



Feasibility of Using Artificial Intelligence in Elementary Education in Iran

Sadegh Ahmadi^{1*}, Davoud Ahmasebzadeh Sheikhlar²

۱. M.A. in Curriculum, Faculty of Education and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran

۲. Professor of Curriculum Planning, Faculty of Education and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran

Article info	Abstract
Article type: <i>Research Article</i> Received: 2024/04/22 Accepted: 2024/07/12 Pp: 01-14	With the increasing development of artificial intelligence, attention to its application in the field of education, especially primary education, has become more prominent. Therefore, this research was conducted with the aim of investigating the feasibility of using artificial intelligence in elementary education in Iran. The approach of this research is qualitative and based on descriptive phenomenology. Ten people from educational science professors and experts in the field of education and artificial intelligence were selected by a purposeful method (expert sampling) until the theoretical saturation of the data and were subjected to a semi-structured interview. The analysis of the interviews using the Collaizi method revealed five main categories and 24 subcategories. The category of providing capacities and infrastructures included six sub-categories of developing philosophy, culture and infrastructure goals, creating laws and regulations, providing hardware and software infrastructures, training teachers and students, eliminating teacher shortages, and better evaluating the performance of the educational system. The category of educational opportunities includes eight sub-categories of empowering teachers, enhancing student learning, aligning with modern cultural changes, increasing accuracy in evaluation, helping students with special needs, getting timely feedback and correction, personalized learning, and helping parents with education. It was their children. The category of obstacles included three sub-components of resistance, costs and family support. The category of challenges included three sub-components of cyber threats, ignoring human power and educational injustice. The bright prospects category also included four sub-components of applied science, increasing employment, economic growth and industrial development. According to the findings, it can be said that the application of artificial intelligence in Iran's primary education requires the implementation of some infrastructures and capacities, and despite its advantages, it can be accompanied by obstacles and challenges that must be taken into account in the development of the country's future prospects. Keywords: elementary education in Iran, feasibility study, artificial intelligence

* Corresponding: Sadegh Ahmadi Email: sadegahmadi76@gmail.com

امکان‌سنجی کاربست هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی ایران

صادق احمدی^۱، داوود طهماسب زاده شیخلار^۲

۱. کارشناسی ارشد برنامه ریزی درسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

۲. استاد برنامه ریزی درسی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

دریافت:

۱۴۰۳/۰۲/۰۳

پذیرش:

۱۴۰۳/۰۳/۲۹

صص:

۱۴-۰۱

با توسعه روزافزون هوش مصنوعی توجه به کاربست آن در حوزه آموزش به خصوص آموزش ابتدایی بیش‌ازپیش برجسته شده است. از این رو، این پژوهش با هدف بررسی امکان‌سنجی کاربست هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی ایران انجام شد. رویکرد این پژوهش کیفی و به روش پدیدارشناسی توصیفی است. ده نفر از اساتید علوم تربیتی، خبرگان و کارشناسان حوزه آموزش و متخصص در زمینه هوش مصنوعی به روش هدفمند (نمونه‌گیری فرد ماهر) و تا رسیدن به اشباع نظری داده‌ها انتخاب شدند و تحت مصاحبه نیمه‌ساختاریافته قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل مصاحبه‌ها به روش کلایزی انجام شد. یافته‌ها نشان‌دهنده پنج مقوله اصلی و ۲۴ مقوله فرعی بود. مقوله فراهم‌سازی ظرفیت‌ها و زیرساخت‌ها شامل شش مقوله فرعی توسعه فلسفه، فرهنگ و اهداف زیربنایی، ایجاد قوانین و مقررات، فراهم ساختن زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، آموزش معلمان و دانش‌آموزان، رفع کمبود معلم و ارزیابی بهتر عملکرد نظام آموزشی بود. مقوله فرصت‌های آموزشی شامل هشت مقوله فرعی افزایش توان معلمان، تقویت یادگیری دانش‌آموزان، هماهنگ شدن با تغییرات فرهنگی مدرن، افزایش دقت در ارزشیابی، کمک به دانش‌آموزان با نیازهای ویژه، گرفتن بازخورد و اصلاح به موقع، یادگیری شخصی‌سازی شده و کمک به والدین در راستای آموزش فرزندانشان بود. مقوله موانع شامل سه مؤلفه فرعی مقاومت، هزینه‌ها و پشتیبانی خانواده‌ها بود. مقوله چالش‌ها شامل سه مؤلفه فرعی تهدیدات سایبری، نادیده گرفتن توان نیروی انسانی و بی‌عدالتی آموزشی بود. مقوله چشم‌اندازهای روشن نیز شامل چهار مؤلفه فرعی علم کاربردی، افزایش اشتغال، رشد اقتصادی و پیشرفت صنعت بود. با توجه به یافته‌های به دست آمده می‌توان گفت که کاربست هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی ایران نیازمند اجرایی کردن برخی زیرساخت‌ها و ظرفیت‌ها بوده و علی‌رغم مزایایی که دارد می‌تواند با موانع و چالش‌هایی همراه باشد که توجه به آن‌ها در رشد چشم‌اندازهای آتی کشور ضروری است.

واژه‌های کلیدی: آموزش ابتدایی ایران، امکان‌سنجی، هوش مصنوعی

مقدمه

آموزش ابتدایی، که سال‌های ابتدایی از مهدکودک تا کلاس ششم را در بر می‌گیرد، در شکل دادن به سفر تحصیلی کودکان بسیار ضروری است (توباگوس و همکاران، ۲۰۲۳). این مرحله اساسی که معمولاً بین سنین ۵ تا ۱۲ سالگی تجربه می‌شود، ورود به آموزش رسمی را نشان داده و بر پرورش مهارت‌های اساسی در کسب سواد، حساب و علوم پایه تمرکز دارد. هدف اصلی این دوره القای اشتیاق برای یادگیری در عین ایجاد زمینه برای نقاط عطف آموزشی بعدی است (آرتوان، ۲۰۲۴). اهمیت آموزش ابتدایی فراتر از انتقال صرف دانش آکادمیک است. این دوره، یک مقطع حساس در زندگی کودک است که بر رشد شناختی، اجتماعی و عاطفی وی تأثیر می‌گذارد. در واقع، آموزش ابتدایی فراتر از مهارت‌های پایه، مهارت‌ها و ارزش‌های اساسی زندگی را به کودکان یاد داده و تعهد به یادگیری مادام‌العمر را تقویت می‌کند. از این رو، سنگ بنای رشد فردی و تحصیلی است (اصلان و شیورینگ، ۲۰۲۳).

امروزه با توسعه روافزون هوش مصنوعی تمامی اقشار جامعه به نوعی با اشکال مختلف آن در ارتباط هستند. در واقع، رشد انفجاری هوش مصنوعی به طور فزاینده‌ای زندگی، شیوه‌های تعامل، وضعیت شغلی و آموزش را تغییر داده است (پدرو و همکاران، ۲۰۱۹). هوش مصنوعی به توانایی یک ماشین دیجیتال برای انجام کارهایی اشاره دارد که معمولاً توسط موجودات هوشمند انجام می‌شود و فناوری‌های مرتبط با آن به شاخه‌های مختلفی از قبیل بینایی رایانه، گفتار، یادگیری ماشین، کلان داده و پردازش زبان طبیعی تقسیم می‌شوند (شیا و همکاران، ۲۰۲۲). استفاده از هوش مصنوعی در آموزش به کاربرد فناوری‌های هوش مصنوعی از قبیل سیستم‌های آموزشی هوشمند، ربات‌ها، ربات‌های گفتگو و ارزشیابی خودکار اشاره دارد که دارای ظرفیت‌های بسیار زیادی جهت بهبود یادگیری، تدریس، ارزشیابی و مدیریت آموزشی بوده و با ارائه سبک‌های یادگیری شخصی‌تر و سازگارتر با دانش‌آموزان، تقویت ادراک معلمان از فرآیند یادگیری دانش‌آموزان و بازخورد فوری عمل می‌کنند (چیو و همکاران، ۲۰۲۳).

استفاده از هوش مصنوعی در آموزش موضوع مورد علاقه محققان و پزشکان در سراسر جهان بوده است. هوش مصنوعی این پتانسیل را دارد که روش تدریس و یادگیری ما را متحول کند، تجربیات یادگیری شخصی‌شده را ارائه می‌کند، تخصیص منابع را بهینه می‌کند و بازخورد بلادرنگ را به دانش‌آموزان و معلمان ارائه می‌دهد. با این حال، پذیرش هوش مصنوعی در آموزش، به ویژه در آموزش ابتدایی، هنوز در مراحل ابتدایی است (وانگ و چاتوانی^۱، ۲۰۲۰). در همین زمینه، اوتنبریت لفتویچ و همکاران (۲۰۲۳) بیان می‌کنند که دانش‌آموزان باید در ابتدای دبستان با مفاهیم اصلی هوش مصنوعی روبرو شوند. وونگ و همکاران (۲۰۲۰) نیز این‌گونه استدلال کرده‌اند که کودکان، از مهدکودک تا پایه دوازدهم، باید سه بُعد از سواد هوش مصنوعی را بیاموزند: مفاهیم هوش مصنوعی، کاربردهای هوش مصنوعی و اخلاق/ایمنی هوش مصنوعی. محققان (پدرو و همکاران، ۲۰۱۹؛ تورترکی، ۲۰۲۰) چهار دلیل اصلی را در خصوص اهمیت آموزش دانش‌آموزان در رابطه با نحوه عملکرد فناوری‌های هوش مصنوعی ارائه کرده‌اند: (۱) هوش مصنوعی انقلاب بعدی فناوری را تقویت می‌کند، (۲) شهروندان هر جامعه‌ای باید در مورد مسائل مربوط به هوش مصنوعی آگاه باشند، (۳) با توجه به

¹ . Wang, Y., & Chatwani

نحوه ادغام هوش مصنوعی در زندگی ما، دانش‌آموزان باید اصول اولیه در این خصوص که هوش مصنوعی چگونه عمل می‌کند را بدانند و (۴) دانش‌آموزان باید تشویق شوند تا در مورد چگونگی استفاده از هوش مصنوعی در مشاغل آینده‌شان بیندیشند.

با این حال، بیشتر پژوهش‌ها زمینه هوش مصنوعی بر جنبه‌های مهندسی، مانند توسعه الگوریتم‌های جدید و تقویت تکنیک‌های یادگیری ماشین و یادگیری و یا رشته‌های خاصی مانند زبان، ریاضیات و پزشکی می‌باشد و در مقایسه با سایر زمینه‌های فناوری آموزشی، مانند بازی‌وارسازی و یادگیری ترکیبی، تحقیقات در زمینه کاربرست هوش مصنوعی در آموزش پراکنده‌تر و کمتر سازمان‌دهی شده است. از این رو پژوهشی که مستقیماً در رابطه با امکان‌سنجی کاربرست هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی باشد انجام نشده است. امید است نتایج پژوهش حاضر در راستای افزایش کاربرست هوش مصنوعی در بهبود کیفیت آموزش مورد استفاده معلمان و مجریان آموزش ابتدایی و غنابخشیدن به مبانی نظری و پژوهش مرتبط با هوش مصنوعی در مقطع آموزش ابتدایی مفید واقع شود. همچنین نتایج پژوهش حاضر می‌تواند مورد استفاده تدوین‌گران برنامه درسی آموزش ابتدایی، اساتید و همچنین محققان و مجریان این حوزه قرار گیرد تا با بهره‌گیری از نتایج، تغییرات یا اصلاحات احتمالی در برنامه درسی این رشته داده شود. با توجه به این تأکیدات، اهمیت انجام پژوهش و کاربرست هوش مصنوعی در آموزش در گزارش‌های مختلف ملی و بین‌المللی منعکس شده است (بونینگر و همکاران، ۲۰۲۰؛ چپو و همکاران، ۲۰۲۲؛ شورای عالی آموزش و پرورش، ۱۳۸۹؛ کوهل و همکاران، ۲۰۱۹). برخی مطالعات انجام شده در داخل و خارج از کشور به کارگیری هوش مصنوعی در حوزه آموزش را مدنظر قرار داده‌اند. برای مثال، جعفری و کیخا (۲۰۲۳) در یک پژوهش کیفی، فرصت‌هایی که هوش مصنوعی برای آموزش عالی ایجاد می‌کند را در هشت موضوع فرعی (برای اعضای هیئت علمی، برای دانشجویان، در فرآیند آموزش و یادگیری، برای ارزیابی، توسعه ساختارهای آموزشی، توسعه ساختارهای پژوهشی، توسعه ساختارهای مدیریتی و توسعه فرهنگ دانشگاهی) گزارش کردند. موسوی لب رودی (۱۴۰۲) به بررسی تأثیر هوش مصنوعی بر مدارس ابتدایی پرداخت و نشان داد که هوش مصنوعی در بهبود فرایندهای آموزشی، ارتقاء کیفیت تدریس و افزایش تجربه آموزشی دانش‌آموزان نقش دارد. حیدری (۱۴۰۲) گزارش کرد که استفاده موثر از روش‌های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی به عنوان ابزاری برای بهبود کیفیت آموزش و یادگیری است و هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی شروع به تغییر ابزارها و موسسات آموزشی کرده و تغییرات زیادی در شغل معلمان و بهترین شیوه‌های آموزشی ایجاد نموده است. جعفری سولا و همکاران (۱۴۰۲) نشان دادند علیرغم اینکه هوش مصنوعی یکی از پیشرفت‌های بزرگ علم رایانه و فناوری در قرن بیست‌ویکم است اما هرگز نمی‌تواند جایگزین کامل بشر در بسیاری از زمینه‌ها باشد. نتایج این پژوهش حاکی از آن بود که در بسیاری از موارد، هوش مصنوعی برای ایجاد تحلیل‌های دقیق و اتخاذ برخی تصمیم‌ها به کمک انسان‌هایی باتجربه و با دانش فنی نیاز دارد. بنابراین، استفاده از هوش مصنوعی باید همیشه به عنوان یک ابزار پشتیبان برای انسان‌ها در نظر گرفته شده و نباید به جای آن‌ها قرار گیرد. در پژوهش‌های خارجی انجام شده اوتنبریت‌لفتویچ و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهش خود با مصاحبه با معلمان و دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی نشان دادند که دانش‌آموزان دانش مبهم و ابتدایی از هوش مصنوعی داشته و تصورات آن‌ها از هوش مصنوعی

تنها بر برنامه‌نویسی و رباتیک متمرکز است. هیگ و آورامیدو (۲۰۲۳) در یک مطالعه مروری سیستماتیک با بررسی ۲۲ مطالعه انجام شده بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۱ نشان دادند که اکثر اپلیکیشن‌های هوش مصنوعی در دروس زمین‌شناسی و فیزیک استفاده شده و هدف آن‌ها پشتیبانی از توسعه دانش و مهارت‌ها است. همچنین نشان داده شد که این اپلیکیشن‌های هوش مصنوعی توانسته‌اند منجر به پیشرفت یادگیری، مهارت‌های استدلال، تجربه یادگیری و آموزش شوند. شمیر و لوین (۲۰۲۲) توسعه شایستگی‌های تفکر محاسباتی را در دانش‌آموزان ۱۲ ساله گزارش کردند و بر اساس ارزیابی کمی و کیفی دستاوردهای دانش‌آموزان، نشان دادند که آن‌ها شایستگی تفکر محاسباتی را در سطوح مختلف نشان می‌دهند. اوستسکی و همکاران (۲۰۲۰) نیز در پژوهش خود به فرصت‌های تدریس و یادگیری، تهدیدهای جدید برای آموزش و یادگیری و فرصت‌های مالی و اقتصادی جدید اشاره کردند. این محققان بیان نمودند که علیرغم تهدیدات اجتماعی استفاده از هوش مصنوعی، مانند خطرات از دست دادن شغل کارکنان آموزشی و بدتر شدن تعامل اجتماعی در فرآیند یادگیری، استفاده از هوش مصنوعی در سیستم‌های آموزشی می‌تواند آسیب‌های اجتماعی محتمل را به دلیل افزایش در دسترس بودن دانش، افزایش رقابت‌پذیری در سطوح فردی و کلان اقتصادی و ارتقای سطح دانش و کیفیت فرآیند آموزشی، کاهش دهد.

در ایران، سیستم آموزشی با چالش‌های متعددی از جمله حجم کلاس‌های بزرگ، منابع محدود و فقدان تجارب یادگیری شخصی‌شده مواجه است. ادغام هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی به طور بالقوه می‌تواند این چالش‌ها را برطرف کند و کیفیت آموزش را بهبود بخشد. با این حال، قبل از پیاده‌سازی هوش مصنوعی در مدارس ابتدایی ایران، باید چندین عامل در نظر گرفته شود. ابتدا، ارزیابی آمادگی مدارس و معلمان برای پذیرش فناوری هوش مصنوعی ضروری است. این شامل ارزیابی در دسترس بودن زیرساخت‌ها، مانند اینترنت پرسرعت و آزمایشگاه‌های کامپیوتر، و همچنین تمایل و توانایی معلمان برای استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی در کلاس‌های درس می‌شود. دوم، پیامدهای اخلاقی استفاده از هوش مصنوعی در آموزش باید در نظر گرفته شود. این شامل مسائل مربوط به حریم خصوصی داده‌ها، سوگیری و شفافیت است. بسیار مهم است که اطمینان حاصل شود که ابزارهای هوش مصنوعی به گونه‌ای طراحی و استفاده می‌شوند که به حقوق و حریم خصوصی دانش‌آموزان و معلمان احترام بگذارد. سوم، هزینه اجرای هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی باید ارزیابی شود. در حالی که هوش مصنوعی پتانسیل بهبود کارایی و کاهش هزینه‌ها را در دراز مدت دارد، سرمایه‌گذاری اولیه مورد نیاز برای پیاده‌سازی فناوری هوش مصنوعی می‌تواند زیاد باشد.

در این مطالعه به بررسی امکان سنجی استفاده از هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی ایران می‌پردازیم. ما ادبیات موجود در این زمینه را بررسی خواهیم کرد، وضعیت فعلی پذیرش هوش مصنوعی در مدارس ایران را ارزیابی خواهیم کرد و فرصت‌ها و چالش‌های مرتبط با استفاده از هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی را شناسایی خواهیم کرد. بر اساس یافته‌های خود، توصیه‌هایی را برای سیاست‌گذاران، مربیان و توسعه دهندگان فناوری ارائه خواهیم کرد. عدم آشنایی با فناوری‌های هوش مصنوعی، معرفی یا ادغام آن‌ها در مدارس و دانشگاه‌ها را چالش‌برانگیز می‌کند (حسین، ۲۰۱۸). از این رو، با توجه به اینکه محققان تازه شروع

به ترسیم مسیرهایی کرده‌اند که به ما نشان می‌دهند چگونه می‌توانیم کودکان و نوجوانان را از مهدکودک تا مقطع دوازدهم با ایده‌هایی در مورد هوش مصنوعی درگیر کنیم (اوتنبریت‌لفتویچ و همکاران، ۲۰۲۳). ایران، با داشتن یکی از بزرگ‌ترین سیستم‌های آموزشی در منطقه، همواره در تلاش برای به‌روزرسانی و بهبود روش‌های آموزشی خود بوده است. در دنیای امروز، هوش مصنوعی به عنوان یکی از پیشرفته‌ترین فناوری‌ها، توجه بسیاری از کشورها را به خود جلب کرده است. این فناوری قادر است تا تجربه آموزشی را انقلابی کند، از طریق ارائه روش‌های آموزشی سفارشی و فردی‌سازی شده که به نیازهای هر دانش‌آموز منطبق می‌شود. با این حال، کاربست هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی، به دلیل خصوصیات منحصر به فرد این مقطع تحصیلی، نیازمند بررسی دقیق و امکان‌سنجی است. در این راستا، برای پر کردن این شکاف‌های پژوهشی، مطالعه حاضر با هدف امکان‌سنجی کاربست هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی ایران انجام شد.

سوال پژوهش

سوال اصلی پژوهش حاضر این است که آیا از دیدگاه خبرگان، امکان کاربست هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی ایران وجود دارد؟

روش پژوهش

رویکرد این پژوهش کیفی و به روش پدیدارشناسی انجام شد. از میان اساتید علوم تربیتی، خبرگان و کارشناسان حوزه آموزش و متخصص در زمینه هوش مصنوعی در شهر تبریز که حداقل ۵ سال در حوزه آموزش فعالیت می‌کردند به روش هدفمند (از نوع نمونه‌گیری فرد ماهر) و تا رسیدن به اشباع نظری داده‌ها (تا ده نفر) انتخاب شدند و تحت مصاحبه نیمه‌ساختاریافته قرار گرفتند. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان پژوهش در جدول شماره ۱ ارائه شده است. رضایت شرکت‌کنندگان برای شرکت در پژوهش اخذ شد و مصاحبه‌ها با رعایت حریم شخصی افراد و رازداری انجام گرفت. مدت زمان مصاحبه‌ها ۵۰ تا ۱۷۰ دقیقه بود. جهت افزایش قابلیت اعتماد مصاحبه‌ها محقق در حین مصاحبه از سوالات کاوشی (۱- از دیدگاه شما، مزایا و معایب هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی کدامند؟ ۲- آیا امکان کاربست هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی ایران وجود دارد؟) برای درک بهتر نظرات شرکت‌کنندگان بهره برد. مصاحبه‌های انجام شده بر روی کاغذ ثبت شد و کدگذاری داده‌ها بر اساس تدارک زیرساخت‌ها، قوانین و مقررات استفاده از هوش مصنوعی توسط سه نفر صورت گرفت. تجزیه و تحلیل مصاحبه‌ها به روش هفت مرحله‌ای کلایزی انجام شد. بعد از مطالعه مکرر مصاحبه‌ها، جملات مهم از متن مصاحبه‌ها استخراج و کدگذاری شدند. بعد از سه مرحله ابتدایی روش کلایزی یعنی هم‌احساس شدن با شرکت‌کننده، استخراج جملات مهم و پی بردن به معنای آن‌ها تعداد ۲۰۹ کد اولیه به دست آمد. در مرحله چهارم روش کلایزی سعی شد تا کدهای استخراج شده در مقوله‌های خاصی قرار بگیرند و به این ترتیب مقوله‌های فرعی استخراج شدند. از کنار هم قرار گرفتن مقوله‌های فرعی نیز مقوله‌های اصلی به دست آمدند. در آخر هم نتایج به دست آمده برای شرکت‌کنندگان ارسال شد و توسط آن‌ها اصلاح و مورد تأیید قرار گرفت.

جدول ۱. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان پژوهش

شرکت‌کنندگان	سن (سال)	جنسیت	تخصص	سابقه کار (سال)
۱	۳۳	مرد	کارشناس ارشد هوش مصنوعی/معاون آموزشی	۱۲
۲	۲۹	زن	کارشناس مهندسی کامپیوتر/معلم	۶
۳	۳۷	زن	کارشناس فناوری اطلاعات/کارشناس پژوهشی	۹
۴	۴۱	مرد	کارشناس ارشد فناوری اطلاعات/کارمند آموزش و پرورش	۱۴
۵	۳۱	مرد	کارشناسی ارشد مهندسی نرم‌افزار/کارشناس آموزش	۶
۶	۳۸	مرد	کارشناسی ارشد امنیت اطلاعات/انفورماتیک	۷
۷	۴۲	مرد	کارشناس مهندسی کامپیوتر/کارشناس آموزش	۸
۸	۳۹	زن	دکتری مهندسی فناوری اطلاعات/هیئت علمی	۵
۹	۴۱	مرد	استاد دانشگاه در رشته علوم تربیتی	۷
۱۰	۳۷	مرد	استاد دانشگاه در رشته علوم تربیتی	۴

یافته‌ها

تجزیه و تحلیل مصاحبه‌ها نشان‌دهنده پنج مقوله اصلی و ۲۴ مقوله فرعی بود که در جدول ۲ ارائه مقوله‌های اصلی و فرعی حاصل از کدگذاری مصاحبه‌ها

مقوله‌های اصلی	مقوله‌های فرعی
فراهم‌سازی ظرفیت‌ها و زیرساخت‌ها	توسعه فلسفه، فرهنگ و اهداف ایجاد قوانین و مقررات فرهنگ سازمانی توسعه زیربنایی
فرصت‌های آموزشی	افزایش توان معلم تقویت یادگیری دانش‌آموزان هم‌هنگ شدن با تغییرات فرهنگی مدرن افزایش دقت در ارزشیابی
موانع	مقاومت هزینه‌ها پشتیبانی خانواده‌ها بی‌عدالتی آموزشی
چالش‌ها	تهدیدات سایبری نادیده گرفتن توان انسانی نیروی انسانی
چشم‌اندازها و روش‌ها	علم کاربردی افزایش اشتغال رشد اقتصادی پیشرفت صنعت

مقوله فراهم‌سازی ظرفیت‌ها و زیرساخت‌ها شامل شش مقوله فرعی توسعه فلسفه، فرهنگ و اهداف زیربنایی، ایجاد قوانین و مقررات، فراهم ساختن زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، آموزش معلمان و دانش‌آموزان، رفع کمبود معلم و ارزیابی بهتر عملکرد نظام آموزشی بود. در رابطه با توسعه فلسفه، فرهنگ و اهداف زیربنایی شرکت‌کننده شماره ۸ گفت: «تکنولوژی‌های مختلف تو ایران بدون فرهنگ استفاده از اون‌ها

وارد میشن. اما برعکسه و اول باید فرهنگ سازی بشه». شرکت کننده دیگری گفت: «کارشناس های آموزش و پرورش و سیاست گذاری هایی که انجام میشه باید بدونن که از هوش مصنوعی چی می خوان و دنبال چه هدفی توی آموزش هستن». شرکت کننده شماره ۱ در مورد مقوله فرعی ایجاد قوانین و مقررات گفت: «مجلس باید قوانین لازم در این زمینه رو با کسب نظر افراد متخصص تهیه و تصویب کنه». در رابطه با فراهم ساختن زیرساخت های سخت افزاری و نرم افزاری گفته شد که «خیلی از مدارس حتی یک کامپیوتر ندارن تا دانش آموز بخواد باهاش کار کنه». شرکت کننده شماره ۵ در رابط با مقوله فرعی آموزش معلمان و دانش آموزان گفت که «دوران کرونا نشون داد که چقدر مسئله آموزش دادن به معلم ها مهمه». شرکت کننده شماره ۲ در رابطه با رفع کمبود معلم گفت: «هوش مصنوعی با تقویت آموزش از راه دور، کمبود معلم به خصوص در مناطق روستایی رو برطرف می کنه». شرکت کننده شماره ۹ در ارتباط با ارزیابی بهتر عملکرد نظام آموزشی بیان نمود که «مسئولان و سیاست گذاران می تونن از تحلیل های تولید شده توسط نرم افزارها برای ارزیابی بهتر عملکرد نظام آموزشی استفاده کنن».

مقوله فرصت های آموزشی شامل هشت مقوله فرعی افزایش توان معلمان، تقویت یادگیری دانش آموزان، هماهنگ شدن با تغییرات فرهنگی مدرن، افزایش دقت در ارزشیابی، کمک به دانش آموزان با نیازهای ویژه، گرفتن بازخورد و اصلاح به موقع، یادگیری شخصی سازی شده و کمک به والدین در راستای آموزش فرزندان شان بود. شرکت کننده شماره ۶ در مورد افزایش توان معلمان به واسطه کاربرد هوش مصنوعی در امر آموزش گفت: «معلم ها هم می تونن آموزش بهتری رو ارائه بدن و توانایی هاشون بهتر بشه. وقتی معلم بتونه بر نرم افزارهای کامپیوتری تسلط پیدا کنه اون موقع کیفیت تدریسش هم بهتر میشه». شرکت کننده دیگری نیز کاربرد هوش مصنوعی در آموزش را تقویت کننده یادگیری دانش آموزان دانست و بیان کرد که «صد درصد وقتی دانش آموز بتونه از اپلیکیشن های مختلف استفاده کنه دیگه اون وقت لازم نیست فقط کتاب بخونه و می تونه خیلی چیزهارو از دیدن و گشتن توی اینترنت و سایت ها به دست بیاره». دنیای مدرن دائماً در حال تغییر است و هوش مصنوعی یکی از جنبه های مهم آن است. از این رو کاربرد هوش مصنوعی در امر آموزش کودکان مقطع ابتدایی می تواند آن ها را با تغییرات سریع این دنیای مدرن سازگار کند. در تأیید این نکته شرکت کننده شماره ۳ گفت: «نسل به نسل بچه ها بیشتر با کامپیوتر و اینترنت آشنا میشن و امروز دیگه کسی که تو حوزه کامپیوتر اطلاعات نداشته باشه بی سواد به حساب میاد». برخی از شرکت کنندگان نیز کاربرد هوش مصنوعی در آموزش را عامل تقویت کننده ارزشیابی می دانستند. شرکت کننده شماره ۸ در این مورد گفت که «روش های ارزیابی می تونن خودکار و دقیق تر بشن. دیگه ارزیابی دانش آموز مثل قدیم فقط بر اساس نمره نیست و میشه برنامه ها و الگوریتم های رو طراحی کرد که توانایی مختلف دانش آموزان رو ارزیابی کنن. میشه هوش دانش آموزان، توان استدلالشون، تفکر انتزاعیشون و یا خلاقیتشون رو محاسبه کرد». شرکت کننده شماره ۹ در رابطه با کمک به دانش آموزان با نیازهای ویژه گفت که «مثلاً یک دانش آموز نابینا می تونن از اپلیکیشن های صوتی استفاده کنن و کتاب ها براشون خونده بشه». برخی از شرکت کنندگان به فراهم سازی امکان گرفتن بازخورد و اصلاح به موقع اشاره کردند. شرکت کننده شماره ۱ گفت: «هوش مصنوعی می تونه به معلمان در گرفتن بازخورد و شناسایی زود هنگام دانش آموزانی که در معرض خطر هستن

کمک کنه و امکان اصلاح به موقع آنها رو فراهم کنه». شرکت‌کننده شماره ۱۰ در مورد تقویت یادگیری شخصی‌سازی‌شده بیان کرد که «محتوای آموزشی تولید شده و نوع امتحانات و میزان سختی آنها برای هر دانش‌آموز می‌تونه بسته به عملکرد اون دانش‌آموز و نقاط قوت و ضعفش تعیین بشه». شرکت‌کننده شماره ۸ اشاره کرد که «به کمک پیام‌رسان‌ها و چت‌بات‌ها والدین می‌تونن سوالاتشون رو هر زمان که خواستن بپرسن و بهتر یاد بگیرن که چطور به بچه‌هاشون آموزش بدن».

مقوله موانع شامل سه مؤلفه فرعی مقاومت، هزینه‌ها و پشتیبانی خانواده‌ها بود. شرکت‌کننده شماره ۵ در خصوص مقوله فرعی مقاومت گفت: «توی دوران کرونا خیلی از خانواده‌ها و دانش‌آموزان و دانشجو‌ها براشون سخت بود تا آموزش مجازی رو بپذیرن اما کم‌کم مهارت بیشتری در این زمینه پیدا کردن». شرکت‌کننده دیگری گفت که «هر چیز جدید اول با مقاومت مردم روبرو میشه اما کم‌کم جا باز میکنه. توی آموزش هم وضع به همین صورته. اما سال‌های بعد می‌بینیم که هوش مصنوعی و نرم‌افزارهای مرتبط با اون یکی از مولفه‌های ضروری آموزش میشن». در خصوص مقوله فرعی هزینه‌ها شرکت‌کننده شماره ۴ گفت: «هوشمندسازی مدارس نیاز به هزینه زیادی داره و بودجه آموزش و پرورش خیلی باید بیشتر از اینی که هست افزایش پیدا کنه». در رابطه با مقوله فرعی پشتیبانی خانواده‌ها یکی از شرکت‌کنندگان به نقش مهم خانواده‌ها در این زمینه اشاره کرد و گفت: «خانواده‌ها هم باید آموزش ببینن. سواد خانواده‌ها هم تو حوزه سایبری باید بیشتر بشه. اونوقت خانواده می‌تونه به یک پشتیبان باسواد برای بچش تبدیل بشه».

مقوله چالش‌ها شامل سه مؤلفه فرعی تهدیدات سایبری، نادیده گرفتن توان نیروی انسانی و بی‌عدالتی آموزشی بود. در خصوص مقوله فرعی تهدیدات سایبری شرکت‌کننده شماره ۶ گفت که «هوش مصنوعی و فضای مجازی تهدیدات زیادی رو هم با خودش داره. مثلاً پدیده‌هایی مثل کلاهبرداری و قلدری و قربانی شدن سایبری مواردی هستن که امروزه تو حوزه آموزش و سواد سایبری خیلی مورد توجه قرار می‌گیرن». برخی شرکت‌کنندگان بر کمرنگ شدن نقش نیروی انسانی در امر آموزش تأکید کردند و بیان کردند که باید نرم‌افزارهای هوش مصنوعی همواره مکمل و پشتیبان نیروی انسانی باشند. برای مثال، شرکت‌کننده شماره ۳ گفت که «هوش مصنوعی اگرچه قابلیت‌های زیادی داره اما عوامل احساسی و ارتباطی میون آدم‌ها توی آموزش یکی از ارکان اصلی محسوب میشه و نباید ازش غافل شد. آموزش یک فرایند خشک و بی‌روح نیست». در رابطه با بی‌عدالتی آموزشی شرکت‌کننده شماره ۱۰ گفت: «توی خیلی از مناطق محروم دانش‌آموزان به تکنولوژی‌های جدید دسترسی ندارن و این می‌تونه شکاف آموزشی ایجاد بکنه».

مقوله چشم‌اندازهای روشن نیز شامل چهار مؤلفه فرعی علم کاربردی، افزایش اشتغال، رشد اقتصادی و پیشرفت صنعت بود. شرکت‌کننده شماره ۴ در رابطه با علم کاربردی گفت: «دانش‌آموزان می‌تونن چیزهایی رو یاد بگیرن که بعداً به دردشون بخوره. نه اینکه فقط یسری مطالب نظری رو حفظ باشن». در رابطه با افزایش اشتغال شرکت‌کننده شماره ۵ گفت که «دانش‌آموزایی که سواد دیجیتال بالایی دارن می‌تونن از اطلاعات و مهارت‌هایی که دارن در آینده پول در بیان». در رابطه با رشد اقتصادی شرکت‌کننده شماره ۲ گفت: «وقتی نیروی انسانی ماهر تربیت بشه که با علم و فناوری روز دنیا آشنا هست. اقتصاد کشور هم بهتر می‌شه». در خصوص مولفه فرعی پیشرفت صنعت نیز شرکت‌کننده شماره ۹ اشاره کرد: «اگر می‌خواهیم

صنعتمون در آینده رشد کنه باید از هم ابتدا به بچه‌ها در مورد هوش مصنوعی یاد داد و هوش مصنوعی رو وارد آموزش بچه‌ها کرد».

بحث و نتیجه‌گیری

با توسعه و گسترش روزافزون هوش مصنوعی در عرصه‌های مختلف زندگی، لزوم توجه به آن و کاربرد آن در آموزش کودکان بیش‌ازپیش برجسته شده است. از این رو، در سال‌های اخیر شاهد روند روبه‌رشد پژوهش‌هایی هستیم که آماده‌سازی کودکان برای آشنایی با مفاهیم مرتبط به هوش مصنوعی را تأکید می‌کنند. پژوهش حاضر نیز در یک رویکرد کیفی و پدیدارشناختی به امکان‌سنجی کاربرست هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی ایران پرداخت. یافته‌های به دست آمده نشان‌دهنده ۵ مقوله اصلی فراهم‌سازی ظرفیت‌ها و زیرساخت‌ها، فرصت‌های آموزشی و موانع و چالش‌ها به همراه ۲۴ مقوله فرعی بود.

یکی از مقوله‌های اصلی به دست آمده در این پژوهش، مقوله فراهم‌سازی ظرفیت‌ها و زیرساخت‌ها بود که شش مقوله فرعی توسعه فلسفه، فرهنگ و اهداف زیربنایی، ایجاد قوانین و مقررات، فراهم ساختن زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، آموزش معلمان و دانش‌آموزان، رفع کمبود معلم و ارزیابی بهتر عملکرد نظام آموزشی را شامل می‌شد. شرکت‌کنندگان معتقد بودند که کاربرست هوش مصنوعی در حوزه آموزش نیازمند و زمینه‌ساز برخی تغییرات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری است. به طور هم‌راستایی شمیر و لوین (۲۰۲۲) نیز بیان کرده‌اند که دانش‌آموزان می‌توانند (و باید) نه تنها مبانی تعامل با واقعیت دیجیتال، بلکه ساختار و اصول هستی‌شناختی آن را نیز درک کنند. به این ترتیب، با فراهم ساختن ظرفیت‌ها، کاربرست هوش مصنوعی در حوزه آموزش ابتدای تسهیل شده و شاهد بالا رفتن کیفیت آموزش خواهیم بود.

مقوله اصلی دیگر، فراهم آمدن فرصت‌های آموزشی بود که هشت مقوله فرعی افزایش توان معلمان، تقویت یادگیری دانش‌آموزان، هماهنگ شدن با تغییرات فرهنگی مدرن، افزایش دقت در ارزشیابی، کمک به دانش‌آموزان با نیازهای ویژه، گرفتن بازخورد و اصلاح به موقع، یادگیری شخصی‌سازی‌شده و کمک به والدین در راستای آموزش فرزندانشان را در بر می‌گرفت. هم‌راستا با این یافته، جعفری و کیخا (۲۰۲۳) نشان دادند که کاربرست هوش مصنوعی در آموزش عالی می‌تواند فرصت‌هایی را برای اعضای هیئت علمی، دانشجویان، فرآیند آموزش و یادگیری، ارزیابی، توسعه ساختارهای آموزشی، توسعه ساختارهای پژوهشی، توسعه ساختارهای مدیریتی و توسعه فرهنگ دانشگاهی فراهم سازد. موسوی لب رودی (۱۴۰۲)، حیدری (۱۴۰۲)، هیگ و اورامیدو (۲۰۲۳) و اوستسکی و همکاران (۲۰۲۰) نیز کاربرد هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی را تقویت‌کننده کیفیت یادگیری دانسته‌اند. در همین رابطه برخی محققان ۱۷ شایستگی اولیه را در سواد هوش مصنوعی برای یادگیرندگان شناسایی کرده‌اند که شامل اخلاق، تصمیم‌گیری، بازنمایی، یادگیری از داده‌ها و حسگرها می‌شود (لانگ و ماگرکو، ۲۰۲۰). با این حال، ژو و همکاران (۲۰۲۰) اشاره کرده‌اند که اگرچه این شایستگی‌ها برای شناسایی ایده‌های کلیدی مفید هستند، اما آموزش کودکان و نوجوانان به چارچوب‌ها و استانداردهای خاص‌تری نیاز دارد تا به شناسایی مسیرهای یادگیری و طراحی برنامه درسی برای آن‌ها کمک کند. از این رو برخی محققان بیان کرده‌اند مفاهیمی که همه دانش‌آموزان باید آن‌ها را درک کنند شامل (۱) ادراک (کامپیوترها با استفاده از حسگرها دنیا را درک می‌کنند)، (۲) بازنمایی و استدلال (بازنمایی جهان و

استفاده از آن‌ها برای استدلال)، ۳) یادگیری (کامپیوترها می‌توانند از طریق داده‌ها یاد بگیرند)، ۴) تعامل طبیعی (عوامل هوشمند برای تعامل طبیعی با انسان‌ها به انواع دانش نیاز دارند) و ۵) نفوذ اجتماعی (هوش مصنوعی می‌تواند جامعه را به دو صورت مثبت و منفی تحت تأثیر قرار دهد) می‌باشند (تورتزکی، ۲۰۱۹).

دیگر مقوله اصلی، موانع پیش رو بود که سه مؤلفه فرعی مقاومت، هزینه‌ها و پشتیبانی خانواده‌ها را شامل می‌شد. در همین راستا، تدره و همکاران (۲۰۲۱) بیان کرده‌اند که مدارس و معلمان در حال حاضر با ادغام تفکر محاسباتی سنتی و هوش مصنوعی سنتی در برنامه‌های درسی مدارس دست‌وپنجه نرم می‌کنند و این یافته مشابه با مقوله فرعی مقاومت در پژوهش حاضر است و اینکه شرکت‌کنندگان یکی از چالش‌های کاربرد هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی را مقاومت ارائه شده از سوی خانواده‌ها، معلمان و دانش‌آموزان ذکر کردند. همچنین، با نگاهی به گذشته می‌توان دید که وقتی معلمان برای اولین بار در دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ ملزم به ادغام فناوری در کلاس‌های خود شدند، مطالعات نشان دادند که معلمان به حمایت قابل توجهی در قالب منابع، آموزش و مربیگری نیاز دارند (برای مثال، سندهلتر، ۱۹۹۷). با رفع موانع پیش رو از طریق حل مشکلات اقتصادی و فرهنگی می‌توان زمینه کاربست هوش مصنوعی در حوزه آموزش ابتدایی را تسهیل کرد. مقوله چالش‌ها شامل سه مؤلفه فرعی تهدیدات سایبری، نادیده گرفتن توان نیروی انسانی و بی‌عدالتی آموزشی بود. از بین رفتن حریم خصوصی یکی از مهم‌ترین چالش‌های همراه با هوش مصنوعی است (چن و همکاران، ۲۰۲۰) که در این پژوهش نیز شرکت‌کنندگان بر آن تأکید کردند. لذا توجه به امنیت سایبری موضوعی است که آموزش آن به معلمان، خانواده‌ها و دانش‌آموزان باید مورد توجه جدی قرار گیرد. البته باید توجه داشت که هوش مصنوعی نباید باعث نادیده گرفتن نیروی کار انسانی شود. در همین زمینه، جعفری سولا و همکاران (۱۴۰۲) نشان دادند که هوش مصنوعی هرگز نمی‌تواند جایگزین کامل نیروی انسانی شده و در بسیاری از زمینه‌ها به کمک انسان‌هایی باتجربه و با دانش فنی نیاز دارد. از طرفی اگر محدودیت‌های جغرافیایی سبب شود تا برخی دانش‌آموزان از فناوری‌های هوش مصنوعی بی‌بهره بمانند سبب‌ساز «شکاف دیجیتالی» و «شکاف آموزشی» شده و امکان رشد برابر را خواهد گرفت.

آخرین مقوله اصلی نیز چشم‌اندازهای روشن بود که چهار مؤلفه فرعی علم کاربردی، افزایش اشتغال، رشد اقتصادی و پیشرفت صنعت را شامل می‌شد. شرکت‌کنندگان مطالعه معتقد بودند که کاربست هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی می‌تواند در آینده زمینه فراهم شدن علم کاربردی، اشتغال بیشتر و در نهایت رشد صنعتی و اقتصادی را به بار آورد. امروزه دیگر مسجل شده است که هوش مصنوعی می‌تواند موجب ارتقا رشد اقتصادی در کشورها شود. در همین زمینه فان و ليو (۲۰۲۱) با بررسی ۲۸ استان کشور چین نشان دادند که هوش مصنوعی تأثیر مستقیمی بر رشد اقتصادی دارد. وقتی دانش‌آموزان با آگاهی‌های لازم در این زمینه تربیت شوند قادر خواهند بود در آینده‌ای که با سلطه هوش مصنوعی همراه است، عملکرد بهتری در جامعه ایفا کنند و کشور را به سمت رونق اقتصادی و صنعتی هدایت کنند.

در مجموع یافته‌های به دست آمده در این پژوهش نشان می‌دهد که کاربست هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی ایران نیازمند فراهم‌سازی ظرفیت‌ها و زیربنای ساختاری بوده و با فرصت‌ها و چالش‌هایی مواجه است. پژوهش‌های آتی با بهره‌گیری از سایر روش‌های مطالعاتی از قبیل طرح‌های آزمایشی می‌توانند به شناسایی عوامل اثرگذار پرداخته و درک بهتر و جامع‌تری را در این زمینه فراهم سازند. در آخر برای

جمع‌بندی نتایج پژوهشی، مقوله‌های اصلی و فرعی استخراج شده در این پژوهش در شکل شماره ۱ ارائه شده است.

یافته‌های حاصل از این پژوهش نشان می‌دهند که کاربست هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی کشورمان نیازمند فراهم‌سازی برخی ظرفیت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری می‌باشد. فراهم‌سازی بسترهای فرهنگی، قانونی و آموزشی از جمله این موارد هستند. هرچند به کارگیری هوش مصنوعی در امر آموزش با فرصت‌هایی همراه است و به واسطه آن کیفیت آموزش معلمان و یادگیری دانش‌آموزان افزایش یافته و افزایش دقت در ارزشیابی و سازگارشدن با پیچیدگی‌های فرهنگی دنیای مدرن فراهم می‌آید. با این حال باید موانع و چالش‌های پیش رو از قبیل مقاومت در برابر این تغییرات، هزینه‌ها، پشتیبانی خانواده‌ها و نادیده گرفتن نیروی انسانی را مورد توجه قرار داد و شرایط را برای کاهش تهدیدات فضای سایبری فراهم ساخت. با این کار زمینه برای بروز چشم‌اندازهای روشن در آینده و رشد صنعتی و اقتصادی کشور فراهم خواهد شد.

پژوهش حاضر مثل سایر پژوهش‌های با محدودیت‌هایی روبرو بود که از جمله این محدودیت‌ها می‌توان به حجم نمونه محدود (مطالعه با استفاده از حجم نمونه کوچک انجام شده است که ممکن است معرف کل جمعیت مدارس ابتدایی ایران نباشد. برای افزایش تعمیم‌پذیری یافته‌ها به حجم نمونه بزرگتر نیاز است. سوگیری انتخاب (شرکت‌کنندگان در مطالعه بر اساس تمایل آنها به شرکت انتخاب شدند که ممکن است سوگیری انتخاب را معرفی کرده باشد. برای به حداقل رساندن سوگیری باید از روش نمونه‌گیری تصادفی در مطالعات آینده استفاده شود)، مقطعی بودن مطالعه، اشاره کرد. در این راستا پیشنهاد‌های پژوهشی زیر ارائه می‌شود: مطالعات طولی باید برای ارزیابی تأثیر بلندمدت پذیرش هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی ایران انجام شود. از رویکرد ترکیبی برای امکان‌سنجی کاربست هوش مصنوعی در آموزش استفاده شود و به مطالعه تطبیقی میزان کاربست هوش مصنوعی در دوره‌های سه‌گانه تحصیلی پرداخته شود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

- جعفری سولا، مهدی؛ بیگی ورزشه، الناز؛ شیخوندی، محمد و ترابی فرد، امیرحسین (۱۴۰۲). بررسی نقش استفاده از هوش مصنوعی در آموزش و تدریس معلمان ابتدایی. پانزدهمین همایش ملی پژوهش‌های مدیریت و علوم انسانی در ایران، تهران. <https://civilica.com/doc/۱۸۱۵۴۷۳>
- حیدری، معصومه (۱۴۰۲). تاثیر هوش مصنوعی بر آموزش و یادگیری کودکان. مطالعات روان‌شناسی و علوم تربیتی، ۴۸(۲۶)، ۴۸۷-۵۱۲.
- شورای عالی آموزش و پرورش (۱۳۹۰). سند تحول بنیادین آموزش و پرورش. تهران: دبیرخانه شورای عالی آموزش و پرورش.
- موسوی لب رودی، سیدامیرعلی (۱۴۰۲). تاثیر هوش مصنوعی بر مدارس ابتدایی. ششمین همایش ملی فناوری‌های نوین در تعلیم و تربیت، روان‌شناسی و مشاوره ایران، تهران. <https://civilica.com/doc/۱۸۳۶۴۹۱>
- Boninger, F., Molnar, A., & Saldaña, C. (2020). Big Claims, Little Evidence, Lots of Money: The Reality behind the Summit Learning Program and the Push to Adopt Digital Personalized Learning Programs. Commercialism in Education Research Unit.
- Chen, W., He, Y., Tian, X., & He, W. (2021, October). Exploring cybersecurity education at the K-12 level. In SITE Interactive Conference (pp. 108-114). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Chiu, T. K., Meng, H., Chai, C. S., King, I., Wong, S., & Yam, Y. (2021). Creation and evaluation of a pretertiary artificial intelligence (AI) curriculum. *IEEE Transactions on Education*, 65(1), 30-39.
- Chiu, T. K., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2023). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100118.
- Fan, D., & Liu, K. (2021). The relationship between artificial intelligence and China's sustainable economic growth: Focused on the mediating effects of industrial structural change. *Sustainability*, 13(20), 11542.
- Heeg, D. M., & Avraamidou, L. (2023). The use of Artificial intelligence in school science: a systematic literature review. *Educational Media International*, 60(2), 125-150.
- Hussin, A. A. (2018). Education 4.0 made simple: Ideas for teaching. *International Journal of Education and Literacy Studies*, 6(3), 92-98.
- Jafari, F., & Keykha, A. (2023). Identifying the opportunities and challenges of artificial intelligence in higher education: a qualitative study. *Journal of Applied Research in Higher Education*, Vol. ahead-of-print, No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/JARHE-09-2023-0426>
- Kuhl, P. K., Lim, S. S., Guerriero, S., & Damme, D. V. (2019). *Developing minds in the digital age*. Paris, France: OECD Publishing.
- Long, D., & Magerko, B. (2020, April). What is AI literacy? Competencies and design considerations. In *Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1-160).
- Osetskyi, V., Vitrenko, A., Tatomyr, I., Bilan, S., & Hirnyk, Y. (2020). Artificial intelligence application in education: Financial implications and prospects. *Financial and credit activity problems of theory and practice*, 2(33), 574-584.
- Ottenbreit-Leftwich, A., Glazewski, K., Jeon, M., Jantaraweragul, K., Hmelo-Silver, C. E., Scribner, A., ... & Lester, J. (2023). Lessons learned for AI education with elementary students and teachers. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 33(2), 267-289.
- Pedro, F., Subosa, M., Rivas, A., & Valverde, P. (2019). *Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development*. UNESCO.
- Sandholtz, J. H. (1997). *Teaching with technology: Creating student-centered classrooms*. Teachers College Press, Teachers College, Columbia University, 1234 Amsterdam Ave., New York, NY 10027.

- Shamir, G., & Levin, I. (2022). Teaching machine learning in elementary school. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 31, 100415.
- Tedre, M., Toivonen, T., Kahila, J., Vartiainen, H., Valtonen, T., Jormanainen, I., & Pears, A. (2021). Teaching machine learning in K–12 classroom: Pedagogical and technological trajectories for artificial intelligence education. *IEEE access*, 9, 110558-110572.
- Touretzky, D. (2020 August 1). What every child (and teacher) should know about artificial intelligence. [Key note presentation] In *Proceedings of the 10th IEEE Integrated STEM Education Conference*.
- VirtualWong, G. K., Ma, X., Dillenbourg, P., & Huan, J. (2020). Broadening artificial intelligence education in K-12: where to start?. *ACM Inroads*, 11(1), 20-29.
- Wang, Y., & Chatwani, N. (2020). *Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities*. Springer.
- Xia, Q., Chiu, T. K., Lee, M., Sanusi, I. T., Dai, Y., & Chai, C. S. (2022). A self-determination theory (SDT) design approach for inclusive and diverse artificial intelligence (AI) education. *Computers & Education*, 189, 104582.

