حاصل شد. در بررسی نهایی مرتبط‌ترین منابع شامل ۷۱ مقاله بود که مورد بررسی و استخراج مطالب در راستای تحقق هدف مطالعه‌ی حاضر قرار گرفت. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها، از روش تحلیل مضمون استفاده شد. یافته‌ها با دو مؤلفه‌ی اصلی شامل: غنی‌سازی محیط یادگیری (با زیرمؤلفه‌های اعتلای دانش فردی، شخصی‌سازی یادگیری، حمایت‌های سازنده و انگیزشی، ایجاد شبکه‌های ارتباطی، تحلیل و ارزیابی عملکرد)؛ توانمندسازی حرفه‌ای معلم (با زیرمؤلفه‌های کمک به شناسایی اختلالات یادگیری، کمک به معلم در فرایند آموزشی، غنی‌سازی ابزارهای آموزشی) حاصل شد. در انتها می‌توان گفت فن‌آوری هوش مصنوعی نحوه‌ی یادگیری و درک موضوعات پیچیده ریاضیات را برای فراگیران متحول کرده است.

واژه‌های کلیدی: کیفیت بخشی تدریس، هوش مصنوعی، آموزش ریاضی، دانش‌آموزان، معلمان.

۱. گروه علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵ تهران، ایران.

*نویسنده مسئول: fa.fathi@cfu.ac.ir

۲. دانشیار گروه مطالعات تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. a.saadattalab@khu.ac.ir

مقدمه

در حالی که اشکال جدیدی از فن‌آوری، زندگی ما را فرا گرفته و جوانان ما را مجذوب خود می‌کند، و مدارس چاره‌ای ندارند، جز اینکه جایی برای فن‌آوری‌های دیجیتال ایجاد کنند (سمیعی‌راد و شهرکی، ۱۴۰۲). هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از فن‌آوری‌ها همیشه یک موضوع داغ برای بحث بوده است، زیرا در قرن بیست‌ویکم، جهان تقریباً در همه زمینه‌های زندگی، توسط فن‌آوری اداره می‌شود (دوستی و موسوی، ۱۴۰۲). هوش مصنوعی، به‌عنوان یک تکنیک مبتنی بر ماشین با قدرت الگوریتمی، برای پیش‌بینی، تشخیص، توصیه‌ها و تصمیم‌گیری، به‌دلیل پتانسیل آن برای حمایت از یادگیری در زمینه‌های مختلف در سال‌های اخیر اهمیت زیادی در جامعه آموزشی پیدا کرده است (چن و همکاران^۱، ۲۰۲۲) و مورد توجه بسیاری از مربیان و سایر ذینفعان قرار گرفته است (یونس و همکاران^۲، ۲۰۲۳) و با سرعت بی‌سابقه‌ای در حال تکامل است (رن^۳، ۲۰۲۳). هدف سیستم‌های هوشمند ایجاد محتوایی است که به‌طور مؤثر با دانش و مهارت‌های یادگیری دانش‌آموزان سازگار شود تا یادگیری را بهینه کند (اینتل^۴، ۲۰۲۰). همان‌طور که تقاضا برای مهارت ریاضی افزایش پیدا می‌کند، روش‌های نوآورانه برای آموزش، یادگیری و به کارگیری مفاهیم ریاضی ضروری می‌شود (هرش^۵، ۱۹۹۸) که در این دوره شاهد هستیم که برنامه‌های هوش مصنوعی می‌توانند خواندن، نوشتن یا ریاضی را آموزش دهند (اراهانی^۶، ۲۰۲۱). سهم اصلی هوش مصنوعی در مبحث ریاضی، ارائه مفاهیم، روش‌ها و ابزارهایی برای طراحی سیستم‌های کامپیوتری منعطف و مرتبط برای اهداف آموزشی و یادگیری است (بالاشف^۷، ۱۹۹۳). در واقع می‌توان گفت فن‌آوری در این دوره نقش مهمی در فرآیند یاددهی-یادگیری ریاضی دارد (مالیک^۸، ۲۰۱۸). سیستم‌های هوش مصنوعی زیادی در آموزش ریاضیات استفاده می‌شود، که دانش‌آموزان با کمک آن‌ها می‌توانند روند یادگیری‌شان بهبود یابد من جمله نرم‌افزار مطلب و

- 1 . Chen et al
- 2 . Younis et al
- 3 . Rane
- 4 . Intel
- 5 . Hersh
- 6 . Arahani
- 7 . Balacheff
- 8 . Mallik

آر (MATLAB and R) (دوژن و گوستافسون^۱، ۲۰۱۸؛ محمد و همکاران^۲، ۲۰۲۲) DreamBox Learning (راجا و همکاران^۳، ۲۰۲۴) DreamBox Learning و Twinkl Boost (ساندو و همکاران^۴، ۲۰۲۴). در چندین مطالعه گزارش کرده‌اند که دانش‌آموزان به‌طور کلی انجام تکالیف ریاضی را دشوار می‌دانند، به‌ویژه آن‌هایی که باید در چند مرحله حل شوند. بنابراین، محققان تلاش کردند تا راهبردها و ابزارهای مختلف یادگیری را برای بهبود نتایج یادگیری در ریاضیات توسعه دهند. یکی از این ابزارهای مورد استفاده با توجه به مطالب ذکر شده، برای رفع این مشکل هوش مصنوعی بوده است که نتایج مثبتی را در پژوهش‌های آنها از لحاظ ارتقاء یادگیری ریاضی دانش‌آموزان، افزایش انگیزه یادگیری (هوانگ و همکاران^۵، ۲۰۲۱؛ احمد و همکاران^۶، ۲۰۲۱) و تشخیص مشکلات یادگیری، ارائه بازخورد فوری در زمان واقعی، افزایش انگیزه یادگیری و رسیدگی به شکاف‌های یادگیری (ساسیکالا و راجا^۷، ۲۰۲۴؛ کردی و همکاران^۸، ۲۰۲۰؛ ژو و مه^۹، ۲۰۲۱)؛ پیش‌بینی یادگیری (اریزمندی و همکاران^{۱۰}، ۲۰۲۲) و ارائه اطلاعات جهت کمک به معلمان، افزایش مشارکت دانش‌آموزان و پاسخگو به نیازهای آنها، یادگیری شخصی (واردات و همکاران، ۲۰۲۴) و کم کردن حجم‌کاری معلمان، افزایش تجارب یادگیری، حمایت عاطفی معلم (استفان و همکاران^{۱۱}، ۲۰۱۵؛ بری و تنگنی^{۱۲}، ۲۰۱۷؛ داووداس و لی^{۱۳}، ۲۰۱۷؛ چن و همکاران، ۲۰۲۰؛ کاردونا، رودریگز و اسماعیل^{۱۴}، ۲۰۲۳)؛ افزایش مهارت‌های حل مسئله، درک مفهومی و تعامل در ریاضی (ریچارد و همکاران^{۱۵}، ۲۰۲۲)؛ بازخورد و پشتیبانی و تقویت مهارت‌های حل مسئله (محمد و همکاران، ۲۰۲۲)؛ دادن زمان و انرژی بیشتر به معلمان برای تمرکز بر رشد کلی جسمی و ذهنی هر دانش‌آموز به‌دنبال داشته است (تنویر و همکاران^{۱۶}، ۲۰۲۰).

- 1 . Duzhin & Gustafsson
- 2 . Mohamed et al
- 3 . Raja
- 4 . Sandhu
- 5 . Hwang et al
- 6 . Ahmad et al
- 7 . Sasikala & Ravichandran
- 8 . Vardat et al
- 9 . Zhou & Mei
- 10 . Arizmendi
- 11 . Stephan et al
- 12 . Bray & Tangey
- 13 . Davadas & Lay
- 14 . Cardona, Rodríguez & Ishmael
- 15 . Richard et al
- 16 . Tanveer, Hassan & Bhaumik

ارتباط بین هوش مصنوعی و تدریس ریاضیات برای چندین دهه مورد توجه محققان بوده است. بحث در مورد این رابطه حداقل به دهه ۱۹۸۰ برمی‌گردد (اسشنفلد^۱، ۱۹۸۵). همچنان که محققان دیگر نشان داده‌اند که در قرن بیست و یکم علاوه بر انتقال دانش، تشویق دانش‌آموزان به تفکر در بالاترین سطح مانند مهارت‌های پرسشگری، تفکر انتقادی، حل مسئله و تفکر خلاق مهم است، بنابراین ریاضیات پایه و اساس این موارد است (دمیرد و باسول^۲، ۲۰۱۴) چرا که ریاضیات زیربنای رشته‌های مختلف است و درک ما را از جهان و نوآوری را شکل می‌دهد (رن، ۲۰۲۳). به طوری که چندین مطالعه قبلی تاکید کرده‌اند که در آموزش ریاضی، حمایت از دانش‌آموزان برای یادگیری تفکر انتقادی، برقراری ارتباط با دیگران، حل مسائل و ایجاد دانش و همچنین ارائه مفاهیم و روش‌های ریاضی، این فن‌آوری یک همیار مناسبی در کنار این درس به حساب می‌آید تا بتواند مهارت‌های فوق‌الذکر را تقویت کند (دمیرد و باسول، ۲۰۱۴). در مطالعه‌ی دیگری توسط شیه و همکاران^۳ (۲۰۱۷) از الگوریتم ژنتیک برای پیاده‌سازی یک سیستم یادگیری الکترونیکی شخصی‌سازی شده در یک برنامه‌ی درسی برای دانش‌آموزان به منظور ارتقاء عملکرد یادگیری آن‌ها استفاده کرده است (شیه و همکاران، ۲۰۱۷). مثال دیگر استفاده از فن‌آوری‌های هوش مصنوعی، جهت پیش‌بینی وضعیت یادگیری فردی دانش‌آموزان در ریاضیات بوده است که بسیار کارآمد عمل کرده است (راجا و همکاران، ۲۰۲۴؛ تانگ، چانگ و هوانگ^۴، ۲۰۲۱) و یک محیط یادگیری جذاب و خلاقانه‌ای را ایجاد کرده است همچنین به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا بسیاری از مفاهیم و موضوعات را به راحتی درک کنند (محمد و همکاران، ۲۰۲۲) چنان‌چه در پژوهش هارسکامپ (۲۰۱۴) به نقل از هوانگ در سال ۲۰۲۲ نشان داده است که هوش مصنوعی توانسته بر پیشرفت دانش‌آموزان در همه حوزه‌های ریاضی از مفهوم اعداد، عملیات ریاضی، هندسه و اندازه‌گیری اثر مثبت و معنی‌داری بگذارد. در سال ۲۰۱۳ آرنایو^۵ و همکاران یک سیستم آموزشی هوشمند برای یادگیری روش حسابی و جبری حل مسائل کلمه طراحی کردند که مبتنی بر هایپرگراف بود و توانست درک مسائل ریاضی را به

-
- 1 . Schoenfeld
 - 2 . Demir & Basol
 - 3 . Shieh et al
 - 4 . Tang, Chank & Hwang
 - 5 . Arnau

زبان جبری برای کاربران آسان نماید. در همین راستا، در سال (۲۰۱۰) بیل^۱ و همکاران، سه مطالعه با دانش‌آموزان دبیرستانی برای ارزیابی، یک سیستم هوشمند حسابی و یادگیری کسری انجام داد. این نرم‌افزار با الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای ارائه پشتیبانی شخصی برای دانش‌آموزان به صورت جداگانه متکی بود. که می‌توانست توانایی‌های دانش‌آموز را برای هر مبحث ارزیابی کند و به ترتیب پیشنهادات مفیدی ارائه دهد یا به یک مبحث ریاضی جدید برود. از تحقیقات دیگر در این زمینه مطالعه‌ای است که در دانشگاه سنکارلوس و کالج سنپیترز انجام شد، براساس داده‌های آماری پاسخ‌های دانش‌آموزان پایه هفتم در آموزش با (PhotoMath) افزایش یافت؛ همچنین، به دنبال آن، تعداد پاسخ‌های درست آن‌ها هم به صورت افزایشی بود؛ به این صورت، که در آزمون قبل از تدریس با آن و آزمون بعد از تدریس با این ابزار، تفاوت زیادی در نمرات دانش‌آموزان مشاهده شد که ذکر شده به دلیل تأثیری که در ایجاد انگیزه دانش‌آموزان داشت، و در انتها پژوهش بیان شده است که می‌توان از آن برای آموزش ابتدایی و متوسطه اول در درس ریاضیات استفاده کرد (ایگاساما^۲ و همکاران، ۲۰۲۰).

حال با وجود اهمیت و ضرورت هوش مصنوعی در آموزش و یادگیری و مزایایی که بدان جسته و گریخته در پژوهش‌های فوق‌الذکر در حوزه تدریس ریاضی اشاره شد و با توجه به این مسأله که ریاضیات بخش مهمی از آموزش و تدریس در کشور ما است و به‌عنوان یک موضوع اصلی در تدریس در کشور، همواره نقش مهمی را ایفا کرده است ولی با گذشت زمان، روش‌های سنتی تدریس ریاضی دیگر علاقه دانش‌آموزان را به ریاضیات تحریک نمی‌کند و همچنین در همین راستا اغلب معلمان و مربیان اعتقاد دارند که در امر آموزش و تدریس، بسیاری از موارد و موضوعات را نمی‌توان به روش سنتی و قدیمی به خوبی به دانش‌آموزان و فراگیران انتقال داد (کریمی، ۱۴۰۰) چرا که آموزش سنتی ریاضی بر کتب درسی، آموزش کلاسی و مسائل تمرینی تکیه دارد (رن، ۲۰۲۳) و این چالش آموزشی همچنان یک نگرانی مهم برای مربیانی است که در تلاش برای برآورده کردن نیازهای متنوع دانش‌آموزان هستند (گروز^۳، ۲۰۲۴). علاوه بر تأثیر آن بر دانش‌آموز در نتیجه، هوش مصنوعی برای توسعه پایدار جامعه ما نیز ضروری

1 . Beal
2 . Igcasama
3 . Gruz

است. به گفته یونسکو، تضمین «آموزش با کیفیت فراگیر و عادلانه و ارتقای فرصت‌های یادگیری مادام‌العمر برای همه» برای توسعه پایدار ضروری است و هوش مصنوعی می‌تواند به تحقق این امر کمک کند (پدرو^۱ و همکاران، ۲۰۱۹) به طوری که بسیاری از کشورها برنامه‌های درسی خود را برای گنجاندن هوش مصنوعی در کلاس به روز کرده‌اند (چن، جی و هوانگ، ۲۰۲۰) اما با این حال، تحقیقات در مورد تأثیر هوش مصنوعی بر آموزش ریاضیات محدود است (هوانگ و تو^۲، ۲۰۲۱؛ هوانگ، ۲۰۲۲) و باید متاآنالیزهای بیشتری برای تعیین این که آیا هوش مصنوعی فرصت‌های جدیدی را برای آموزش ریاضی ارائه می‌دهد مورد نیاز است (احمد و همکاران، ۲۰۲۱). از سویی دیگر، با این اوصاف مسأله دیگری که محقق را ترغیب به بررسی در این زمینه نمود این است که امروزه استفاده از هوش مصنوعی برای عده‌ای در آموزش یک چالش جدید است که یکی از دلایل آن ناآگاهی از کارکردهای آن در این حوزه است (هوانگ و همکاران، ۲۰۲۰). از این‌رو، هدف این مقاله ارائه تجمیعی کارکردهای هوش مصنوعی در کیفیت‌بخشی تدریس ریاضی به دانش‌آموزان در قالب یک مدل مفهومی است که پژوهشی بدین‌گونه در داخل و خارج کشور از این زاویه "کیفیت‌بخشی تدریس در این حوزه" صورت گرفته نشده است.

روش تحقیق

پژوهش حاضر با توجه به هدف، بنیادی و با توجه به رویکرد، کیفی است. در این پژوهش از روش سنتزپژوهی استفاده شده است. سنتزپژوهی شکلی از پژوهش است که نتیجه‌ی آن دستیابی به دانش تلفیقی است؛ به عبارت بهتر این پژوهش دانشی فراهم می‌کند که دانسته‌های مطالعات گوناگون و پراکنده را که می‌تواند با نیازهای خاص میدان عمل مربوط باشد، برای دستیابی به دانش جدیدی که بتواند به حل مسائل جاری و مسائل دیگری که نیازمند برنامه‌ریزی یا اتخاذ تصمیم‌های عملی کمک نماید، در کنار هم قرار می‌دهد. ارزش این نوع پژوهش در ایجاد همخوانی بین دانش، نیاز و مهارت‌هایی است که با آنها فرآیندهای ترکیبی و تلفیقی انجام می‌شود (وسیلی و همکاران، ۱۴۰۰).

1 . Pedro
2 . Tu

معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از: مقالات کمی، کیفی و مروری که با کلیدواژه‌های مطرح شده ("هوش مصنوعی در آموزش ریاضی"، "بهبود تدریس ریاضی با هوش مصنوعی"، "بهبود فرایند یادگیری ریاضی"، "پشتیبانی از معلمان ریاضی با هوش مصنوعی" مرتبط بودند. این اسناد و مدارک از سال ۲۰۱۳ تا سال ۱۳ ژوئن ۲۰۲۴ با مراجعه به سایت‌های معتبر داخلی (Iran medex, Magiran, SID, Cilvilica) و خارجی (Google, Emerald, ACM, Wiley Online Library, Taylor and Francis, Springer, ScienceDirect, JIEEE, Scholar) به‌دست آمد. استخراج مطالب از متن کامل مقالات صورت گرفت؛ به این صورت که ابتدا عنوان و چکیده هر مقاله مطالعه می‌شد و در صورت مرتبط بودن آن با هدف مطالعه، کل مقاله مورد بررسی قرار می‌گرفت و چنانچه مقاله از حداقل معیارهای یک مقاله معتبر، شامل مرتبط بودن مطالب، برخورداری از یک ساختار منسجم، برخورداری از غنا و نوآوری و ارائه‌ی شواهد و مفاد کافی هم در روش و هم در محتوا، برخوردار بود، کامل خوانده می‌شد. در جستجوی مقدماتی، از میان همه‌ی مقالات به‌دست آمده، با توجه به بررسی عنوان و چکیده و حذف مقالات تکراری، ۱۱۰ مقاله انتخاب شد. در بررسی نهایی مرتبط‌ترین منابع شامل ۷۱ مقاله بود که در نمونه ۴۳ اشباع نظری حاصل شد، یعنی مقالات جدید اطلاعات تازه‌ای به یافته‌ها اضافه نمی‌کردند و تمام مضامین کلیدی تکرار شده بودند؛ به عبارتی دیگر، هیچ مضمون جدیدی کشف نشد و هم‌اگر نشان‌دهنده پایان فرایند گردآوری داده‌ها بود. برای گردآوری داده‌ها از روش تحقیق کتابخانه‌ای و جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها، از روش تحلیل مضمون که در تحقیقات کیفی کاربرد دارد، استفاده شده است. نتایج کارکردهای هوش مصنوعی در کیفیت‌بخشی تدریس در آموزش ریاضی به دانش‌آموزان در قالب یک مدل مفهومی ارائه شد.

حال به‌منظور پایایی اسناد و مدارک پژوهش حاضر، از روش بررسی همکار استفاده شده است؛ یعنی فرآیند کُدگذاری توسط یک نفر متخصص موضوعی و یک نفر متخصص در پژوهش کیفی، مورد بررسی و بازبینی قرار گرفت. بدین صورت که هریک از این دو همکار، تعداد ۳ مقاله را به‌صورت تصادفی انتخاب و آنها را کُدگذاری نمودند که در انتها میزان پایایی حاصل بالاتر از ۶۰٪ گزارش گردید.

جدول ۱: محاسبه پایایی دو کدگذار (اسناد و مدارک) (مقالات)

همکار	شماره مقاله	تعداد کل کدها	تعداد توافقاها	تعداد عدم توافقاها	پایایی بین دو کدگذار
همکار متخصص موضوعی	۳۰	۲۶	۱۲	۲	۹۲٪
	۱۳	۲۱	۹	۳	٪۸۵
	۳۵	۱۸	۸	۲	٪۸۸
	کل	۶۵	۲۹	۷	٪۸۹
همکار متخصص پژوهش کیفی	۱۰	۲۹	۱۳	۳	٪۸۹
	۳۸	۳۲	۱۵	۲	٪۹۳
	۲۲	۱۳	۶	۱	٪۹۲
	کل	۷۴	۳۴	۶	٪۹۱

یافته‌ها

پس از انتخاب نمونه‌ها، پژوهش‌های موردنظر با دقت تحلیل شدند. در ادامه، با کدگذاری و طبقه‌بندی "کارکردهای هوش مصنوعی در بهبود کیفیت تدریس ریاضی به دانش‌آموزان"، مؤلفه‌ها و زیرمؤلفه‌های اصلی استخراج شد. ابتدا کدهای باز شناسایی و به‌عنوان مفاهیم کدگذاری شدند. سپس، در مرحله کدگذاری محوری، کدهای مرتبط حول محور اصلی انتخاب شده و به‌عنوان زیرمؤلفه‌ها نام‌گذاری شدند. در نهایت، در مرحله پایانی، دو مؤلفه اصلی شناسایی و انتخاب شدند. نتایج این مراحل در جداول شماره ۱ و ۲ ارائه شده است.

جدول ۱: مفاهیم و مؤلفه‌های فرعی حاصل از استخراج مؤلفه‌ی اصلی (غنی‌سازی محیط یادگیری)

مؤلفه اصلی	زیرمؤلفه	مفاهیم	منبع
غنی‌سازی محیط یادگیری	اعتلای دانش فردی	عمق بخشی به یادگیری	Chen et al, 2020
		توسعه دانش یادگیرنده	Orhani, 2021 Turbot, 2018
		تقویت تفکر انتقادی	Rane, 2023
		ترویج دانش بین‌رشته‌ای	Rane, 2023
		کاهش زمان یادگیری	Turbot, 2018, Tanveer, Hassan & Bhaumik, 2020
		تقویت مهارت‌های حل مسأله نوآورانه	Jeong et al, 2021.,
		بهبود مهارت‌های ریاضی	Craig, et al., 2013
		تقویت مهارت‌های شناختی	Gao, 2022
		تقویت تفکر خلاقانه	Voskoglou, 2020., Sasikala &, Ravichandran, 2024,
		ارتقا درک مفهومی دانش‌آموزان	Richard, Véléz & Van Vaerenbergh, 2023
		ارائه تجارب عملی	Michel- Villarreal et al, 2023
		افزایش قدرت تخیل دانش‌آموزان	Voskoglou & Salem, 2020

	تقویت تفکر محاسباتی	Kim & Han, 2021., Rico-Bautista et al., 2019	
	استفاده ذهن از الگوریتم‌های یادگیری	Sennar, 2019	
	تقویت تفکر تحلیلی	Mohamed, 2022	
	افزایش تجارب یادگیری	Akinwalere & Ivano, 2022	
شخصی سازی یادگیری	بهبود نمرات دانش‌آموزان	WU, 2021	
	ارائه مثال‌های متنوع	Orhani, 2021	
	فعال نمودن دانش‌آموزان	Samiei-Rd & Shhraki, 2024	
	کمک به تسلط فراگیر نسبت به محتوای آموزشی	Karen & Hao, 2019	
	کمک به دانش‌آموز در انجام تکالیف	Mohamed et al, 2022	
	ارائه راه‌حل‌های گام به گام	Rane, 2023., Askarzadeh 2015	
	ارائه تمرین‌های حل شده	Orhani, 2021	
	دریافت تمرین‌های مختلف	Karen & Hao, 2019	
	کمک در یافتن راه حل مسائل	Sennar, 2019., Van Vaerenberg & perez-Suay, 2022., Babaei et al, 2023	
	کمک به استقلال بیشتر دانش‌آموزان	Orhani, 2021	
	کمک به درک آسان مسائل	Arnau, 2013	
	تقویت حس مالکیت بر فرایند یادگیری	Abuaseer, 2023	
	دریافت فعالیت‌های اضافی	Abuaseer, 2023	
	سازگار با سرعت یادگیری	Abuaseer, 2023., Babaei et al, 2023	
	منطبق با سبک یادگیری	Wang et al., Hajizadeh, 2021 2023	
	مشخص نمودن سطح دشواری محتوا برای هر دانش‌آموز	Ayeni et al, 2024	
	تسهیل ارتباط بصری	Rane, 2023	
	دریافت تدریس خصوصی	Sennar, 2019	
	حمایت‌های سازنده و انگیزشی	ایجاد فرصت‌های یادگیری مادام‌العمر	Mishra, Oster and Henriksen, 2024
		تسهیل بازبانی سریع پاسخ‌ها	Inoferio et al, 2024
تسهیل فرایند یادگیری		Fischer et al, 2020	
دستیابی به محتوای شخصی		Stone et al, 2016	
ایجاد بستر برای پرسیدن سوالات		Sennar, 2019	
استقلال در کاوش پاسخ‌ها		Inoferio et al, 2024	
انعطاف زمان یادگیری		Samiei-Rd & Shhraki, 2024	
انعطاف مکان یادگیری		Samiei-Rd & Shhraki, 2024	
حمایت عاطفی در فرایند یادگیری		Orhani, 2021	
حمایت شناختی در فرایند یادگیری		Orhani, 2021	
کاهش حراس در انجام تمرین		Samiei-Rd & Shhraki, 2024	
کاهش اضطراب یادگیری		Guo, 2020	
تشویق دانش‌آموزان به یادگیری		Samiei-Rd & Shhraki, 2024	
کاهش هزینه‌های آموزشی		Kazemi-Faloudi, 2020	
تمایل به کسب دانش جدید		Inoferio et al, 2024	
کمک به افزایش اعتماد به نفس		Samiei-Rd & Shhraki, 2024., Rane, 2023	
حمایت شخصی دانش‌آموز در فرایند یادگیری		Hwang et al, 2020., Mishra, Oster and Henriksen, 2024., Gupta et al, 2024.,	
دریافت حمایت تخصصی		Chen et al, 2022	
دریافت حمایت‌های هدفمند		Adiguzel et al, 2023	
ایجاد فضای جذاب یادگیری		Bobula, 2024	

ایجاد شبکه های ارتباطی	کمک به انگیزش یادگیری	Beal et al, 2010	
	تقویت ارتباط بین مدارس و شاگردان	Nelson, 2018	
	تقویت ارتباط بین کلاس‌های مختلف در سراسر جهان	Nelson, 2018	
	افزایش همکاری بین شاگردان	WU, 2021., Babaei et al, 2023	
	تسهیل تبادل ایده‌ها	Kshetri, 2024	
	شبیه‌سازی تعاملات	Mishra, Oster and Henriksen, 2024	
	کیفیت دهی تعاملات بین شاگرد و مدرس	Bobula, 2024	
	افزایش تعامل بین معلم و شاگردان	Chassignol et al, 2018., Javaid et al, 2023.,	
	تحلیل و ارزیابی عملکرد	ارائه بازخورد خودکار	Arnau, 2013., Sennar, 2019
		ارائه پیشنهاد خودکار	Arnau, 2013,
		آگاه نمودن دانش‌آموزان از پیشرفت روزانه	Couture, 2018
		آگاه نمودن دانش‌آموز از مشکلات یادگیری	Samiei-Rd & Shhraki, 2024.,
		ارزیابی با تست‌های چندگانه	Marr, 2018
		خودامتیازدهی شاگرد	Al-Badi et al, 2022
ارزیابی وضعیت اولیه از دانش‌آموز		Craig, et al., 2013	
ارائه بازخورد فوری		Orhani, 2021	
ارائه بازخورد فردی	Orhani, 2021		

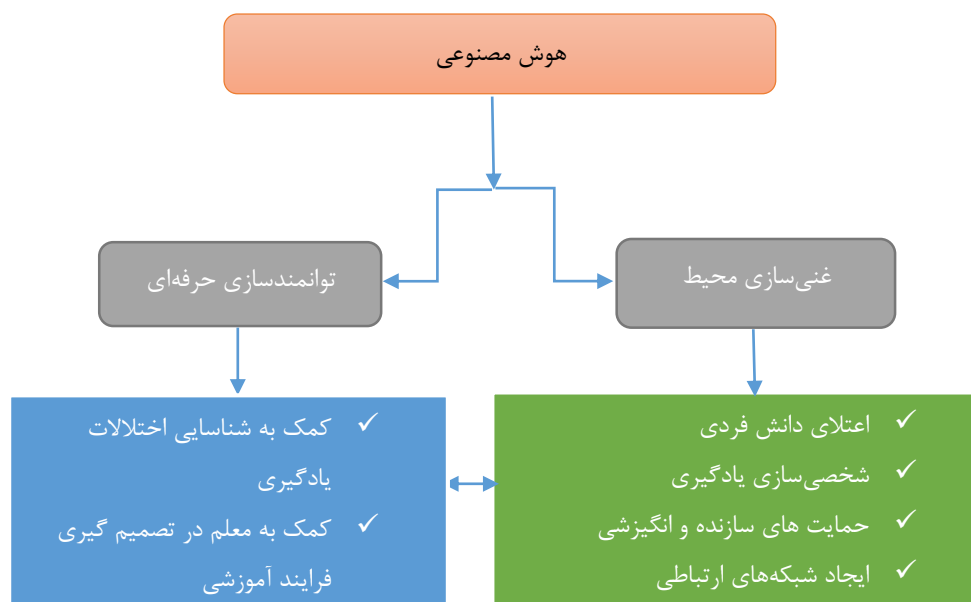
هوش مصنوعی نه تنها می‌تواند به معلمان و دانش‌آموزان کمک کند دوره‌ها را متناسب با نیازهایشان بسازند، بلکه می‌تواند بازخوردهایی کلی برای هر دو، دربارهٔ موفقیت دوره، فراهم کند. برخی مدرسه‌ها، به خصوص آن‌ها که آنلاین هستند، از سیستم هوش مصنوعی برای کنترل روند دانش‌آموزان و هشدار دادن به معلمان، در مواقعی که مشکلی در عملکرد دانش‌آموز وجود دارد، استفاده می‌کنند (ناموری‌لاله، ۱۴۰۰). مطابق با نتایج جدول شماره (۱) مؤلفه‌ی اصلی غنی‌سازی محیط یادگیری به‌عنوان یکی از کارکردهای هوش مصنوعی در کیفیت‌بخشی تدریس ریاضی است با ۳ زیرمؤلفه‌ی (اعتلای دانش‌فردی، شخصی‌سازی یادگیری، حمایت‌های سازنده و انگیزشی، ایجاد شبکه‌های ارتباطی، و تحلیل و ارزیابی عملکرد با ۷۱ مفهوم شناسایی شده است. بیشترین مفاهیم حاصل شده مربوط به زیرمؤلفه‌ی شخصی‌سازی یادگیری (۲۶ مفهوم) است.

جدول ۲: مفاهیم و مؤلفه‌های فرعی حاصل از استخراج مؤلفه‌ی اصلی (توانمندسازی حرفه‌ای معلم)

منبع	مفاهیم	زیرمؤلفه	مؤلفه اصلی
Xie et al, 2017	کمک در تجزیه و تحلیل وضعیت شاگردان	کمک به شناسایی اختلالات یادگیری	توانمندسازی حرفه‌ای معلم
Marr, 2018	ارائه راه‌حل‌های خلاقانه جهت درک شاگردان		
Fischer et al, 2020	کمک به معلم در شناسایی فرایند یادگیری		
Samiei-Rd & Shhraki, 2024	شناسایی میزان درک دانش‌آموزان		

	پر کردن شکاف های یادگیری	Adiguzel et al, 2023., Krašna et al., 2024
	کمک به معلم در شناسایی لغزش‌های شاگرد در حین تفکر	Sennar, 2019., Piroozfar et al, 2023
	دسترسی معلم به اطلاعات شاگرد در هر زمان	Nelson, 2018
کمک به معلم در تصمیم‌گیری فرایند آموزشی	کمک در مدیریت کلاس درس	Marr, 2018
	انعطاف پذیری کاری	Nelson, 2018
	بهبودسازی روش‌های تدریس	Raja et al, 2024
	کم کردن حجم کاری معلم	Nelson, 2018., Javaid et al, 2023
	کمک به طراحی درس های خلاقانه تر	Anush, 2024
	بهبود انتقال دانش به دانش‌آموزان	Chagnon-Lesard et al, 2021
	مجهز نمودن معلم به روش‌های آموزشی کارآمد	Orhani, 2021., Bobula, 2024
	متناسب با اهداف یادگیری	Timms, 2016., Babaei et al, 2023
	دسترسی راحت به اطلاعات آموزشی	Opara et al, 2023
	کمک به معلم در پیش بینی یادگیری شاگردان	Niemi et al, 2023., Gill, 2024
	افزایش دانش محتوایی معلمان	Csíkó, & Sztányi, 2020
	کمک به معلم در تنظیم دروس با نیازهای شاگردان	Couture, 2018., Timms, 2016
	کمک به معلم در طراحی برنامه های درسی در یک پلت فرم	Sennar, 2019
	ارائه نمایش بصری رشد شخصی از هر دانش‌آموز	Sennar, 2019
	نقش یک همیار آموزشی برای مدرس	Orhani, 2021
	کمک در مدیریت تکالیف دانش‌آموزان	Javaid et al, 2023
	تجسم‌سازی نحوه تفکر دانش‌آموز برای معلم	Sennar, 2019
	کمک به معلم در انجام امور اداری	Mallik, 2018
	ردیابی حضور و غیاب	Gökçearslan, Tosun, & Erdemir, 2024
	کمک به سیستم نمره دهی معلم	Mallik, 2018
خود ارزیابی کارآمدی روش های آموزشی	Javaid et al, 2023	
غنی‌سازی ابزارهای آموزشی	ایجاد کنفرانس‌های ویدئویی	Sennar, 2019
	ایجاد بحث های دیجیتالی	Sennar, 2019
	دسترسی به تکالیف شخصی شاگردان	Sennar, 2019
	امکان استفاده از ربات در تدریس	Samiei-Rd & Shhraki, 2024
	دسترسی به پیرینت سه بعدی	Kramareko et al, 2020
	دسترسی به منابع پیشرفته	Mohamed et al, 2022
	دسترسی به رابط‌های یادگیری	Hajizadeh, 2021
	تبدیل کتب به راهنمای هوشمند	Turbot, 2018
	خودکارسازی کارهای اداری	Younis et al, 2023
	کم حجم نمودن منبع درسی دانش‌آموزان	Turbot, 2018

دستیابی به آینده‌ای مطلوب در نظام تعلیم و تربیت، مستلزم توانمندسازی حرفه‌ای معلمان، متناسب با نیازهای دانش‌آموزان آینده، است (علی‌محمدی و همکاران، ۱۳۹۸) چنانچه هوانگ و تی (۲۰۲۱) با تحلیل ۴۳ مقاله جهت شناسایی روندهای هوش مصنوعی در آموزش ریاضیات دریافتند این فناوری پتانسیل زیادی برای ارتقاء یادگیری دانش‌آموزان، به‌ویژه برای تشخیص مشکلات یادگیری، ارائه بازخورد، و ارائه اطلاعات برای کمک به معلمان برای بهبود طرح‌های یادگیری دارد. داده‌های حاصل از جدول شماره (۲)، یکی دیگر از کارکردهای هوش مصنوعی در کیفیت‌بخشی تدریس ریاضی را با سه زیرمؤلفه (کمک به شناسایی اختلالات یادگیری، کمک به معلم در فرایند آموزشی، غنی‌سازی ابزارهای آموزشی) و ۳۸ مفهوم را نشان داده است. بیشترین مفهوم‌ها با ۲۱ مورد مربوط به زیرمؤلفه کمک به معلم در فرایندهای آموزشی است. در پایان تحلیل‌های محتوا و مؤلفه‌های به‌دست آمده در قالب یک مدل مفهومی (۱) نمایش داده شده‌اند. بدین صورت که مدل اولیه طراحی شده به همراه پرسش‌نامه محقق ساخته برای ۶ نفر از متخصصان در حوزه‌های برنامه‌ریزی درسی، ریاضی، هوش مصنوعی که به روش هدفمند به‌عنوان نمونه انتخاب شده بودند، ارسال شد که پس از تغییر و تعدیل‌هایی مدل مفهومی نهایی مورد تأیید قرار گرفت.



مدل مفهومی (۱): کارکردهای هوش مصنوعی در کیفیت‌بخشی تدریس به آموزش ریاضی دانش‌آموزان

بحث و نتیجه گیری

هوش مصنوعی در آموزش، حوزه‌ای نوین از پژوهش است که پتانسیل دگرگون‌سازی روش‌های تدریس و فرایند یادگیری دانش‌آموزان را دارد (بیتس و همکاران، ۲۰۲۰). هدف این مطالعه بررسی نتایج حاصل از کارکردهای هوش مصنوعی در کیفیت بخشی تدریس در آموزش ریاضی به دانش‌آموزان بوده است. نتایج دو مؤلفه اصلی شامل غنی‌سازی محیط یادگیری (با زیرمؤلفه‌های اعتلای دانش فردی، شخصی‌سازی یادگیری، حمایت‌های سازنده و انگیزشی، ایجاد شبکه‌های ارتباطی، تحلیل و ارزیابی عملکرد)؛ توانمندسازی حرفه‌ای معلم (با زیرمؤلفه‌های کمک به شناسایی اختلالات یادگیری، کمک به معلم در فرایند آموزشی، غنی‌سازی ابزارهای آموزشی) نشان داده است که هوش مصنوعی در آموزش، پیشرفت‌های تکنولوژیکی، نوآوری‌های نظری و تأثیر آموزشی موفق، و مؤثر بوده است (چن و همکاران، ۲۰۲۲) و گزینه‌های متعددی را برای یادگیری و خدمات آموزشی ارائه می‌کند (یونسکو، ۲۰۲۱). که با نتایج پژوهش‌های مختلف (هوانگ و همکاران، ۲۰۲۱؛ احمد و همکاران، ۲۰۲۱؛ اینتل، ۲۰۲۰؛ ساسیکالاوراویچاندان، ۲۰۲۴؛ کردی و همکاران، ۲۰۲۰؛ ژو و مه، ۲۰۲۱؛ اریزمندی و همکاران، ۲۰۲۲؛ استفان و همکاران، ۲۰۱۵؛ بری و تنگنی، ۲۰۱۷؛ داووداس و لی، ۲۰۱۷؛ چن و همکاران، ۲۰۲۰؛ کاردونا، رودریگز و اسماعیل، ۲۰۲۳؛ اکس یو و ایویانگ، ۲۰۲۲؛ گونزالس-کالاتایود و همکاران؛ تنویر و همکاران، ۲۰۲۰؛ ریچارد و همکاران، ۲۰۲۲؛ محمد و همکاران، ۲۰۲۲؛ نگوین و همکاران، ۲۰۲۴؛ واردات و همکاران، ۲۰۲۴؛ ناموری لاله، ۱۴۰۰) که بسته و گریخته به مزایای آن‌ها اشاره نموده‌اند، همخوانی دارد. در پایان با توجه به نتایج می‌توان گفت پیامدهای عملی این بررسی ذی‌نفعان (سیستم آموزش و پرورش، آموزش عالی، سیاستگذاران، برنامه‌ریزان درسی و حتی خود دانش‌آموزان) را قادر می‌سازد تا تصمیمات آگاهانه بگیرند، و استراتژی‌های مؤثرتری را برای به‌سازی نظام آموزشی به‌کار بگیرند. چرا که فن‌آوری‌های جدید مثل هوش مصنوعی پتانسیل ارائه مزایای قابل توجهی برای آموزش و یادگیری ریاضیات دارند. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که معلمان ریاضی با توجه به مزایای فوق‌الذکر از برنامه‌های هوش مصنوعی در جهت بهبود برنامه‌های درسی و هدایت و پشتیبانی دانش‌آموزان در دروس مختلف و من جمله درس ریاضی که

تعداد زیادی از دانش‌آموزان به دلیل شیوه‌های آموزشی سنتی تمایلی به این درس ندارند انگیزه‌ای جهت یادگیری و فعالیت در کلاس درس را پیدا کنند. زیرا هوش مصنوعی و آموزش با همراهی هم، تکنیک‌های جدید ایجاد می‌کنند؛ که این همراهی می‌تواند تمام چیزی باشد که برای اطمینان از دستیابی همه دانش‌آموزان به موفقیت تحصیلی، الزامی است. حتی مربیان می‌توانند با کمک ابزارهای هوش مصنوعی، به چالش‌های دیرینه در آموزش سنتی رسیدگی کنند و تجارب یادگیری شخصی‌شده‌تر، تعاملی‌تر و مؤثرتری ایجاد کنند (ایجاز و روبینز^۱، ۲۰۲۴). به طوری که ساسیکالو و اوپچاندوران (۲۰۲۴) معتقد است که مزایای حاصل از هوش مصنوعی به بهبود نتایج یادگیری دانش‌آموزان و حمایت از معلمان در نقش‌هایشان کمک می‌کند. البته چن و همکاران (۲۰۲۰) و ساندر و همکاران (۲۰۲۴) معتقدند که این امر بدون عدم آموزش مناسب و پشتیبانی معلمان در استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند مانع ادغام مؤثر آنها در تدریس شود.

پیشنهاد‌های کاربردی

۱. برای معلمان:

- استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی برای تشخیص نیازهای آموزشی دانش‌آموزان و ارائه بازخوردهای شخصی‌سازی شده.
 - طراحی برنامه‌های درسی نوآورانه که از پلتفرم‌های هوش مصنوعی بهره می‌برند تا محتوای درسی را جذاب‌تر و کاربردی‌تر کنند.
- #### ۲. برای مدیران و سیاست‌گذاران آموزشی:
- برگزاری کارگاه‌های آموزشی برای توانمندسازی معلمان در استفاده از هوش مصنوعی.
 - سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های فناوری اطلاعات برای تسهیل استفاده از هوش مصنوعی در مدارس.
- #### ۳. برای دانش‌آموزان:
- معرفی ابزارهای هوش مصنوعی که مهارت‌های حل مسئله و تفکر خلاقانه آنها را تقویت می‌کند.
 - استفاده از برنامه‌های تعاملی برای افزایش علاقه و انگیزه در یادگیری ریاضی.

1 . Ijz & Robbins

پیشنهادهای پژوهشی

۱. بررسی تأثیر ابزارهای خاص هوش مصنوعی بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی.
۲. مطالعه عوامل مؤثر بر پذیرش و استفاده از فناوری هوش مصنوعی توسط معلمان در محیط‌های آموزشی.
۳. ارزیابی چالش‌ها و موانع اجرایی در ادغام فناوری‌های هوش مصنوعی در مدارس.
۴. تحلیل تطبیقی بین کشورها برای بررسی نقش فرهنگ و زیرساخت‌ها در موفقیت برنامه‌های هوش مصنوعی در آموزش.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسنده بیان نشده است.»

سپاسگزاری

حامیان مادی و معنوی این پژوهش نداشته است.

References

- Abunaseer, H. (2023). The use of generative AI in education: Applications, and impact. *Technology and the Curriculum*. <https://pressbooks.pub/techcurr2023/chapter/the-use-of-generative-ai-in-education-applications-and-impact/>.
- Adıgüzel, T., Mehmet Haldun, K., and Fatih Kürşat, C. (2023). "Revolutionizing education with AI: Exploring the transformative potential of ChatGPT." *Contemporary Educational Technology*, 15(3), ep429. DOI:10.30935/cedtech/13152.
- Afshan, Y., Kabaly P. S., Mohammed, Al-H., Syed Sadullah, Hu., Ahmed, N., Salem Al- K. (2023). A Review on Implementation of Artificial Intelligence in Education, *International Journal of Research and Innovation in Social Science - Open Access Journal*, ISSN No. 2454-6186, Volume VII Issue VIII August 2023, Page 1092. DOI: 10.47772/IJRISS.

- Akinwalere, S. N., & Ivanov, V. (2022). Artificial Intelligence in Higher Education: Challenges and Opportunities. *Border Crossing*, 12(1), 1-15. <https://doi.org/10.33182/bc.v12i1.2015.2>.
- Ahmad, S.F., Rahmat, M.K., Mubarik, M.S., Alam, M.M., Hyder, S.I. (2021). Artificial intelligence and its role in education, *Sustainability*, 13(22), 12902. DOI: [10.3390/su132212902](https://doi.org/10.3390/su132212902).
- Al-Badi, A., Khan, A., Eid, A. (2022). Perceptions of Learners and Instructors towards Artificial Intelligence in Personalized Learning. *Procedia Computer Science*. 201, 445-451. DOI: [10.1016/j.procs.2022.03.058](https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.03.058).
- Alimohammadi, G; Jabari, N; Niazaazi, K. (2019). Professional Empowerment of Teachers in Future Perspectives and Providing a Model. *Educational Innovation Quarterly*, 18(69), 7-32. DOI: [10.22034/JEI.2019.88531](https://doi.org/10.22034/JEI.2019.88531).
- Anuš, N. (2024). Educational Software and Artificial Intelligence: Students' experiences and Innovative Solutions. *Information Technologies and Learning Tools*, 101(3), 200-226. <https://www.proquest.com/openview/391a69ac3ad94d3933c14cbb530f82e5/1?pqorigsite=scholar&cbl=6515896>.
- Ayeni, O. O., Al Hamad, N. M., Chisom, O. N., Osawaru, B., & Adewusi, O. E. (2024). AI in education: A review of personalized learning and educational technology. *GSC Advanced Research and Reviews*, 18(2), 261-271. <https://doi.org/10.30574/gscarr.2024.18.2.0062>.
- Babaei, P., Alimohamadi, S., Shiripour, S., Forouzan, A & Hosseini, R. (2023). Challenges and Opportunities of Using Artificial Intelligence in Education, The 17th International Conference on Psychology, Counseling, and Educational Sciences. [HTTP://civilica.com/doc/1762410](http://civilica.com/doc/1762410).
- Balacheff, N. (1993). Artificial Intelligence and Mathematics Education: Expectations and Questions. *Biennal of the 14th AAMT, Perth Curtin Univ*, 1-24. <https://telearn.hal.science/hal-00190342>.
- Bates, T., Cobo, C., Mariño, O., & Wheeler, S. (2020). Can artificial intelligence transform higher education? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 2-12, DOI: [10.1186/s41239-020-00218-x](https://doi.org/10.1186/s41239-020-00218-x).

- Beal, C. R., Arroyo, I., Cohen, P. R., Woolf, B. P., & Beal, C. R. (2010). Evaluation of AnimalWatch: An intelligent tutoring system for arithmetic and fractions. *Journal of Interactive Online Learning*, 9(1), 64-77.
- Bobula, M. (2024). Generative Artificial Intelligence (AI) in Higher Education: A Comprehensive Review of Opportunities, Challenges and Implications, *Journal of Learning Development in Higher Education*, no.30, <https://doi.org/10.47408/jldhe.vi30.1137>.
- Bray, A., & Tangney, B. (2017). Technology usage in mathematics education research—a systematic review of recent trends. *Comput. Educ.* 114, 255–273. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.07.004>.
- Cardona, M. A., Rodríguez, R. J., Ishmael, K. (2023). Artificial Intelligence and the Future of Teaching and Learning: Insights and Recommendations, office of educational technology. <https://www2.ed.gov/documents/aireport/ai-report.pdf>.
- Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A., & Bilyatdinova, A. (2018). Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview. *Procedia Computer Science*, vol. (136), 16-24. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.233>.
- Chen, L., Chen, P., Lin, Z. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Access.*, 8: 75264- 75278. DOI: 10.1109/access.2020.2988510.
- Chen, X., Xie, H., & Zou, D. (2020). Hwang, G.J. Application and theory gaps during the rise of Artificial Intelligence in Education. *Comput. Educ. Artif. Intell*, 1(3), 100002. DOI:10.1016/j.caeai.2020.100002.
- Chen, X., Xie, H., Hwang, G. (2020). “A multi-perspective study on artificial intelligence in education: Grants, conferences, journals, software tools, institutions, and researchers,” *Compu. Edu*, vol. 1, pp. 100005. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100005>.
- Chen, X., Xie, H., Zou, D., & Hwang, G. J. (2020). Application and theory gaps during the rise of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1, 100002. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100002>.

- Chen, X., Zou, D., Xie, H., Cheng, G., & Liu, C. (2022). Two Decades of Artificial Intelligence in Education: -10 Contributors, Collaborations, Research Topics, Challenges, and Future Directions. *Educational Technology & Society*, 25 (1), 28-47. DOI=10.30191%2fETS.202201_25 (1).0003.
- Civil, M., & Bernier, E. (2006). Exploring images of parental participation in mathematics education: Challenges and possibilities. *Math. Think. Learn*, 8(3), 309–330. DOI: 10.1207/s15327833mtl0803_6.
- Craig, S. D., Hu, X., Graesser, A. C., Bargagliotti, A. E., Sterbinsky, E., Cheney, K. R., & Okwumabua, T. (2013). The impact of a technology-based mathematics after-school program using ALEKS on student's knowledge and behaviors. *Computers & Education*, 68, 495-504. DOI: 10.1016/j.compedu.2013.06.010.
- Csíkos, C., & Sztányi, J. (2020). Teachers' pedagogical content knowledge in teaching word problem-solving strategies. *ZDM*, 52(1), 165-178. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01115-y>.
- Davadas, S. D., & Lay, Y. F. (2017). Factors affecting students' attitude toward mathematics: A structural equation modeling approach. *Eurasia J. Math. Sci. Technol. Educ.*, 14(1), 517– 529. <https://doi.org/10.12973/ejmste/80356>.
- Doosti, V; Mousavi, F. (2023). Examining the Challenges, Advantages, and Disadvantages of Artificial Intelligence in Education. 12th International Conference on New Research Achievements in Educational Sciences, Psychology, and Social Sciences, Tehran. [Persian]. <https://civilica.com/doc/1708218>.
- Duzhin, F., & Gustafsson, A. (2018). Machine learning-based app for self-evaluation of teacher-specific instructional style and tools. *Education Sciences*, 8(1), 7-21. <https://doi.org/10.3390/educsci8010007>.
- Feng, M., Beck, J. E., Heffernan, N. T., & Koedinger, K. R. (2008). Can an Intelligent Tutoring System Predict Math Proficiency as Well as a Standardized Test? In Baker & Back (EDs), *Proceedings of the 1th international conference on education data mining*, Motreal, 107-116.

- Gao S. Innovative Teaching of Integration of Artificial Intelligence and University Mathematics in Big Data Environment. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 750(1): 012137. DOI: [10.1088/1757-899x/750/1/012137](https://doi.org/10.1088/1757-899x/750/1/012137).
- Gill, S. S. (2024). Quantum and blockchain based Serverless edge computing: A vision, model, new trends and future directions. Internet Technology Letters, 7(1), e275. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/itl2.275>.
- Gökçearslan, S., Tosun, C., & Erdemir, Z. G. (2024). Benefits, challenges, and methods of artificial intelligence (AI) chatbots in education: A systematic literature review. International Journal of Technology in Education, 7(1), 19-39. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1415037>.
- Guan C, Mou J, Jiang Z. (2020). Artificial intelligence innovation in education: A twenty-year data-driven historical analysis. International Journal of Innovation Studies, 4(4): 134-147. DOI: [10.1016/j.ijis.2020.09.001](https://doi.org/10.1016/j.ijis.2020.09.001).
- Gupta, P., Sreelatha, C., Latha, A., Raj, S., & Singh, A. (2024). Navigating the Future of Education: The Impact of Artificial Intelligence on Teacher-Student Dynamics. Educational Administration: Theory and Practice, 30(4), 6006-6013. <https://kuey.net/manuscript/index.php/kuey/article/view/>.
- Hajizadeh, M. (2021). The Role of Artificial Intelligence in Mathematics Education and Enhancing Students' Academic Level. 8th International Conference on Management and Humanities Research, Tehran. [Persian]. <https://civilica.com/doc/1673988>
- Harper, F., Stumbo, Z., & Kim, N. (2021). When Robots invade the neighborhood: Learning to teach prek-5 mathematics leveraging both technology and community knowledge. Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 21(1), 19-52. <https://citejournal.org/volume-21/issue-1-21/mathematics/when-robots-invade-t>.
- Hersh, R. (1998). What is mathematics, really? Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung, 6(2), 13-14. DOI: [10.1515/dmvm-1998-0205](https://doi.org/10.1515/dmvm-1998-0205).
- Hwang, G.-J., Tu, Y.-F. (2021). Roles and Research Trends of Artificial Intelligence in Mathematics Education: A Bibliometric Mapping Analysis and Systematic Review. Mathematics, MDPI AG, 9(6), 584. [http://dx.doi.org/10.3390/math9060584](https://dx.doi.org/10.3390/math9060584) 16. K.

- Hwang, S. (2022). Examining the Effects of Artificial Intelligence on Elementary Students' Mathematics Achievement: A Meta-Analysis, Sustainability, 14(20), 13185, <https://doi.org/10.3390/su142013185>.
- Hwang, G. J., Xie, H., Wah, B. W., & Gašević, D. (2020). Vision, challenges, roles and research issues of artificial intelligence in education. Computers and Education: Artificial Intelligence, 1, 100001. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100001>.
- Inoferio, H.V., Espartero, M.M., Asiri, M.S., Damin, M.D., Jason V. ChavezCoping, J.V. (2024). With math anxiety and lack of confidence through AI-assisted Learning, Environment and Social Psychology, 9(5), 1-14. DOI: 10.54517/esp.v9i5.2228.
- Ijaz, U., Robbins, S. (2024). Teaching Strategies for Cognitive Skills: Leveraging ChatGPT and AI Tools in Education, Computers & Education, 63(1), 119-130. DOI: 10.1016/j.compedu.2012.11.020.
- Intel. (2020). Artificial Intelligence Integration in Mathematics. Department of School Education and Literacy, Ministry of Education, Government of India.
- Javdan, L., Javadi Far, M. (2020). The Impact of Educational Technology on Teaching and Learning of Students. Second National Conference on Psychology and Educational Sciences, Islamic Azad University of Shadegan. [Persian]. <https://civilica.com/doc/1704871>.
- Jeong Y, Lee E, Do J. (2021). Development and evaluation of AI-based algorithm models for analysis of learning trends in adult learners. Journal of the Korean Association of Information Education. 25(5), 813- 824. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2023.100779>.
- Joshi, S., Rambola, R.K., Churi, P. (2021). Evaluating Artificial Intelligence in Education for Next Generation, Journal of Physics: Conference Series, Volume 1714, 2nd International Conference on Smart and Intelligent Learning for Information Optimization (CONSILIO) 2020 24-25 October 2020, Goa, India.
- Kazemi-Falourdi, K. (2020). Application of Artificial Intelligence in Teaching and Learning. Educational Technology Growth, 35(7), 6-7.

- Kim, K. J., & Han, H. J. (2021). A design and effect of maker education using educational artificial intelligence tools in elementary online environment. *Journal of Digital Convergence*, 19(6), 61-71. <https://doi.org/10.14400/JDC.2021.19.6.061>.
- Krasna, M., & Bratina, T. (2024). The use of AI and student population: The change is inevitable. In 13th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO) (pp. 1-5). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10577853>.
- Kshetri, N. (2024). The academic industry's response to generative artificial intelligence: An institutional analysis of large language models. *Telecommunications Policy*, vol.48, no.5, <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2024.102760>.
- Matsuda, N., & VanLehn, K. (2005). Advanced Geometry Tutor: An intelligent tutor that teaches proof-writing with construction. Conference of Artificial Intelligence in Education - Supporting Learning through Intelligent and Socially Informed Technology, Proceedings of the 12th International Conference on Artificial Intelligence in Education, AIED, Amsterdam, The Netherlands. https://www.researchgate.net/publication/221297607_Advanced_Geometry_Tutor_An_intelligent_tutor_that_teaches_p.
- Min, S.A., Jeon, IS., Song, KS. (2021). The effects of artificial intelligence convergence education using machine learning platform on STEAM literacy and learning flow. *Journal of the Korea Society of Computer and Information*. 26(10), 199-208. <https://dbpia.org/journal/articleDetail?nodeId=NODE10619997>.
- Mallik, M.B. (2018). Artificial Intelligence: Potential Benefit of Mathematics Teaching and Learning, *International Journal of Scientific Development and Research*, 3(9), 230-232. www.ijdsr.org.
- Mishra, P., Oster, N., & Henriksen, D. (2024). Generative AI, Teacher Knowledge and Educational Research: Bridging Short-and Long-Term Perspectives. *TechTrends*, vol. 68, 205-210. <https://doi.org/10.1007/s11528-024-00938-1>.
- Mohamed, M. Z. B., Hidayat, R., Suhaizi, N. N. B., Sabri, N. B. M., Mahmud, M. K. H. B., Baharuddin, S. N. B. (2022). Artificial intelligence in mathematics education: A systematic literature review. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 17(3), em0694. https://doi.org/10.29333/iejme/12132_23.

- Namouri-Laleh, R. (2021). Artificial Intelligence in Education. *Teacher's Growth*, 39(8), 22-23.
- Nelson, K. (2018). The future of artificial intelligence in education. *TechWell*.
<https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/07/25/how-is-ai-used-in-education-real-world-examples-of-today-and-a-peek-into-the-future/>.
- Niemi, H, Pea, R & Lu, Y. (2023). AI in learning: designing the future, publised by *Springer Nature*. <https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/60151>.
- Opara, E. C., Theresa, A. E-M., Tolorunleke, T.C. (2023). ChatGPT for Teaching, Learning and Research: Prospects and Challenges, *Global Academic Journal of Humanities and Social Sciences*, 5(2), 33-40. DOI: 10.36348/gajhss.2023.v05i02.001.
- Orhani, S. (2021). Artificial Intelligence in Teaching and Learning Mathematics. *Kosovo Educational Research Journal*, 2(3), 29-38. <https://kerjournal.com>.
- Paras, J. (2001). Crisis in mathematics education. Student failure: Challenges and possibilities. *S. Afr. J. Educ.*, 15(3), 66-73. DOI: 10.4314/sajhe.v15i3.25327.
- Pedro, F., Subosa, M., Rivas, A., Valverde, P. (2019). "Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development," UNESCO, Proceedings, pp. 12.
- Piroozfar, K; Azad, R; Moallemi, S. (April 17, 2023). Application of Artificial Intelligence in Teaching and Learning. *International Conference on Humanities, Educational Sciences, Law, and Social Sciences*, Izmir, Turkey.
- Popenici, S. A., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(22), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8>.
- Prentzas, J., & Hatzilygeroudis, I. (2007). Categorizing approaches combining rule! Based and case! Based reasoning. *Expert Systems*, 24(2), 97-122. DOI: 10.1111/j.1468-0394.2007.00423.x.
- Raja, S., Jebadurai, D. J., Ivan, L., Mykola, R. V., Ruslan, K., & Nadiia, P. R. (2024). Impact of Artificial Intelligence in Students' Learning Life. In *AI in Business: Opportunities and*

- Limitations, Cham: Springer Nature Switzerland, vol.2, 3-17. https://doi.org/10.1007/978-3-031-49544-1_1.
- Rane, N. (2023). Enhancing Mathematical Capabilities through ChatGPT and Similar Generative Artificial Intelligence: Roles and Challenges in Solving Mathematical Problems, SSRN Electronic Journal, <https://ssrn.com/abstract=4603237>.
- Richard, P. R., Vélez, M. P., Van Vaerenbergh, S. (2022). Mathematics Education in the Age of Artificial Intelligence: How Artificial Intelligence can Serve Mathematical Human Learning, Springer Nature, Vol. 17.
- Rico-Bautista, N. A., Rico-Bautista, D. W., & Medina-Cárdenas, Y. C. (2019). Collaborative work as a learning strategy to teach mathematics incorporating robotics using led godt education system and fischertechnik in seventh graders at the school isidro caballero delgado in Floridablanca Santander Colombia. Journal of Physics: Conference Series, 1386, 012146. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1386/1/012146> R.
- Rosly, W.M., Shaziayani, W.N., Abdullah, S., Sarimah, S., Shukri, A., Norsyiha, F. (2020). The uses of Wolfram Alpha in Mathematics, Universiti Teknologi MARA, Teaching and Learning in Higher Education, Vol. 1, 1-8. <https://appspenang.uitm.edu.my/sigcs/2020>.
- Russell, S., & Norvig, P. (2009). Artificial Intelligence: A Modern Approach. Prentice Hall Press, USA.
- Sahu, A. (2023). 8 applications of Artificial Intelligence in Education. West Agile Labs Blog. <https://www.westagilelabs.com/blog/8-applications-of-artificial-intelligence-in-education/> 25.
- Samii-Rad, M. S; Shahraki, A. (March 10, 2024). Artificial Intelligence in Education with an Emphasis on Mathematics. First International Conference on Management, Education, and Training Research, Tehran, 1-10. [Persian].
- Sandhu, R., Channi, H. K., Ghai, D., Cheema, G. S., & Kaur, M. (2024). An Introduction to Generative AI Tools for Education 2030. In R. Doshi, M. Dadhich, S. Poddar, & K. Hiran (Eds.), Integrating Generative AI in Education to Achieve Sustainable Development Goals (pp. 1-28). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-2440-0.ch001>.

- Sennar, K. (2019). The artificial intelligence tutor – the current possibilities of smart virtual learning. *Emerj*. <https://emerj.com/ai-sector-overviews/artificial-intelligence-tutor-current-possibilities-smart-virtual-learning/>.
- Sie, R.L, Delahunty, J., Bell, K., et al. (2018). Artificial Intelligence to Enhance Learning Design in UOW Online, a Unified Approach to Fully Online Learning. 2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE). Published online December. DOI: [10.1109/tale.2018.8615283](https://doi.org/10.1109/tale.2018.8615283).
- Song, D. (2017). Designing a teachable agent system for mathematics learning. *Contemporary Educational Technology*, 8(2), 176- 190. <https://doi.org/10.30935/cedtech/6194>.
- Stephan, M. L., Chval, K. B., Wanko, J. J., Civil, M., Fish, M. C., Herbel-Eisenmann, B. . . Wilkerson, T. L. (2015). Grand challenges and opportunities in mathematics education research. *J. Res. Math. Educ.*, 46(2), 134–146. DOI: [10.5951/jresmetheduc.46.2.0134](https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.46.2.0134).
- Stone, P., Brooks, R., Brynjolfsson, E., Calo, R., Etzioni, O., Hager, G., Hirschberg, J., Kalyanakrishnan, S., Kamar, E., Kraus, S., Leyton-Brown, K., Parkes, D., Press, W., Saxenian, A., Shah, J., Tambe, M., & Teller, A. (2016). Artificial Intelligence and Life in 2030. One Hundred Year. DOI: [10.48550/arXiv.2211.06318](https://doi.org/10.48550/arXiv.2211.06318).
- Sundar, R., Choudhury, Z. H., Chiranjivi, M., Parasa, G., Ravuri, P., Sivaram, M., & Muppavaram, K. (2024). Future directions of artificial intelligence integration: Managing strategies and opportunities. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 46(3), 7109-7122. <https://doi.org/10.3233/JIFS-238830>.
- Tang, K. Y., Chang, C. Y., & Hwang, G. J. (2021). Trends in artificial intelligence-supported e-learning: A systematic review and co-citation network analysis (1998–2019). *Interactive Learning Environme*, 31(4), 2134–2152. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1875001>.
- Tanveer, M., Hassan, S., & Bhaumik, A. (2020). Academic policy regarding sustainability and artificial intelligence (Ai). *Sustainability (Switzerland)*, 12(22). <https://doi.org/10.3390/su12229435>.
- Timms, M.J. (2016). Letting artificial intelligence in education out of the box: Educational cobots and smart classrooms, *Int J Artif Intell Educ*, 26(2), 701-712. DOI: [10.1007/s40593-016-0095-y](https://doi.org/10.1007/s40593-016-0095-y).

- Turbot, S. (2018). Artificial intelligence in education: don't ignore it, harness it! Forbes.
- UNESCO. (2021). AI and education: guidance for policy-makers. Published by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, France. <https://doi.org/10.54675/PCSP7350>.
- Voskoglou, M. G., & Salem, A.-B. M. (2020). Benefits and limitations of the artificial with respect to the traditional learning of mathematics. *Mathematics*, 8(4), 611. <https://doi.org/10.3390/math8040611>.
- Wang, T., Lund, B. D., Marengo, A., Pagano, A., Mannuru, N. R., Teel, Z. A., & Pange, J. (2023). Exploring the potential impact of artificial intelligence (AI) on international students in higher education: Generative AI, chatbots, analytics, and international student success. *Applied Sciences*, 13(11), 6716. DOI: 10.20944/preprints202305.0808.v1.
- Wu, R. (2021). Visualization of basic mathematics teaching based on artificial intelligence. *Journal of Physics: Conference Series*, 1992(1), 042042. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1992/4/042042>.
- Xie, H., Zou, D., Wang, F. L., Wong, T. L., Rao, Y., & Wang, S. H. (2017). Discover learning path for group users: A profile-based approach. *Neurocomputing*, 254(10), 59–70. DOI: 10.1016/j.neucom.2016.08.133.
- Xu, W., Ouyang, F. (2022). The application of AI technologies in STEM education: a systematic review from 2011 to 2021. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 1-20. DOI: 10.1186/s40594-022-00377-5.
- Zhong, B., & Xia, L. (2020). A systematic review on exploring the potential of educational robotics in mathematics education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(1), 79-101. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-09939-y>.
- Zhou, X., & Mei, Y. (2021). Optimizing personalized learning experience in online education: A literature review. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 14(1), 1-18. <https://doi.org/10.18785/jetde.1401.01>.

Artificial intelligence functioning in quality-giving to teaching in math teaching to students

Farshideh Fathi Hafshejani ^{1*}, Ayat Saadat Talab ²

Abstract

Advancement in technology such as the Artificial Intelligence provides an opportunity to help teachers and students solve problems and improve teaching and learning functioning. This research thus aims to investigate the artificial intelligence functioning in quality-giving to teaching in math teaching to students. This basic research was conducted using a research synthesis method. The research population consists of documents retrieved by searching authentic Persian and Latin databases (all documents published from 2013 to June, 2024, n=110). The most relevant resources (n=71) were reviewed and materials were extracted with regard to the research objective. The thematic analysis method was used to analyze the data. Finally, to validate the proposed model, a total of six experts in different fields, such as curriculum and educational planning, educational technology, and electronic learning were selected using a purposive sampling method. The researcher-made questionnaire for content validation of conceptual model was then sent for them. The final model was approved after modifications. Two principal components, including enriching learning environment (with the sub-components: enhancing individual knowledge, personalizing learning, constructive and motivational support, creating communication networks, performance analysis and evaluation) and professional empowering teachers (with the sub-components: helping with identifying learning disorders, helping teachers with educational process, and enriching educational tools) were obtained. Finally, it can be said that artificial intelligence technology has evolved the way of math learning and understanding for learners. In conclusion, it can be said that artificial intelligence technology has revolutionized the way in which learners understand and learn complex mathematical topics.

Keywords: Quality-giving to teaching, Artificial intelligence, Math teaching, students, Teachers.

1. Department of Educational Sciences, Farhangian University, P.O.Box 14665-889, Tehran, Iran.

*Corresponding Author: fa.fathi@cfu.ac.ir

2. Associate Professor, Kharazmi University, Tehran, Iran. a.saadattalab@khu.ac.ir