



## ORIGINAL RESEARCH PAPER

## Freedom of Mathematics: Integrating Artificial Intelligence with School Mathematics

Zahra Gooya<sup>1</sup>, Mobina Akbari<sup>\*2</sup>

<sup>1</sup> Professor Emeritus of Mathematics Education, Department of Applied Mathematics, Shahid Beheshti University.

<sup>2</sup> Mathematics Teacher, Tehran.

## ABSTRACT

### Keywords

Artificial Intelligence  
Integrated Approach  
School Mathematics  
Artificial Intelligence as a Tool  
Artificial Intelligence as a New  
Educational Horizon for School  
Mathematics Curriculum  
Mathematics Curriculum  
Mathematics Teacher Education

<sup>1</sup> .Corresponding author  
✉ akbarimobina427@gmail.com

Received: 2025/07/13

Accepted: 2025/10/22

The rapid development of Artificial Intelligence has provided an opportunity for students and mathematics teachers to improve their teaching and learning mathematics. AI development requires many skills that mathematics and critical thinking are at the top. To better understand the teachers' viewpoints regarding freedom and school mathematics, research was conducted in which six mathematics teachers participated. The data were collected via semi-structured interviews. The findings showed that teachers generally show no resistance to the use of artificial intelligence as an instructional tool. In mathematics education, AI can serve as an innovative means of teaching, offering students more autonomy and flexibility in how they learn but teachers are concerned about the integration of AI with school mathematics. It should be noted that artificial intelligence is often referred to as a double-edged sword. The key themes identified through data analysis were: AI as an instructional tool, AI as a new educational horizon for school mathematics, integrated mathematics curriculum, and mathematics teachers' educations. research suggests that although teachers express certain concerns, they recognize the integration of artificial intelligence into the school mathematics curriculum as inevitable indeed. Accordingly, there is a pressing need to equip teachers with the necessary training to effectively integrate AI into mathematics teaching and make meaningful use of it in classroom practices

ISSN (Online): 2783- 4379

DOI: [10.48310/rme.2025.20103.1116](https://doi.org/10.48310/rme.2025.20103.1116)

**Citation** (APA): Goya, Z. and Akbari, M. (2025). Freedom of Mathematics: integrating artificial intelligence with school mathematics. *Research in Mathematics Education*, 5 (2), 1- 10 .

 <https://doi.org/10.48310/rme.2025.20103.1116>



## ماهیت آزادی ریاضی: بستری برای تلفیق هوش مصنوعی با ریاضی مدرسه‌ای

مقاله پژوهشی / مروری

زهرا گویا<sup>۱</sup>، مبینا اکبری<sup>۲\*</sup>

۱/ استاد بازنشسته آموزش ریاضی، دانشگاه شهیدبهبشتی.

۲/ معلم ریاضی آموزش و پرورش منطقه ۴ تهران، کارشناسی ارشد آموزش ریاضی.

### چکیده

پیشرفت تکنولوژی‌های دیجیتال و به‌ویژه هوش مصنوعی فرصتی را برای کمک به معلمان و دانش‌آموزان در حل و بهبود عملکرد تدریس و یادگیری فراهم می‌کند. هوش مصنوعی برای توسعه خود، نیازمند مهارت‌های بسیاری است که در رأس آنها، ریاضی و تفکر انتقادی و حل مسئله قرار دارد. روش برای بررسی نقش آزادی در ریاضی مدرسه‌ای از طریق تلفیق هوش مصنوعی با ریاضی مدرسه‌ای، پژوهشی طراحی شد که در آن، شش معلم ریاضی شرکت کردند و داده‌ها توسط مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته جمع‌آوری شد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که معلمان، نسبت به استفاده از هوش مصنوعی به‌عنوان ابزار، مشکلی ندارند، حتی هوش مصنوعی می‌تواند ابزاری جدید برای آموزش در ریاضی محسوب شود که به دانش‌آموزان آزادی بیشتری در انتخاب منبع می‌دهد، ولی نسبت به تلفیق آن با ریاضی مدرسه‌ای، نگرانی‌هایی دارند که نیازمند توجه است که می‌توان به این مورد اشاره کرد که آنها از هوش مصنوعی به‌عنوان یک شمشیر دولبه یاد می‌کنند. مضمون‌های اصلی برآمده از تجزیه و تحلیل داده‌ها، عبارت از هوش مصنوعی به‌عنوان ابزار، هوش مصنوعی به‌عنوان بستر و دیدگاه جدید آموزشی، برنامه درسی تلفیقی و آموزش معلمان ریاضی بود. نتیجه‌گیری این پژوهش که مبتنی بر یافته‌های آن است، حاکی از این است که باوجود نگرانی‌هایی که معلمان دارند، بر این باورند که تلفیق هوش مصنوعی با برنامه درسی ریاضی مدرسه‌ای، گریزناپذیر است و بنابراین، معلمان نیازمند آموزش برای چگونگی این تلفیق در تدریس ریاضی و استفاده مؤثر از آن، در کلاس درس هستند.

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید.

### واژه‌های کلیدی

آموزش معلمان ریاضی

برنامه درسی ریاضی

ریاضی مدرسه‌ای

رویکرد تلفیقی

هوش مصنوعی به‌عنوان ابزار

هوش مصنوعی به‌عنوان بستر و دیدگاه

جدید آموزشی

هوش مصنوعی

۱. نویسنده مسئول

akbarimobina427@gmail.com✉

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۸/۰۱

شماره صفحات: ۱۰-۱

DOI: [10.48310/rme.2025.20103.1116](https://doi.org/10.48310/rme.2025.20103.1116)

شابا الکترونیکی: ۴۳۷۹-۲۷۸۳



### OPRYRIGHTS

©2025 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.

## مقدمه

آزادی جان‌مایه و یکی از ویژگی‌های مهم ریاضی است، حداقل از این منظر که یک ریاضی‌دان هر چقدر که بخواهد، می‌تواند ایده‌های جدیدی را در ریاضی تصور یا حتی خلق کند. براون و والتز (۲۰۰۴) معتقدند که بدیع‌ترین ایده‌ها و خلاقانه‌ترین روش‌ها معمولاً ابتدا با «چرا» و «چگونه»‌هایی آغاز می‌شوند که در نهایت، واکاوی این پرسش‌ها منجر به خلق روش‌های نو می‌شود. پیشرفت‌های بزرگ در علم، به وسیله افرادی اتفاق افتاده‌است که جرات متفاوت فکر کردن به مجموعه‌ای از ویژگی‌ها و پرسیدن این که «اگر نه، چه؟» را داشته‌اند؛ کسانی که تفکرشان را فراتر از وضع موجود می‌برند و می‌پرسند که «اگر شرایط فعلی نباشد، چه می‌شود؟» که شاید مشهورترین نمونه آن، ابداع هندسه ناقلیدسی باشد. تا قرن هجدهم، ریاضی‌دانان تلاش بیهوده‌ای برای اثبات اصل پنجم اقلیدس (اصل توازی) به‌عنوان یک قضیه انجام دادند. ۲۰۰۰ سال طول کشید تا ریاضی‌دانان آماده شوند که بپرسند «اگر چنین نباشد که از یک نقطه خارجی بتوان تنها یک خط موازی خط داده‌شده رسم کرد، چه؟ اگر دست کم دو خط باشد، چه؟ در این صورت برای ساختار هندسه چه اتفاقی می‌افتد؟» (نقل شده در رفیع‌پور و رحمانی، ۱۴۰۰).

بخش‌های بسیاری از ریاضی هستند که بر خلاف علوم طبیعی که تابع قوانین طبیعت هستند، آزادانه قابل انتزاع، تعمیم و گسترش‌اند. تنوع و فراوانی ایده‌ها، آزادی ویژه‌ای به ریاضی می‌دهد که ارزش آموزشی بالایی دارد. معلمان می‌توانند با تشویق دانش‌آموزان به جستجوگری برای یافتن و انتخاب راهبردهای مناسب جهت حل مسئله و شخصی‌سازی فرصت‌های یادگیری، آزادی را در کلاس درس ریاضی تجربه کنند. علاوه بر این، دانش‌آموزان دریادگیری ریاضی از طریق گفتگو و آزادانه عمل کردن، یاد می‌گیرند که دانش، تنها از طریق معلم به دانش‌آموز منتقل نمی‌شود، بلکه از طریق تعامل بین معلمان و دانش‌آموزان و دانش‌آموزان با هم، ساخته می‌شود. در این فرایند، دانش‌آموزان با تسهیل‌گری معلمان، متوجه اهمیت «عاملیت-مالکیت-هویت» خود نسبت به ساخت‌وساز دانش ریاضی می‌شوند و فعالانه در آن مشارکت می‌کنند (شونفیلد، سایاو درا، وُلتمَن و زونیگا-روئیز<sup>۱</sup>، ۲۰۲۳).

از این گذشته به گفته ماکریداکیس<sup>۲</sup> (۲۰۱۷)، هوش مصنوعی دنیا را متحول کرده و تمام مناسبات انسانی را تحت تأثیر قراردادده تا جایی که در حال حاضر، هوش مصنوعی به یکی از ابزارهای کلیدی در تحول و بهبود روش‌های آموزشی تبدیل شده و باتوجه به پیشرفت‌های چشمگیری که داشته، امکان ایجاد محیط‌های یادگیری پویا و منعطف را برای دانش‌آموزان فراهم کرده و آزادی بیشتری را در آموزش ریاضی ایجاد کرده است (چن و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۲۰؛ کوپ و همکاران، ۲۰۲۰؛ شیف<sup>۴</sup>، ۲۰۲۱؛ وایشیا و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۲۰). هوش مصنوعی قادر است برای دانش‌آموزان، این امکان را فراهم کند که با سرعت و شیوه‌ای که برایشان مناسب‌تر است، به یادگیری بپردازند. این مقاله، ابتدا به ارتباط بین هوش مصنوعی و آزادی دانش‌آموزان در یادگیری ریاضی می‌پردازد و بعد، نتیجه بررسی تأثیر آزادی و نقش آن را در ارتقای یادگیری ریاضی از نظر معلمان، ارائه می‌کند.

## پیشینه پژوهش

ریاضی‌دان شهیر کانتور، معتقد است که «جوهر ریاضیات، آزادی است». سو<sup>۶</sup> (۲۰۲۲) آزادی در ریاضی را در پنج مقوله آزادی دانش<sup>۷</sup>، آزادی کاوش<sup>۸</sup>، آزادی درک و فهم<sup>۱</sup>، آزادی تصور<sup>۲</sup> و آزادی استقبال<sup>۳</sup> (پذیرش) بیان کرده‌است که

<sup>1</sup> Schoenfeld, Sayavedra, Weltman & Zuniga-Ruiz

<sup>2</sup> Makridakis

<sup>3</sup> Chen

<sup>4</sup> Schiff

<sup>5</sup> Vaishya

<sup>6</sup> Francis Su

<sup>7</sup> Freedom of Knowledge

<sup>8</sup> Freedom to Explore

هریک، فرصتهایی ویژه در کلاس برای انجام فعالیت‌های ریاضی و زمینه مناسبی برای استفاده از هوش مصنوعی ایجاد می‌کنند. از نظر وی، آزادی دانش در ریاضی این است که معلمان و دانش‌آموزان، مجموعه وسیعی از راهبردها و راه‌حل‌ها در اختیار دارند که می‌توانند به کمک آنها، مسئله‌های ریاضی را حل کنند. علاوه بر این، آزادی کاوش در ذات ریاضی است و به افراد، جسارت جستجوگری و بی‌باکی در پرسشگری و تفکر می‌دهد و سبب می‌شود تا از شکست‌ها، به عنوان سکوی پرش استفاده کنند و تا قانع نشوند، ایده‌های اشتباه خود را کنار نگذارند. سوم آزادی فهم‌ودرک – بدین معنا است که دانش آموز بتواند با احساس آرامش و حمایت در کلاس و در تعامل با معلم و سایر همکلاسی‌هایش، درک خود را از مباحث ریاضی بیان کند و چیزهایی را که نمی‌داند، بپرسد. این کار به دیگران هم کمک می‌کند تا جرئت پیدا کنند و فهم‌شان را با دیگران به اشتراک بگذارند و از ترس این که ممکن است برداشت اشتباهی از مفاهیم داشته باشند، سکوت نکنند. معلم نیز بداند که اگر فضای امنی برای بیان فهم و درک‌های متفاوت در کلاس ایجاد نشود، به تدریج بر ندانسته‌های دانش‌آموزان افزوده می‌شود و با مرور زمان، ممکن است این خطر ایجاد شود که دانش‌آموزان نسبت به یادگیری ریاضی، بی‌تفاوت شوند. این احساس به دلیل ماهیت سلسله مراتبی ریاضی، می‌تواند باعث ایجاد ترس و حتی انزجار از ریاضی در آنان شود. در صورتی که به کمک آزادی درک و فهمی که معلم در کلاس ایجاد می‌کند، اعتماد دانش‌آموزان نسبت به دانش ریاضی‌شان تقویت می‌شود و آنان فرصت پیدا می‌کنند تا مفاهیم را درک کنند و به حل مسئله بپردازند. به نظر وی، فرصت داشتن آزادی فهم و درک و یادگرفتن به دانش‌آموزان به شکل‌های گوناگون و غیر کلیشه‌ای، از سخت‌ترین کارهای معلمان است و بسیار هم زمان‌بر است. سو (۲۰۲۲) در نهایت، به آزادی استقبال یا پذیرش می‌پردازد و توضیح می‌دهد که منظور از این نوع آزادی، ایجاد فضایی منصفانه و بدون قضاوت و پیش‌داوری و عاری از انگ‌زدن به دانش‌آموزان است تا آنها باور کنند که ریاضی، برای همه است و هر کس با هر پیشینه و فرهنگ و موقعیت اجتماعی و توانایی، قابلیت یادگیری ریاضی را دارد و در حقیقت، داشتن انتظار بالا از خود، جزو حقوق ابتدایی آموزشی آنهاست. در زمینه آزادی در آموزش ریاضی نیز بیگز و مک‌لین<sup>۴</sup> (۲۰۱۶) به بیان ارتباط بین آزادی با معلم و دانش‌آموز پرداخته‌اند. همچنین، برای تمرین آزادی در یادگیری و یاددهی ریاضی، هوش مصنوعی به کمک آمده است و می‌تواند توانایی‌های انسان را در عصر تکنولوژی‌های دیجیتال، افزایش دهد (والفرام<sup>۵</sup>، ۲۰۲۰). به گفته گائو<sup>۶</sup> (۲۰۲۰)، توسعه هوش مصنوعی دانش‌آموزان را قادر می‌سازد تا مهارت‌های ریاضی و شناختی‌شان افزایش یابد. پوپنچی و کر<sup>۷</sup> (۲۰۱۷) نیز بر این باورند که هوش مصنوعی، باعث تقویت تفکر انسان و فرآیند آموزشی می‌شود.

## ریاضی و آزادی تفکر

دانش‌آموزان قبل از ورود به مدرسه، یاد می‌گیرند فکر کنند و عمل کنند. اما با ورود به آموزش رسمی، آزادانه فکر کردن از آنها سلب می‌شود و محدود به چارچوب‌ها می‌شوند. هدف این است که در کلاس‌های درس، دانش‌آموز بتواند از راهکارها کمک بگیرد و آنها را بهبود ببخشد (بیگز و مک‌لین، ۱۹۶۱). آزادی و ریاضی، ماهیتی درهم‌تنیده دارند و همین، باعث تمایز ریاضی از سایر درس‌ها می‌شود. برای مثال، اکثر اشیای ریاضی، واقعیتی غیرقابل انکار دارند و گاهی درک این واقعیت، بسیار دشوار است، به‌ویژه زمانی که دانش‌آموز وارد عرصه یادگیری ریاضی می‌شود و بیشتر مشغول آموختن چیزهایی می‌شود که قبلاً اختراع یا کشف شده‌اند. در نتیجه آنها فکر نمی‌کنند که حق خلق چیزی را دارند و

<sup>1</sup> Freedom of Understanding

<sup>2</sup> Freedom to Imagine

<sup>3</sup> Freedom of Welcome

<sup>4</sup> Freedom in Mathematics

<sup>5</sup> Wolfram

<sup>6</sup> Gao

<sup>7</sup> Popenici & Kerr

تصورشان این است که همه چیز توسط خدا یا ریاضی دانان خداگونه مانند فیثاغورس، اقلیدس و گاوس به وجود آمده است و باور این امر که ریاضی دانان نیز از جمله همیلتون، از طریق آزاد اندیشیدن مباحث و متغیرها و تغییر ساختار قبلی آنها توانست قضیه معروف خود را بسازد، سخت است. حتی گاهی در برخی موارد، دانش آموز در کلاس درس، به سختی می پذیرد که این آزادی را دارد که مقادیر مختلف را امتحان کند و باورش این است که تنها مقادیر مشخص را باید در جای مناسب گذاشته و امتحان کند. جامعه آموزشی هر آن چیزی را که انتظار دارد، به دست نمی آورد و دانش آموز را نمی توان در بند نگه داشت. نمی توان آزادی دانش آموزان را در درس ریاضی نادیده گرفت، چرا که به تدریج، به اهمیت این ویژگی پی می برند و جایگاه آن را در آموزش ریاضی درک می کنند. پس بهتر است که در برنامه های درسی و کلاس های درس ریاضی نیز، این ویژگی ریاضی به رسمیت شناخته شود. سرپینسکا<sup>۱</sup> (۲۰۰۵) اظهار می کند که ریاضی به عنوان یک بازی دیالکتیکی بین آزادی و محدودیت ها، همچنین اختراع و کشف ظاهر می شود. ریاضی بین آزادی انتخاب های اولیه و محصور شدن در قوانین یک نظام عامدانه، واقع شده و بین خلق آزادانه اشیا و مبارزه برای درک ویژگی ها و اهمیت آنها، قرار گرفته است.

### ریاضی و هوش مصنوعی

ریاضی بستر و پشتیبان تکنولوژی دیجیتال و ضرورت توسعه آن است. از طرف دیگر کامپیوترهای شخصی، ابزارهای دیجیتالی را ارائه می دهند که بسیاری از تکلیف های مورد نیاز را در برنامه درسی ریاضی فعلی و محاسبات باورنکردنی را انجام می دهند یا ترسیم نمودارهای پویا را تسهیل می کنند که به تجسم اشیا ریاضی کمک می کند. با این حال، به نظر می رسد که چشم انداز کنونی آموزش ریاضی به آنچه واقعیت جدید می خواهد، پاسخ نمی دهد یا از آن دور می ماند (والفرام<sup>۲</sup>، ۲۰۲۰). به گفته ویلانی<sup>۳</sup> (۲۰۱۶)، «آگاهی مشترکی نسبت به نقش اصلی ریاضی در علوم طبیعی و تکنولوژی ایجاد شده است. این آگاهی در تقابل با باوری است که ریاضی را قابل به اشتراک گذاشتن با دیگری، نمی داند». به عنوان مثال، «محیط های هندسه پویا<sup>۴</sup>» می توانند درک ملاحظات پیچیده ریاضی یک مدل مشخص و مفهوم انتزاعی ریاضی را که در اختیار دانش آموزان است، افزایش دهند. ولی این نوع کمک ها توسط ابزار هوش مصنوعی، برای یک دانش آموز متوسطه، همیشه کافی نیست و تحقیقات نشان می دهد که لازم است استفاده از نرم افزار، با کمک معلم برای انتخاب مواد آموزشی مناسب، همراه باشد (فاهلگرن و برانستروم<sup>۵</sup>، ۲۰۱۴). دیجیتالی شدن تکنولوژی، ابزارهای جدیدی را برای آموزش ریاضی به ارمغان می آورد که نیازمند برنامه درسی جدید و اتخاذ رویکردهای تلفیقی مانند رویکرد *استیم*<sup>۶</sup> است. اما آنچه در این زمینه مهم تر است، نقش دانش آموز در فرآیند یادگیری خود، به کمک ابزارهای دیجیتال است (کواچ، ریسو، پیلار و ولز<sup>۷</sup>، ۲۰۲۲). رویکردهایی مانند روباتیک، گیمیفیکیشن، آموزش به کمک هوش مصنوعی و واقعیت مجازی، تجارب یادگیری دانش آموزان را افزایش می دهد. درحالی که ادغام هوش مصنوعی با آموزش ریاضی اگرچه با چالش هایی مانند محدودیت های زیرساختی، تضمین کیفیت، تعامل اجتماعی و حفظ حریم خصوصی داده ها نیز مواجه می شود، ولی برای دانش آموزان نسل آلفا، پتانسیل بسیار زیادی دارد (کوارشما<sup>۸</sup>، ۲۰۲۲). این ادغام، فرصت ارائه آموزش های شخصی را می دهد، مهارت های تفکر انتقادی را تقویت می کند و دانش آموزان نسل آلفا را برای نیازهای عصر دیجیتال آماده می کند (کواچ، ریسو، پیلار و ولز، ۲۰۲۲). از این گذشته، دردنیای دیجیتال و به هم پیوسته

<sup>1</sup> Sierpinska

<sup>2</sup> Wolfram

<sup>3</sup> Cédric Villani

<sup>4</sup> Dynamic Geometry Environments: DGE

<sup>5</sup> Fahlgren & Branstrom

<sup>6</sup> Science-Technology-Engineering-Mathematics: STEM

<sup>7</sup> Zoltan Kovacs & Tomas Recio, Pilar Velez

<sup>8</sup> Pedro Quaresma

امروزی، کسب مهارت‌هایی که به‌طور خودکار، دانش‌آموزان را برای آینده آماده کند، بیش از همیشه اهمیت یافته است (تامی<sup>۱</sup>، ۲۰۱۸). آموزش تلفیقی ریاضی با هوش مصنوعی، فراتر از بهبود درک مفاهیم ریاضی است و باعث ایجاد مهارت‌هایی در دانش‌آموزان می‌شود که برای زیستن و اشتغال در قرن ۲۱<sup>۲</sup>م، ضروری است (وسکولوم . سلم<sup>۳</sup>، ۲۰۲۰). به‌کارگیری هوش مصنوعی در آموزش ریاضی، نیارمند کلاس‌های درس پویا است که در آنها، دانش‌آموزان برای رویارویی با چالش‌ها و فرصت‌های آینده، آماده می‌شوند و به‌طور هم‌زمان، ریاضی را برای یادگیرندگان لذت‌بخش‌تر می‌کنند. معلم با شناخت این که دانش‌آموز توانایی آموختن چه مفاهیم، عملیات و مسلمات/حقایق<sup>۴</sup> ریاضی را دارد، می‌تواند آموزش وی را در همان مسیر پیش‌بردد و او را تشویق کند تا به سمت مرحله جدید یادگیری ریاضی حرکت کند. هرچه بیشتر از تجربه‌های واقعی کودکان به عنوان منبع فعالیت‌های کلاس استفاده شود، معلمان در جذاب کردن یادگیری ریاضی برای آنان و ارتباط نزدیک با علاقه‌ها و نیازهای‌شان، با مشکلات کمتری مواجه هستند. زمانی که کودک آماده یادگیری موضوع جدیدی در ریاضی است، نیازمند مهارت و تجربه زیاد است که این مهارت، با ساختن موقعیت‌هایی که دانش‌آموز آن را هرروز تجربه کرده، ایجاد می‌شود (ادیت بیگزو جیمز ماکلین<sup>۴</sup>، ۱۹۶۹).

«شورای ملی معلمان ریاضی» در سال ۲۰۲۴، بیانیه‌ای در مورد هوش مصنوعی و آموزش ریاضی منتشر کرده‌است. درمجموع ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند به افکار و علاقه‌های دانش‌آموزان به‌گونه‌ای پاسخ دهند که با امکانات آموزشی قبلی نمی‌توانستند. هوش مصنوعی این پتانسیل را دارد که مشکلات ناشی از عدم تطابق برنامه درسی ریاضی را با علایق دانش‌آموزان، تنظیم کند و حتی حسی را که دانش‌آموزان در ارائه پاسخ‌های نادرست خود داشته‌اند، شناسایی کند. دانش‌آموزان همچنان به تخصص ریاضی، آموزشی و ارتباطی معلمان نیاز خواهند داشت، اگرچه معلمان نیز احتمالاً از ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی بهره خواهند برد. در برخی موارد، هوش مصنوعی ممکن است به عنوان یک دستیار آموزشی عمل کند، اما دانش‌آموزان به معلمانی نیاز دارند تا به آنها کمک کنند تا بتوانند پلی بین دانش قبلی، دانش جدید و دانش مشترک بین این دو، ایجادکنند. همچنین لازم است که معلمان در توسعه و آزمایش ابزارهای هوش مصنوعی در آموزش ریاضی، مشارکت داشته باشند تا با روندهای فعلی هوش مصنوعی آشنا شوند و خود را به‌روز نگه‌دارند و بتوانند دانش‌آموزان را برای آینده‌ای که متکی بر هوش مصنوعی است، آماده کنند. برخلاف برخی نظرات رایج، این تلاش به معلمانی نیاز دارد که دانش عمیق‌تری از آموزش و ارزیابی ریاضی داشته باشند (شورای ملی معلمان ریاضی، ۲۰۲۴). از بررسی پیشینه پژوهشی آموزش ریاضی و ارتباط آن با هوش مصنوعی، سه گزاره زیر صورت‌بندی شد:

- ابزارهای هوش مصنوعی جایگزین آموزش ریاضی یا حل مسئله نمی‌شوند.
- ابزارهای هوش مصنوعی معلمان را تشویق می‌کنند که رویکرد خود را نسبت به آموزش ریاضی و ارزیابی آن، بازنگری کنند.
- ابزارهای هوش مصنوعی می‌توانند یادگیری را شخصی‌سازی کنند.

## روش

این پژوهش با هدف شناسایی دیدگاه‌های معلمان ریاضی نسبت به مفهوم آزادی در ریاضی مدرسه‌ای اجرا شد. روش مطالعه کیفی بود و شرکت‌کنندگان در آن، شش معلم ریاضی داوطلب بودند که با آنها، مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته صورت گرفت. ابزار جمع‌آوری داده‌ها، مصاحبه‌ها و یادداشت‌های میدانی بود. مصاحبه‌ها توسط نویسنده اول که دبیر ریاضی و در زمان انجام مطالعه، دانشجوی کارشناسی ارشد رشته آموزش ریاضی بود، انجام شد. مصاحبه‌ها به‌صورت

<sup>1</sup> Tuomi

<sup>2</sup> Voskoglou & Salem

<sup>3</sup> Mathematics Facts

<sup>4</sup> Biggs & MacLean

حضور ی یا از طریق گوگل میت صورت گرفت و با رضایت شرکت کنندگان، ضبط دیداری شدند و برای تجزیه و تحلیل، پیاده و تبدیل به متن شدند. به طور میانگین، زمان هر مصاحبه ۳۵ دقیقه بود. پس از تحلیل داده‌ها، مضمون‌های مشترک شناسایی شدند که در بخش یافته‌ها، ارائه می‌گردند. لازم به توضیح است که نقل قول‌ها، همگی «معرف<sup>۱</sup>» هستند و در صورتی که تنها نظر یک نفر بود، اشاره می‌شود که به دلیل «منحصربه‌فرد<sup>۲</sup>» بودن، به آن استناد شده است.

## یافته‌ها

نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که برای تلفیق هوش مصنوعی با ریاضی مدرسه‌ای، معلمان با چالش‌های متنوعی مواجه هستند. معلمانی که کار با ابزار تکنولوژی دیجیتال را تجربه نکرده بودند، به کمک همکارانشان نیاز داشتند. ولی می‌دانستند که به دلیل وقت‌گیر بودن تدریس ریاضی، همکاران معلمشان در تنگنای زمانی هستند و به راحتی نمی‌توانستند از آنها، درخواست کمک کنند. در حالی که باور داشتند که آموزش‌های اثربخش ضمن خدمت و بیان تجربه‌های درس‌پژوهی همکارانشان، می‌توانست یاورشان باشد و به آنها در طراحی تدریس تلفیقی و کارآمد، کمک کند. همچنین آشنایی با اطلاعات جهانی و پیشنهادهای مفید برای تدریس و امکان طراحی سؤال‌های ارزشیابی متنوع بدون نیاز به مراجعه به بانک سؤال سنتی، انجام اثبات‌ها و حل مسئله‌هایی که حتی سال‌ها، ریاضی‌دان‌های مشهور با آنها دست و پنجه نرم می‌کردند و قادر به حل آنها نبودند، از جمله راهکارهایی بود که معلمان برای اتخاذ رویکرد تلفیقی بدان نیاز داشتند. از نظر معلمان، استفاده از هوش مصنوعی در کلاس درس ریاضی، می‌تواند تجربه‌ای جدید در آموزش ریاضی برایشان ایجاد کند و به دانش‌آموزان، آزادی بیشتری در انتخاب منابع بدهد.

از سوی دیگر، آنها واقف بودند که «چون اکثر دانش‌آموزان با هوش مصنوعی آشنا هستند و از آن برای انجام تکلیف‌های درسی کمک می‌گیرند، از این رویکرد استقبال می‌کنند». به نظر معلمان، هوش مصنوعی باعث دستیابی دانش‌آموزان به ایده‌های نو و آزادی عمل بیشترشان می‌شود. درواقع بنا به دریافت آنان، «یکی از تأثیرات بالقوه و قابل توجه ابزارهای هوش مصنوعی، در دسترس‌تر کردن دانش تخصصی ریاضی برای دانش‌آموزان است و می‌تواند ترس آنها را هم از ریاضی، کاهش دهد». علاوه بر این، «به آنان فرصت دهد تا پاسخ‌های هوش مصنوعی را با پاسخ خود مقایسه کند و دلایل اشتباه یا درست بودن مسیری را که پیموده تا به آن پاسخ برسد، بیابند». در نتیجه «دانش‌آموزان و معلمان، برای پرسیدن سؤال‌هایشان از هوش مصنوعی که فکر می‌کنند شاید برای دیگران بدیهی باشد، احساس حقارت نمی‌کنند. این در حالی است که تدوین چارچوب‌ها و قوانینی برای استفاده از هوش مصنوعی، لازم است تا اثربخشی آن را افزایش دهد».

شرکت کنندگان در پژوهش، با وجود مزایایی که برای تلفیق هوش مصنوعی با ریاضی مدرسه‌ای قائل بودند، یک نگرانی عمده داشتند و آن را «یک شمشیر دولبه» برای پرورش آزادی می‌دانستند که این تلفیق، «کاملاً به نوع استفاده و فرد استفاده‌کننده بستگی دارد». در توضیح این نگرانی، نظرشان این بود که «یکی می‌تونه استفاده خوبی داشته باشه، حتی بهینه و به عنوان روشی برای پرورش خلاقیتش استفاده کنه. اما برای یک سری هم می‌تونه برعکس، فقط یک ابزار کارراه‌انداز باشه که جلوی آزادی عمل و تفکر آزادانه را بگیره». ولی در هر صورت، مصاحبه‌شوندگان حضور هوش مصنوعی را در کلاس درس، گریزناپذیر می‌دانستند. درحالی که معلمانی که سابقه تدریس بیشتری داشتند، از تجربه ماشین حساب خود گفتند که «دقیقاً مثل زمانی که ماشین حساب آمد! بالاخره در آن زمان هم خیلیا می‌گفتن که ماشین حساب آمده و ممنوعیت ایجاد کنین! اما ننوستن». بعد شرح دادند که «ماشین حساب وسیله‌ای بود که برای تسریع عمل، دانش‌آموزان از آن استفاده می‌کردند» و در تدریس و یادگیری مداخله نداشت. این معلم باسابقه تصریح کرد که «حالا هم بعضی معلمان توصیه همین برخورد را با هوش مصنوعی دارند» و انتظارشان این است که

<sup>1</sup> Representative

<sup>2</sup> Idiosyncratic

«دانش آموز نباید صفر تا صد متکی به هوش مصنوعی باشد. بلکه دانش آموز باید تفکر منطقی را یاد بگیرد» و شرط این کار را در این می بینند که «دانش آموز باید آموزش ببیند و اگر جایی نیاز به کمک داشت، هوش مصنوعی به کمک او برود». این رویکرد، هوش مصنوعی را تنها به مثابه یک ابزار می بیند و تلفیق آن را با تدریس، مجاز نمی داند.

علاوه بر این، بعضی ها نظرشان این بود که «نیاز نیست همه هوش مصنوعی در مدارس آموزش داده شود» و تنها در «جاهایی که درواقع باید با آن کار کنند» و البته «آن هم در قالب این که بخواهند مهارتش را به دست آورند» و تأکیدشان هم این بود که هوش مصنوعی «نه یک چیز جدایی که بخواهد در قالب کتاب درسی تعریف شود، بلکه این موضوع کاملاً شناور است». آنها با ابزار دانستن هوش مصنوعی، اظهار کردند که «فردا شاید یک مهارت دیگری باشد و بچه ها باید مدام با اینها کار کنند و مهارتش را به دست آورند، نه این که یک کتاب درسی جدید برای آن تعریف شود» و «کاربردی باید شود، نه در قالب یک آموزش محدود شود». دیگری نظرش این بود که «تکنولوژی بنا به نوع استفاده ما از آن، ما را می تواند دربندتر یا آزادتر کند. از طرفی شاید هوش مصنوعی در سطح نادر آن، توسط معلم و دانش آموز مورد استفاده قرار بگیرد و یکجور بردگی و بندگی را همراه داشته باشد که آن آزادی را سلب کند». برای پشتیبانی از این نگاه، بین کردند که «مثلاً اگر احساس کنند که تمام جوابها اینجا در دسترس هست، خیلی از تلاش خود برای پیدا کردن یک رابطه جدید یا ساختن یک مفهوم جدید یا تلاش برای فهمیدن یک چیز یا پیدا کردن استنتاجهایی توسط خودشان، کم می کنند». درحقیقت نگرانی این عده این بود که دانش آموزان، «نیاز به استدلال را کم بینند و حتی استنتاج را هم از هوش مصنوعی بخواهند». یا این که «معلم خودش فکر کند که هر مبحثی را با هر ویژگی، می توانم به هوش مصنوعی بدم و بگم یه سری تکالیف برای من طراحی کن تا به کلاس ببرم». درچنین وضعیتی، «این سؤال مطرح می شود که آیا این کار، معلم را آزادتر می کند یا بیشتر دربند خود قرار می دهد». کلام آخر آن که «ما به هر حال، نمی توانیم در جهان در حال تغییر، ثابت و ساکن بمانیم. الان در هر خانه ای گوشی همه دارند و اگر شما به سمت این پیشرفت حرکت نکنی، ارتباطات با دنیا قطع می شود و هوش مصنوعی نیز همچین فضایی است که اگر به سمت آن حرکت نکنیم و استفاده نکنیم، مثل غارنشین ها منزوی می شویم و ارتباطمان با دنیا قطع می شود».

### جمع بندی

تجربه معلمان نشان داد که آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی و تکنولوژی های دیجیتال، اثرات قابل توجه و غیرقابل انکاری بر ارکان آموزشی گذاشته و به نفع نظام آموزشی است که از آنها، در جهت ارتقای کارآمدی آموزش عمومی استفاده کند. درحالی که نظام رسمی آموزش و پرورش، این دستاوردها را جدی نگرفته و باوجود گذاشتن دوره های متعدد ضمن خدمت برای معلمان به منظور توانمند کردنشان در استفاده از هوش مصنوعی، دیدگاه آموزشی را تغییر نداده و همچنان بر حفظ سنت های آموزشی قبل از ورود به دوران جدید، پایبند است. این نادیده گرفتن، بیانگر این است که «نظام آموزش رسمی از جامعه و کلاس درس، عقب تراست» و زمان هایی که حتی به سبب «آلودگی و برودت هوا و شرایط بحرانی شهر و استانی که حضور دانش آموز در کلاس درس به صلاح نیست، با مجازی شدن» آموزش مخالفت می شود و از تجربه غنی دوران همه گیری و آموزش مجازی و از امکانات بی بدیل هوش مصنوعی، استفاده نمی شود. «انگار که تجربه آموزش مجازی، از تاریخ آموزشی ما پاک شده است». مضمون های اصلی برآمده از تجزیه و تحلیل داده ها، عبارت از هوش مصنوعی به عنوان ابزار، هوش مصنوعی به عنوان بستر و دیدگاه جدید آموزشی، برنامه درسی تلفیقی و آموزش معلمان بود.

### بحث و نتیجه گیری

به گفته زنگنه (۱۳۷۹)، پیشرفت و توسعه پایدار در حوزه ریاضی، جز با محوریت انسان اتفاق نمی افتد. انسان هم عامل توسعه و هم بهره گیرنده از مواهب آن است. بنابراین ارزش نهادن به انسان نه در شعار، بلکه در عمل ضروری است. تنها جامعه هایی می توانند پیشرفت کنند و به توسعه پایدار برسند که انسان های توسعه یافته و پیشرفته تربیت کرده باشند.

اگر جامعه‌ای اولویت اول خود را بر پرورش انسان‌های توانا، خلاق، تحلیل‌گر، نقاد، متفکر و نوآور قرار دهد، قادر خواهد بود که در فاصله‌ای کوتاه، عقب‌ماندگی‌های خود را در زمینه‌های مختلف، رفع نماید. برای پرورش انسان‌های توسعه یافته، آموزش ریاضی مبتنی بر توانایی استدلال، آزادی انتخاب و استقلال تصمیم‌گیری و پذیرش مسئولیت، ضروری است. ریاضی برای چنین آموزشی، نقشی کلیدی و محوری دارد و از طریق آن، به تربیت چنین انسان‌هایی می‌توان امیدوار بود. یافته‌های این پژوهش نشان داد که رویکرد تلفیقی به آموزش ریاضی مدرسه‌ای به معنای ترکیب هوش مصنوعی با درس‌های ریاضی، اگرچه با نگرانی‌هایی همراه است، ولی گریزناپذیر است و معلمان برای این تلفیق، نیازمند آموزش هستند. به گفته هاوسون (۱۳۷۵)، هر برنامه درسی به سرعت و پس از گذشت اندک زمانی، کهنه و منسوخ خواهد شد. تکنولوژی نیازهای جدیدی نسبت به ریاضی به وجود می‌آورد و نیازهای سنتی را منسوخ می‌کند و تغییر در هدف‌ها، نیازها و امکانات، بدان معنی‌اند که مقایسه اهداف و اصول آموزش ریاضی امروز با گذشته، دشوار است. لازم است در هر دوره زمانی، باتوجه به ویژگی‌های جدید مخاطبان اصلی آموزش و پرورش یعنی دانش‌آموزان و نیازهایشان، اهداف برنامه درسی و انتخاب و چینش محتوا به گونه‌ای متحول و به روز شوند تا در جهت تسهیل یادگیری برای زندگی با یکدیگر، یادگیری برای دانستن، یادگیری برای انجام دادن و بالاخره یادگیری برای زیستن باشند که دلو و همکاران (۱۹۹۶)، آنها را برای ورود به هزاره سوم، ضروری اعلام کردند. افزون بر این، برنامه درسی ریاضی نیازمند جرح و تعدیل متناسب با رویکرد جدید تلفیقی است.

### مشارکت نویسندگان

میزان مشارکت هریک از نویسندگان به میزان ۵۰ درصد است.

### تشکر و قدردانی

این مقاله از پایان نامه ارشد خانم مبینا اکبری با عنوان «ماهیت آزادی در آموزش ریاضی» حاصل شده است. خانم دکتر زهرا گویا استادراهنمای این پایان‌نامه بوده‌اند. تاریخ دفاع شهریور ۱۴۰۲ بوده است.

### تعارض منافع

«هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است»

### منابع

- دلو، ژاک. (۱۹۹۶). یادگیری گنج درون: گزارش کمیسیون بین‌المللی وزارت آموزش و پرورش برای قرن بیست و یکم به یونسکو. ترجمه دفتر همکاری بین‌المللی آموزش و پرورش (۱۳۷۶). نشر تزکیه.
- رفیع‌پور، ابوالفضل و رحمانی، مریم. (۱۴۰۰). جایگاه طرح مسئله در کتاب‌های درسی ریاضی دوره آموزش عمومی. نظریه و عمل در برنامه درسی، ۹(۱۷)، ۹۱-۱۱۸.
- ظهیری زنگنه، بیژن. (۱۳۷۹). ریاضیات: کلید راه توسعه. مجله رشد آموزش ریاضی شماره ۵۹ و ۶۰. صص. ۳۴ تا ۳۷.
- دفتر انتشارات کمک آموزشی، سازمان پژوهش و برنامه درسی، وزارت آموزش و پرورش.

### References

- Biggs, E. E., & MacLean, J. R. (1969). *Freedom to learn: An active learning approach to mathematics*.
- Fahlgren, M., & Brunström, M. (2014). A model for task design with focus on exploration, explanation, and generalization in a dynamic geometry environment. *Technology, Knowledge and Learning*, 19, 287-315.

- Gao, S. (2020). Innovative teaching of integration of artificial intelligence and university mathematics in big data environment. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 750(1), 012137. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/750/1/012137>
- Kovács, Z., Recio, T., & Vélez, M. P. (2022). Automated reasoning tools with GeoGebra: what are they? What are they good for? In *Mathematics education in the age of Artificial Intelligence: How Artificial Intelligence can serve mathematical human learning* (pp. 23-44). Cham: Springer International Publishing.
- Makridakis, S.:(2017). The forthcoming Artificial Intelligence (AI) revolution: Its impact on society and firms. *Futures* 90, 46–60.
- 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>
- Quaresma, P. (2022). Evolution of Automated Deduction and Dynamic Constructions in Geometry. In *Mathematics Education in the Age of Artificial Intelligence: How Artificial Intelligence Can Serve Mathematical Human Learning* (pp. 3-22). Cham: Springer International Publishing.
- Schoenfeld, Fink, Sayavedra, Weltman & Zuniga-Ruiz. (2023). *Helping Students Become Powerful Mathematics Thinkers: Case Studies of Teaching for Robust Understanding at All Grade Levels*. Routledge.
- Sierpiska, A. (2013). *Understanding in mathematics*. Routledge.
- Su, F. (2022). Five Freedoms That All Math Explorers Should Enjoy. *American Educator*. 46(1), 33-39. American Federation of Teacher.
- Tuomi, I. (2018). The Impact of Artificial Intelligence on Learning, Teaching, and Education. In M. Cabrera, R. Vuorikari, & Y. Punie (Eds.), *Policies for the future* (EUR 29442 EN). Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Voskoglou, M. G., & Salem, A.-B. M. (2020). Benefits and limitations of artificial with respect to the traditional learning of mathematics. *Mathematics*, 8(4), 611.
- Wolfram, C. (2020). *The Math(s) fix: An educational blueprint for the AI age*. Manitoba, Canada: Wolfram Media Inc.
- Wu, R. (2021). Visualization of basic mathematics teaching based on artificial intelligence. *Journal of Physics: Conference Series*, 1992(1), 042042.
- Cartier, P.; Dhombres, J.; Heinzmann, G. Villani, C. (2016). *Freedom in Mathematics*. Springer