ادغام هوش مصنوعی در برنامه درسی آموزش ابتدایی: روندها، چالش‌ها و فرصت‌ها

زهره رهسپار* رضوان حکیم‌زاده** محمد جوادی پور*** محمدمهدی ذوالفقارزاده کرمانی**** مجید نیلی احمدآبادی*****

* دانشجوی دکتری، روش‌ها و برنامه‌های درسی و آموزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه تهران. zohrerahsepar@ut.ac.ir
** استاد، روش ها و برنامه های درسی و آموزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه تهران. hakimzadeh@ut.ac.ir
*** دانشیار، روش ها و برنامه های درسی و آموزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه تهران. javadipour@ut.ac.ir
**** دانشیار، مدیریت سیاستگذاری، دانشکده مدیریت دولتی و علوم سازمانی دانشگاه تهران. zolfaghar@ut.ac.ir
***** استاد، علوم اطلاعات، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه تهران. mnili@ut.ac.ir

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۱۰/۱۸ تاریخ شروع بررسی: ۱۴۰۳/۱۰/۲۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۱/۱۹

چکیده

ادغام هوش مصنوعی در برنامه‌درسی آموزش ابتدایی به‌عنوان یک تحول زیربنایی، روندها، فرصت‌ها و چالش‌های متعددی را به همراه دارد. که شناسایی آن‌ها می‌تواند با فراهم‌سازی بسترهای مناسب و مدیریت موانع، به بهبود کیفیت یادگیری، تقویت نقش معلمان و آماده‌سازی دانش‌آموزان برای مواجهه با آینده فناورانه کمک کند. این پژوهش با هدف شناسایی این ابعاد با رویکرد آینده‌پژوهانه و با استفاده از روش مرور نظام‌مند و تحلیل موضوعی براون و کلارک انجام شده است. در مجموع، ۴۷۱ مقاله علمی شناسایی شد که پس از غربالگری بر اساس چارچوب بیانیه پریسما ۲۰۲۰، ۵۲ مقاله برای تحلیل موضوعی انتخاب شدند. نتایج نشان داد که روندهای ادغام هوش مصنوعی در دو مقوله اصلی دسته‌بندی می‌شوند: «روندهای تخصصی آموزشی» شامل «آموزش سازگار»، «پیش‌بینی نتایج یادگیری» و «توسعه سلامت جسمی دانش‌آموزان» و «روندهای فنی مهندسی» شامل «عامل مکالمه و ارتباط»، «توسعه حسگرها» و «تعامل تجسم‌یافته». همچنین دو کلان‌روند «هوش مصنوعی، دستیار معلم» و «یکپارچه‌سازی برنامه‌درسی با هوش مصنوعی» شناسایی شدند که نشان‌دهنده نقش مکمل این فناوری در تدریس و یادگیری هستند. چالش‌های شناسایی‌شده شامل کمبود معلمان ماهر، نبود منابع معتبر، نگرانی‌های حقوقی و اخلاقی و حفظ حریم خصوصی است. این پژوهش با پیشنهاد توسعه شایستگی‌های حرفه‌ای، بهره‌گیری از رهبری دیجیتال و تدوین چارچوب‌های قانونی نتیجه می‌گیرد که هوش مصنوعی، در صورت برنامه‌ریزی مناسب، می‌تواند به یادگیری شخصی‌سازی‌شده، تقویت تفکر انتقادی و آمادگی دانش‌آموزان برای آینده‌ای فناورانه کمک کند.

کلیدواژه‌ها: آینده‌پژوهی، برنامه درسی دوره ابتدایی، هوش‌مصنوعی

Integrating AI into the Elementary Education Curriculum: Trends, Challenges, and Opportunities

Zohreh Rahsepar*, Rezvan Hakimzadeh**, Mohammad Javadi Pour***, Mohammad Mahdi Zolfaghazadeh Kermani****, Majid Nili Ahmadabadi*****

* PhD Student, Department of Curriculum Planning and Instruction, Faculty of Psychology and Educational Sciences, University of Tehran, zohrerahsepar@ut.ac.ir

** Professor, Department of Curriculum Planning and Instruction, Faculty of Psychology and Educational Sciences, University of Tehran, hakimzadeh@ut.ac.ir

*** Associate Professor, Department of Curriculum Planning and Instruction, Faculty of Psychology and Educational Sciences, University of Tehran, javadipour@ut.ac.ir

**** Associate Professor, Department of Policy and Public Management, Faculty of Public Administration and Organizational Sciences, University of Tehran, zolfaghar@ut.ac.ir

The integration of artificial intelligence (AI) into the elementary education curriculum, as a fundamental transformation, brings numerous trends, opportunities, and challenges. Identifying these aspects can help improve learning quality, strengthen the role of teachers, and prepare students to face a technology-driven future by creating appropriate frameworks and managing obstacles. This study aims to explore these dimensions using a foresight approach, employing systematic review methods and thematic analysis by Braun and Clarke.

A total of 471 scholarly articles were identified, of which 52 articles were selected for thematic analysis after screening based on the PRISMA 2020 framework. The results revealed that AI integration trends can be categorized into two main areas: "Educational-Specific Trends," which include "adaptive learning," "learning outcomes prediction," and "promoting students' physical health," and "Engineering Trends," encompassing "conversational agents," "sensor development," and "embodied interaction." Furthermore, two macro trends, namely "AI as a teacher's assistant" and "AI-integrated curriculum design," were identified, emphasizing AI's complementary role in teaching and learning.

The challenges identified include a shortage of skilled teachers, lack of credible resources, legal and ethical concerns, and the need to protect students' privacy. The study proposes enhancing teachers' professional competencies, leveraging digital leadership, and establishing legal frameworks to overcome these challenges. It concludes that, with proper planning, AI has the potential to enable personalized learning, strengthen critical thinking, and prepare students for a technology-driven future.

Futures Studies, Elementary Education Curriculum, Artificial Intelligence

مقدمه

بشریت در آستانه انقلاب صنعتی۵.۰[1] با قدرت جادویی محاسبات کوانتوم[2] آماده برای جهشی عظیم به سمت پیشرفت فناوری می‌باشد. چرخش پارادایمی صنعت ۴.۰ از تحول دیجیتالی و اتوماسیون فرایندها به سمت محوریت انسانی که منجر به ظهور صنعت ۵.۰ شد(گولویانکو[3] و همکاران، ۲۰۲۳) نقطه عطفی در تثبیت جایگاه انسان در تقابل با قلمرو خیره‌کننده پردازش داده‌های حجیم می‌باشد. به طبع بروز این تحول، مفهوم و فرایند آموزش و چشم‌انداز یادگیری را دچار تغییرات عمیق و ساختاری خواهد کرد. در موقعیت فعلی، پیاده‌سازی هوش مصنوعی[4] یک انتخاب نیست، بلکه یک نیاز است (موتورو و نتی[5]، ۲۰۲۲). هوش مصنوعی به‌طور خاص و فناوری‌ها به‌طور عام، عناصر اجتناب‌ناپذیری هستند که باید در فرآیند یاددهی-یادگیری در تمام سطوح آموزشی و یادگیری مورد توجه و بازنگری قرار گیرند (سانتوس[6] و همکاران، ۲۰۲۳؛ گاشویچ[7] و همکاران، ۲۰۲۳). از دیگر سو در آموزش نوین، تاکید بر توسعه کل‌نگر باعث ارزیابی مجدد رویکردهای سنتی مدارس ابتدایی شده است (آکینتایو[8] و همکاران، ۲۰۲۴). در این دوره از تحولات علی‌رغم وجود ضرورت‌ها، شفافیت لازم در جهت‌گیری‌های پژوهشی، تعیین روندها و موضوعات اساسی، روش‌ها و رویکردهای آموزشی مناسب وجود ندارد (د.سوزا و دبز[9]، ۲۰۲۴؛ سانتوس و همکاران، ۲۰۲۳؛ مارتین نونیز[10] و همکاران، ۲۰۲۳؛ مارتین[11] و همکاران، ۲۰۲۴).

در آغاز انقلاب صنعتی ۴.۰، هوش‌مصنوعی در ابتدا به عنوان رایانه‌های خودکار خود-بهبود[12]، وظیفه‌شان حل مشکلات ویژه انسان بود. اما با بلوغ مداوم آن، هوش مصنوعی در مفهوم جدیدش به عنوان برنامه‌ای متشکل از شبکه‌های رایانه‌ای هوشمند[13] معرفی شد که با کمک الگوریتم‌های نظارت‌شده‌ای[14] می‌توانند کارهایی را که به هوش انسانی[15] نیاز دارند را، مانند مهارت‌های بصری و ارتباطی[16]، استنتاج[17] و تصمیم‌گیری[18] به درستی انجام دهند. هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی[19] اغلب به عنوان دو مقوله کاملا مترادف متصور می‌شوند، اما یادگیری ماشینی تنها یکی از جنبه‌های هوش مصنوعی است. یادگیری ماشینی به الگوریتم‌هایی[20] اشاره دارد که می‌توانند الگوها را از طریق تجزیه و تحلیل مقدار زیادی داده یاد بگیرند و مدل‌هایی جهت پیش‌بینی[21] و شناسایی مقادیر ناشناخته‌ی آینده بسازند. از این رو هوش مصنوعی اغلب به عنوان شبیه‌سازی فرآیندهای هوش انسانی توسط ماشین‌ها[22] نیز تعریف می‌شود که ظرفیت بسیار زیادی در ایجاد تحول در جنبه‌های مختلف آموزش، از جمله روش‌های تدریس، محیط‌های یادگیری و نتایج تحصیلی دانش‌آموز دارد (ستی و جی[23]، ۲۰۲۴). برخی از کاربردهای استثنایی هوش مصنوعی، نوید آموزش و یادگیری نوین را به ویژه برای کمک به دانش‌آموزان در انجام وظایف پیچیده و چالش‌برانگیز می‌دهد. یک چشم‌انداز بلندمدت‌تر از هوش مصنوعی در آموزش[24] این است که این قابلیت را دارد که به‌طور حیرت‌انگیزی خودکار[25] شود و به عنوان مثال مشخص کند که در کجای یک مدرسه[26] حمایت انسانی بیشتری مورد نیاز است (رضوی[27] و همکاران، ۲۰۲۳؛ علوم اعصاب[28]، ۲۰۲۳؛ داگل[29]، ۲۰۲۴؛ چی[30] و همکاران، ۲۰۲۲).

---

1 The fifth industrial revolution
2 The potential of quantum
3 Golovianko
4 Artificial Intelligence (AI)
5 Moturu & Nethi
6 Santos
7 Gašević
8 Akintayo
9 De Souza & Debs
10Martín-Núñez
11Martin
12 Self-improving automatic computers
13 Intelligent computer networks
14 constraint-driven algorithms
15 Human intelligence
16 Visual and communication skills
17 Inference
18 Decision-making
19 Machine Learning (ML)
20 Algorithms
21 To predict
22 The Simulation of Human Intelligence Processes by Machines
23 Sethi & Jain
24 Artifcial Intelligence in Education (AIEd)
25 Automated
26 School's Human Support
27 Rizvi
28 Neuroscience
29 Duggal
30 Qi

هرچند پژوهش‌ها و مطالعاتی در رابطه با نفوذ هوش‌مصنوعی در برنامه‌درسی و فرایند آموزش و یادگیری وجود دارد که به طور غالب، یک دیدگاه کلی از برنامه‌درسی و آموزش را در مقاطع مختلف تحصیلی و آموزش عالی ترسیم می‌نمایند، ولی کمتر پژوهشی وجود دارد که به طور ویژه روندهای هوش مصنوعی در دوره ابتدایی را شناسایی کرده باشد. پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی به‌عنوان ابزاری برای شخصی‌سازی یادگیری، بهبود فرایند تدریس و ارتقای عملکرد دانش‌آموزان مورد توجه قرار گرفته است (زاواکی-ریشتر[1] و همکاران، ۲۰۱۹) تحقیقات مروری، مانند (مارتین و همکاران، ۲۰۲۴) روندهای پژوهشی در این حوزه را تحلیل کرده‌اند و نشان داده‌اند که استفاده از هوش مصنوعی در آموزش همچنان در حال رشد است.

برخی مطالعات به نقش هوش مصنوعی در طراحی برنامه‌های آموزشی تطبیقی و ارزیابی‌های هوشمند اشاره کرده‌اند (هولمز[2]، ۲۰۲۴) درحالی‌که تحقیقات دیگر چالش‌هایی مانند مسائل اخلاقی، حریم خصوصی و میزان پذیرش معلمان را بررسی کرده‌اند (شیو[3]، ۲۰۲۲) در ایران، پژوهش‌ها بیشتر بر امکان‌سنجی استفاده از هوش مصنوعی در مدارس و نقش آن در تغییر الگوهای تدریس تمرکز داشته‌اند (احمدی و طهماسب‌زاده‌شیخلار، ۱۴۰۴).

بنابراین با وجود شتاب در ورود هوش مصنوعی در نظام‌های آموزشی، تأثیر واقعی و روندهای نفوذ آن همچنان مبهم است (مارتین و همکاران، ۲۰۲۴) و این موضوع جایی پیچیده‌تر می‌شود که اثرات طولانی‌مدت و پیش‌بینی نشده متعددی بر یادگیری دانش‌آموزان و سیستم‌های آموزشی ایجاد می‌کند (داوسون[4] و همکاران، ۲۰۲۳). حال این مسأله از منظر برنامه‌درسی و آموزش دوره ابتدایی به مراتب مبهم‌تر و پیچیده‌تر خواهد بود (چنگ و وانگ[5]، ۲۰۲۳) این‌درحالی است که یادگیری در دوران کودکی یک پله مهم و اساسی برای موفقیت‌های تحصیلی بعدی کودکان محسوب می‌شود (اصلان [6]و همکاران، ۲۰۲۴) و عدم وجود یک برنامه‌درسی صریح در رابطه با روندهای هوش مصنوعی در دوره ابتدایی، می‌تواند شهروندان فعلی و آینده را دچار بحران آموزشی-اجتماعی نماید (چنگ و وانگ، ۲۰۲۳؛ ساوت‌ورث[7] و همکاران، ۲۰۲۳؛ سیچف[8]، ۲۰۲۴).

پیشرفت‌های تحقیقاتی عمومی در این زمینه چه از بعد فناورانه، چه از منظر آموزشی و چه از دیدگاه جامعه شناختی صورت گرفته است (ژانگ[9]و همکاران، ۲۰۲۴) که می‌تواند بسترساز مطالعات تخصصی‌تری در این حوزه شود و در این‌باره چارچوبی کلی و مفهومی ایجاد نماید. (گارسیا-تودلا[10]و همکارانش (۲۰۲۱) نقل کرده‌اند که هر محیط یادگیری هوشمند شامل چهار لایه اساسی فیزیکی، ارتباطی، اطلاعاتی و تصمیم‌گیری می‌شود، اما حالات استفاده از این لایه‌ها در کلاس درس به چه صورت‌هایی وجود دارد یا در حال ایجاد شدن است، مبهم و ناآشنا است. اینی و گوئل (۲۰۲۰، به نقل از چانگ[11] و همکاران، ۲۰۲۴) در یک تحقیق میان‌رشته‌ای کلاس‌های درس هوشمند را در چهار مولفه «محتوای هوشمند»، «تعهد هوشمند»، «ارزیابی هوشمند» و «محیط فیزیکی هوشمند» بررسی و توصیف کرده‌اند.

درک هوش مصنوعی در آموزش، مستلزم شناخت بافت تاریخی، توجه دقیق به چشم‌انداز فعلی و تجسم نقش آینده آن است (واشیشه و همکاران، ۲۰۲۴). بررسی‌های صورت گرفته از درک عمومی درباره‌ی هوش مصنوعی نشان می‌دهد، عموم مردم اغلب تحت تأثیر فیلم‌های علمی-تخیلی آن را ربات‌های هوشمندی تصور می‌نمایند که قرار است جهان را تسخیر کنند و درباره چگونگی روندهای هوش مصنوعی در کلاس درس، تصور این است که هوش مصنوعی یک ربات انسان‌نما است که در کلاس درس روبروی دانش‌آموزان

1 Zawacki-Richter
2 Holmes
3 Xu
4 Dawson
5Cheng & Wang
6 Aslan
7 Southworth
8 Sychev
9 Zhang
10 García-Tudela
11 Chan

ایستاده و به جای معلم تدریس می‌کند (مولینگ و گروسه-بولتینگ[1]، ۲۰۲۳؛ والان[2]، ۲۰۲۴). در جوامع دانشگاهی و تخصصی، مباحثی چون چت‌جی‌پی‌تی، اینترنت اشیاء و الگوریتم‌ها مطرح می‌شود، ولی چگونگی ادغام این فناوری‌ها و تأثیرگذاری و قابل استفاده بودن آنها در آموزش ابتدایی بسیار مبهم و غیرشفاف است. این در حالی است که طبق گزارش مجمع جهانی اقتصاد[3](۲۰۲۴) هوش مصنوعی می‌تواند تجربیات یادگیری را شخصی‌سازی و وظایف اداری را ساده‌تر و همه را در برنامه درسی ادغام نماید. با این حال تحقیقات در مورد هوش مصنوعی در برنامه‌درسی آموزش ابتدایی پراکنده و فاقد بررسی و سازماندهی نظام‌مند است (ژانگ و همکاران، ۲۰۲۴) و مشخص نیست وقتی هوش مصنوعی شریک سفر یادگیری دانش‌آموزان می‌شود (واشیشه[4] و همکاران، ۲۰۲۴) به‌طور واضح چه روندهایی را در پیش می‌گیرد و چه رویدادهایی قرار است اتفاق بیفتد. بنابراین هدف از این مطالعه شناسایی روندها، فرصت‌ها و چالش‌های هوش مصنوعی در برنامه‌درسی دوره ابتدایی با رویکردی آینده‌پژوهانه است که بتواند شکاف اطلاعاتی درباره ماهیت و چگونگی نفوذ هوش مصنوعی در کلیه ابعاد مهم و کلیدی برنامه‌درسی آموزش ابتدایی را با نگاهی موشکافانه تبیین نماید.

بر این اساس پرسش‌های اصلی این پژوهش به شرح زیر تدوین شده‌اند:

۱) کدام حوزه‌های پژوهشی مرتبط با هوش مصنوعی در برنامه‌درسی دوره ابتدایی بیشترین توجه و بررسی را در تولیدات علمی به خود جلب کرده‌اند؟

۲) روندهای اصلی فناوری هوش مصنوعی که بر آموزش ابتدایی تأثیر می‌گذارند چیست؟

۳) فرصت‌های ناشی از ادغام هوش مصنوعی در برنامه‌درسی مدارس ابتدایی کدامند؟

۴) چالش‌های اخلاقی، فنی و اجتماعی مرتبط با استفاده از هوش مصنوعی در برنامه‌درسی مدارس ابتدایی چیست؟

روش

در این مطالعه از مرور نظام‌مند[5] پیشینه هوش مصنوعی در برنامه‌درسی آموزش ابتدایی استفاده شده است. در ابتدا جهت متمرکز شدن بر حیطه تحقیق، به بیان شاخص‌های اصلی پرسش‌های این مطالعه مبنی بر «چه چیزی، چه حیطه‌ای، چه منابعی، چه زمانی و چگونه» در قالب جدول ۱ پرداخته می‌شود:

جدول ۱. جدول سوالات

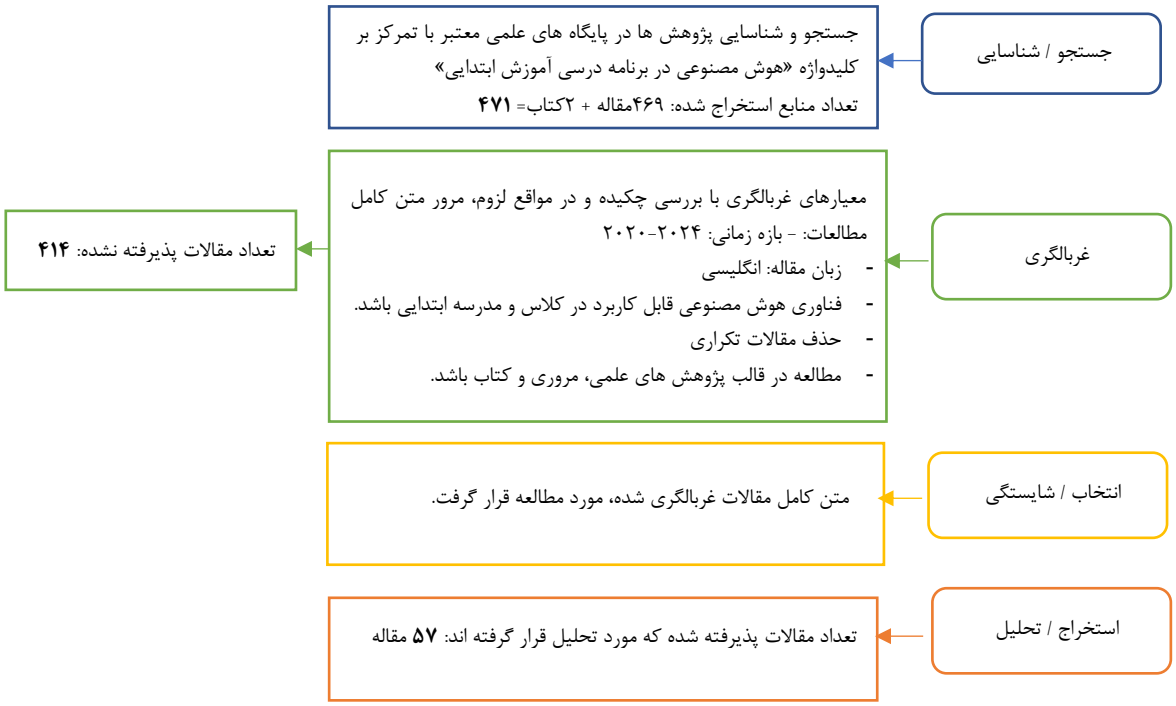
چه چیزی	سوال اصلی این پژوهش«روندها، فرصت‌ها و چالش‌های هوش مصنوعی در برنامه‌درسی آموزش ابتدایی چیست؟» می‌باشد.
چه حیطه‌ای	حیطه مورد مطالعه در این پژوهش بر ادغام هوش مصنوعی در فضای فیزیکی مدرسه و کلاس درس دوره ابتدایی تمرکز دارد و تا جایی که امکان دارد از تداخل آن با یادگیری آنلاین و از راه دور جلوگیری شده است.
چه منابعی	جامعه مورد پژوهش پایگاه‌های علمی معتبر است که در متن به آن‌ها اشاره شده است.
چه زمانی	در این پژوهش تمرکز بر منابع ۲۰۲۴ تا ۲۰۲۰ می‌باشد.
چگونه	روش گردآوری داده‌ها متمرکز بر روش تحلیل موضوعی براون و کلارک و ابزار علم‌سنجی آر و وی‌اواس وی‌ور است.

برای پاسخگویی به پرسش‌های این پژوهش، مطالعه حاضر در دو بخش اصلی ساماندهی شده است: «بخش علم‌سنجی» که به پرسش نخست پژوهش اختصاص دارد و «بخش تحلیل روند (تحلیل موضوعی)»که به بررسی پرسش‌های دوم تا چهارم پژوهش می‌پردازد.

1 Mühling & Große-Bölting
2 Walan
3 World Economic Forum (WEF)
4 Vashishth
5 Systematic Review

دو بخش کلی در بخش علم‌سنجی که یکی از مهم‌ترین معیارهای ارزیابی تولیدات علمی است به شناسایی مرتبط‌ترین کلیدواژه‌های متداول، موضوعات پرطرفدار، کشورهای پیشرو در این زمینه و در کل ایجاد چشم‌اندازی کلی پرداخته شد. این رویکرد این قابلیت را دارد که موضوعات مرتبط با مطالعه را تجزیه، تحلیل و تفسیر کند و محدوده دانش مورد مطالعه را شناسایی نماید. منابع مرتبط با اهداف تحقیق در این بخش (علم‌سنجی) از پایگاه اسکوبوس با درج کلیدواژه «هوش مصنوعی در مدارس ابتدایی[1]» دربازه زمانی ۲۰۲۰-۲۰۲۴ استخراج گردید که با کمک ابزار علم‌سنجی آر[2]، آراستودیو[3]و وی‌اواس وی‌ور[4] و با هدف اتخاذ یک چشم‌انداز کلی از حوزه تحقیق، مورد تحلیل قرار گرفت.

سپس در بخش دوم (بخش اصلی پژوهش) منابع مرتبط از طریق پایگاه‌های علمی اسپرینگر[5]، تایلر و فرانسیس[6]، ویلی[7]، ساج[8]، ساینس دایرکت الزایور[9]، وب‌ساینس[10] و اسکوبوس[11]، با هدف شناسایی روندها، چالش‌ها و فرصت‌های هوش مصنوعی در برنامه‌درسی دوره ابتدایی بر اساس موارد ترجیحی در گزارش مقالات مروری منظم و فراتحلیل (پریسما)[12] (۲۰۲۰، به نقل از پیج[13] و همکاران، ۲۰۲۱) استخراج و غربالگری گردیدند.



شکل۱. غربالگری منابع بر اساس بیانیه پریسما (یافته‌های تحقیق)

1 Artificial intelligence in elementary schools
2 R
3 RStudio
4 VOSveiwer
5 Springer
6 Taylor & Francis
7 Wiley
8 Sage
9 Science direct Elsevier
10 Web of Science (WoS)
11 Scopus
12 Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses (PRISMA)
13 Page

همان‌گونه که در بخش پایانی شکل ۱ مشاهده می‌شود، پس از انجام فرآیند تجزیه‌وتحلیل و اعمال معیارهای غربالگری شامل بررسی چکیده و در موارد ضروری، مرور متن کامل مطالعات، تعداد ۵۷ مقاله واجد شرایط شناسایی و استخراج شد. این معیارها شامل بازه زمانی ۲۰۲۴-۲۰۲۰، مقالات منتشرشده به زبان انگلیسی، تمرکز بر فناوری‌های هوش مصنوعی قابل‌کاربرد در کلاس و مدارس ابتدایی، حذف مقالات تکراری و محدودیت به مطالعات علمی، پژوهش‌های مروری و کتب علمی بودند. مشخصات این مقالات در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول۲. مقالات پذیرفته شده بر اساس بیانیه پریسما (یافته‌های تحقیق)

کد	عنوان مقاله	نویسنده (گان)	سال	کد	عنوان مقاله	نویسنده (گان)	سال
۱	ترکیب روش‌های آموزش شخصی‌سازی‌شده	برود[1]	۲۰۲۴	۵	مروری بر ادبیات سیستماتیک در مورد فرصت‌ها، چالش‌ها و توصیه‌های تحقیقاتی آینده هوش مصنوعی در آموزش	چیو[2] و همکاران	۲۰۲۲
۲	راهبردهای کاربرد رابط مغز و رایانه در آموزش	جیانگ[3] و همکاران	۲۰۲۴	۶	انطباق خودکار زمان واقعی دشواری جلسه آموزشی با استفاده از قوانین و یادگیری تقویتی	فورر[4] و همکاران	۲۰۲۲
۳	ساخت سیستم آموزشی مبتنی بر داده‌های بزرگ و هوش مصنوعی برای ارتقای سلامت جسمانی دانش آموزان مقطع ابتدایی	ما[5] و همکاران	۲۰۲۱	۷	ارزیابی مبتنی بر مکالمه: رویکردی جدید برای تقویت تلاش برای برگزاری آزمون در ارزیابی شکل‌دهنده دیجیتال	ییلدیریم ارباسلی و بولوت[6]	۲۰۲۳
۴	مدل‌های مبتنی‌بریادگیری عمیق برای پیش‌بینی‌عملکردتحصیلی دانش‌آموزان دبستانی	دنج[7] و همکاران	۲۰۲۴	۸	آیا مدل‌های زبان بزرگ می‌توانند بازتابی بنویسند	لی[8] و همکاران	۲۰۲۳
۹	بینایی کامپیوتر و یادگیری ماشین برای سیستم‌های حسگر هوشمند	تیان[9]	۲۰۲۳	۲۳	استفاده از چت‌جی‌پی‌تی[10] برای برچسب‌گذاری مجموعه داده‌های آموزشی	ووجینووچ[11] و همکاران	۲۰۲۴
۱۰	بررسی سیستماتیک سیستم‌های آموزشی هوشمند مبتنی بر حرکت ناخالص بدن که با استفاده از بینایی رایانه شناسایی شده‌اند.	آشوین[12] و همکاران	۲۰۲۳	۲۴	ارزیابی ساختار محتوایی سیستم‌های کلاس‌های هوشمند - تحلیل شبکه روان‌شناختی	اسپیتزر[13] و همکاران	۲۰۲۴
۱۱	جستجوی هوش مصنوعی برای آزمون‌های آفلاین با شبکه‌های عصبی کانولوشنال ۲-جریان طولی	لیو[14]	۲۰۲۲	۲۵	یک رویکرد روش شناختی برای فعال کردن تعامل زبان طبیعی در یک سیستم آموزشی هوشمند	آرنائوگونزالس[15] و همکاران	۲۰۲۲
۱۲	تولید محتوای یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی و تقویت مسیر یادگیری برای افزایش تعاملات	دیوان[16] و همکاران	۲۰۲۲	۲۶	یک سیستم آموزشی هوشمند برای حمایت از یادگیری فعال: مطالعه موردی در مورد یادگیری تجزیه پیش‌بینی‌کننده	کاسترو-شز[17]	۲۰۲۰
۱۳	پیشروی تحول دیجیتال و حذف موانع برای معلمان برای ترکیب هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی	چنگ و وانگ	۲۰۲۳	۲۷	آی‌سی‌دی[18] یک مدل تشخیص شناختی قابل تفسیر جدید برای سیستم های مربی هوشمند	چی و همکاران	۲۰۲۲
۱۴	استفاده از وظیفه تداعی واگرا برای اندازه گیری تفکر واگرا در دانش آموزان مدارس ابتدایی	دینگ[19] و همکاران	۲۰۲۴	۲۸	به سوی ایکس‌ای‌تی[20] شخصی شده: مطالعه موردی در سیستم های آموزشی هوشمند	کوناتی[21] وهمکاران	۲۰۲۱

1Brod
2 Chiu
3Jiang
4 Forero
5Ma
6 Yildirim-Erbasli & Bulut
7 Deng
8 Li
9 Tian
10 ChatGPT
11 Vujinović
12 Ashwin
13 Spitzer
14 Liu
15 Arnau-González
16 Diwan
17 Castro-Schez
18 ICD
19 Ding
20 XAI
21 Conati

۱۵	ربات‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در آموزش: بررسی سیستماتیک	چو[1] و همکاران	۲۰۲۲	۲۹	ارزیابی تقسیم خروجی و بازنویسی ابزار استخراج دانش در سیستم آموزشی هوشمند	گروبشیچ[2] وهمکاران	۲۰۲۱
۱۶	طراحی یک نصب قابل لمس روی میز و اجرای یک تجربه اجتماعی فعال با تانگی‌تایم	مندوزا و باراناوکاس[3]	۲۰۲۱	۳۰	پیش آموزش نمودار ساختاریافته فرا مسیر برای بهبود ردیابی دانش در تدریس خصوصی هوشمند	زو[4] و همکاران	۲۰۲۴
۱۷	مایا: اسباب بازی هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی برای کودکان دبستانی	آکدنیز و اوزدینچ[5]	۲۰۲۲	۳۱	استفاده از اندازه گیری بار شناختی برای طراحی معماری جدید سیستم های یادگیری هوشمند	زموری[6] و همکاران	۲۰۲۳
۱۸	پذیرش دانش آموزان نسبت به قصد رفتاری پلت فرم یادگیری دیجیتال	سانگکرام[7] و همکاران	۲۰۲۲	۳۲	اثربخشی تدریس خصوصی در مدرسه: ارزیابی یادگیری ماشینی	بالستار[8] و همکاران	۲۰۲۴
۱۹	تحلیل عوامل قبلی مؤثر بر قصد رفتاری بر هوش مصنوعی ارتباطی به عنوان ابزار آموزشی	کورتز[9] و همکاران	۲۰۲۴	۳۳	مدل‌سازی دانش‌آموز با در نظر گرفتن تاریخچه رفتار یادگیری با ماشین‌های فاکتورسازی عمیق	کاکیزاکی و اوئدا[10]	۲۰۲۳
۲۰	هوش مصنوعی محاوره‌ای آموزشی چندوجهی همه‌جانبه برای آموزش دوران کودکی	اصلان[11] و همکاران	۲۰۲۴	۳۴	ماشین ردیابی دانش مکرر بر اساس وضعیت دانش دانش آموزان	لای[12] و همکاران	۲۰۲۱
۲۱	درک نقش راهبردهای مطالعه و ناتوانی‌های یادگیری بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان برای ارتقای رویکردهای آموزشی: با استفاده از هوش مصنوعی	برسانه[13] و همکاران	۲۰۲۳	۳۵	تقویت‌کننده ایکس‌جی[14] برای افزایش پیش بینی عملکرد یادگیرنده	هاکال و لاهچن[15]	۲۰۲۴
۲۲	مدل‌های آموزشی برای شناخت: روش‌شناسی مدل‌سازی مهارت‌های فکری برای سیستم‌های آموزشی هوشمند	سیچف	۲۰۲۴	۳۶	آیا راهبردهای آموزشی با در نظر گرفتن احساسات فعالیت، کسالت دانش آموزان را در یک محیط یادگیری کامپیوتری با پایان باز کاهش می دهد؟	شوالیر[16] و همکاران	۲۰۲۳
۳۷	آی‌آرتی[17] روش تخمین حالت نهفته برای دانش آموزان با استفاده از ردیابی دانش ترکیبی با	اودا و کاکیزاکی[18]	۲۰۲۲	۴۸	پیش‌بینی سوء تغذیه در بین دانش‌آموزان دبستانی در فیلیپین با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین	وان[19] و همکاران	۲۰۲۲
۳۸	اثربخشی هوش مصنوعی در بهبود یادگیری عمیق دانش‌آموزان در آموزش ریاضیات مدارس ابتدایی در استان فوجیان	علوم اعصاب	۲۰۲۳	۴۹	تشخیص شناختی مبتنی بر نمودار برای سیستم‌های آموزشی هوشمند	سو[20] و همکاران	۲۰۲۳
۳۹	چارچوب تشخیصی یادگیری هوشمند قابل تفسیر واحد برای پیش‌بینی عملکرد یادگیری در سیستم‌های آموزشی هوشمند	وانگ[21] و همکاران	۲۰۲۳	۵۰	کاربرد روش‌های هوش مصنوعی در فرآیند آموزشی مدرسه	کاتایف[22] و همکاران	۲۰۲۲
۴۰	روش مدل‌سازی دانش‌آموز مبتنی بر یادگیری ماشین برای سیستم‌های آموزشی هوشمند	یانگ[23] و همکاران	۲۰۲۱	۵۱	تأثیر یک سیستم هوش مصنوعی مکالمه آموزشی چندوجهی بر نگرانی والدین در مورد استفاده از فناوری توسط کودکان خردسال چیست؟	اصلان و همکاران	۲۰۲۳
۴۱	کلاس‌های درس هوشمند با حسگرهای بی سیم و رویکرد طراحی سیستم هوشمند	کومار و همکاران	۲۰۲۴	۵۲	مدل تشخیصی عصبی-شناختی توجه کوتاه مدت برای ارزیابی رشد مهارت در سیستم های آموزشی هوشمند	هوانگ[24] و همکاران	۲۰۲۳
۴۲	تشخیص رفتار دانش آموز برای تشخیص تعامل در محیط کلاس درس	لی[25] و همکاران	۲۰۲۳	۵۳	هوش مصنوعی برای تقویت آموزش ویژه دانش‌آموزان: یک دهه از روندها، موضوعات و بینش‌های جهانی (۲۰۱۳-۲۰۲۳)	ی.یانگ[26] و همکاران	۲۰۲۴

1 Chu
2 Grubišić
3 Mendoza & Baranauskas
4 Zhu
5 Akdeniz & Özdinç
6 Zammouri
7Songkram
8 Ballestar
9 Cortez
10 Kakizaki & Oeda
11 Aslan
12 Lai
13 Bressane
14 XGBoost
15 Hakkal & Lahcen
16 Chevalère
17IRT
18 Oeda & Kakizaki
19 Van
20 Su
21 Wang
22 Kataev
23 Yang
24 Huang
25 Li
26 Y. Yang

۴۳	تشخیص احساسات از راه دور: استحکام یادگیری ماشینی بر اساس ویژگی های صورت دست ساز در مقابل مدل های یادگیری عمیق	بیسوگنی [1] و همکاران	۲۰۲۳	۵۴	هوش‌مصنوعی و یادگیری دانش‌آموزان مبتلا به نارساخوانی: مروری کوتاه	دباغی و همکاران	۲۰۲۴
۴۴	اثرات کاربردهای هوش مصنوعی در محیط های آموزشی: چالش ها و استراتژی ها	علی و همکاران	۲۰۲۳	۵۵	بررسی استفاده از هوش مصنوعی در زمینه‌های آموزشی: بررسی فرامروری و تحلیل کتاب‌سنجی	فو[2] و همکاران	۲۰۲۴
۴۵	مروری بر روش‌های یادگیری ماشینی مورد استفاده برای داده‌های آموزشی	ارسوزل و[3] همکاران	۲۰۲۳	۵۶	سیستم تشخیص احساسات هوشمند چندوجهی در زمان واقعی[4]	خدیری و همکاران	۲۰۲۳
۴۶	پل زدن علوم کامپیوتر و آموزش: بررسی سیستماتیک تشخیص خودکار احساسات در محیط های یادگیری آنلاین	یو[5] و همکاران	۲۰۲۱	۵۷	هوش مصنوعی در آموزش: بررسی مزایا و خطرات بالقوه	آیالاپازم ینیو [6]	۲۰۲۳
۴۷	آتن‌دِی[7] یک سیستم آموزش عاطفی مبتنی بر تشخیص احساسات چهره و تخمین وضعیت سر برای شخصی کردن محیط آموزش الکترونیکی	پورمیرزا یی[8] و همکاران	۲۰۲۲				

پس از استخراج و غربالگری اولیه مقالات، با به‌کارگیری روش تحلیلِ روند(تحلیل موضوعی)[9] براون و کلارک[10] که شامل شش گام: آشنایی با داده‌ها[11]، ایجاد کدهای اولیه[12]، جستجوی روندها[13]، بازبینی روندها[14]، تعریف و نام‌گذاری روندها[15] و تهیه گزارش[16] می‌باشد، روندها، چالش‌ها و فرصت‌های هوش مصنوعی به صورت مراحل رفت و برگشتی و مرور پی‌درپی شناسایی شدند.

منطبق با گام‌های اول و دوم روش تحلیل موضوع براون و کلارک، کدهای اولیه بر اساس مطالعه دقیق پژوهش‌های غربالگری شده، دسته‌بندی شدند که در جدول۳ ارائه شده است.

جدول ۳. دسته‌بندی کدهای اولیه پژوهش‌های غربالگری شده

عنوان پژوهش: ترکیب روش‌های آموزش شخصی‌سازی‌شده	**نام نویسنده و سال:** برود و همکاران (۲۰۲۴)
روندهای اصلی: تاکید بر شخصی‌سازی و انطباق آموزش و بازخوردها و طراحی تکالیف توسط معلمان با سازگاری شناختی و حالات عاطفی لحظه‌ای دانش‌آموزان دارد/ آورده اصلی این مقاله بیان راهی جهت ترکیب روش‌های آموزشی شخصی‌سازی‌شده است/ **اصطلاحات کلیدی**: یادگیری خودتنظیمی، فعالیت‌های یادگیری سازگار، استراتژی‌های یادگیری مولد و وظایف متمایز، افزایش نتایج یادگیری فوری و یادگیری موفقیت‌آمیز **چالش‌ها:** ممکن است تکالیف شخصی‌سازی شده توسط هوش مصنوعی، عاملیت یادگیرنده را محدود کند/ دانش استراتژی‌های خودتنظیمی نیاز به نظارت و کنترل فراشناختی سطح بالا و دانش قبلی مستحکم(داربست آموزشی) دارد/ **فرصت‌ها:** روش‌های ترکیب مسیرهای مختلف به خودی خود یک مسیر هیجان انگیز رو به جلو برای معلمان و دانش‌آموزان ایجاد می‌کند. **حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی:**	
عنوان پژوهش: راهبردهای کاربرد رابط مغز و رایانه در آموزش	**نام نویسنده و سال:** جیانگ و همکاران(۲۰۲۴)
روندهای اصلی: هدف اصلی این مقاله بر روند توسعه رابط‌های مغزی-رایانه‌ای و به کارگیری آن‌ها در آموزش استوار است/ بی‌سی‌آی[17] یا رابط مغزی با رایانه بر جمع‌آوری افکار از راه سیگنال‌های مغزی در واقع تعامل تعامل مستقیم بین مغز و دستگاه‌های داخلی یا خارجی اشاره دارد/ این مقاله چارچوبی را	

1 Bisogni
2Fu
3 Ersozlu
4 Multimodal Intelligent Tutoring Emotion Recognition System (MITERS)
5 Yu
6 Ayala-Pazmiño
7 ATTENDEE
8 Pourmirzaei
9 Theme analysis
10 Victoria Clarke
11 becoming familiar with the data
12 generating codes
13 generating themes
14 reviewing themes
15 defining and naming themes
16 locating exemplars
17 (BCI) Brain-computer Interface

برای تشویق مشارکت چندرشته‌ای فراهم می‌کند/ در زمینه رابطهای پوشیدنی و قابل حمل مغز و رایانه که فرصتی برای اجرای عملی در سناریوهای آموزشی فراهم می‌کنند بحث می‌نماید/ افزایش کیفیت آموزش و یادگیری از طریق یکپارچه‌سازی فناوری هوشمند مدرن با برنامه‌درسی/

اصطلاحات کلیدی: ابزارهای پیاده‌سازی الگوریتم‌ها، مشاهده فعالیت مغز در زمان واقعی در طول و حول فرآیند آموزشی، نظریه رفتار برنامه‌ریزی شده، نظریه انتشار نوآوری‌ها، مدل پذیرش فنی

چالش‌ها: سیستم بالغی در زمینه رابطهای مغزی-رایانه‌ای وجود ندارد/ تنظیم نظارت اخلاقی و کاهش خطرات استفاده از این رابطها/ چالش‌های حقوق کودکان در استفاده از رابطهای مغزی/

فرصت‌ها: تسهیل پیشرفت مستمر در ارتقای اصلاح و نوآوری شیوه‌های آموزش ابتدایی

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی: (۵۲)

عنوان پژوهش: ساخت سیستم آموزشی مبتنی بر داده‌های بزرگ و هوش مصنوعی برای ارتقای سلامت جسمانی دانش آموزان مقطع ابتدایی	**نام نویسنده و سال:** ما و همکاران(۲۰۲۱)

روندهای اصلی: در مواجه با بی‌تحرکی دانش‌آموزان دوره ابتدایی در میان موج عظیم فناوری دیجیتال و هوش مصنوعی ساخت یک سیستم آموزشی مبتنی بر داده‌های بزرگ و هوش مصنوعی برای ارتقای سلامت جسمانی دانش‌آموزان ابتدایی بسیار مهم است/ این مقاله به بررسی وضعیت واقعی و یافتن روش‌های علمی و منطقی برای ارتقای سلامت جسمانی دانش‌آموزان مقطع ابتدایی است/ ایجاد استانداردهای بهداشت جسمی و قامتی در مواجه با به کارگیری هوش مصنوعی در مدارس ابتدایی از طریق خود هوش مصنوعی/ ترکیب اینترنت و ورزش در آموزش دوره ابتدایی/ یکپارچه‌سازی سیستم‌های هوش مصنوعی با برنامه‌درسی

اصطلاحات کلیدی: شاخص آمادگی جسمانی دانش‌آموزان/مدیریت انطباق بین رفتار برنامه‌ریزی شده و ارتباط با فناوری/الگوسازی یک اکوسیستم دیجیتال هوشمند برای دانش‌آموزان/ تحلیل سطح فعالیت بدنی دانش‌آموزان/ طراحی سیستم آموزشی الگوی ارتقای سلامت جسمانی دانش‌آموزان/ ماژول ثبت اطلاعات شخصی دانش آموزان، اطلاعات درسی، پودمان معلم/ ماژول دانش خبره[1]/

چالش‌ها: تمرکز بر کاستی‌های روش‌های تناسب اندام سنتی/ استفاده از تجهیزات فناوری شده ورزشی نیاز به توانمندی و درک بسیار بالای معلمان و مدیران دارد/ فرم تمرینات کلاس به صورت تکی است که در نهایت باعث می‌شود تربیت بدنی اثر آموزشی کلاس خوب نباشد و از نظر بدنی کیفیت دانش آموزان را نمی‌توان به خوبی توسعه داد.

فرصت‌ها: سیستم آموزشی مدل ارتقای سلامت جسمانی که راهبردهای یادگیری متفاوتی را برای فراگیران اتخاذ می کند.

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی: (۵۱)

عنوان پژوهش: مدل‌های مبتنی‌بریادگیری عمیق برای پیش‌بینی‌عملکردتحصیلی دانش‌آموزان دبستانی	**نام نویسنده و سال:** دنج و همکاران(۲۰۲۴)

روندهای اصلی: هدف اساسی این مقاله ایجاد یک مدل پیش‌بینی مؤثر برای عملکرد تحصیلی کودکان دبستانی با گنجاندن عزت نفس و فردیت در یک چارچوب تحلیلی است/ سیاستگذاری در شناسایی دانش‌آموزان در معرض خطر و اجرای مداخلات هدفمند/ ترکیب بهزیستی روانشناختی را با عملکرد تحصیلی توسط هوش مصنوعی/ ردیابی دانش[2] در تدریس و ایجاد یادگیری مؤثر خود نظارتی[3]/

اصطلاحات کلیدی: الگوریتم‌های پیش‌بینی برای تحلیل و پیش‌بینی نتایج تحصیلی/ متغیرهای روانشناختی/ مدل مبتنی بر شبکه عصبی عمیق پویا بهینه شده جغد برای پیش‌بینی دقیق‌تر[4]/ ارتباط بین آمادگی جسمانی و عملکرد دانش آموزان دبستانی/

چالش‌ها: نیاز به مقدار قابل‌توجهی از داده‌های با کیفیت بالا برای تعمیم و پیش بینی دقیق که می‌تواند از نظر محاسباتی پرهزینه باشند/ ناتوانی در به تصویر کشیدن روابط زمانی و روندهای متوالی طولانی‌مدت در داده‌های تحصیلی، مدل‌ها را برای پیش‌بینی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دبستانی نامناسب می‌کند/ پیچیدگی عناصر غیردرسی دخیل در عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان/ عدم مقیاس‌پذیری برخی از داده‌ها.

فرصت‌ها: ارزیابی عملکرد تحصیلی دوره ابتدایی مسیر تحصیلی دانش‌آموز و احتمالات آینده را تعیین می‌کند/ مجهز کردن سازمان‌های آموزشی به منبعی نوآورانه، که می‌تواند به گشایش دریچه‌هایی جهت کسب نتایج تحصیلی موثرتر و در نتیجه آینده‌ای بهتر در مدارس ابتدایی کمک کند.

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی: (۳۰) (۳۳) (۳۴) (۳۵) (۳۷) (۳۹)

عنوان پژوهش: مروری بر ادبیات سیستماتیک در مورد فرصت‌ها، چالش‌ها و توصیه‌های تحقیقاتی آینده هوش مصنوعی در آموزش	**نام نویسنده و سال:** چیو و همکاران(۲۰۲۲)

1 Expert knowledge module پایگاه دانشی است که برای: ذخیره تمام دانش آموزشی به منظور تسهیل یادگیری دانش آموزان و ارائه دانش مورد نظر دانش آموزان استفاده می شود.

2 knowledge Tracing (KT)

3 effective self-supervised learning

4 Owl Search Optimized Dynamic Deep Neural Network (OSO-DDNN)

روندهای اصلی: حمایت از تصمیم‌گیری آموزشی با شواهد معتبر مبتنی بر گردآوری و تحلیل داده‌ها توسط هوش مصنوعی/ ارائه خدمات راحت و شخصی‌سازی شده آموزشی در مدارس ابتدایی/ یکپارچه‌سازی سیستم آموزشی هوشمند با استفاده از حس‌گرهای چند وجهی/ ارزیابی توانمندی معلمان/ ابزارهای پوشیدنی هوش مصنوعی جهت جمع‌آوری داده‌های آموزشی دانش‌آموزان ابتدایی/ یادگیری متنوع‌تر برای دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری/ توصیه روش‌های ارتباطی موثر در تعیین محتوای خوب، روش‌های تدریس و راهبردهای ارتباطی برای معلمان جهت آموزش دانش‌آموزان دارای نقص یادگیری توسط هوش مصنوعی/ انطباق خودکار دشواری تکالیف با نیاز دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری/ بررسی نتایج یادگیری توسط هوش مصنوعی

اصطلاحات کلیدی: تشخیص احساسات چهره/ سیستم‌های آموزشی عاطفی/ نیازهای فراگیران/ تجزیه و تحلیل دست‌خط/ توسط / عینک هوشمند برای بهبود توجه دانش‌آموزان اوتیسمی/ الگوریتم‌های بهینه‌سازی ترکیبی/ / کمک به معلمان

چالش‌ها: احساس اکثر معلمان مبتنی بر کاهش کنترل/ فقدان رویکرد ارزیابی مناسب با هوش مصنوعی/ عدم تناسب داده‌های موجود با روندهای هوش مصنوعی در زمینه تغییرات اجتماعی- اقتصادی، داده‌های سنتی پاسخگو نیستند/ ایجاد اضطراب به خاطر شغل آینده در دانش‌آموزان با نفوذ هوش مصنوعی/ یادگیری پیچیده است و فناوری بین رشته‌ای در زمینه یادگیری توسعه نیافته است/

فرصت‌ها: بهبود عملکرد پلتفرم‌های مدیریت مدارس توسط هوش مصنوعی/ ارزیابی معلمان توسط هوش مصنوعی باعث می‌شود که آنان کمتر از انتقاد آزرده شوند و نقص‌های کار خود را بهتر بپذیرند/ ارائه ایده‌های بیشتر به معلمان و انتقاد الهام‌بخش/ شایستگی در تدریس معلمان توسط هوش مصنوعی

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی: (۴۷) (۵۱) (۵۵)

عنوان پژوهش: انطباق خودکار زمان واقعی دشواری جلسه آموزشی با استفاده از قوانین و یادگیری تقویتی	**نام نویسنده و سال:** فورر و همکاران(۲۰۲۲)

روندهای اصلی: شناسایی صحیح مشکلات فراگیران در فرآیند یادگیری/ انطباق محتوا یا ارائه سیستم با توجه به مشکلات یادگیری/ عدم نیاز مدل‌های هوش مصنوعی به آموزش جهت جمع‌آوری داده‌های دانش‌آموزان در کلاس درس/ پیش‌بینی عملکرد فراگیران/ آموزش انطباقی/

اصطلاحات کلیدی: سازگاری بلادرنگ پیچیده/ نتایج انطباق پویا/ تکامل با سرعت بیشتر/ سطوح مختلف پیچیدگی/ شناسایی ظرفیت دانش‌آموز/ مدل جهانی استدلال مبتنی بر مورد/ مسیرهای یادگیری فردی/ تغییر سطح و سبک یادگیری هر فراگیر/ مدل ای‌آی-وی‌تی[1]/ الگوریتم یادگیری تقویتی/ پروفایل یادگیری/ اثربخشی انطباق/ سیستم‌های چند عاملی/ مدل مبتنی فلسفه سی‌بی‌آر[2] / تعادل بین تکرار و تنوع تمرین‌ها/ الگوریتم کاان‌ان[3] نمونه گیر ی تامپسون[4]/

چالش‌ها: سازگاری‌های گمراه‌کننده توسط هوش مصنوعی به دلیل دریافت داده‌های نادرست.

فرصت‌ها: مدل‌های هوش مصنوعی پیشنهادهایی برای مسیرهای جایگزین جهت بهبود فرآیند کلی یادگیری دارد؛ حتی اگر هدف یادگیری برای هر یادگیرنده متفاوت باشد و این موضوع می‌تواند برای معلمان الهام‌بخش باشد.

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی: (۳۲)

عنوان پژوهش: ارزیابی مبتنی بر مکالمه: رویکردی جدید برای تقویت تلاش برای برگزاری آزمون در ارزیابی شکل‌دهنده دیجیتال	**نام نویسنده و سال:** بیلدیریم اربالسلی و بولوت (۲۰۲۳)

روندهای اصلی: در این مقاله از عوامل مکالمه جهت تقویت یادگیری و انگیزه دانش‌آموزان دوره ابتدایی، ارزشیابی آموزشی و ارائه بازخورد به دانش‌آموزان استفاده می‌شود/این مقاله تاکید ویژه‌ای بر تلاش در ارزیابی‌های کم ریسک دارد/ ارزیابی دقیق‌تری از عملکرد تحصیلی دانش آموزان بر اساس عوامل مکالمه/

اصطلاحات کلیدی: ارتباطاتی شبیه انسان برای تعامل با دانش‌آموزان/پاسخ‌های نامربوط و میزان تعامل/ ارزیابی‌های تکوینی در مقیاس بزرگ

چالش‌ها: کسب همه مکالمات دانش‌آموزان در فضای مدرسه مشکل است/ ممکن است دانش‌آموز از لحاظ حقوقی نخواهد که مکالماتش به طور دائم مورد بررسی قرار بگیرد/

ها: ارزیابی‌های مبتنی بر مکالمه می‌تواند تجربه‌ی جذاب‌تری از آزمون را برای دانش‌آموزان ایجاد کند/ عوامل مکالمه تأثیر مثبتی بر کسب دانش **فرصت** آموزان دارد/ عوامل مکالمه با تقلید از تعاملات انسانی و ارائه کمک در هر زمان و هر مکان، یادگیری را متحول می کنند.در دانش

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی:

عنوان پژوهش: آیا مدل‌های زبان بزرگ می‌توانند بازتابی بنویسند.	**نام نویسنده و سال:** لی و همکاران (۲۰۲۳)

1 AI-VT

2 در این مقاله با استفاده از فلسفه توانبخشی Community-Based مبتنی بر جامعه، Rehabilitation(CBR) فرض می‌کند که یادگیرندگانی با عملکرد یادگیری، نیازها و توانایی‌های مشابه وجود دارند. سپس می‌توان آن‌ها را گروه‌بندی کرد و بنابراین روند کلی یادگیری را برای همه آنها بهبود بخشید.

3 KNN

4 Thompson Sampling

روندهای اصلی: تمایز خودکار بین پاسخ‌های بازتابی نوشته شده توسط دانش‌آموزان در مقابل پاسخ‌های بازتابی ایجاد شده توسط هوش مصنوعی/ ارزیاب‌های انسانی نمی‌توانند بازتاب‌های ایجاد شده توسط هوش مصنوعی را از کار اصلی دانش‌آموزان به‌طور دقیق متمایز کنند، اما این کار توسط خود مدل‌های هوش‌مصنوعی قابل انجام است/

اصطلاحات کلیدی: بررسی تجربی کیفیت پاسخ‌های بازتابی تولید شده توسط چت‌جی‌پی‌تی[1]/ روش‌های طبقه‌بندی پیشرفته برای تمایز بین پاسخ‌های تولید شده

چالش‌ها: معلمان در مورد اثرات بالقوه مضر استفاده از روش‌های تولید خودکار متن برای تسهیل نوشتن دانش‌آموز، از جمله نوشتن بازتابی، نگران هستند/

فرصت‌ها: آیا نوشتار تولید شده توسط هوش مصنوعی می‌تواند به‌طور دقیق از کار اصلی دانش‌آموزان متمایز شود یا خیر؟/

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی:

عنوان پژوهش: بررسی سیستماتیک سیستم‌های آموزشی هوشمند مبتنی بر حرکت ناخالص بدن که با استفاده از بینایی رایانه شناسایی شده‌اند.	**نام نویسنده و سال:** آشوین و همکاران (۲۰۲۳)

روندهای اصلی: آموزش انطباقی[2]/انطباق در سیستم آموزشی مبتنی بر تجزیه و تحلیل حرکات دست، وضعیت بدن و حرکت است/

اصطلاحات کلیدی: بینایی کامپیوتری برای تشخیص و ردیابی همراه با جنبه های زمانی/حرکات بدن درشت[3]

چالش‌ها: اندازه داده‌های آموزشی بسیار زیاد است و برای رسیدگی به حریم خصوصی داده ها، راه حل‌های مختلفی را باید آزمود/ گروه‌های سنی مختلف یا زمینه‌های فرهنگی و منطقه‌ای درک عملکرد افراد را مشکل می‌کند/ تشخیص حرکات گام به گام برای رسیدن به یک موضع مشخص چالش برانگیز و مهم است/

فرصت‌ها: ایجاد بازخورد به موقع، موثر متنوع توسط معلمان

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی: (۹) (۱۱) (۴۲) (۴۳)

عنوان پژوهش: تولید محتوای یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی و تقویت مسیر یادگیری برای افزایش تعاملات	**نام نویسنده و سال:** دیوان و همکاران (۲۰۲۲)

روندهای اصلی: تجربه یادگیری روایت محور توسط رویکرد مبتنی بر هوش مصنوعی/ تنظیم مسیرهای یادگیری انطباقی/ یکپارچه‌سازی بین منابع متعدد

اصطلاحات کلیدی: آزمون‌های بازتابی یا ارزیابی‌های تکوینی از منابع باز یادگیری/ اتوماسیون تولید قطعات روایتی/ فرموله کردن مسیرهای یادگیری به عنوان روایات منطبق با ساختار روایت عمومی

چالش‌ها: مدل‌های هوش مصنوعی اطلاعات متنوع و جالبی را به ارمغان می‌آورند که ممکن است به عنوان انسان نتوان آن‌ها را درک و بیان کرد.

فرصت‌ها: روایت‌های مبتنی بر بازی و محیط‌های یادگیری تعاملی

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی:

عنوان پژوهش: پیشروی تحول دیجیتال و حذف موانع برای معلمان برای ترکیب هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی	**نام نویسنده و سال:** چنگ و وانگ (۲۰۲۳)

روندهای اصلی: خودکارسازی تجربیات یادگیری شخصی‌شده دانش‌آموزان دوره ابتدایی/ پاسخ فوری‌وبه‌موقع به نیازهای یادگیری و انگیزه‌های دانش‌آموز

اصطلاحات و مفاهیم کلیدی: سه رویکرد هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی: یادگیری از هوش مصنوعی، یادگیری در مورد هوش مصنوعی و یادگیری با هوش مصنوعی/

چالش‌ها: دستورالعمل‌های برنامه‌درسی صریحی در آموزش ابتدایی وجود ندارد/ عدم آگاهی مدیران آموزش و پرورش در مورد اهمیت ادغام هوش مصنوعی در برنامه‌درسی و کمبود معلمان ماهر/

فرصت‌ها: نقشی محوری رهبری دیجیتال در مدارس

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی:

عنوان پژوهش: استفاده از وظیفه تداعی واگرا برای اندازه گیری تفکر واگرا در دانش آموزان مدارس ابتدایی	**نام نویسنده و سال:** دینگ و همکاران (۲۰۲۴)

روندهای اصلی: درک سطح تفکر خلاق کودک توسط الگوریتم‌های هوش مصنوعی/ طراحی برنامه‌های یادگیری شخصی‌سازی شده

اصطلاحات و مفاهیم کلیدی: ده اسمی را که حداکثر تفاوت را با یکدیگر نشان می‌دهند، سپس فاصله معنایی بین این اسم ها محاسبه می شود تا سطح تفکر واگرای فرد را نشان دهد

چالش‌ها: دانش آموزان دبستانی ممکن است در درک وظایف یادگیری توسط هوش مصنوعی دچار مشکل شوند.

فرصت‌ها: تأثیر محیط‌های آموزشی متنوع بر توانایی‌های تفکر واگرا دانش‌آموزان توسط هوش مصنوعی/ تسهیل تحریک پتانسیل نوآورانه دانش‌آموزان

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی:

1 ChatGPT 2 adaptation 3 Gross Body Movements (GBM)

عنوان پژوهش: ربات‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در آموزش: بررسی سیستماتیک	**نام نویسنده و سال:** چو و همکاران (۲۰۲۲)
روندهای اصلی: ربات‌های هوش مصنوعی فرصت‌های جدیدی را برای یادگیری طرح‌ها در محیط‌های مدرسه‌ای فراهم می‌کنند. **اصطلاحات و مفاهیم کلیدی:** ربات ها به عنوان یک ابزار یادگیری ابتکاری/ شبیه‌سازی سه بعدی بازوی رباتیک/ربات هوش مصنوعی برای ایفای نقش معلمان و همسالان **چالش‌ها:** عدم و وجود تخصص‌های بین رشته‌ای برای ایجاد قابلیت بهتر ربات در کلاس درس **فرصت‌ها:** حمایت ربات‌ها در مدرسه از رشد شناخت و احساسات کودکان در هنگام بازی و یادگیری/ چالش‌برانگیزتر و متنوع‌ترکردن تمرین‌ها **حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی:**	
عنوان پژوهش: طراحی یک نصب قابل لمس روی میز و اجرای یک تجربه اجتماعی فعال با تانگی‌تایم[1]	**نام نویسنده و سال:** مندوزا و باراناوسکاس (۲۰۲۱)
روندهای اصلی: بازی‌های لمسی و محسوس یادگیری که فعالیت جسمی دانش‌آموزان را تقویت می‌کند و یادگیری شناختی آنان را افزایش می‌دهد/ تعامل انسان و کامپیوتر: تعامل تجسم یافته در آموزش ابتدایی/ **اصطلاحات و مفاهیم کلیدی:** فعال‌گرایی و سیستم‌های فعال/ جنبه‌های مفهومی، تعاملی و معماری/ ایجاد رویای واقعی مارک ویزر/ استفاده از فضا و حرکت برای دستکاری اشیاء پیشرفته فناوری اطلاعات/ رشد شناختی: یادگیری از طریق انجام/ ذهن انسان اساساً توسط تعاملات پویا مغز، بدن و محیط تشکیل شده است/ **چالش‌ها:** استفاده از امکانات و تجهیزات بسیار جدید توسط دست اندرکاران آموزش ابتدایی **فرصت‌ها:** تعامل به‌طور بالقوه باعث پدیدار شدن جنبه‌های فعال اجتماعی می‌شود/میزهای ملموس و زمینه های آموزشی فرصت‌هایی را برای تعامل فیزیکی با اشیاء، پیش‌زمینه نقش بدن در تعامل و یادگیری ارائه می‌دهند. **حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی:**	
عنوان پژوهش: مایا: اسباب بازی هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی برای کودکان دبستانی	**نام نویسنده و سال:** آکدنیز و اوزدینچ و همکاران (۲۰۲۲)
روندهای اصلی: توسعه اسباب‌بازی‌های هوشمند با استفاده از هوش مصنوعی به منظور حمایت از رشد مفهومی کودکان/ روبات ها نمی‌توانند جایگزین معلمان شوند آن‌ها فقط می‌توانند توسط معلمان به عنوان نیروی کمکی استفاده شوند/ فرصت‌های یادگیری فردی/ **اصطلاحات و مفاهیم کلیدی:** مایا یک ربات انسان نما است که از کودکان در یادگیری با سرعت خود حمایت می‌کند و می‌تواند تعیین کند که چه چیزی و چگونه و به کدام کودک آموزش دهد/ پردازش تصویر و زبان طبیعی در فرآیند تدریس/ اسباب‌بازی‌های هوشمند توانایی انطباق با شرایط در حال تغییر، تعامل با کودکان، دادن بازخورد، هشدارهای صوتی، دادن نکات و غیره را دارند. **چالش‌ها:** فرم اندامی ربات‌ها باید ظرافت بیشتری داشته باشد **فرصت‌ها:** اسباب‌بازی هوشمند تعاملی هم برای فعالیت‌های فردی و هم برای فعالیت‌های گروهی **حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی:**	
عنوان پژوهش: مایا: پذیرش دانش آموزان نسبت به قصد رفتاری پلت فرم یادگیری دیجیتال	**نام نویسنده و سال:** سانگکرام و همکاران (۲۰۲۲)
روندهای اصلی: پیش‌بینی قصد رفتاری دانش‌آموزان با توجه به جمع‌آوری عملکرد آنان در مدرسه **اصطلاحات و مفاهیم کلیدی:** داشبورد ردیابی/ توصیه‌های بالقوه‌ای را برای پیشرفت شغلی به یادگیرندگان/ تکنیک استگانوگرافی **چالش‌ها:** حفاظت از اطلاعات امنیتی شخصی در بخش آموزشی بسیار مهم است **فرصت‌ها:** تشویق دانش‌آموزان به استفاده بهتر از مدل‌های یادگیری دیجیتال **حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی:**	
عنوان پژوهش: تحلیل عوامل قبلی مؤثر بر قصد رفتاری بر هوش مصنوعی ارتباطی به عنوان ابزار آموزشی	**نام نویسنده و سال:** کورتز و همکاران (۲۰۲۴)
روندهای اصلی: استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی در مدرسه می‌تواند قصد رفتاری دانش‌آموزان را تغییر دهد و در خارج از محیط مدرسه گام‌های بزرگی در مسیر زندگی خود بردارند. **اصطلاحات و مفاهیم کلیدی:** استقلال درک شده[2]/ قصد رفتاری[3]/ ارتباط درک شده در استفاده واقعی[4]/ نظریه خود تعیین‌کننده[5]/ تئوری یکپارچه پذیرش و استفاده از فناوری[6] **چالش‌ها:** دانش آموزان با ابزارهای یادگیری سنتی موجود در مقایسه با ابزارهای یادگیری هوش مصنوعی در دسترس متفاوت رفتار می کنند.	

1 TangiTime یک سیستم رومیزی ملموس که برای یک نمایشگاه: آموزشی
2 perceived autonomy
3 behavioral intention
4 perceived relatedness on actual use
5 self-determination theory (SDT)
6 unified theory of acceptance and use of technology

فرصت‌ها: هوش مصنوعی به عنوان ابزاری برای شناسایی یادگیری، پذیرش فناوری و پذیرش نوآوری جنبه های رفتاری دانش آموزان

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی: (۴۱) (۴۲)

عنوان پژوهش: هوش مصنوعی محاوره‌ای آموزشی چندوجهی همه‌جانبه برای آموزش دوران کودکی	**نام نویسنده و سال:** اصلان و همکاران (۲۰۲۴)

روندهای اصلی: هوش مصنوعی، با ایجاد یک یادگیرنده همسال مکالمه، سفرهای یادگیری کودکان را از طریق تعاملات کلامی و غیرکلامی فرصت‌هایی را برای تمرین مفاهیم ریاضی برای آنها فراهم می‌کند/ عوامل مکالمه آموزشی/

اصطلاحات و مفاهیم کلیدی: بازی مشارکتی چندوجهی و همه‌جانبه/ چیدمان فضای تعامل و سخت افزار حس‌گر/ مشارکت یادگیری، تجربه و عملکرد

چالش‌ها: نگرانی‌های مشترک والدین کودکان خردسال در مورد طولانی شدن زمان نمایش صفحه، عدم فعالیت بدنی و عدم تعامل اجتماعی

فرصت‌ها: یادگیری در دوران کودکی یک پله مهم برای موفقیت تحصیلی بعدی کودکان است

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی: (۵۱)

عنوان پژوهش: درک نقش راهبردهای مطالعه و ناتوانی‌های یادگیری بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان برای ارتقای رویکردهای آموزشی: با استفاده از هوش مصنوعی	**نام نویسنده و سال:** برسانه و همکاران (۲۰۲۳)

روندهای اصلی: تشخیص الگوهای ارتباط بین استراتژی‌های مطالعه، ناتوانی‌های یادگیری و عملکرد تحصیلی با هوش مصنوعی/ قدرت توضیحی بالاتر بر اساس داده‌های تجربی

اصطلاحات و مفاهیم کلیدی: شبکه عصبی مصنوعی[۱]/ ادغام ابزارهای هوش مصنوعی[۲]/سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری در جهت توصیه‌هایی برای بهبود رویکرد آموزشی[۳]

چالش‌ها: عملکرد تحصیلی دانش آموزان تحت تأثیر یک تعامل پیچیده بین چندین عامل است

فرصت‌ها: کاهش تأثیر منفی ناتوانی‌های یادگیری بر عملکرد تحصیلی

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی: (۵۳)

عنوان پژوهش: مدل‌های آموزشی برای شناخت: روش‌شناسی مدل‌سازی مهارت‌های فکری برای سیستم‌های آموزشی هوشمند	**نام نویسنده و سال:** سیچف (۲۰۲۴)

روندهای اصلی: مدل‌سازی فرآیندهای فکری دانش‌آموزان/ اجرای انطباق فرآیند یادگیری

اصطلاحات و مفاهیم کلیدی: درختان فرآیند فکر[۴]/ مدل‌سازی مهارت‌های فکری[۵]/ محیط های یادگیری ترکیبی[۶]/ یادگیری دانش آموز محور/ الگوریتم‌های سازگاری

چالش‌ها: داده‌های سنتی درباره عملکرد یادگیری دانش‌اموزان نمی‌تواند مورد استفاده فناوری‌های جدید هوش مصنوعی قرار بگیرد

فرصت‌ها: هوش مصنوعی نقص‌ها را در خط فکری دانش‌آموز می‌یابد، پیام‌های توضیحی ارائه می‌دهد و به آنها اجازه می‌دهد از خطاهای عملکردی درس بگیرند/ هم یادگیری‌های فردی و هم یادگیری مشارکتی از طریق یادگیری انطباقی صورت می‌گیرد

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی: (۳۱) (۳۳) (۴۷)

عنوان پژوهش: استفاده از چت‌جی‌پی‌تی[۷] برای برچسب‌گذاری مجموعه داده‌های آموزشی	**نام نویسنده و سال:** ووجینوویچ و همکاران (۲۰۲۴)

روندهای اصلی: ایجاد فهرستی از دستورالعمل‌هایی که معلم به دانش‌آموز توصیه کند تا عملکرد بهتری در یادگیری اتخاذ کند با استفاده از هوش مصنوعی/ هوش مصنوعی دستیار معلم/ تجزیه و تحلیل پاسخ‌ها/

اصطلاحات و مفاهیم کلیدی: روش جدید برچسب‌گذاری مجموعه داده‌ها از مدل پردازش زبان طبیعی/ مجموعه‌ای وسیع از حالت‌های دانش‌آموز

چالش‌ها: ایجاد مجموعه بزرگی از تعاملات دانش آموز و معلم یک فرآیند پرهزینه و زمان بر است.

فرصت‌ها: تقلید ازمعلمان انسانی در الگوریتم‌ها/ دستورالعمل‌های شخصی‌سازی شده/ به حداکثر رساندن مشارکت دانش‌آموز

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی: (۴۳)

عنوان پژوهش: ارزیابی ساختار محتوایی سیستم‌های کلاس‌های هوشمند - تحلیل شبکه روان‌شناختی	**نام نویسنده و سال:** اسپیتزر و همکاران (۲۰۲۴)

روندهای اصلی: کسب بینش‌هایی در مورد وابستگی‌های متقابل خاص بین عملکرد دانش‌آموزان در موضوعات خاص و موضوعات فرعی مرتبط از طریق هوش مصنوعی/ بهینه‌سازی توصیه‌های تطبیقی برای دانش‌آموزان جهت تجدیدنظر در موضوعات خاص و فرعی در راستای پر کردن شکاف‌های دانش خود

---

1 artificial neural network (ANN)
2 the integration of artificial intelligence (AI) tools
3 a decision support system (DSS) for recommendations to improve the educational approach
4 Thought process trees
5 modeling intellectual skills
6 complement it in hybrid learning environments
7 ChatGPT

اصطلاحات و مفاهیم کلیدی: تجزیه و تحلیل شبکه روانشناختی/ ارزیابی اعتبار ساختار محتوا/ فرصت‌های یادگیری تطبیقی

چالش‌ها: همبستگی های حاشیه‌ای در انجام تحلیل شبکه روانشناختی ممکن است مدل را دچار اشتباه کند/ ضعیف بودن امکان کنترل تأثیر سایر متغیرها

فرصت‌ها: استفاده از شبکه های روانشناختی برای درک بهتر وابستگی های متقابل پیچیده بین بسیاری از متغیرهای مختلف در یادگیری

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی: (۴۱)(۴۹) (۴۷)

عنوان پژوهش: یک رویکرد روش شناختی برای فعال کردن تعامل زبان طبیعی در یک سیستم آموزشی هوشمند	**نام نویسنده و سال:** آرناو-گونزالس و همکاران (۲۰۲۲)

روندهای اصلی: عامل مکالمه در توسعه و بهبود فرایند یادگیری شخصی‌سازی شده/ جایگزینی تعامل مبتنی بر دکمه‌ها و منوها با تعاملی دیگر اساساً مبتنی بر استفاده از زبان طبیعی/ عملکرد توضیحی هوش مصنوعی در فرایند آموزش/

اصطلاحات و مفاهیم کلیدی: سیستم آموزش هوشمند مبتنی بر هایپرگراف[۱]/ الگوریتم های تطبیق[۲]/ ابزار متن باز راسا[۳]/ مسیر پردازش داده‌ها[۴]/ مدل تشخیصی شناختی سه لایه شبکه‌های عصبی[۵]/ شبیه‌سازی تعاملی/

چالش‌ها: به دلیل پیچیدگی فنی استفاده از زبان طبیعی در عامل مکالمه در فضای آموزشی دشوار است

فرصت‌ها: عامل مکالمه به طور همزمان چندین مسیر راه حل جایگزین را نظارت کند، اقدامات کاربر را نظارت کند و کمک‌هایی را ارائه دهد که با استدلال دانش آموز سازگار باشد و از این طریق ایده‌هایی کارآمد و خلاق به معلمان بدهد

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی: (۲۶) (۲۷) (۲۸)

عنوان پژوهش: ارزیابی تقسیم خروجی و بازنویسی ابزار استخراج دانش در سیستم آموزشی هوشمند	**نام نویسنده و سال:** گروبیشیچ و همکاران (۲۰۲۱)

روندهای اصلی: کاهش بار شناختی حافظه کاری با ساده سازی متن/ تقسیم جملات با استفاده از رویکردهای زبانی و داده محور/

اصطلاحات و مفاهیم کلیدی: طول جمله یک بار شناختی اضافی برای حافظه فعال است/ شناسایی و تبدیل جملات پیچیده گرامری به جملات ساده تر با استفاده از عملیات بازنویسی متن

چالش‌ها: دانش‌آموزان مختلف ویژگی‌های متنی مانند پیچیدگی نحو جمله، معناشناسی و جریان اطلاعات را به شیوه‌ای متفاوت درک می‌کنند/ بسته به پیشینه دانش و شناخت آنها، ممکن است یک متن توسط برخی آسان و برای دانش آموزان دیگر دشوار در نظر گرفته شود/ متن ساده شده اغلب فاقد انسجام، وحدت و سبک است

فرصت‌ها: جملات بسیار کوتاهتر و واژگان محدود، می تواند درک مطلب را تسهیل کند

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی:

عنوان پژوهش: آیا راهبردهای آموزشی با در نظر گرفتن احساسات فعالیت، کسالت دانش آموزان را در یک محیط یادگیری کامپیوتری با پایان باز کاهش می دهد؟	**نام نویسنده و سال:** شوالیر و همکاران (۲۰۲۳)

روندهای اصلی: انطباق عاطفی توسط فناوری هوش مصنوعی جهت طراحی راهبردهای‌های آموزشی که تجربه عاطفی و عملکرد دانش‌آموزان را افزایش می‌دهند/ برآورد احساسات دانش‌آموزان با بینایی رایانه‌ای/

اصطلاحات و مفاهیم کلیدی: کسالت ممکن است مانع یادگیری شود/ نوسانات پویای حالات شناختی-عاطفی/ بررسی تکامل زمانی عملکرد و خستگی

چالش‌ها: کاهش کسالت دانش آموزان یک چالش مهم در آموزش است که عملکرد تحصیلی را به طور منفی پیش‌بینی می‌کند/ بیشترین تسلط هوش مصنوعی در حوزه کلاس درس بر انطباق‌های شناختی دانش‌آموزان است تا حالات عاطفی و نگرشی آنان/ طبقه بندی مراحل اولیه حالت در صورت انسان به خودی خود یک مشکل چالش برانگیز است.

فرصت‌ها: سازگار راهبردهای تدریس با ویژگی‌های شناختی و عاطفی دانش‌آموزان

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی: (۴۳) (۴۸) (۵۱) (۵۲)

عنوان پژوهش: اثربخشی هوش مصنوعی در بهبود یادگیری عمیق دانش‌آموزان در آموزش ریاضیات مدارس ابتدایی در استان فوجیان	**نام نویسنده و سال:** علوم اعصاب (۲۰۲۳)

روندهای اصلی: کمک به دانش‌آموزان در انجام وظایف پیچیده و چالش برانگیز با کمک هوش مصنوعی/پیش‌بینی عملکرد دانش‌آموزان/

1 HINTS (Hypergraph based Intelligent Tutoring System)
2 pattern matching algorithms
3 Rasa
4 Pipeline evaluation
5 cognitive diagnostic model comprising three layers of novel neural networks (ICD)

اصطلاحات و مفاهیم کلیدی: شبکه عصبی پیچشی قابل تنظیم مبتنی بر فازهای حافظه[1]/ ارزیابی‌های تطبیقی/ استفاده از واقعیت مجازی[2]/ بهینه سازی با گرگ خاکستری[3]

چالش‌ها: آموزش یک نوع پیچیده از عملکرد شناختی انسان/ نوسانات در یادگیری دانش‌آموزان ناشی از متغیرهای شناختی، عاطفی و زمینه‌ای است/

فرصت‌ها: افزایش ظرفیت یادگیری دانش‌آموزان

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی: (۳۹)

عنوان پژوهش: روش مدل‌سازی دانش‌آموز مبتنی بر یادگیری ماشین برای سیستم‌های آموزشی هوشمند	**نام نویسنده و سال:** یانگ و همکاران (۲۰۲۱)

روندهای اصلی: توسعه مدل‌های دانش‌آموزی پیش‌بینی‌کننده با عملکرد بالا از داده‌های آموزشی زبان طبیعی هوش مصنوعی/

اصطلاحات و مفاهیم کلیدی: پردازش داده‌ها، مدل‌سازی و استقرار مدل

چالش‌ها: توسعه سیستماتیک مدل‌های دانش‌آموز مبتنی بر داده از داده‌های آموزشی جمع‌آوری‌شده از تجربیات آموزشی قبلی

فرصت‌ها: هر دانش‌آموز بر اساس داده‌های خود ارزیابی می‌شود نه داده‌های ثابت و مشترک

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی:

عنوان پژوهش: کلاس های درس هوشمند با حسگرهای بی‌سیم و رویکرد طراحی سیستم هوشمند	**نام نویسنده و سال:** کومار و همکاران (۲۰۲۴)

روندهای اصلی: مراقب نحوه تعامل فراگیران در محیط آموزشی با حس‌گرهای هوش مصنوعی/ یکپارچه‌سازی فناوری هوش مصنوعی و برنامه درسی

اصطلاحات و مفاهیم کلیدی: مشارکت دانش‌آموز در حین ارائه همراه با تعاملات بین دانش‌آموزان و معلمان/ دستگاه های تشخیص چهره/ اینترنت اشیا ترکیبی از یادگیری ماشینی و هوش مصنوعی/ ابزارهایی برای تعامل دانش آموزان با معلمان و سایر دانش‌آموزان/ ارزیابی خودکار/ ایجاد محتوای هوشمند/ یک ابزار پوشیدنی مانند دستبند/

چالش‌ها: حس‌گرهای تشخیص رفتار مورد استفاده در کلاس درس در حال حاضر بسیار محدود هستند.

فرصت‌ها: اهداف اصلی طراحی یک کلاس درس هوشمند افزایش عملکرد یادگیری و تدریس، کاهش شکاف بین دانش‌آموزان و معلمان و ایجاد فضایی بهتر به دانش‌آموزان/ کلاس درس آینده یک حوزه مترقی از فناوری آموزشی

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی: (۴۲) (۴۳) (۴۷)

عنوان پژوهش: اثرات کاربردهای هوش مصنوعی در محیط‌های آموزشی: چالش ها و استراتژی‌ها	**نام نویسنده و سال:** علی و همکاران (۲۰۲۳)

روندهای اصلی: یادگیری ترکیبی انسان محورانه و فناوری هوش مولد/ یادگیری متناسب با نیازهای هر دانش‌آموز/ یادگیری چند وظیفه ای هوش مصنوعی از حالات دانش‌آموزان در کلاس درس/ پیاده‌سازی سیستم‌های یادگیری تطبیقی/ تکنیک‌ها برای تجزیه و تحلیل نوشته‌های دانش‌آموز/ توسعه دستورالعمل های اخلاقی

اصطلاحات و مفاهیم کلیدی: مدل انتقال فناوری[4]/ نظریه‌های میان‌رده بر تفاوت‌های فنی[5]

چالش‌ها: فقدان تعامل انسانی در طول استفاده از چنین پلتفرم هوش مصنوعی، تجربه کاربر را بیش از حد عادی و مکانیکی می کند/ مدل‌های مولد کاملاً از مفاهیم دانشی که به دانش‌آموزان کمک می‌کنند بی‌اطلاع هستند/ مدل‌های مولد به منبع داده‌های آموزشی ورودی تکیه می‌کنند و فاقد کیفیت خروجی نوآورانه هستند/ وابستگی به آرشیو داده ها و داده های اولیه/ زمینه‌گرایی و کاربردی‌محوری در زمینه‌های مختلف آموزشی بسیار مهم است اما هوش مصنوعی مولد در این رابطه بسیار ضعیف است/ امنیت داده ها/ داده های ورودی مغرضانه یا مبتنی بر زبان تعصب آمیز هستند، این وضعیت بر کیفیت آن تأثیر می گذارد/

فرصت‌ها: پیاده‌سازی احراز هویت قوی و کنترل‌های دسترسی/

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی: (۵۰) (۵۵)

عنوان پژوهش: مروری بر روش‌های یادگیری ماشینی مورد استفاده برای داده‌های آموزشی	**نام نویسنده و سال:** ارسوزلو و همکاران (۲۰۲۴)

روندهای اصلی: ارزیابی تطبیقی/ یادگیری شخصی‌سازی شده/ ادغام روش‌های یادگیری ماشینی(یکپارچه سازی)/ پیش‌بینی عملکرد دانش‌آموزان/ تمرکز بر دانش‌آموزان ترک‌تحصیل و دانش‌آموزان درمعرض خطرهای‌روانی/ بررسی نگرش‌ها و تمایلات دانش‌آموزان/ پتانسیل بهینه‌سازی فرآیندهای تصمیم‌گیری

اصطلاحات و مفاهیم کلیدی: درخت‌های تصمیم‌گیری[6]/ ماشین‌های بردار پشتیبان[7]/ جنگل‌های تصادفی[8]/ الگوریتم تحلیل شبکه عصبی

---

1 fuzzy-based tweakable convolution neural network with a long short-term memory
2 Using Virtual Reality (VR)
3 Optimization with Grey Wolf Optimizer
4 Transfer of Technology (TOT)
5 theoretical Acceptance Model (TAM)
6 decision trees
7 support vector machines
8 random forests

چالش‌ها: پل زدن بین تحقیقات آموزشی سنتی و تکنیک های پیشرفته تجزیه و تحلیل داده ها/ شکاف بین تکنیک‌های تئوری آزمون آماری کلاسیک برای داده‌های آموزشی/ عدم تعامل میان رشته ای بین فناوری هوش مصنوعی و متخصصین آموزش دوره ابتدایی

فرصت‌ها: ایجاد فرصت های یادگیری مؤثرتر و فردی را برای دانش آموزان/

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی:

عنوان پژوهش: پیش‌بینی سوءتغذیه در بین دانش‌آموزان دبستانی در فیلیپین با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین	**نام نویسنده و سال:** وان و همکاران (۲۰۲۱)

روندهای اصلی: الگوریتم‌های یادگیری ماشینی می‌توانند رژیم غذایی ناکافی را در بین دانش‌آموزان پیش‌بینی کنند/

اصطلاحات و مفاهیم کلیدی: شاخص توده بدنی[1]/ طبقه بندی تصادفی جنگل[2]/ سوءتغذیه مانع از رشد شناختی می‌شود/

چالش‌ها: عدم هماهنگی میان رشته‌ای آموزش و پرورش، نهادهای بهداشت و سلامت جامعه و فناوری

فرصت‌ها: مداخله زودهنگام در مدارس می‌تواند از اثرات سوءتغذیه دوران کودکی جلوگیری کرده و آن را کاهش دهد.

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی:

عنوان پژوهش: هوش مصنوعی و یادگیری دانش‌آموزان مبتلا به نارساخوانی: مروری کوتاه	**نام نویسنده و سال:** دباغی و همکاران (۲۰۲۴)

روندهای اصلی: هوش مصنوعی جهت رفع اختلالات یادگیری خاص(اوتیسم)/ استفاده از هوش مصنوعی مولد و کلاسیک را برای کمک به یادگیرندگان

اصطلاحات و مفاهیم کلیدی: دانش‌آموزان نارساخوان/ اختلال در محاسبه

چالش‌ها: جمع‌آوری داده‌های خاص/ عدم هماهنگی بین رشته‌های تخصصی

فرصت‌ها: تقویت یادگیری همه جانبه

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی:

عنوان پژوهش: هوش مصنوعی برای تقویت آموزش ویژه دانش‌آموزان: یک دهه از روندها، موضوعات و بینش‌های جهانی (۲۰۱۳-۲۰۲۳)	**نام نویسنده و سال:** ی.یانگ و همکاران (۲۰۲۴)

روندهای اصلی: محیط‌های آموزشی شخصی‌شده/ گرایش‌های نوظهور بر نتایج یادگیری ریاضیات و برابری آموزشی/ ادغام یکپارچه هوش مصنوعی/ یادگیری بازی‌سازی شده/ مداخلات مناسب برای مشکلات یادگیری خاص از طریق سیستم های آموزشی هوشمند، نویدبخش نتایج یادگیری مثبت است/ اطمینان از آموزش جامع معلمان

اصطلاحات و مفاهیم کلیدی: نارساخوانی[3] و دیسکالکلیا[4]/ محیط‌های یادگیری فراگیر و شخصی/

چالش‌ها: ارتقای برابری و دسترسی به منابع متحول کننده آموزش/ افزایش بودجه برای زیرساخت های فناوری و رهبری قوی

فرصت‌ها: پیشرفت‌ها در محیط‌های یادگیری

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی: (۵۷)

عنوان پژوهش: سیستم تشخیص احساسات هوشمند چندوجهی در زمان واقعی	**نام نویسنده و سال:** خدیری و همکاران (۲۰۲۳)

روندهای اصلی: استفاده از تشخیص احساسات را در طیف گسترده‌ای از برنامه‌ها/

اصطلاحات و مفاهیم کلیدی: احساسات دانش‌آموزان می‌توانند بر فرآیند یادگیری تأثیر بگذارند/ تدریس هوشمندانه عاطفی/ شبکه عصبی عمیق[5] برای تشخیص احساسات از حالت چهره/ حافظه کوتاه-بلند دو طرفه[6] جهت پیش‌بینی احساسات از اطلاعات متن / شبکه عصبی[7] جهت پیش‌بینی احساسات از روی گفتار

چالش‌ها: تشخیص احساسات دانش‌آموز بر اساس داده های تک وجهی مانند چهره ناکافی است.

فرصت‌ها: شناسایی و پاسخ به حالات عاطفی دانش‌آموزان یک مؤلفه مهم در موفقیت آموزش انسان است.

حوزه مطالعاتی مشترک با سایر مطالعات علمی:

1 body mass index
2 Random forest classification
3 dyslexia
4 dyscalculia
5 Deep Convolution Neural Network (DCNN)
6 Bidirectional Long Short Memory (BiLSTM)
7 Convolutional Neural Network (CNN)

بر مبنای گام‌های سوم تا ششم تحلیل موضوعی براون و کلارک، روندهای اصلی، فرصت‌ها و چالش‌های هوش مصنوعی در آموزش دوره ابتدایی از طریق مرور مکرر کدهای اولیه و تحلیل‌های رفت و برگشتی، استخراج گردیدند. به منظور جلوگیری از سوگیری، گام یک تا شش تحلیل روند توسط دو داور متخصص در حوزه برنامه درسی و مطالعات راهبردی مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها

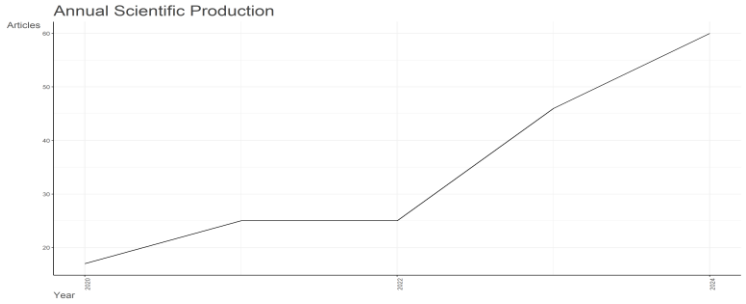
بر اساس ساختار روش‌شناسی این پژوهش، یافته‌ها در دو بخش علم‌سنجی و تحلیل و شناسایی روندها، چالش‌ها و فرصت‌ها ارائه می‌گردد. همچنین، یافته‌ها متناسب با پرسش‌های پژوهش تنظیم و گزارش شده‌اند تا پاسخگویی دقیق به هر یک از پرسش‌های اصلی تحقیق فراهم شود.

سوال اول پژوهش: کدام حوزه‌های پژوهشی مرتبط با هوش مصنوعی در برنامه‌درسی دوره ابتدایی بیشترین توجه و بررسی را در تولیدات علمی به خود جلب کرده‌اند؟

بخش علم‌سنجی: ایجاد چشم‌انداز کلی هوش مصنوعی در برنامه‌درسی آموزش ابتدایی

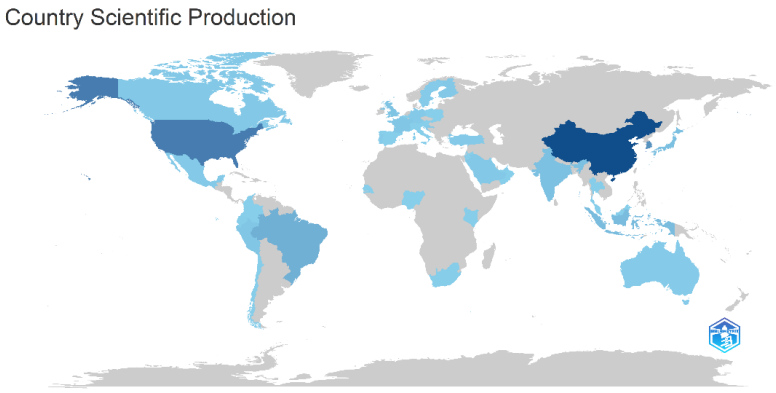
همان‌طور که پیش‌تر اشاره گردید، از ابزار آر، آراستودیو و وی‌اواس وی‌ور به عنوان کاربست علم‌سنجی و ترسیم شبکه‌های علمی جهت ایجاد یک چشم‌انداز کلی از نفوذ هوش مصنوعی در برنامه‌درسی آموزش ابتدایی استفاده شده است.

همان‌گونه که در شکل۲ مشاهده می‌شود، تولیدات علمی در زمینه هوش مصنوعی در برنامه‌درسی آموزش ابتدایی از سال ۲۰۲۲ جهشی صعودی داشته، که خود بیانگر اهمیت، سرعت نفوذ هوش مصنوعی و لزوم بررسی‌های بیشتر است. از این رو پژوهشگران بسیاری علاقمند به دنبال کردن این موضوع شده‌اند، گرایشات پژوهشگران از یک سو و سیاست‌های حکمرانی از سوی دیگر باعث شده است کشورهای مختلفی در زمینه توسعه پژوهش‌های علمی در رابطه با هوش مصنوعی در برنامه‌درسی آموزش ابتدایی پیشرو باشند (شکل۲).



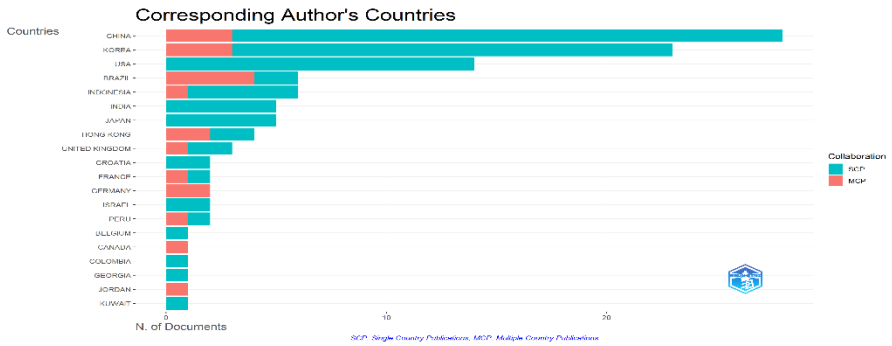
شکل۲: روند صعودی تولیدات علمی در زمینه هوش مصنوعی در برنامه درسی آموزش ابتدایی از ۲۰۲۲ (یافته‌های پژوهش)

در شکل۳ طیف رنگی، نشان‌دهنده بیشترین و کمترین پژوهش‌های صورت گرفته در کشورهای مختلف است. کشور چین در این حوزه پیشتاز است و در میان قاره‌ها، آمریکای شمالی بیشترین پیشرفت را نشان می‌دهد. آن‌چه جالب توجه است، ارتقای پژوهش‌های علمی در حیطه هوش مصنوعی و آموزش ابتدایی در شبه جزایر مالزی است که می‌تواند نویددهنده پیشرفت‌های آتی این کشور در به کارگیری فناوری هوش مصنوعی در حوزه آموزش ابتدایی باشد.



شکل۳: جهان نمای تحقیقات صورت گرفته از روند توسعه پژوهش‌های مربوط به ادغام هوش مصنوعی در برنامه درسی آموزش ابتدایی

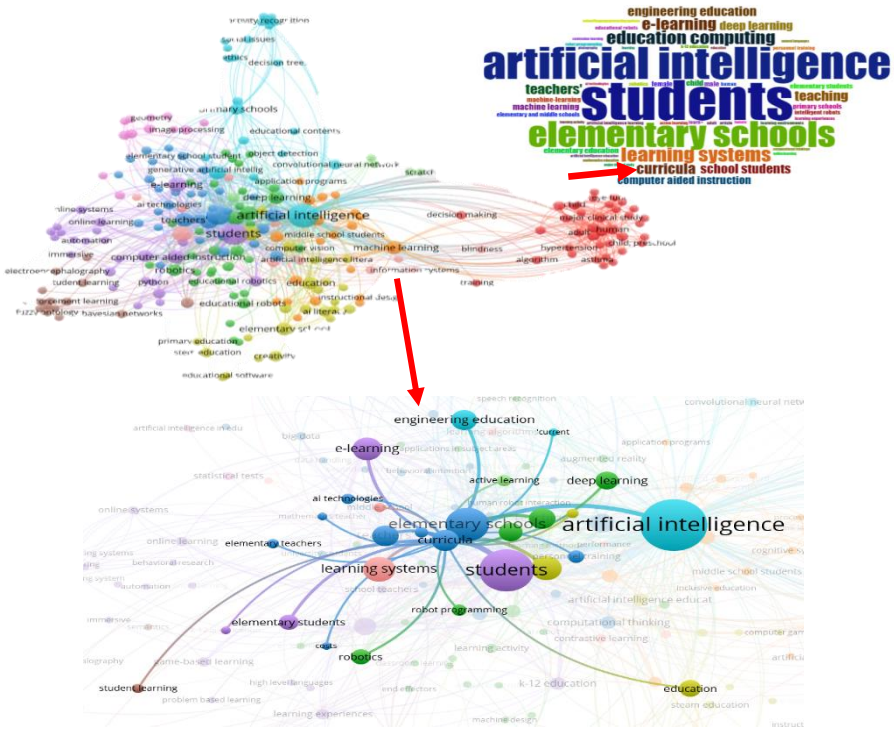
بر اساس آن‌چه در شکل۴ قابل مشاهده است، همکاری کشورهای مختلف و دانشجویان بین‌المللی در تولید یافته‌های پژوهشی در حوزه هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی است که طبق این گزارش، دانشجویان و پژوهشگران آمریکایی تمایل کمتری دارند که در این زمینه با سایر کشورها هم‌رویداد باشند.



شکل۴: دامنه همکاری و مشارکت کشورهای مختلف (یافته‌های پژوهش)

نقشه ابری کلمات کلیدی «هوش مصنوعی در مدارس ابتدایی» نشان می‌دهد، «برنامه‌درسی» یکی از عناصر قدرتمند در مدارس دوره ابتدایی است که به شدت می‌تواند تحت تأثیر هوش مصنوعی قرار بگیرد و تغییرات عمده و متحول‌کننده‌ای را تجربه کند.

برجستگی واژه «دانش‌آموزان» نیز می‌تواند الهام‌بخش رویکرد دانش‌آموزمحوری در مواجه با نقش هوش‌مصنوعی در برنامه‌درسی دوره ابتدایی باشد. بر اساس آن‌چه از پیشینه پژوهش به دست آمده است، یکی از پیشران‌های اصلی هوش مصنوعی در آموزش، شخصی‌سازی شدن یادگیری است، که در این نقشه ابری «نظام‌های یادگیری[1]» موید این موضوع است و بر دانش‌آموزمحوری تأکید ویژه دارد.



شکل ۵: نقشه ابری نظام‌های یادگیری

در شبکه‌سازی تجسمی[2]در ابزار آراستودیو (آریا و کوکولو[3]، ۲۰۱۷) به کار گرفته شده در این پژوهش چندین خوشه[4] اصلی تشکیل شده است که برنامه‌درسی یکی از آن‌ها می‌باشد. برنامه‌درسی در خوشه خود، با این مفاهیم: هوش مصنوعی، یادگیری عمیق[5]، آموزش، یادگیری آنلاین[6]، یادگیری فعال[7]، برنامه ربات[8] و نظام‌های یادگیری شبکه‌های مستقیم ایجاد کرده است.

سوال دوم تا چهارم پژوهش:

1 Learning Systems
2 Network Visualization
3 Aria & Cuccurullo
4 Clustering
5 Deep learning
6 E-learning
7 Active learning
8 Robot programming

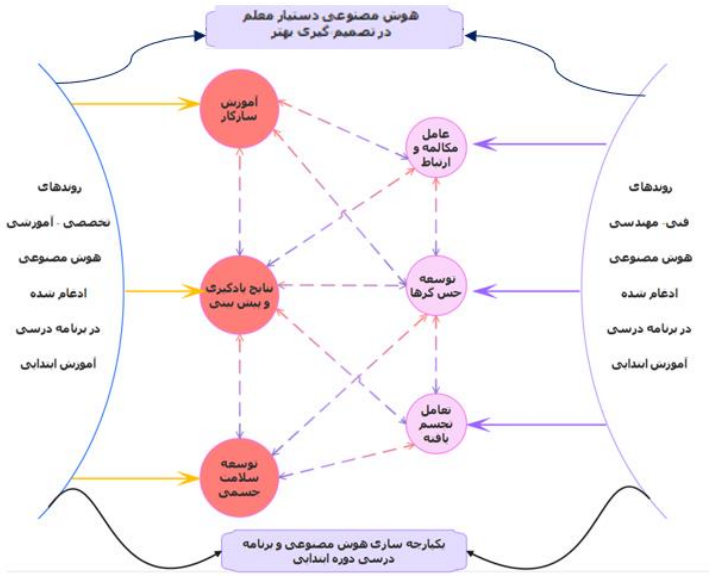
بخش شناسایی روندها، چالش‌ها و فرصت‌های هوش مصنوعی در برنامه‌درسی آموزش ابتدایی

در این بخش، که شامل گام ششم روش تحلیل روند براون و کلارک است، بر اساس تجزیه و تحلیل رفت و برگشتی داده‌های این پژوهش، که در جدول ۳ به عنوان «مفاهیم» از آن‌ها نام برده شده است، روندهای هوش مصنوعی در برنامه‌درسی دوره ابتدایی در دو مقوله کلی جای‌گذاری شده‌اند. هر مقوله شامل سه روند اصلی است که در شکل ۶ نمایش داده شده‌اند. دسته‌بندی «روندهای فنی-مهندسی هوش مصنوعی» و «روندهای تخصصی آموزشی هوش مصنوعی در برنامه‌درسی آموزش ابتدایی» بر پایه تفاوت‌های بنیادین این دو حوزه و تأثیرگذاری آن‌ها بر آموزش صورت گرفته است:

روندهای فنی-مهندسی: این دسته شامل فناوری‌های پایه‌ای و زیربنایی هوش‌مصنوعی است که در توسعه ابزارهای هوشمند، الگوریتم‌های یادگیری ماشینی، پردازش داده‌های آموزشی و توسعه سخت‌افزارهای تعاملی در محیط‌های آموزشی نقش دارند. این فناوری‌ها زیربنای کاربردهای عملی هوش مصنوعی در مدارس را فراهم می‌کنند و بر طراحی و پیاده‌سازی ابزارهای نوین یادگیری مانند سیستم‌های تطبیقی آموزشی، چت‌بات‌های یادگیری و ربات‌های آموزشی تأثیر می‌گذارند.

روندهای تخصصی آموزشی: این دسته بر رویکردهای تربیتی، روان‌شناختی و نظریه‌های یادگیری تمرکز دارد که هوش مصنوعی را در فرآیند تدریس، یادگیری و ارزیابی دانش‌آموزان ادغام می‌کند. مباحثی مانند یادگیری شخصی‌سازی‌شده، ارزیابی تکوینی هوشمند، توسعه سواد دیجیتال و آموزش تفکر انتقادی در مواجهه با هوش مصنوعی در این حوزه قرار می‌گیرند.

این تفکیک به پژوهشگران امکان می‌دهد که از دو زاویه مکمل، هوش مصنوعی را در آموزش ابتدایی بررسی کنند؛ از یک‌سو فناوری‌های توسعه‌یافته را بشناسند و از سوی دیگر، رویکردهای آموزشی مناسب برای بهره‌گیری از این فناوری‌ها را طراحی کنند.



شکل ۶: نمودار مفهومی روندهای هوش مصنوعی در برنامه‌درسی دوره ابتدایی (یافته‌های پژوهش)

همچنین دو مقوله کلی توسط دو کلان‌روند«هوش مصنوعی، دستیار معلم در تصمیم‌گیری بهتر» و «یکپارچه‌سازی هوش مصنوعی و برنامه درسی آموزش ابتدایی» با یکدیگر مرتبط هستند که این کلان‌روندها می‌توانند شش روند اصلی را تحت تأثیر خود درآورند و در آینده‌ی ادغام هوش‌مصنوعی در برنامه‌درسی آموزش ابتدایی نقش‌آفرین باشند. به همین ترتیب در ادامه گام ششم روش تحلیل موضوعی این مقاله، چالش‌ها در شش مقوله و فرصت‌ها در چهار مقوله قرار گرفتند.

سوال دوم پژوهش: روندهای اصلی فناوری هوش مصنوعی که بر آموزش ابتدایی تأثیر می‌گذارند چیست؟

جدول ۴. فراوانی مفاهیم زیر مجموعه هر روند، چالش و فرصت‌های ادغام هوش مصنوعی در برنامه‌درسی آموزش ابتدایی

روندهای ادغام هوش مصنوعی در برنامه درسی آموزش دوره ابتدایی						
مقولات کلی	کلان روندها	روندها	مفاهیم	فراوانی کدها	فراوانی کل	منابع
روندهای فنی- مهندسی هوش مصنوعی ادغام شده در برنامه درسی آموزش ابتدایی	یکپارچه سازی هوش مصنوعی و برنامه درسی دوره ابتدایی	عامل مکالمه و ارتباط	هوش مصنوعی ارتباط‌ساز بین معلم، دانش‌آموز و محتوای یادگیری به صورت فرایندی و چندجانبه	۲۰	۱۲	(۱۹) (۱۸) (۲۲) (۴۰) (۳۵) (۲۸) (۲۵) (۲۳) (۷) (۱۵) (۴۴)(۳۱) (۳۳) (۴۷) (۴۳) (۵۰) (۵۳) (۵۴) (۵۵) (۵۶)
			عملکرد توضیحی	۴		(۲۸) (۲۴) (۲۷) (۵۳)
			تشخیص شناختی	۱۱		(۴۹) (۲۲) (۳۵) (۴۰) (۲۷) (۲۴)(۳۱) (۳۳) (۴۷) (۵۵) (۵۶)
		توسعه حس‌گرها	یکپارچه‌سازی سیستم آموزشی هوشمند	۸	۶	(۵) (۱۲) (۵۰) (۹) (۴۷) (۵۱) (۵۳) (۵۴)
			حس‌گرهای چندوجهی	۸		(۱۲) (۵۰) (۴۳) (۵) (۲۰) (۴۷) (۵۱) (۵۶)
			بینایی رایانه‌ای در کلاس (زیست‌سنجی تصویری)	۵		(۴۳) (۹) (۱۰) (۱۱) (۵۶)
			رابط‌های مغزی (زیست‌سنجی غیرتصویری)	۳		(۲) (۳۱) (۵۲)
		تعامل تجسم‌یافته	میزهای شبیه‌سازی شده	۳	۳	(۱۶) (۵۳) (۵۴)
			اسباب‌بازی‌های هوشمند	۳		(۱۷) (۵۳) (۵۴)
روندهای تخصصی آموزشی هوش مصنوعی ادغام شده در برنامه درسی آموزش ابتدایی	هوش مصنوعی دستیار معلم در تصمیم گیری بهتر	آموزش سازگار	تنظیم مسیرهای یادگیری شخصی	۱۶	۱۰	(۳۸) (۴۲) (۴۱) (۱) (۲) (۲۶) (۵) (۶) (۵۲) (۳۲) (۳۹) (۴۳) (۴۷) (۵۳) (۵۴) (۵۶)
			پویایی محیط یادگیری عاطفی	۱۰		(۳۶) (۵) (۴۳) (۴۶) (۴) (۴۷) (۵۱) (۵۴)(۵۵) (۵۶)
			حمایت و قابلیت دسترسی برای ناتوانی‌های یادگیری	۷		(۵) (۲۱) (۳۲) (۲۹) (۴۷) (۵۱) (۵۴)
		نتایج یادگیری و پیش‌بینی	نظارت مستمر و بازخورد واقعی	۷	۱۰	(۷)(۵)(۱۱)(۸)(۴۷)(۵۱)(۵۶)
			تجزیه و تحلیل عملکرد دانش‌آموزان	۱۱		(۳۹) (۲۸) (۷) (۵) (۱۳) (۱۴) (۴۷) (۵۱) (۵۳) (۵۴) (۵۵)
			پیش‌بینی آینده یادگیری	۱۱		(۳۰)(۴)(۴۵)(۳۳)(۳۴) (۵۴)(۳۸)(۴۰)(۳۵)(۳۷)(۳۹)
		توسعه سلامت جسمی دانش‌آموزان	مشارکت چندوجهی	۳	۳	(۳) (۲۰) (۵۱)
			پیش‌بینی سوتغذیه	۳		(۴۸) (۵۴) (۵۶)

سوال سوم پژوهش: فرصت‌های ناشی از ادغام هوش مصنوعی در برنامه‌درسی مدارس ابتدایی کدامند؟

جدول ۵. فراوانی مفاهیم زیر مجموعه فرصت‌های ادغام هوش مصنوعی در برنامه درسی

چالش‌های ادغام هوش مصنوعی در برنامه درسی آموزش دوره ابتدایی			
مقولات	مفاهیم	فراوانی کدها	منـابـع
نیاز به معلمان آگاه و توانمند	افزایش عملکرد معلمان با پذیرش فناوری/ نظریه افزودن به مجموعه دانش/	۸	(۷) (۱۶) (۳) (۱۳) (۵۱) (۵۳) (۵۴) (۵۵)
کاهش خودکارآمدی معلمان	کار با جعبه سیاه/ عدم درک ظرفیت‌های هوش مصنوعی و عملکرد آن توس معلمان/	۴	(۵) (۴۷) (۵۱) (۵۵)
عدم تناسب داده‌های موجود با هوش مصنوعی در زمینه متغیرهای آموزشی- اجتماعی	مهاجرت سراسیمه فناوری به محیط آموزشی/ فقدان رویکرد ارزیابی متناسب با روندهای جدید هوش مصنوعی در برنامه درسی/ عدم تناسب داده‌های سنتی/	۳۷	(۴۵) (۴۰) (۳۸) (۳۶) (۲۹) (۲۵) (۲۴) (۳) (۴) (۵) (۶) (۷) (۱۰) (۱۹) (۲۲) (۵۱) (۳۰)(۳۳) (۳۴) (۳۵) (۳۷) (۳۹)(۳۲)(۹) (۱۱) (۴۲) (۴۳) (۴۱) (۴۹) (۴۷) (۲۶) (۲۷) (۲۸) (۴۸) (۵۱) (۵۶) (۵۲)
نگرانی از عدم کسب توانمندی‌های نوین در دانش‌آموزان دوره ابتدایی و آسیب‌های زندگی فناورانه	هوش مصنوعی ارمغان‌آور عدالت آموزشی یا نامتوازن کننده آن/ فرصت‌های شغلی آینده/	۸	(۱) (۲) (۵) (۸) (۱۴) (۲۰) (۴۷) (۵۱)
فقدان تخصص‌های بین‌رشته‌ای فناوری هوش مصنوعی و برنامه‌درسی آموزش ابتدایی	دشواری تنظیم حس‌گرهای جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز در کلاس‌های درس/ فقدان برنامه‌درسی مبتنی بر هوش مصنوعی	۳۶	(۴۵) (۴۱) (۴۰) (۳۸) (۳۶) (۲) (۴) (۵) (۱۰) (۱۲) (۱۴) (۱۳) (۱۵) (۱۷) (۲۱) (۲۳) (۵۲) (۳۰) (۳۳) (۳۴) (۳۵) (۳۷) (۳۹) (۴۷) (۵۱) (۹) (۱۱) (۴۲) (۴۳) (۴۸) (۵۱) (۵۲) (۳۹) (۵۴)
امنیت داده‌های شخصی دانش‌آموزان که می‌تواند در آینده آنان بسیار قابل اهمیت باشد.	داده‌های شخصی دانش‌آموزان خردسال/ امور حقوقی کودکان/	۱۳	(۳۸) (۲) (۷) (۱۰) (۱۲) (۱۴) (۱۸) (۵۲) (۹) (۱۱) (۴۲) (۴۳) (۳۹)

سوال چهارم پژوهش: چالش‌های اخلاقی، فنی و اجتماعی مرتبط با استفاده از هوش مصنوعی در برنامه‌درسی مدارس ابتدایی چیست؟

جدول ۶. فراوانی چالش‌های زیر مجموعه فرصت‌های ادغام هوش مصنوعی در برنامه درسی

فرصت‌های ادغام هوش مصنوعی در برنامه درسی آموزش دوره ابتدایی			
مقولات	مفاهیم	فراوانی کدها	منـابـع
الهام‌بخش معلمان	ایجاد بارش مغزی در معلمان با توصیه‌های ارائه شده توسط هوش‌مصنوعی/ تغییر شایستگی‌های کاربردی‌تر در معلمان/ افزایش انتقادی‌پذیری در معلمان/ کمک به درک شرایط واقعی دانش‌آموزان/ شایستگی در تدریس/ ایجاد ابزارهای کارآمد با برنامه‌نویسی ساده متناسب با کلاس درس توسط هر معلم با حداقل دانش و تجربه از فناوری	۱۳	(۱) (۲) (۳) (۵) (۶) (۱۵) (۲۲) (۲۳) (۵۲) (۵۱) (۴۷) (۳۲) (۴۳)
رهبری دیجیتال	شایستگی مدیران مدارس/ بهبود عملکرد پلتفرم‌های مدیریت مدارس/ حمایت از تصمیم‌گیری‌های آموزشی با شواهد کافی/ افزایش عملکرد و نظارت	۱۹	(۲) (۴) (۵) (۱۳) (۲۳) (۵۲) (۳۰) (۳۳) (۳۴) (۳۵) (۳۷) (۳۹) (۴۷) (۵۱) (۴۳) (۵۳) (۵۴) (۵۵) (۵۶)
توسعه تفکر انتقادی و مهارت استدلال دانش‌آموزان دوره ابتدایی	ظرفیت بسیار بالای هوش مصنوعی در سازگاری آموزشی، می‌توانند دانش‌آموزان را متناسب با شرایط جسمی و روانی خودشان رشد دهد و مهارت استدلال را در آنان بالا ببرد.	۲۹	(۱) (۴) (۷) (۸) (۱۰) (۱۲) (۱۴) (۱۵) (۱۶) (۱۷) (۱۸) (۱۹) (۲۰) (۲۱) (۲۲) (۲۳) (۳۰) (۳۳) (۳۴) (۳۵) (۳۷) (۵۵) (۳۹) (۹) (۱۱) (۴۲) (۴۳) (۴۱) (۵۱) (۵۴)

بحث و نتیجه‌گیری

همان‌گونه که در شکل۵ قابل مشاهده است، روندهای هوش‌مصنوعی در برنامه‌درسی آموزش ابتدایی در دو مقوله کلی تفکیک شده‌اند. مقوله اول «روندهای تخصصی آموزشی هوش مصنوعی در برنامه‌درسی دوره ابتدایی» هستند که دلالت بر محتوا آموزشی و عناصر اصلی برنامه‌درسی دارد که تحت تأثیر هوش‌مصنوعی تبدیل به روندهای قدرتمندی شده‌اند و محتمل است که آینده برنامه‌درسی آموزش ابتدایی بر مدار آن‌ها بچرخد. مقوله دوم «روندهای فنی مهندسی هوش مصنوعی ادغام شده با برنامه‌درسی دوره ابتدایی» هستند که بر مباحث فنی مهندسی هوش مصنوعی تمرکز دارند که بیشترین کاربرد را در کلاس درس بر عهده دارند که مباحث نرم‌افزاری و الگوریتمی و هم‌چنین سخت‌افزاری و فناوریی فیزیکی هوش‌مصنوعی را پوشش می‌دهند.

دو مقوله کلی«روندهای تخصصی آموزشی هوش مصنوعی در برنامه‌درسی دوره ابتدایی» و «روندهای فنی مهندسی هوش مصنوعی ادغام شده با برنامه‌درسی دوره ابتدایی» توسط دو کلان‌روند با یکدیگر در ارتباط هستند؛ کلان‌روند «هوش مصنوعی، دستیار معلم در تصمیم‌گیری بهتر» که گویای این است که آموزش و یادگیری یک مسیر خطی نیست، بلکه یک سبک پیچیده از عملکرد شناختی انسان است (کیو[1]و همکاران، ۲۰۲۲) بنابراین هر چند ادغام هوش‌مصنوعی در آموزش، یک نیروی پیشران دگرگون‌کننده است و نقش‌های سنتی معلمان را متحول می‌کند (واشیشه و همکاران، ۲۰۲۴)، اما فعالیت‌های آموزشی، راهنمایی و امور مربوط به شخصیت دانش‌آموز از جمله اموری است که فقط از عهده معلم انسانی برمی‌آید چرا که معلمان انسانی دارای ویژگی‌های منحصر به فردی چون تفکر انتقادی، خلاقیت و احساسات هستند، که آن‌ها را غیرقابل جایگزینی می‌کند. بر همین اساس فناوری هوش مصنوعی را نمی‌توان جایگزین معلمان کرد، اما درعوض می‌تواند یک دستیار توانا برای کمک به معلمان در کلاس درس باشد و یادگیری دانش‌آموزان را تسهیل کند و افزایش دهد و بعید به نظر می‌رسد که هوش مصنوعی جانشین مطلق معلمان به خصوص در دوره ابتدایی باشد. کلان‌روند دوم «یکپارچه‌سازی هوش مصنوعی و برنامه درسی آموزش ابتدایی» می‌باشد که از آن‌جا که منبع اصلی عدم مشارکت دانش‌آموزان در انتقال یادگیری به زندگی واقعی‌شان از تعدد زیاد منابع یادگیری و پراکندگی آن‌ها ناشی می‌شود و این موضوع زمانی حادتر می‌شود که هر یک از آن‌ها سبک‌های متفاوتی را ارائه می‌کنند (دیوان و همکاران، ۲۰۲۲) و از سوی دیگر خودِ الگوریتم‌های متعدد هوش مصنوعی هستند که هر کدام نیز به نوبه خود اهداف متفاوتی را دنبال می‌کنند، بر این اساس ازدیاد تنوع و تشدد تفاوت در این حوزه‌ها، در صورت نبود فضایی جهت یکپارچگی و هماهنگی می‌تواند به‌شدت برای آینده آموزش و پرورش، بحران‌زا باشد. این موضوع از نظر فنی، درک و کاربرد زیرساخت‌های مختلف موقعیت را بسیار پیچیده‌تر می‌کند که نیاز به ساده‌سازی و سفارشی‌سازی قابل‌توجهی را ایجاد می‌نماید (واشیشه و همکاران، ۲۰۲۴). پیام اصلی این کلان‌روند این است که در ترکیب مسیرهای آموزش شخصی شده پتانسیل بکری وجود دارد که با چالش اطمینان از سازگاری ابزارهای آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی با دستگاه‌ها، سیستم عامل‌ها و نرم‌افزارهای مختلف و برنامه‌درسی دوره ابتدایی مواجه است.

سه روند اصلی در ذیل مقوله اول یعنی «روندهای تخصصی آموزشی هوش مصنوعی در برنامه‌درسی دوره ابتدایی» قرار دارند که شامل«آموزش سازگار»، «نتایج یادگیری و پیش‌بینی» و «توسعه سلامت جسمی دانش‌آموزان» می‌شود. در سال‌های اخیر مفهوم «شخصی‌سازی» به سازه‌ای پیشرفته‌تر با عنوان «یادگیری تطبیقی یا سازگار» در کلاس‌های درس، بدل شده است. ارائه آموزش کارآمد به دانش‌آموزان متناسب با ویژگی‌های فردی آن‌ها در حوزه‌های شناختی و عاطفی به معنای یافتن بهترین استراتژی یادگیری، یکی از اهداف استاندارد تحقیقات روانشناختی در مورد یادگیری و آموزش مبتنی بر رایانه است، اما پاسخ به آن ساده نیست (برود، ۲۰۲۴؛ شوالیر و همکاران، ۲۰۲۳)، بنابراین آموزش سازگار یکی از روندهای قدرتمند هوش‌مصنوعی در حوزه برنامه‌درسی آموزش

1 Qiu

ابتدایی محسوب می‌شود. یکی از عناصر اساسی برنامه‌درسی به خصوص در عصر هوش‌مصنوعی نظارت مستمر بر یادگیری[1] به صورت یک ارزیابی تکوینیِ نظام‌مند و هوشمند است. درواقع «نتایج یادگیری و پیش‌بینی» در نتیجه ترکیب فناوری با تجزیه و تحلیل عملکرد دانش‌آموزان و ایجاد بازخورد واقعی، روند افزایشی قابل توجهی به خود گرفته است که با توجه به دسترسی به داده‌های بزرگ، می‌تواند از طریق شناسایی عوامل مؤثر بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان، مسیر تحصیلی دانش‌آموزان دوره ابتدایی را پیش‌بینی کند. سومین روند اصلی مقوله اول «توسعه سلامت جسمی دانش‌آموزان» است که از آن‌جاکه در هنگام یادگیری در کلاس درس اهمیت چندانی به حرکات بدنی دانش‌آموزان داده نمی‌شود که این موضوع با ظهور فناوری‌های پیشرفته دیجیتال نگرانی فزاینده‌ای در رابطه با ساختار قامتی دانش‌آموزان ایجاد کرده است الگوریتم‌های هوش‌مصنوعی با استفاده از بینایی رایانه بر اساس شناسایی حرکات درشت بدن در حوزه‌هایی مانند ورزش، تربیت‌بدنی، تغذیه و مراقبت‌های بهداشتی (اشوین و همکاران، ۲۰۲۳) روندهای خاصی جهت مداخله به موقع معلمان و مدیران در راستای جلوگیری از سوء تغذیه و نقص‌های جسمی دانش‌آموزان ایجاد کرده‌اند.

«عامل مکالمه و ارتباط»، «توسعه حسگرها» و «تعامل تجسم‌یافته»سه روند اصلی در ذیل مقوله دوم یعنی«روندهای فنی مهندسی هوش مصنوعی ادغام شده با برنامه‌درسی دوره ابتدایی» هستند. عامل مکالمه که روشی برنامه‌ریزی‌شده و هوشمند، برای ارائه یک تجربه مکالمه، که غیررسمی، جذاب و منعکس‌کننده زبان روزمره است با دریافت اطلاعات غنی که از مجموعه‌ای از داده‌ها استخراج شده‌اند، صورت می‌گیرد (صادق[2] و همکاران، ۲۰۲۳) رویکردی کاملا دانش‌آموزمحور است که با توسعه حس‌گرهای تصویری و غیرتصویری در کلاس درس به محاسبات شناختی و عاطفی دانش‌آموزان می‌پردازد و محیط یادگیری پویا و لذت‌بخشی را همراه با تعاملات فناوری‌شده برنامه‌درسی آموزش ابتدایی به ارمغان می‌آورد.

اگر ادغام فناوری هوش مصنوعی در برنامه‌درسی آموزش ابتدایی را به‌عنوان یک تحول زیربنایی و عظیم در نظر بگیریم، بی‌تردید با چالش‌های جدی و گاه بحرانی مواجه خواهیم شد که ناشی از تقابل این فناوری با روندهای سنتی هزارساله آموزش‌وپرورش است. جدا از تأثیرات گسترده نفوذ هوش مصنوعی در ابعاد اجتماعی، سیاسی، فرهنگی و حقوقی زندگی انسان، ادغام این فناوری در برنامه‌درسی آموزش ابتدایی چالش‌های خاصی را به همراه دارد که شناسایی و مدیریت آن‌ها ضروری است.

یکی از چالش‌های کلیدی، نیاز به تربیت معلمان و کارکنانی است که از آگاهی و مهارت کافی در حوزه هوش مصنوعی برخوردار باشند. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که بسیاری از معلمان، کار با هوش مصنوعی را مشابه تعامل با یک «جعبه سیاه» می‌دانند؛ امری که نه‌تنها موجب کاهش اعتمادبه‌نفس و خودکارآمدی آنان می‌شود، بلکه احساس می‌کنند عاملیت و نقش آن‌ها در فرایند آموزش در برابر هوش مصنوعی کم‌رنگ شده است. این کاهش اعتماد می‌تواند مانعی جدی در مسیر بهره‌گیری مؤثر از فناوری‌های نوین در کلاس‌های درس باشد.

از سوی دیگر ادغام هوش مصنوعی به‌عنوان یک مقوله میان‌رشته‌ای، هنوز منابع معتبر و ساختارمندی در این حوزه ایجاد نکرده است. به دلیل نبود معیارها و ابزارهای مناسب برای ارزیابی اثربخشی این فناوری در برنامه‌درسی، شکاف معناداری میان داده‌های سنتی و نیازهای فناوری هوش مصنوعی به چشم می‌خورد. این مسئله باعث نگرانی‌هایی از بابت عدم توانمندسازی دانش‌آموزان در مهارت‌های ضروری عصر دیجیتال و همچنین آسیب‌های احتمالی ناشی از استفاده نادرست از فناوری در زندگی آنان شده است.

چالش‌های حقوقی و اخلاقی، به‌ویژه در حفظ حریم خصوصی و امنیت اطلاعات شخصی دانش‌آموزان، موانع مهمی در ادغام هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی هستند. نبود چارچوب‌های شفاف در این زمینه می‌تواند اجرای این فناوری را با مشکلات جدی مواجه

1 Continuous Assessment 2 Sadek

کند و امنیت و حقوق کودکان را به خطر اندازد. بنابراین، لازم است با نگاهی جامع و آینده‌نگر، راهکارهایی برای غلبه بر این چالش‌ها طراحی شود. از جمله این راهکارها می‌توان به آموزش هدفمند معلمان در زمینه هوش مصنوعی، تدوین منابع و ابزارهای علمی و معتبر، ایجاد استانداردهای مناسب برای ارزیابی اثرات ادغام این فناوری و همچنین تدوین چارچوب‌های قانونی برای حفظ امنیت و حریم خصوصی دانش‌آموزان اشاره کرد. این اقدامات می‌تواند زمینه را برای بهره‌برداری مؤثر و ایمن از هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی فراهم کند.

منابع

احمدی، صادق، و طهماسب زاده شیخلار، داود. (۱۴۰۴). امکان‌سنجی کاربست هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی ایران. *برنامه درسی و آموزش یادگیرنده محور*، ۴(۱)، ۱-۱۴. https://doi.org/10.22034/cipj.2024.61325.1125

Akdeniz, M., & Özdinç, F. (2021). Maya: An AI-based smart toy designed for preschool children. *International Journal of Child-Computer Interaction*, *29*, Article 100347. https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100347

Akintayo, N. O. T., Eden, N. C. A., Ayeni, N. O. O., & Onyebuchi, N. N. C. (2024). Integrating AI with emotional and social learning in primary education: Creating a holistic adaptive learning environment. *Computer Science & IT Research Journal*, *5*(5), Article 1076–1089. https://doi.org/10.51594/csitrj.v5i5.1116

Ali, O., Murray, P. A., Momin, M., Dwivedi, Y. K., & Malik, T. (2023). The impact of AI applications in educational settings: Challenges and strategies. *Technological Forecasting and Social Change*, *199*, Article 123076. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123076

Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, *11*(4), 959–975. https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007

Arnau-González, P., Arevalillo-Herráez, M., Luise, R. A., & Arnau, D. (2023). A methodological approach for enabling natural language interaction in intelligent tutoring systems. *Computer Speech & Language*, *81*, Article 101516. https://doi.org/10.1016/j.csl.2023.101516

Ashwin, T., Prakash, V., & Rajendran, R. (2023). A systematic review of intelligent tutoring systems utilizing gross body movement detection via computer vision. *Computers and Education Artificial Intelligence*, *4*, Article 100125. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100125

Aslan, S., Durham, L. M., Alyuz, N., Chierichetti, R., Denman, P. A., Okur, E., Aguirre, D. I. G., Esquivel, J. C. Z., Maruri, H. A. C., Sharma, S., Raffa, G., Mayer, R. E., & Nachman, L. (2023). What is the impact of a multi-modal pedagogical conversational AI system on parents' concerns about technology use by young children? *British Journal of Educational Technology*, *55*(4), 1625–1650. https://doi.org/10.1111/bjet.13399

Aslan, S., Durham, L. M., Alyuz, N., Okur, E., Sharma, S., Savur, C., & Nachman, L. (2024). Exploring immersive multimodal pedagogical conversational AI for early childhood education: An exploratory case study. *Computers and Education Artificial Intelligence*, *6*, Article 100220. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100220

Ayala-Pazmiño, M. (2023). AI in education: Investigating potential benefits and risks. *593 Digital Publisher CEIT*, *8*(3), 892–899. https://doi.org/10.33386/593dp.2023.3.1827

Ballestar, M. T., Cuerdo Mir, M., Miguel, L., & Sainz, J. (n.d.). Evaluating the effectiveness of tutoring in schools through machine learning. *Technological Forecasting and Social Change*, *199*, Article 123043. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123043

Bisogni, C., Cimmino, L., De Marsico, M., Hao, F., & Narducci, F. (2023). Emotion recognition at a distance: The robustness of machine learning based on hand-crafted facial features vs deep learning models. *Image and Vision Computing*, *136*, Article 104724. https://doi.org/10.1016/j.imavis.2023.104724

Bressane, A., Zwirn, D., Essiptchouk, A., Saraiva, A. C. V., De Campos Carvalho, F. L., Formiga, J. K. S., De Castro Medeiros, L. C., & Negri, R. G. (2023). Understanding the role of study strategies and learning disabilities on student academic performance to enhance educational approaches: A proposal using artificial intelligence. *Computers and Education Artificial Intelligence*, *6*, Article 100196. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100196

Brod, G. (2024). There are multiple paths to personalized education, and they should be combined. *Current Directions in Psychological Science*, *33*(3), 153–158. https://doi.org/10.1177/09637214241242459

Castro-Schez, J., Glez-Morcillo, C., Albusac, J., & Vallejo, D. (2020). An intelligent tutoring system for supporting active learning: A case study on predictive parsing learning. *Information Sciences*, *544*, 446–468. https://doi.org/10.1016/j.ins.2020.08.079

Chan, C. K. Y., & Tsi, L. H. (2024). Will generative AI replace educators in higher education? A study on perceptions of teachers and students. *Studies in Educational Evaluation*, *83*, Article 101395. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2024.101395

Cheng, E. C. K., & Wang, T. (2023). Leading digital transformation and overcoming barriers for teachers in integrating AI into basic education in Hong Kong. *Computers and Education Artificial Intelligence*, *5*, Article 100171. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100171

Chevalère, J., Lazarides, R., Yun, H. S., Henke, A., Lazarides, C., Pinkwart, N., & Hafner, V. V. (2023). Do instructional strategies considering activity emotions reduce students' boredom in a computerized open-ended learning environment? *Computers & Education*, *196*, Article 104741. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104741

Chiu, T. K., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2022). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education Artificial Intelligence, 4*, Article 100118. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100118

Chu, S., Hwang, G., & Tu, Y. (2022). A systematic review of AI-based robots in education: Selected SSCI publications. *Computers and Education Artificial Intelligence, 3*, Article 100091. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100091

Computational Intelligence and Neuroscience. (2023). Retraction: The effectiveness of artificial intelligence (AI) in improving pupils' deep learning in primary school mathematics teaching in Fujian province. *Computational Intelligence and Neuroscience, 2023*, Article 9817215. https://doi.org/10.1155/2023/9817215

Conati, C., Barral, O., Putnam, V., & Rieger, L. (2021). Toward personalized XAI: A case study in intelligent tutoring systems. *Artificial Intelligence, 298*, Article 103503. https://doi.org/10.1016/j.artint.2021.103503

Cortez, P. M., Ong, A. K. S., Diaz, J. F. T., German, J. D., & Jagdeep, S. J. S. S. (2024). Analyzing Preceding factors affecting behavioral intention on communicational artificial intelligence as an educational tool. *Heliyon, 10*(3), Article e25896. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25896

Dawson, S., Joksimovic, S., Mills, C., Gašević, D., & Siemens, G. (2023). Advancing theory in the age of artificial intelligence. *British Journal of Educational Technology, 54*(5), 1051–1056. https://doi.org/10.1111/bjet.13343

De Souza, A. S. C., & Debs, L. (2024). Concepts, innovative technologies, learning approaches, and trending topics in Education 4.0: A scoping literature review. *Social Sciences & Humanities Open, 9*, Article 100902. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.100902

Deng, J., Huang, X., & Ren, X. (2024). A multidimensional analysis of self-esteem and individualism: A deep learning model for predicting academic performance in elementary school students. *Measurement Sensors, 33*, Article 101147. https://doi.org/10.1016/j.measen.2024.101147

Ding, G., He, Y., Yi, K., & Li, S. (2024). Using the Divergent Association task to measure divergent thinking in Chinese elementary school students. *Thinking Skills and Creativity, 54*, Article 101503. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101503

Diwan, C., Srinivasa, S., Suri, G., Agarwal, S., & Ram, P. (2022). AI-based learning content generation and learning pathway augmentation to increase learner engagement. *Computers and Education Artificial Intelligence*, *4*, Article 100110. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100110

Duggal, N. (2024, September 4). What is artificial intelligence and why does it matter in 2024? *Simplilearn*. https://www.simplilearn.com/tutorials/artificial-intelligence-tutorial/what-is-artificial-intelligence

Ersozlu, Z., Taheri, S., & Koch, I. (2024). A review of machine learning techniques applied to educational data. *Education and Information Technologies*, *29*(16), 22125–22145. https://doi.org/10.1007/s10639-024-12704-0

Forero, D. S., Ackermann, S., Betbeder, M. L., & Henriet, J. (2024). Automatic real-time adaptation of training session difficulty using rules and reinforcement learning in the AI-VT ITS. *International Journal of Modern Education and Computer Science*, *16*(3), 56–71. https://doi.org/10.5815/ijmecs.2024.03.05

Fu, Y., Weng, Z., & Wang, J. (2024). Investigating AI use in educational contexts: A scoping meta-review and bibliometric analysis. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 2023, Article 00442. https://doi.org/10.1007/s40593-024-00442-w

Gašević, D., Siemens, G., & Sadiq, S. (2023). Empowering learners in the age of artificial intelligence. *Computers and Education Artificial Intelligence*, *4*, Article 100130. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100130

Golovianko, M., Terziyan, V., Branytskyi, V., & Malyk, D. (2023). Industry 4.0 vs. Industry 5.0: Co-existence, transition, or a hybrid. *Procedia Computer Science, 217*, 102–113. https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.206

Grubišić, A., Žitko, B., Gašpar, A., Vasić, D., & Dodaj, A. (2021). Evaluation of split-and-rephrase output of the knowledge extraction tool in the intelligent tutoring system. *Expert Systems with Applications, 187,* Article 115900. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.115900

Hakkal, S., & Lahcen, A. A. (2024). Enhancing learner performance prediction using XGBOOST. *Computers and Education Artificial Intelligence*, *7,* Article 100254. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100254

Holmes, W. (2024). AIED: Coming of age? *International Journal of Artificial Intelligence in Education, 34*, 1–11. https://doi.org/10.1007/s40593-023-00352-3

Huang, T., Geng, J., Yang, H., Hu, S., Chen, Y., & Zhang, J. (2023). Long short-term attentional neuro-cognitive diagnostic model for skill growth assessment in intelligent tutoring systems. *Expert Systems with Applications, 238*, Article 122048. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.122048

Jiang, Y., Huang, Q., & Li, Y. (2024). Strategies for applying brain-computer interfaces in education through the lens of innovation diffusion theory. *Brain-Apparatus Communication: A Journal of Bacomics, 3*(1), Article 2376368. https://doi.org/10.1080/27706710.2024.2376368

Kakizaki, T., & Oeda, S. (2023). Student modeling considering historical learning behaviors using deep factorization machines. *Procedia Computer Science, 225*, 2808–2815. https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.10.273

Kataev, M., Bulysheva, L., & Mosiaev, A. (2022). Utilizing AI methods in the educational process of schools. *Systems Research and Behavioral Science*, *39*(3), 531–541. https://doi.org/10.1002/sres.2873

Khediri, N., Ammar, M. B., & Kherallah, M. (2023). A real-time multimodal intelligent tutoring emotion recognition system (MITERS). *Multimedia Tools and Applications*, *83*(19), 57759–57783. https://doi.org/10.1007/s11042-023-16424-4

Kumar, G. S., Benschwartz, R., Mohan, K. B. K., Shanthy, K. R., & Jennifer, D. (2024). Smart Classrooms with Wireless Sensors and an Intelligent System Design Approach. *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering, 12*(18s), 901–910. https://ijisae.org/index.php/IJISAE/article/view/5327

García-Tudela, P. A., Prendes-Espinosa, P., & Solano-Fernández, I. M. (2021). Smart learning environments: a basic research towards the definition of a practical model. *Smart Learning Environments, 8*(1), Article 00155. https://doi.org/10.1186/s40561-021-00155-w

Lai, Z., Wang, L., & Ling, Q. (2021). Recurrent knowledge tracing machine based on the knowledge state of students. *Expert Systems*, *38*(8), Article 12782. https://doi.org/10.1111/exsy.12782

Li, Y., Qi, X., Saudagar, A. K. J., Badshah, A. M., Muhammad, K., & Liu, S. (2023). Student behavior recognition for interaction detection in the classroom environment. *Image and Vision Computing, 136*, Article 104726. https://doi.org/10.1016/j.imavis.2023.104726

Li, Y., Sha, L., Yan, L., Lin, J., Raković, M., Galbraith, K., Lyons, K., Gašević, D., & Chen, G. (2023). Can large language models write reflectively? *Computers and Education Artificial Intelligence, 4*, Article 100140. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100140

Liu, T. (2022). AI proctoring for offline examinations using two-longitudinal-stream convolutional neural networks. *Computers and Education Artificial Intelligence*, *4*, Article 100115. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100115

Ma, Zhonglin, Xin, Changcheng, Zheng, Huifang, Construction of a Teaching System Based on Big Data and Artificial Intelligence to Promote the Physical Health of Primary School Students, *Mathematical Problems in Engineering*, 2021, Article 9777862. **https://doi.org/10.1155/2021/9777862**

Martin, F., Zhuang, M., & Schaefer, D. (2024). A systematic review of AI research in K-12 education (2017–2022). *Computers and Education Artificial Intelligence*, *6*, Article 100195. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100195

Martín-Núñez, J. L., Ar, A. Y., Fernández, R. P., Abbas, A., & Radovanović, D. (2023). Does intrinsic motivation mediate perceived artificial intelligence (AI) learning and computational thinking of students during the COVID-19 pandemic? *Computers and Education Artificial Intelligence*, *4*, Article 100128. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100128

Méndez, L., & Baranauskas, C. (2021). Designing a tangible tabletop installation and enacting a socioenactive experience with TangiTime. *Journal of the Brazilian Computer Society*, *27*(1), Article 00112. https://doi.org/10.1186/s13173-021-00112-y

Moturu, V. R., & Nethi, S. D. (2023). AI in education. In M. A. Chaurasia & C.-F. Juang (Eds.), *Emerging IT/ICT and AI technologies affecting society* (Vol. 478, pp. 211–221). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-2940-3_16

Mühling, A., & Große-Bölting, G. (2023). Novices' understanding of machine learning. *Computers and Education Artificial Intelligence*, *4*, Article 100142. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100142

Oeda, S., & Kakizaki, T. (2022). Estimating latent states of students using knowledge tracing combined with IRT. *Procedia Computer Science*, *207*, 1992–1999. https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.09.258

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., & McGuinness, L. A. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, *372*, Aeticle n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Pourmirzaei, M., Montazer, G. A., & Mousavi, E. (2025). ATTENDEE: An affective tutoring system utilizing facial emotion recognition and head pose estimation to personalize the e-learning environment. *Journal of Computers in Education, 12*(1), 65–92. https://doi.org/10.1007/s40692-023-00303-w

Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses. (2020). *PRISMA 2020 statement*. Retrieved August 12, 2025, from https://www.prisma-statement.org/prisma-2020

Qi, T., Ren, M., Guo, L., Li, X., Li, J., & Zhang, L. (2022). ICD: A new interpretable cognitive diagnosis model for intelligent tutor systems. *Expert Systems with Applications, 215*, Article 119309. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.119309

Qiu, Y., Pan, J., & Ishak, N. A. (2022). Effectiveness of Artificial Intelligence (AI) in Improving Pupils' Deep Learning in Primary School Mathematics Teaching in Fujian Province. *Computational Intelligence and Neuroscience*, *2022*(1), Article 9817215. https://doi.org/10.1155/2022/1362996

Rizvi, S., Waite, J., & Sentance, S. (2023). AI teaching and learning in K–12 from 2019 to 2022: A systematic literature review. *Computers and Education Artificial Intelligence, 4*, Article 100145. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100145

Sadek, M., Calvo, R. A., & Mougenot, C. (2023). Co-designing conversational agents: A comprehensive review and best practices recommendations. *Design Studies*, *89*, Article 101230. https://doi.org/10.1016/j.destud.2023.101230

Santos, V., Mamede, H., Silveira, C., & Reis, L. (2023). A reference model for artificial intelligence techniques in stimulating reasoning, and cognitive and motor development. *Procedia Computer Science*, *219*, 1057–1066. https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.384

Sethi, S. S. & Jain, K. (2024). AI technologies for social-emotional learning: Recent findings and future directions. Journal of Research in Innovative Teaching & Learning, 17(2), 213-225. https://doi.org/10.1108/JRIT-03-2024-0073

Songkram, N., Chootongchai, S., Osuwan, H., Chuppunnarat, Y., & Songkram, N. (2023). Students' adoption towards behavioral intention of digital learning platform. *Education and Information Technologies*, *28*(9), 11655–11677. https://doi.org/10.1007/s10639-023-11637-4

Southworth, J., Migliaccio, K., Glover, J., Glover, J., Reed, D., McCarty, C., Brendemuhl, J., & Thomas, A. (2023). Developing a model for AI across the curriculum: Transforming the higher education

landscape via innovation in AI literacy. *Computers and Education Artificial Intelligence, 4*, Article 100127. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100127

Spitzer, M. W., Bardach, L., Strittmatter, Y., Meyer, J., & Moeller, K. (2024). Evaluating the content structure of intelligent tutor systems—A psychological network analysis. *Computers and Education Open, 7,* Article 100198. https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100198

Su, Y., Cheng, Z., Wu, J., Dong, Y., Huang, Z., Wu, L., Chen, E., Wang, S., & Xie, F. (2022). Graph-based cognitive diagnosis for intelligent tutoring systems. *Knowledge-Based Systems, 253,* Article 109547. https://doi.org/10.1016/j.knosys.2022.109547

Sychev, O. (2024). Educational models for cognition: Methodologies for modeling intellectual skills in intelligent tutoring systems. *Cognitive Systems Research, 87,* Article 101261. https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2024.101261

Tian, J. (2023). Utilizing computer vision and machine learning for intelligent sensing systems. *Sensors*, *23*(9), Article 4214. https://doi.org/10.3390/s23094214

Van, V. T. S., Antonio, V. A., Siguin, C. P., Gordoncillo, N. P., Sescon, J. T., Go, C. C., & Miro, E. P. (2021). Predicting undernutrition among elementary schoolchildren in the Philippines using machine learning algorithms. *Nutrition, 96,* Article 111571. https://doi.org/10.1016/j.nut.2021.111571

Vashishth, T. K., Sharma, V., Sharma, K. K., Kumar, B., Chaudhary, S., & Panwar, R. (2024). Transforming classroom dynamics. In *Advances in educational technologies and instructional design book series* (pp. 322–346). IGI Global. https://doi.org/10.4018/979-8-3693-2728-9.ch015

Vujinović, A., Luburić, N., Slivka, J., & Kovačević, A. (2024). Using ChatGPT to annotate a dataset: A case study in intelligent tutoring systems. *Machine Learning with Applications, 16*, Article 100557. https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2024.100557

Walan, S. (2024). Primary school students' perceptions of artificial intelligence: Positive or negative? *International Journal of Technology and Design Education, 35*(1), 25–40. https://doi.org/10.1007/s10798-024-09898-2

Wang, Zhifeng, Yan, Wenxing, Zeng, Chunyan, Tian, Yuan, Dong, Shi, A Unified Interpretable Intelligent Learning Diagnosis Framework for Learning Performance Prediction in Intelligent Tutoring Systems, *International Journal of Intelligent Systems*, *20*, Article 4468025. **https://doi.org/10.1155/2023/4468025**

World Economic Forum. (2024). *Shaping the future of learning: The role of AI in Education 4.0*. World Economic Forum. https://www.weforum.org/publications/shaping-the-future-of-learning-the-role-of-ai-in-education-4-0/

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), Article 59. https://doi.org/10.1186/s40594-022-00377-5

Yang, C., Chiang, F., Cheng, Q., & Ji, J. (2021). Machine learning-based student modeling methodology for intelligent tutoring systems. *Journal of Educational Computing Research, 59*(6), 1015–1035. https://doi.org/10.1177/0735633120986256

Yang, Y., Chen, L., He, W., Sun, D., & Salas-Pilco, S. Z. (2024). *Artificial intelligence for enhancing special education for K-12: A decade of trends, themes, and global insights (2013–2023)*. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. https://doi.org/10.1007/s40593-024-00422-0

Yildirim-Erbasli, S. N., & Bulut, O. (2023). Conversation-based assessment: A novel method to enhance test-taking effort in digital formative assessments. *Computers and Education Artificial Intelligence*, *4*, Article 100135. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100135

Yu, S., Androsov, A., Yan, H., & Chen, Y. (2024). Bridging computer and education sciences: A systematic review of automated emotion recognition in online learning environments. *Computers & Education, 220*, Article 105111. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105111

Zammouri, A., Moussa, A. A., & Chevallier, S. (2023). Designing a new architecture for intelligent learning systems using cognitive load measurements. *Expert Systems with Applications*, *237*, Article 121253. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.121253

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16*(1), 1–27. https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0

Zhang, X., Ding, Y., Huang, X., Li, W., Long, L., & Ding, S. (2024). Smart Classrooms: How Sensors and AI Are Shaping Educational Paradigms. *Sensors, 24*(17), Article 5487. https://doi.org/10.3390/s24175487

Zhu, M., Qiu, L., & Zhou, J. (2024). Meta-path structured graph pre-training to enhance knowledge tracing in intelligent tutoring systems. *Expert Systems with Applications*, *254*, Article 124451. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124451