

زمانی برای مکث:

هوش مصنوعی در مدارس بدون نظارت عمومی مؤثر، بیشتر از آنکه مفید باشد، آسیب خواهد زد.

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

ترجمه گزارشی از مرکز ملی خط‌مشی تربیتی (NEPC) ایالات متحده آمریکا - ۲۰۲۴

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

شناسه اثر: ۱۰۲۱٤۰٤۰۲

عنوان اثر: ترجمه گزارش «زمانی برای مکث: هوش مصنوعی در مدارس بدون نظارت عمومی مؤثر، بیشتر از آنکه مفید باشد، آسیب خواهد زد.»

دسته: گزارش مراکز سیاست‌پژوهی

برگرفته از:

NEPC. (۲۰۲٤). Time for a Pause: Without Effective Public Oversight, AI in Schools Will Do More Harm Than Good. Boulder, CO: National Education Policy Center.

تهیه‌کننده گزارش اصلی: مرکز ملی خط‌مشی تربیتی (NEPC) ، ایالات متحده آمریکا

ترجمه و آماده‌سازی:

مرکز رصد و پژوهش تربیت نسل آینده، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

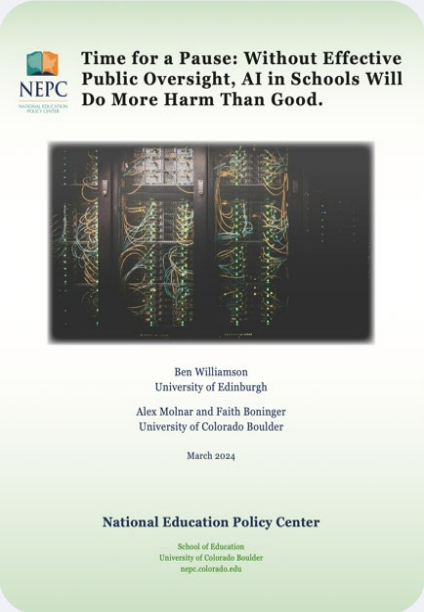
کارگروه زیست فضای مجازی، فناوری‌های نوین و برنامه درسی

تاریخ انتشار: مهر ماه ۱٤۰۵

کلمات کلیدی: هوش مصنوعی، نظارت عمومی، مدرسه هوشمند، خط‌مشی‌های تربیتی

این اثر، صرفاً ترجمه گزارش اشاره شده بوده و مطالب و توصیه‌های منعکس شده در آن، بیانگر نظرات سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی نیست.


بسم الله
الرحمن الرحيم



گزارش حاضر، یکی از منابع معتبر و اساسی برای تحلیل و ارزیابی استفاده از هوش مصنوعی در نظام‌های آموزشی است. این گزارش توسط **مرکز ملی خط‌مشی تربیتی** (NEPC) تهیه و منتشر شده و به‌طور مستقل، در چارچوب اهداف تربیتی ایالات متحده آمریکا منتشر می‌شود. هدف آن، گردآوری شواهد علمی و تحلیل‌های معتبر به‌صورت سالانه بوده تا با اتکا بر داده‌های واقعی، خط‌مشی‌ها و اقدامات لازم در راستای نظارت مؤثر و استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی در مدارس شکل گیرد.

در سال‌های اخیر، گزارش‌های مرکز ملی خط‌مشی تربیتی به منبعی معتبر و تاثیرگذار در زمینه تحلیل خط‌مشی‌های تربیتی در ایالات متحده آمریکا تبدیل شده است. این گزارش‌ها با تکیه بر استقلال تحلیلی و کیفیت علمی، نگرش‌های نوینی در خصوص چالش‌های آموزش و پرورش ارائه می‌دهد. این مرکز به طور منظم توصیه‌های سیاستی و اقدامات کلیدی برای اصلاح و بهبود نظام آموزشی منتشر می‌کند و فضای گفت‌وگو و کنش مؤثری پیرامون مسائل حیاتی تربیتی فراهم می‌آورد.

گزارش سال ۲۰۲۴ با عنوان «**زمانی برای مکث: هوش مصنوعی در مدارس بدون نظارت عمومی مؤثر، بیشتر از آنکه مفید باشد، آسیب خواهد زد.**» به بررسی خطرات و چالش‌های استفاده از هوش مصنوعی در مدارس پرداخته و بر اهمیت نظارت عمومی و تدوین خط‌مشی‌های مؤثر در این زمینه تأکید می‌کند. این گزارش به طور ویژه، برای آگاهی‌بخشی به صاحب‌نظران و خط‌مشی‌گذاران آموزش و پرورش کشور تهیه شده و هدف آن استفاده شایسته از تجربیات و داده‌های بین‌المللی برای راهنمایی تصمیم‌گیری‌های ملی در حوزه تربیت رسمی و عمومی است.

فهرست

خلاصه اجرایی ٦

خط‌مشی‌گذاران فدرال و ایالتی ٨

خط‌مشی‌گذاران ایالتی ٨

خط‌مشی‌گذاران منطقه‌ای ٩

مقدمه ١٠

پیشینه ١٠

مرور ادبیات ١٣

توسعه هوش مصنوعی — از نظام‌های مبتنی بر قانون تا هوش مصنوعی مولد ١٣

هوش مصنوعی در آموزش ١٥

پایه پژوهشی ناکافی ١٨

تحولات اخیر ٢٠

بحث و تحلیل ٢٣

خطرات در تدریس و یادگیری ٢٤

محدودشدن تدریس و یادگیری ٢٤

اطلاعات نادرست در برنامه درسی ٢٦

تعصب و تبعیض بالقوه تشدیدشده ٢٨

مخاطرات در اداره و مدیریت ٢٩

افزایش هزینه‌ها ٢٩

افزایش تهدیدها علیه حریم خصوصی دانش‌آموزان ٣١

کاهش شفافیت و پاسخگویی ٣٢

ملاحظاتی برای آینده ٣٣

آیا توسعه هوش مصنوعی مسئولانه است؟ ٣٣

آیا هوش مصنوعی اجتناب‌ناپذیر است؟ ٣٥

آیا هوش مصنوعی ضروری است؟ ٣٦

آیا هوش مصنوعی خوب است؟ ٣٦

توصیه‌ها ٣٩

خط‌مشی‌گذاران فدرال و ایالتی ٣٩

خط‌مشی‌گذاران ایالتی ٣٩

خط‌مشی‌گذاران منطقه‌ای ٤٠

منابع ٤١

خلاصه اجرایی

شرکت‌های بزرگ فناوری مانند گوگل[۱]، مایکروسافت[۲] و متا[۳]، در حالی‌که درخواست‌های علنی و پرسروصدای خود برای قانون‌مند کردن توسعهٔ هوش مصنوعی و توقف موقت اجرای کاربردهای آن را نادیده می‌گیرند، حالا با شتاب بسیار، در پی آن هستند که هم مانع اعمال مقررات شوند و هم هوش مصنوعی[۴] (AI) را در پلتفرم‌های خود ادغام کنند[۵]. نگرانی‌هایی که در پس درخواست برای چنین توقفی قرار دارند، طیف گسترده‌ای را دربرمی‌گیرند؛ اما در اینجا تمرکز ما بر دموکراسی و حریم خصوصی است. شواهد موجود نشان می‌دهد که پذیرش گسترده و بی‌ضابطهٔ کاربردهای هوش مصنوعی در مدارس در شرایط کنونی، خطری جدی برای جامعهٔ مدنی دموکراتیک و آزادی فردی به شمار می‌رود.

آموزش عمومی، هم یک خیر عمومی و هم یک منفعت خصوصی است و برای زندگی مدنی در یک جامعهٔ دموکراتیک اهمیت اساسی دارد. بنابراین، مردم باید بتوانند از طریق ساختارهای شفاف و دموکراتیک حکمرانی، در تصمیم‌گیری دربارهٔ مسیر مدارس نقشی مؤثر داشته باشند. بااین‌حال، بحث‌های مهم دربارهٔ پیامدهای احتمالی و منفی هوش مصنوعی برای آموزش، زیر حجم گستردهٔ تبلیغات و اظهارنظرهای مداومی قرار گرفته‌اند که بر ظرفیت هوش مصنوعی برای ایجاد تحول مثبت در تدریس و یادگیری تأکید می‌کنند. در نتیجه، هوش مصنوعی، بدون آنکه نظارت عمومی چندانی بر آن وجود داشته باشد، در آستانهٔ تبدیل شدن به بخشی عادی از زندگی روزمرهٔ مدارس قرار گرفته است.

این خطرها و آسیب‌ها، هشدارهای تازه‌ای نیستند؛ سال‌هاست دربارهٔ آن‌ها هشدار داده شده و نمونه‌هایی از پیامدهای مشابه نیز وجود داشته است. فناوری‌های دیجیتالی رایج قبل از ظهور هوش مصنوعی در آموزش و مدیریت مدارس نیز از شفافیت فرایند تصمیم‌گیری‌های آموزشی کاسته و امکان سوءاستفاده از داده‌های دانش‌آموزان برای اهدافی خارج از مدرسه را فراهم کرده‌اند. اگر نظارت عمومی مؤثری وجود نداشته باشد، ورود

---

[۱] Google

[۲] Microsoft

[۳] Meta

[۴] artificial intelligence

[۵] در این گزارش، ما به این نکته توجه داریم که انواع مختلفی از هوش مصنوعی وجود دارند که هر کدام تاریخچه‌ها، بنیان‌های فنی و کارکردهای متفاوتی دارند. تمرکز ما بر دو نوع خاص از هوش مصنوعی است که در حال حاضر در آموزش اهمیت دارند: سیستم‌های داده‌ای که از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای اندازه‌گیری و پیش‌بینی رفتارها یا نتایج استفاده می‌کنند و مدل‌های زبان بزرگ (یکی از نسخه‌های آنچه به‌طور معمول هوش مصنوعی مولد نامیده می‌شود) که می‌توانند به‌طور خودکار متن‌های اصلی تولید کنند.

سامانه‌ها و کاربردهای هوش مصنوعی غیرشفاف و آزموده‌نشده، احتمالاً این مشکلات را تشدید خواهد کرد و مشکلات تازه و بسیار بیشتری نیز به وجود خواهد آورد.

ادغام هوش مصنوعی در رایانه‌ها، تلفن‌ها، اتومبیل‌ها و خانه‌های ما در حال پیشرفت است. به طور حتم، این ادغام بر مدارس نیز تأثیر خواهد گذاشت، اما ما در مورد ماهیت و گستردگی این تغییرات انتخاب‌هایی داریم. عناصر اصلی یادگیری و انواع تعاملاتی که در مدارس رخ می‌دهند باید با دقت و تأمل بررسی شوند، به‌طوری‌که سیاست‌ها و شیوه‌های به‌دست‌آمده از این بررسی‌ها و تصمیمات منبعث از آن‌ها تعیین گردند.

حامیان هوش مصنوعی بر این باورند که این فناوری می‌تواند آموزش و یادگیری را بهبود بخشد. بااین‌حال، اگر ادغام هوش مصنوعی در فرایند تدریس مدارس به تضعیف رابطه میان معلمان و دانش‌آموزان بینجامد، این فناوری نه‌تنها به بهبود آموزش و یادگیری کمکی نخواهد کرد، بلکه ممکن است به آن آسیب نیز برساند. اگر هوش مصنوعی الگویی سخت و مکانیکی را بر آموزش تحمیل کند، برنامهٔ درسی را با اطلاعات نادرست درآمیزد و تصمیم‌گیری‌های مهم دربارهٔ عملکرد دانش‌آموزان را تحت تأثیر سوگیری قرار دهد، بعید است بتواند آموزش و یادگیری را بهبود بخشد. اگر ادغام هوش مصنوعی در فرایندهای اداری مدارس، مدارس و مناطق آموزشی را برای انجام بسیاری از امور روزمره به مجموعه‌ای پرهزینه از سامانه‌های فناورانهٔ شرکت‌ها وابسته کند و منابع مالی موجود را که می‌توانست صرف اهداف دیگری ـ از جمله تأمین و حمایت از معلمانی شود که قادرند ارتباطی عمیق با دانش‌آموزان برقرار کنند ـ بیش از پیش به سوی فروشندگان و شرکت‌های فناوری سوق دهد، نمی‌توان انتظار داشت که هوش مصنوعی به بهبود آموزش و یادگیری بینجامد. اگر هوش مصنوعی نقض حریم خصوصی دانش‌آموزان را تشدید کند، دامنهٔ نظارت را گسترش دهد و شفافیت و پاسخگویی در تصمیم‌گیری‌های آموزشی را بیش از پیش کاهش دهد، باز هم چنین بهبودی حاصل نخواهد شد. اگر قانون‌گذاران و دیگر نهادهای مسئول با وضع مقررات دقیق و سنجیده وارد عمل نشوند، وقوع تمامی این آسیب‌ها محتمل خواهد بود.

با به‌روزرسانی فناوری‌ها و محصولاتی که در حال حاضر در مدارس استفاده می‌شوند و افزودن محصولات جدید مبتنی بر هوش مصنوعی به آن‌ها، خطر فوری پیش روی مدارس، یک فاجعهٔ بزرگ در آینده نیست که رهبران صنعت فناوری آن را پیش‌بینی کرده باشند. بلکه خطر این است که ـ در نبود توسعهٔ مسئولانه، ارزیابی مناسب یا نظارت مقرراتی ـ مدل‌ها و کاربردهای آزموده‌نشده و غیرشفاف هوش مصنوعی در فرایندهای روزمرهٔ مدارس درهم‌تنیده و نهادینه شوند.

شواهد موجود در این گزارش سیاستی، ما را نگران می‌کند. نتیجه‌گیری ما این است که پذیرش سامانه‌ها و برنامه‌های هوش مصنوعی که عمدتاً بدون نظارت به کار گرفته می‌شوند، دانش‌آموزان و معلمان را ناخواسته به آزمودنی‌های یک آزمایش گسترده در زمینهٔ آموزش و مدیریت خودکار تبدیل می‌کند؛ آزمایشی که بی‌تردید پیامدهای ناخواسته و آثار بالقوهٔ منفی بسیاری به همراه خواهد داشت. اجازه دادن به هوش مصنوعی برای نفوذ گسترده و جدایی‌ناپذیر در فرایندها و رویه‌های مدارس، آسیب‌های کوتاه‌مدت و بلندمدتی به همراه خواهد

داشت؛ زیرا هنگامی که این سامانه‌ها در این فرایندها جای بگیرند، تنها راه کنار گذاشتن آن‌ها، برهم زدن کامل همان فرایندها خواهد بود.

برای جلوگیری از خطرات گسترده‌ای که ممکن است از اجرای شتاب‌زدهٔ هوش مصنوعی در نظام‌های آموزشی و اداری ناشی شود، پیشنهاد می‌کنیم رهبران مدارس، پذیرش برنامه‌های هوش مصنوعی را تا زمانی به تعویق بیندازند که خط‌مشی‌گذاران فرصت کافی برای کسب شناخت و آگاهی کامل دربارهٔ هوش مصنوعی و تدوین قوانین و سیاست‌هایی داشته باشند که نظارت و کنترل مؤثر عمومی بر کاربردهای آن در مدارس را تضمین کند.

هرگونه توسعهٔ هوش مصنوعی برای مدارس باید در چارچوب اصول هوش مصنوعی مسئولانه و با همکاری خود مدارس انجام شود. علاوه بر این، توصیه می‌کنیم که:

خط‌مشی‌گذاران فدرال و ایالتی[1]

- از ترویج هوش مصنوعی به‌عنوان روشی برای تحول و مدرن‌سازی شیوه‌های آموزشی و اداری مدارس **خودداری کنند.**
- از پذیرش برنامه‌های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی در مدارس تا زمانی که ساختارهای نظارتی مناسب ایجاد شود، **جلوگیری کنند.**
- مدارس را از استفاده از هرگونه فناوری، از جمله مدل‌های هوش مصنوعی «جعبه‌سیاه» که سازوکارشان برای نهادهای نظارتی دولتی شفاف نیست، **منع کنند؛** مگر آنکه برای این نهادها توضیح و استدلالی روشن و مستند ارائه کنند که نشان دهد چرا فناوری موردنظر تنها راه دستیابی به یک هدف مشخص و معتبر در مدرسه است و چگونه می‌تواند نسبت به شیوه‌های آموزشی موجود، بهبودی ایجاد کند.
- با کاهش الزامات گزارش‌دهی داده‌ها برای مدارس و معلمان، فشار بر مدارس برای به‌کارگیری هوش مصنوعی در سامانه‌های اداری‌شان را کاهش دهند.

خط‌مشی‌گذاران ایالتی

- یک نهاد دولتی مستقل ایجاد کنند که مسئولیت تضمین کیفیت محصولات آموزشی دیجیتال مورد استفاده در مدارس را بر عهده داشته باشد. این نهاد باید مسئول بررسی و تأیید روش‌های آموزشی و برنامه‌نویسی هر محصول آموزشی دیجیتالی باشد که مدرسه قصد استفاده از آن را دارد؛

[1] در این گزارش می‌توان سیاست‌گذاران فدرال را با تسامح و برای تطبیق با ساختار نظام تربیت رسمی و عمومی جمهوری اسلامی ایران، به عنوان سطح وزارتخانه، ایالت‌ها را سطح استان، و منطقه‌ای را معادل مناطق آموزشی در نظر گرفت.

هم پیش از اجرای آن و هم به‌صورت دوره‌ای پس از اجرا. همچنین، برنامه‌نویسی هر محصول آموزشی دیجیتال مورد استفاده در مدارس ـ به‌طور مشخص محصولاتی که از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند ـ باید شفاف و قابل بازبینی باشد.

- اقداماتی مانند تصویب قوانینی برای کاهش تعداد دانش‌آموزان در کلاس‌ها انجام دهند تا معلمان برای یافتن راه‌هایی جهت مشغول نگه‌داشتن آرام دانش‌آموزان با محصولات دیجیتال، تحت فشار قرار نگیرند.

خط‌مشی‌گذاران منطقه‌ای

- تا زمانی که شرایط زیر فراهم نشده است، از پذیرش برنامه‌های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی خودداری کنند:
  - الزامات سخت‌گیرانه‌ای برای شفافیت و پاسخگویی، به‌عنوان بخشی از یک طرح کلی برای مسئولیت‌پذیری فناوری، برقرار شود.
  - شواهد قانع‌کننده یا توضیحاتی روشن و سنجیده در اختیار عموم قرار گیرد که نشان دهد این برنامه‌ها در مقایسه با سایر شیوه‌های آموزشی بدون نیاز به فناوری دیجیتال، چه بهبودی ایجاد می‌کنند.

مقدمه

اهمیت آموزش عمومی در شکل‌گیری و تداوم زندگی مدنی دموکراتیک ایجاب می‌کند که همگان در نحوهٔ اداره و جهت‌گیری مدارس نقش مؤثری داشته باشند؛ امری که باید از طریق ساختارهای شفاف و دموکراتیک حکمرانی محقق شود. بااین‌حال، هوش مصنوعی در حالی که هنوز از نظارت عمومی کافی برخوردار نیست، در آستانهٔ تبدیل شدن به بخشی عادی از فعالیت‌های روزمرهٔ مدارس قرار گرفته است. شواهد موجود نشان می‌دهد که گسترش بی‌ضابطهٔ کاربردهای هوش مصنوعی در مدارس، خطر جدی برای جامعهٔ مدنی دموکراتیک و آزادی‌های فردی ایجاد می‌کند.

پیشینه

در بهار سال ۲۰۲۳، غول‌های فناوری دیجیتال هشدار دادند که هوش مصنوعی «خطرات عمیقی برای جامعه و بشریت» به همراه دارد و خواستار قانون‌مند کردن توسعهٔ آن و توقف موقت اجرای کاربردهای مرتبط با آن شدند. اما هم‌زمان، بازیگران اصلی مانند گوگل، مایکروسافت، متا و آمازون، هم ادغام هوش مصنوعی در پلتفرم‌های خود را تسریع کردند و هم برای مقابله با مقررات تلاش کردند. بازاریابی صنعت فناوری به‌شدت افزایش یافت[۱] و خیلی زود، رسانه‌های عمومی مملو از هیاهوی صنعت و گمانه‌زنی دربارهٔ ظرفیت‌ها و مخاطرات هوش مصنوعی شدند. حاصل این پیش‌بینی‌های جلب‌توجه‌کننده، رفتار شرکت‌ها مبتنی بر منافع شخصی، ادعاهای بازاریابی پرزرق‌وبرق و گزارش‌دهی غیرنقادانه، پوشیده ماندن خطرات فوری ناشی از اجرای سریع هوش مصنوعی بوده است[۲]. در چنین بستری، جای شگفتی نیست که گفتمانی که بر توانایی هوش مصنوعی برای ایجاد تحول مثبت در آموزش و یادگیری تأکید دارد، بر مباحث مربوط به پیامدهای منفی آن در آموزش غلبه یافته است.

مدیران و معلمان مدارس در حال حاضر از مجموعه‌ای از فناوری‌های آموزشی دیجیتال در تدریس و مدیریت استفاده می‌کنند. استفاده از این فناوری‌ها به‌طور فزاینده‌ای فرآیند تصمیم‌گیری آموزشی را مبهم ساخته، حقوق حریم خصوصی دانش‌آموزان را به تمسخر گرفته و امکان بهره‌برداری از داده‌های دانش‌آموزان برای مقاصد

---

[۱] شاید افراطی‌ترین و مبالغه‌آمیزترین مثال از تبلیغات صنعتی توسط سرمایه‌گذار فناوری مارک آندریسن در پستی با عنوان چرا هوش مصنوعی جهان را نجات خواهد داد؟ ارائه شده باشد.

[۲] تهدید واقعی هوش مصنوعی، به گفته منتقد فناوری، اوگنی موروزوف، گسترش قدرت شرکتی بر گستره عمومی است. به همین ترتیب، تیمیت گبرو و همکارانش اشاره می‌کنند که آسیب‌های ناشی از آنچه به‌طور معمول هوش مصنوعی نامیده می‌شود، واقعی هستند و ناشی از اعمال افراد و شرکت‌هایی هستند که سیستم‌های خودکار را به کار می‌برند. تلاش‌های نظارتی باید بر شفافیت، پاسخگویی و جلوگیری از شیوه‌های استثماری کار متمرکز شوند.

غیرآموزشی را فراهم کرده است. در غیاب نظارت عمومی مؤثر، ورود ابزارها و برنامه‌های مبتنی‌بر هوش مصنوعی به آموزش، این مشکلات را به احتمال زیاد تشدید کرده و مسائل بسیار بیشتری ایجاد خواهد کرد[1].

هم‌زمان با به‌روزرسانی سکوها و برنامه‌های موجود ویژه مدارس برای گنجاندن هوش مصنوعی، خطر فوری پیش‌روی معلمان، نه یک فاجعه احتمالی در آینده، بلکه همین روندی است که اکنون در حال وقوع است: مدل‌ها و کاربردهای هوش مصنوعی ممکن است به‌گونه‌ای در فرایندها و رویه‌های مدارس درهم‌تنیده شوند که به نهادهای خصوصی امکان دهند ساختار و محتوای آموزش عمومی را به‌طور فزاینده‌ای کنترل کنند، رویه‌های نظارتی را تقویت کنند و سوگیری‌ها و نابرابری‌های موجود را تشدید کنند. طی دهه‌ها، پژوهشگران دانشگاهی بر روی مدل‌های هوش مصنوعی برای استفاده در مدارس کار کرده‌اند. بااین‌حال، امروزه این بنگاه‌های تجاری هستند که با شدت و جدیت، هوش مصنوعی ـ و مخاطرات همراه با آن ـ را به کلاس‌های درس وارد می‌کنند.

کارزار ترویج هوش مصنوعی در آموزش، از همان منطقی پیروی می‌کند که طی نیم‌قرن گذشته بر تلاش‌های تجاری، سیاسی و ایدئولوژیک برای خصوصی‌سازی و تجاری‌سازی آموزش حاکم بوده است. با توجه به این منطق، جای شگفتی نیست که شرکت‌ها، پژوهشگران بخش خصوصی و دولت‌ها، علی‌رغم خطرات شناخته‌شده، با شدت و جدیت استفاده از هوش مصنوعی را ترویج می‌کنند؛ آن هم پیش از آنکه چارچوب قانونی و مقرراتی لازم برای تضمین شفافیت برنامه‌های هوش مصنوعی و قرار گرفتن آن‌ها تحت نظارت و کنترل مؤثر عمومی برقرار شده باشد[2]. این وضعیت مدارس را تحت فشار شدیدی قرار می‌دهد تا هوش مصنوعی را به‌عنوان ارتقایی اجتناب‌ناپذیر در فرایندهای موجود بپذیرند.

---

[1] در ژوئیه ۲۰۲۳، معاون مدیر واحد آموزش یونسکو هشدار داد:

سرعتی که فناوری‌های هوش مصنوعی تولیدی در حال وارد شدن به نظام‌های آموزشی هستند، بدون وجود نظارت، قوانین یا مقررات، شگفت‌انگیز است... در بیشتر زمینه‌های ملی، زمان، مراحل و مجوزهای مورد نیاز برای تأیید یک کتاب درسی جدید به مراتب بیشتر از مواردی است که برای وارد کردن ابزارهای هوش مصنوعی تولیدی به مدارس و کلاس‌ها نیاز است. در واقع، ابزارهای هوش مصنوعی اغلب به هیچ تأییدیه‌ای نیاز ندارند. آنها بدون هیچ‌گونه بحث یا بررسی در حوزه عمومی وارد شده‌اند. من نمی‌توانم به بسیاری از فناوری‌های دیگر فکر کنم که تنها چند هفته پس از توسعه خود، به کودکان و نوجوانان در سراسر جهان معرفی می‌شوند. در بسیاری از موارد، دولت‌ها و مدارس در حال پذیرش یک فناوری ناآشنا هستند که حتی تکنولوژیست‌های پیشرو نیز ادعای درک آن را ندارند... آموزش، با توجه به وظیفه‌اش برای حفاظت و تسهیل توسعه و یادگیری، مسئولیت ویژه‌ای دارد که به‌دقت در معرض خطرات هوش مصنوعی قرار گیرد؛ هم خطرات شناخته‌شده و هم آن‌هایی که تنها به تازگی در حال آشکار شدن هستند. اما متاسفانه ما اغلب این خطرات را نادیده می‌گیریم.

[2] به‌منظور تضمین توسعه و اجرای مسئولانه هوش مصنوعی در آموزش، وزیر آموزش‌وپرورش موظف است ظرف ۳۶۵ روز از تاریخ صدور این دستور، منابع، سیاست‌ها و راهنماهایی درباره هوش مصنوعی تدوین کند. این منابع باید به کاربردهای ایمن، مسئولانه و عادلانه هوش مصنوعی در آموزش بپردازند و تأثیرات سامانه‌های هوش مصنوعی بر جوامع آسیب‌پذیر و کم‌برخوردار را نیز دربرگیرند. این منابع باید با مشورت مناسب با ذی‌نفعان تدوین شوند. همچنین، باید شامل تدوین یک جعبه‌ابزار هوش مصنوعی برای رهبران آموزشی باشند که توصیه‌های مطرح‌شده در گزارش وزارت آموزش‌وپرورش درباره هوش مصنوعی و آینده آموزش و یادگیری را به اجرا درآورد؛ از جمله پیش‌بینی نظارت انسانی مناسب بر

دانشمندان علوم رایانه و توسعه‌دهندگان نرم‌افزار عمدتاً بر مسائل فنی و مهندسی تمرکز دارند، در حالی که رهبران شرکت‌ها و سرمایه‌گذاران، سود را بر خیر عمومی ترجیح می‌دهند. بااین‌حال، از مربیان خواسته می‌شود به همین افرادی اعتماد کنند که فاقد تخصص آموزشی‌اند و در صورت استفاده از هوش مصنوعی در مدارس، از منافع مالی آن بهره‌مند می‌شوند؛ گویی آنان شایسته‌ترین افراد برای تصور و هدایت تحول در آموزش هستند.

تصمیمات هوش مصنوعی، طراحی سامانه‌های هوش مصنوعی با هدف تقویت اعتماد و ایمنی، هماهنگی با قوانین و مقررات مربوط به حریم خصوصی در حوزه آموزش و ایجاد موانع و محدودیت‌های ویژه در محیط‌های آموزشی.

مرور ادبیات

اصطلاح «هوش مصنوعی» نخستین بار در دهه ۱۹۵۰ توسط دانشمندان علوم رایانه مطرح شد، هرچند بسیاری از فرایندهای ریاضی زیربنایی و رویه‌های مکانیکی آن را می‌توان به الگوهای اولیه محاسبات و تولید در قرن نوزدهم بازگرداند. تعاریف متعارف از هوش مصنوعی معمولاً به انجام وظایفی توسط رایانه‌ها اشاره دارند که به‌طور معمول تنها انسان‌ها قادر به انجام آن‌ها بوده‌اند. بااین‌حال، امروزه «هوش مصنوعی» به اصطلاحی مبهم و فاقد معنایی مورد توافق گسترده تبدیل شده است. این امر به بازاریابان امکان می‌دهد برچسب «هوش مصنوعی» را تقریباً بر هر فرایند یا محصول دیجیتالی که عرضه می‌کنند، بزنند.

توسعه هوش مصنوعی — از نظام‌های مبتنی بر قانون تا هوش مصنوعی مولد

هوش مصنوعی طی دهه‌های متمادی توسط افراد و شرکت‌هایی با دستورکارها و راهبردهای متمایز توسعه یافته است. تلاش‌های آنان در آستانه شکل‌دهی به نحوه پیاده‌سازی هوش مصنوعی در مدارس قرار دارد؛ به‌ویژه از آن‌رو که فعالیت‌های توسعه و بازاریابی هوش مصنوعی به‌سرعت در حال گسترش است.

سه مرحله اصلی در تکامل هوش مصنوعی در قرن بیستم شکل گرفت؛ زمانی که دانشمندان و تکنسین‌ها بر ساخت نظام‌هایی تمرکز داشتند که از توالی قوانین از پیش تعیین‌شده یا الگوریتم‌هایی مبتنی بر دانش متخصصان پیروی می‌کردند. در نهایت، طی دو دهه گذشته، رویکردی مبتنی بر یادگیری ماشین پدیدار شد. این رویکرد شامل استفاده از فرایندهای پیچیده ریاضی ـ که الگوریتم‌های یادگیری نامیده می‌شوند ـ برای تحلیل حجم گسترده‌ای از داده‌ها، موسوم به کلان‌داده، به‌منظور شناسایی الگوها یا روابط موجود در آن‌هاست. این برنامه‌ها با این فرض که حجم گسترده داده‌های تحلیل‌شده به الگوهای شناسایی‌شده اعتبار می‌بخشد، درباره رفتار در رویدادها و پدیده‌های پیچیده، از جمله رفتار انسانی، پیش‌بینی‌هایی ارائه می‌کنند. بااین‌حال، موفقیت این نوع تحلیل‌ها متفاوت و ناهمگون بوده است[1]. برای مثال، در یک مطالعه، از شش تیم از دانشمندان داده خواسته شد با استفاده از حجم عظیمی از کلان‌داده و ابزارهای پیشرفته یادگیری ماشین، پیامدهای زندگی کودکان را پیش‌بینی کنند. هیچ‌یک از این تیم‌ها نتوانستند به سطح قابل‌قبولی از دقت نزدیک شوند؛ امری که تردیدهای جدی درباره استفاده از هوش مصنوعی در حوزه‌های سیاست اجتماعی، مانند آموزش، ایجاد می‌کند.

از اواخر سال ۲۰۲۲، تحولی دیگر در یادگیری ماشین رخ داد؛ هوش مصنوعی مولد به کانون توجه گسترده عمومی، رسانه‌ای و سیاسی تبدیل شد. هوش مصنوعی مولد از الگوریتم‌های یادگیری پیچیده‌تری برای تولید متن، تصویر و صوت جدید بر اساس داده‌های گردآوری‌شده از وب یا سایر منابع استفاده می‌کند. این مسیر

---

[1] مخزن حوادث و جنجال‌های هوش مصنوعی، الگوریتمی و اتوماسیون» بیش از ۱۲۰۰ نمونه از مشکلات واقعی ناشی از به‌کارگیری هوش مصنوعی، الگوریتم‌ها و اتوماسیون را در صنایع و بخش‌های مختلف گردآوری کرده است.

پژوهشی، مجموعه‌ای از مدل‌های هوش مصنوعی را پدید آورده است که امروزه غالباً «مدل‌های پایه» نامیده می‌شوند، زیرا می‌توان آن‌ها را برای اهداف بسیار متنوعی تطبیق داد. برای نمونه، مدل‌های زبانی بزرگ هوش مصنوعی مولد پیش‌بینی می‌کنند که کدام واژه با بیشترین احتمال پس از واژه‌های پیشین خواهد آمد؛ به این صورت که واژه‌ها را به دنباله‌ای از اعداد تبدیل می‌کنند و سپس محتمل‌ترین پاسخ را محاسبه می‌کنند.

مدل‌های زبانی بزرگ، توجه و استقبال گسترده‌ای را به خود جلب کرده‌اند، زیرا مروجان آن‌ها وعده داده‌اند که با واگذاری وظایف روزمره نوشتاری به برنامه‌های هوش مصنوعی، بهره‌وری کسب‌وکارها افزایش خواهد یافت. افزایش بهره‌وری مشابهی نیز برای معلمان و دانش‌آموزان، به‌عنوان یکی از منافع وعده‌داده‌شده این فناوری، مطرح شده است. بااین‌حال، تحقق عملی این وعده‌ها محل تردید است. برای مثال، اگرچه این مدل‌ها اغلب پاسخ‌های درست تولید می‌کنند، برنامه‌های رایانه‌ای قادر به درک معنای واژه‌ها نیستند. بنابراین، نمی‌توان درستی پاسخ‌های آن‌ها یا ارزش این پاسخ‌ها را در هر موقعیت معینی مسلم فرض کرد. در واقع، هوش مصنوعی در حال حاضر اغلب ناآگاه است. این فناوری حقایق را جعل می‌کند، نتایج تحلیل‌ها را مخدوش می‌سازد، منابع اطلاعاتی را بی‌ثبات می‌کند و ادعاهایی به‌شدت نادرست درباره مسائل اجتماعی، عمومی و فرهنگی تولید می‌کند. برای مثال، هنگامی که گوگل در سال ۲۰۲۳ برنامه زبانی «بارد»[1] را به‌عنوان یک ابزار آموزشی و با پاسخ‌گویی به پرسش‌هایی درباره تلسکوپ جیمز وب معرفی کرد، این مدل پاسخی نادرست ارائه داد که موجب کاهش ارزش سهام شرکت گوگل در بازار شد.

همچنین نگرانی‌هایی درباره فرایندهای توسعه هوش مصنوعی پدید آمده است. به دلایل فنی و تجاری، مدل‌های هوش مصنوعی شفاف نیستند و اطلاعات عام و جامعی درباره نحوه عملکرد آن‌ها ارائه نمی‌شود. برای نمونه، تحلیلی از ۱۰ مدل پایه پیشرو نشان داد که اطلاعات محدودی درباره منشأ داده‌های مورد استفاده برای آموزش مدل‌ها، میزان توان محاسباتی لازم برای ایجاد آن‌ها و جزئیات به‌کاررفته در الگوریتم‌های تحلیلی در دسترس است[2]. بسیاری از مدل‌های یادگیری ماشین، «مدل‌های جعبه سیاه» هستند؛ به این معنا که سازوکار عملکرد آن‌ها چنان پیچیده تلقی می‌شود که توضیح آن دشوار یا اساساً ناممکن است. برخی دیگر نیز به دلیل حقوق مالکیت انحصاری که به شرکت‌ها تعلق دارد، از دید عموم پنهان نگه داشته می‌شوند.

---

[1] Bard

[2] بوماسانی و همکارانش اشاره کردند: «در حالی که تأثیرات اجتماعی مدل‌های پایه در حال افزایش است، شفافیت در حال کاهش است...» آن‌ها ۱۰ مدل پایه پیشرو را بر اساس ۱۰۰ شاخص شفافیت ارزیابی کردند و میانگین امتیاز آن‌ها را ۳۷ از ۱۰۰ یافتند؛ مدل Llama ۲ متعلق به متا با کسب امتیاز ۵۷، بالاترین امتیاز را به دست آورد. آن‌ها به‌ویژه در زمینه نحوه ساخت مدل‌ها، از جمله داده‌های آموزشی، و پیامدهای استفاده از آن‌ها، از جمله چگونگی امکان مطالبه جبران خسارت از سوی کاربران در صورت بروز آسیب، سطح پایینی از شفافیت را مشاهده کردند.

مدل‌های پایه جعبه‌سیاه هوش مصنوعی، در مرکز برنامه‌های شرکت‌های بزرگ فناوری قرار دارند؛ شرکت‌هایی که می‌کوشند مدل‌های اختصاصی خود را در تمامی بخش‌ها گسترش دهند، سهم خود را از بازار جهانی افزایش دهند و حداکثر سود ممکن را به دست آورند. در غیاب نظارت و تنظیم‌گری مؤثر عمومی، اجرای برنامه‌های هوش مصنوعی مولد در حال حاضر تنها با اتکا به پایگاه‌های داده، توان محاسباتی پیشرفته و منابع مالی شرکت‌های فناوری بزرگ[۱] امکان‌پذیر است. این وضعیت می‌تواند به تمرکز زیرساخت‌های هوش مصنوعی در دست چند شرکت محدود و تبدیل مدل‌های اختصاصی آن‌ها به مبنای بخش عمده‌ای از کاربردهای هوش مصنوعی بینجامد. در همین حال، تنظیم‌گران و قانون‌گذاران ناچار خواهند بود برای واکنش به این روند، مجموعه‌ای پراکنده و پسینی از اقدامات حمایتی و مقرراتی را ایجاد کنند.

هوش مصنوعی در آموزش

از دهه ۱۹۶۰، دانشمندان و شرکت‌های فناوری در پی یافتن راه‌هایی برای به‌کارگیری هوش مصنوعی در آموزش بوده‌اند. هوش مصنوعی در آموزش[۲] اکنون یکی از حوزه‌های مهم پژوهش و توسعه به شمار می‌رود[۳]. کاربردهای هوش مصنوعی که امروزه به مدارس عرضه می‌شوند، در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰، با نظام‌های آموزش‌یار هوشمند[۴] و آموزش با کمک رایانه[۵]، پیشینه داشته‌اند.

---

[۱] Big Tech

[۲] AI in Education (AIED)

[۳] فهرست‌های راهنما از دامنه تحقیقات و کاربردهای هوش مصنوعی در آموزش را می‌توان در دو مجله اصلی تحقیقاتی این حوزه یافت. اهداف و دامنه مجله بین‌المللی هوش مصنوعی در آموزش (که ابتدا در سال ۱۹۸۸ راه‌اندازی شد) شامل ۵۰ موضوع مرتبط است، از جمله سیستم‌های تطبیقی، روش‌های آماری، مدل‌های شناختی، رباتیک، عامل‌های هوشمند، سیستم‌های تدریس، مدل‌های عصبی، مدل‌سازی دانش‌آموزان و تشخیص شناختی و نظریه‌های یادگیری.

یک مجله جدید با عنوان رایانه‌ها و آموزش: هوش مصنوعی که در سال ۲۰۲۰ راه‌اندازی شد، به استفاده از هوش مصنوعی برای *تسهیل تدریس، یادگیری یا تصمیم‌گیری* اشاره می‌کند. با کمک فناوری‌های هوش مصنوعی که هوش انسانی را برای استنتاج، قضاوت یا پیش‌بینی شبیه‌سازی می‌کنند، سیستم‌های رایانه‌ای می‌توانند راهنمایی، پشتیبانی یا بازخورد شخصی‌سازی شده به دانش‌آموزان ارائه دهند و همچنین به معلمان یا تصمیم‌گیرندگان کمک کنند تا تصمیمات بهتری اتخاذ کنند.

[۴] Intelligent Tutoring Systems

[۵] Computer Assisted Instruction

از اوایل دههٔ ۲۰۰۰، پژوهشگران با هدف اطلاع‌رسانی به راهبردهای نهادی و آموزشی، مقادیر زیادی از داده‌های آموزشی را گردآوری، ذخیره و تحلیل کرده‌اند. این رویکردها اکنون به‌طور معمول مترادف با هوش مصنوعی در آموزش تلقی می‌شوند و به‌سرعت نیز توسط صنعت فناوری آموزشی تجاری‌سازی شده‌اند. بیشتر کاربردهای هوش مصنوعی در آموزش از کلان‌داده و یادگیری ماشین برای تولید پیش‌بینی‌های گوناگون و انجام اقدامات خودکار استفاده می‌کنند؛ برای مثال، پیش‌بینی اینکه ممکن است دانش‌آموزی در یک ارزیابی مردود شود یا ایجاد مداخله‌ای شخصی‌سازی‌شده که برای دستیابی به نتیجهٔ یادگیری مطلوب طراحی شده است.

پژوهش‌ها در زمینهٔ هوش مصنوعی در آموزش، رویکردهای گوناگونی را توسعه داده و آزموده‌اند و تأثیر نسبتاً محدودی بر پیشرفت‌های یادگیری قابل‌اندازه‌گیری، مانند عملکرد در آزمون‌ها و امتحانات، گزارش کرده‌اند[1]. شور و شوق کنونی نسبت به ظرفیت‌های بالقوهٔ این فناوری، منابع عمومی و خصوصی را به حمایت مالی گسترده از پژوهشگرانی ترغیب کرده است که در پی یافتن راه‌هایی برای بهبود نتایج یادگیری با استفاده از هوش مصنوعی هستند.

بااین‌حال، این دیدگاه که هوش مصنوعی در آموزش صرفاً مسئله‌ای فنی است و راه‌حل آن را می‌توان در اختیار دانشمندان و شرکت‌ها دانست، به‌طور فزاینده‌ای از سوی پژوهشگران به چالش کشیده شده است. به باور آنان، رویکردی صرفاً فنی ممکن است به سیاست‌گذاری نادرست و شیوه‌های آموزشی نامطلوب بینجامد. آنان یادآور می‌شوند که هوش مصنوعی در بسترهای اجتماعی، اقتصادی و سیاسی شکل می‌گیرد؛ بسترهایی که توسعه و کاربردهای آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند. نحوهٔ پذیرش هوش مصنوعی از سوی ذی‌نفعان مختلف آموزشی ـ از جمله پژوهشگران هوش مصنوعی در آموزش، کارآفرینان فناوری آموزشی، رهبران شرکت‌ها و سیاست‌گذاران ـ پیامدهای مهمی برای نحوهٔ استفاده از آن در مدارس خواهد داشت.

این واقعیت که کارآفرینان و شرکت‌هایی که از سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر و سهام خصوصی تأمین مالی می‌شوند، با شتاب در پی ترویج هوش مصنوعی در آموزش هستند، ناگزیر دامنهٔ کاربردهای ممکن آن را به گزینه‌هایی محدود خواهد کرد که ذی‌نفعان دارای منافع مالی ترجیح می‌دهند. استارت‌آپ‌های کوچک فناوری آموزشی و شرکت‌های بزرگ فناوری، هر دو، هوش مصنوعی را فرصتی برای کسب‌وکار می‌دانند و با بهره‌گیری از هیاهوی عمومی، محصولاتی مانند برنامه‌های یادگیری شخصی‌سازی‌شده، مولدهای خودکار طرح درس و

[1] تحلیل اخیر از نتایج پژوهش‌های هوش مصنوعی در آموزش، برخی آثار مثبت این فناوری بر «دستاوردهای یادگیری» را نشان داد که با استفاده از آزمون‌های استانداردشده اندازه‌گیری شده بودند. اگرچه تنها ۲۴ مقاله معیارهای لازم برای ورود به این مطالعه را برآورده کردند، بیشتر این مقالات، مطالعاتی شبه‌آزمایشی با دورهٔ زمانی بسیار کوتاه بودند و زمینه‌های اجتماعی-اقتصادی یا ژئوپولیتیکی مطالعات بررسی‌شده نیز به‌روشنی مشخص نشده بود.

چت‌بات‌های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی، موسوم به «توتربات»[۱]، را به مدارس عرضه می‌کنند[۲]. بااین‌حال، شواهد قانع‌کننده دربارهٔ اثربخشی توتربات‌ها در آموزش همچنان اندک است[۳]. این کمبود شواهد مانع آن نشده است که کارآفرینان و پژوهشگران از سودمندی آن‌ها سخن بگویند.

سیاست‌گذاران نیز معمولاً در سخنان خود به هوش مصنوعی ارجاع می‌دهند و اغلب، بدون توجه کافی به پیامدهای اجتماعی، اقتصادی، حقوقی و اخلاقی آن، از مدارس می‌خواهند به سوی تحول دیجیتال حرکت کنند. این فراخوان‌ها با اولویت‌های سیاسی موجود، از جمله پایش عملکرد، پاسخگویی، کارایی و اثربخشی، همسو هستند؛ اولویت‌هایی که همگی مستلزم گردآوری گستردهٔ داده‌های دانش‌آموزان‌اند. اگرچه نظام‌های پاسخگویی مبتنی بر آزمون از دههٔ ۱۹۹۰ در مدارس وجود داشته‌اند، با به‌کارگیری هوش مصنوعی برای پایش و ارزیابی مستمر یادگیری دانش‌آموزان، این نظام‌ها گسترش خواهند یافت و شدت بیشتری خواهند گرفت. در نتیجه، نظام‌های تجاری هوش مصنوعی به‌طور فزاینده‌ای در نقش کنشگران خصوصی در آموزش عمومی ظاهر خواهند شد؛ زیرا مدارس، مناطق آموزشی و دولت‌ها وظایف، کارکردها و مسئولیت‌های کلیدی خود را به فروشندگان فناوری شخص ثالث واگذار می‌کنند.

کاربردهای موجود و بالقوهٔ هوش مصنوعی در آموزش را نمی‌توان صرفاً فناوری‌های نوآورانه‌ای دانست که به شیوه‌های تدریس و یادگیری موجود افزوده می‌شوند، یا راه‌حل‌هایی مهندسی‌شده برای حل مشکلات آموزشی و اداری موجود در مدارس به شمار آورد. بلکه هوش مصنوعی در آموزش تحت تأثیر عوامل متعددی شکل گرفته است:

- تلاش‌های دیرینهٔ دانشمندان برای سنجش، پیش‌بینی و پشتیبانی از فرایندها و پیامدهای یادگیری،

---

[۱] tutorbots

[۲] چند نمونه می‌تواند تصویری از دامنهٔ کاربردها و کسب‌وکارهایی ارائه دهد که هوش مصنوعی را در آموزش ترویج می‌کنند.

کسب‌وکار آموزش زبان، Duolingo، با استفاده از فناوری مدل زبانی بزرگ OpenAI ، یک برنامه برای آموزش زبان محاوره‌ای راه‌اندازی کرده است. مایکروسافت نیز به ترویج کاربرد هوش مصنوعی در آموزش پرداخته و فناوری زبانی OpenAI را در محصولات خود گنجانده است. سامانه‌های مدیریت یادگیری Blackboard و Canvas هر دو اعلام کرده‌اند که قصد دارند فناوری‌های هوش مصنوعی مولد را در محصولات خود ادغام کنند. Blackboard یک «دستیار طراحی هوش مصنوعی» را که با پشتیبانی OpenAI توسعه یافته است، برای کمک به معلمان در برنامه‌ریزی درسی راه‌اندازی کرده است. Canvas نیز به‌طور فعال در حال بررسی و ترویج کاربرد هوش مصنوعی در مدارس است.

[۳] تحلیل اخیر از تحقیقات در مورد چت‌بات‌های هوش مصنوعی در آموزش، که بر اساس نمونه‌ای از ۲۴ مطالعه انجام شده است، برخی شواهد از اثربخشی آن‌ها بر عملکرد یادگیری در مهارت‌ها و نتایج منتخب در برخی زمینه‌ها یافت؛ هرچند عمدتاً در شرایط با مقیاس زمانی کوتاه با مقداری اثر نوآوری و عمدتاً در محیط‌های آموزش عالی. نویسندگان اذعان کردند که برخی از مطالعات تفاوت معناداری در عملکرد یادگیری بین استفاده از چت‌بات‌ها و گروه‌های کنترل نیافتند، خطر بار اطلاعاتی ناشی از استفاده از چت‌بات‌ها، نبود خاص‌گرایی فرهنگی در مطالعات، و نتیجه‌گیری‌های آن‌ها همچنان به شدت حدسی باقی ماند.

- آرزوهای تجاری برای کسب سود از فروش محصولات به مدارس؛
- و هدف سیاسی دیده‌شدن به‌عنوان بهبوددهندهٔ کارایی و پاسخگویی مدارس در عین کاهش هزینه‌ها.

در وضعیت کنونی، این اهداف در حال هم‌گرایی به سوی چشم‌اندازی از مدرسه‌داری مبتنی بر هوش مصنوعی‌اند که در آن:

- محصولات تجاری یادگیری دانش‌آموزان را ارزیابی می‌کنند،
- تدریس را خودکار می‌سازند؛
- و دربارهٔ پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان تصمیم‌گیری می‌کنند.

پایه پژوهشی ناکافی

با وجود پژوهش‌های گسترده در حوزهٔ هوش مصنوعی در آموزش و رشد فزایندهٔ تحقیقات در زمینهٔ یادگیری ماشین، شواهد بسیار اندکی برای پشتیبانی از ادعاهای مربوط به توانایی هوش مصنوعی در تحول مدارس وجود دارد. در حالی که پژوهشگران هوش مصنوعی در آموزش یافته‌های متعددی تولید کرده‌اند، مطالعات آنان عمدتاً بر سنجه‌های مشارکت و عملکرد فردی دانش‌آموزان، که از طریق آزمون‌های استاندارد پیشرفت تحصیلی سنجیده می‌شوند، یا بر مسائل مهندسی، همچون طراحی الگوریتم‌های پیچیده‌تر و ارتقای اثربخشی یادگیری ماشین، تمرکز دارند.

در مجموع، مطالعات هوش مصنوعی در آموزش غالباً به نتایج مبهمی منتهی می‌شوند، از استقلال و مقیاس کافی برخوردار نیستند و به پرسش‌های بنیادی‌تر دربارهٔ اهداف آموزشی نمی‌پردازند. ازاین‌رو، پژوهش‌های هوش مصنوعی در آموزش غالباً دیدگاهی از تحول آموزشی را ترویج می‌کنند که آن را به بهبود پیامدهای فردی قابل‌اندازه‌گیری تقلیل می‌دهد، در حالی که شواهد بسیار محدودی وجود دارد که نشان دهد هوش مصنوعی واقعاً کارآمد است. در عمل، چنین مطالعاتی نظریه‌های دقیق و مبتنی بر پژوهش دربارهٔ چگونگی یادگیری انسان را به آنچه می‌توان در قالب یک مدل ریاضی، هرچند پیچیده، صورت‌بندی کرد، فرو می‌کاهند و از عرصهٔ مناقشه‌برانگیز تعیین اینکه مدارس دولتی دقیقاً چه اهداف و کدام برنامهٔ درسی را باید دنبال کنند، چشم می‌پوشند. افزون بر این، ادعاهایی مبنی بر اینکه هوش مصنوعی می‌تواند مسائل عمدهٔ آموزشی، مانند کمبود معلمان واجد شرایط، عملکرد تحصیلی ضعیف دانش‌آموزان و نابرابری‌های آموزشی را حل کند، تا حد زیادی بر حدس و گمان متکی‌اند، نه بر شواهد.

حتی مسئله‌سازتر آن‌که، نقص‌های روش‌شناختی جدی در پژوهش‌های یادگیری ماشین وجود دارد که اعتبار صدها مطالعه را زیر سؤال می‌برند. این نقص‌ها عموماً به نوعی خوش‌بینی افراطی نسبت به سودمندی و ارزش کاربردهای یادگیری ماشین در حوزه‌های گوناگون می‌انجامند. این یافته‌ها به‌ویژه نگران‌کننده‌اند، زیرا نه‌تنها

ادعاهای بازاریابی تجاری را مورد تردید قرار می‌دهند، بلکه بنیان شواهد علمی حامی اجرای گستردهٔ سامانه‌های هوش مصنوعی در تمامی بخش‌ها، از جمله آموزش، را نیز زیر سؤال می‌برند.

در نهایت، به دلیل هزینه‌های بسیار بالای محاسباتی مرتبط با اجرای مدل‌های یادگیری ماشین، بیشتر پژوهشگران ناچارند برای انجام تحقیقات خود به سامانه‌های شرکت‌های مسلط در حوزهٔ هوش مصنوعی اتکا کنند؛ همان شرکت‌هایی که اغلب تأمین مالی مطالعات هوش مصنوعی را نیز بر عهده دارند. این وضعیت، پژوهش را به منابع، بودجه و رویه‌های تجاری شرکت‌ها وابسته می‌سازد و به بنگاه‌های هوش مصنوعی نفوذ قابل‌توجهی نه‌تنها بر توسعهٔ هوش مصنوعی، بلکه بر پژوهش دانشگاهی وابسته به سامانه‌های آن‌ها می‌بخشد. همچنین، این امر یکی از ارکان مهم فرایند پژوهش، یعنی بازتولید یافته‌ها برای سنجش اعتبار آن‌ها، را مخدوش می‌کند. هنگامی که یک شرکت مدل خاصی را تغییر می‌دهد یا پشتیبانی از آن را متوقف می‌کند، پژوهشگران دیگر قادر به بازتولید مطالعات پیشین نخواهند بود. این وضعیت، بنیان پژوهشی را ناپایدار و غیرقابل راستی‌آزمایی می‌سازد و در نتیجه، آن را برای ارزیابی مدل‌های بعدی غیرقابل استفاده می‌کند.

تحولات اخیر

در نوامبر ۲۰۲۲، شرکت OpenAI برنامهٔ ChatGPT را منتشر کرد و رقابت برای توسعه و بازاریابی پلتفرم‌ها و کاربردهای هوش مصنوعی مولد را شتاب بخشید. شرکت‌هایی مانندOpenAI ، گوگل، متا و آمازون که مدل‌های پایهٔ هوش مصنوعی را توسعه داده‌اند، قصد دارند در تمامی بخش‌هایی که وارد آن‌ها می‌شوند، از جمله آموزش، به‌سرعت گسترش یابند و مقیاس فعالیت‌های خود را افزایش دهند.

در حالی که توجه رسانه‌ها بر دانش‌آموزانی که از ChatGPT استفاده می‌کنند متمرکز شده است، این شرکت‌ها به‌سرعت در حال گسترش کاربردهای هوش مصنوعی در آموزش از چندین طریق هستند:

۱. **فروش دسترسی به سامانه‌های دیجیتال به مدارس:** برای مثال، آمازون دسترسی مدارس و مناطق آموزشی را به زیرساخت‌های رایانش ابری خود فراهم می‌کند و از این طریق، امکان استفاده از سامانه‌های هوش مصنوعی خود را برای تحلیل داده‌های نهادی و دانش‌آموزی فراهم می‌سازد.

۲. **افزودن قابلیت‌های هوش مصنوعی به محصولاتی که مدارس هم‌اکنون از آن‌ها استفاده می‌کنند:** برای نمونه، گوگل ادغام هوش مصنوعی در مجموعهٔ Workspace ویژهٔ مدارس را آغاز کرده است؛ مجموعه‌ای که پلتفرم Classroom مورد استفادهٔ مدارس در سراسر جهان را نیز دربرمی‌گیرد.

۳. **ادغام کاربردهای هوش مصنوعی در محصولات جدید یا ارتقایافته:** برای مثال، OpenAI با شرکت‌های فناوری آموزشی همکاری می‌کند تا مدل‌های زبانی خود را در خدماتی که به‌عنوان دستیاران آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی معرفی می‌شوند، ادغام کند و همچنین در حال بررسی توسعهٔ کاربردهای آموزشی مستقل برای ChatGPT است.

۴. **گنجاندن هوش مصنوعی در خدماتی مانند موتورهای جست‌وجو و دیگر برنامه‌های روزمرهٔ مورد استفاده در کلاس‌های درس:** برای نمونه، مایکروسافت برنامه‌های جدید هوش مصنوعی را بر پایهٔ فناوری‌های OpenAI در نرم‌افزار Office خود معرفی کرده است که برای استفادهٔ آموزشی تبلیغ می‌شوند.

ترویج کنونی هوش مصنوعی در آموزش عمدتاً بر کاربردهایی متمرکز است که قابلیت تولید خودکار متن و تصویر را فراهم می‌کنند. در مورد دانش‌آموزان، گزارش‌ها بر استفاده از ابزارهای خودکار مانند ChatGPT برای نگارش تکالیف و نیز استفاده از «توتربات‌هایی» برای ارائهٔ یادگیری شخصی‌سازی‌شده و شبیه‌سازی تجربهٔ آموزش فردبه‌فرد تمرکز داشته‌اند.[۱] در مورد معلمان نیز تمرکز بر استفاده از دستیاران هوش مصنوعی برای تهیهٔ طرح

---

[۱] پروژهٔ «هوش مصنوعی و آیندهٔ مهارت‌ها» در سازمان همکاری و توسعهٔ اقتصادی (OECD) در حال توسعهٔ برنامه‌ای برای ارزیابی توانمندی‌های هوش مصنوعی و رباتیک، به‌ویژه در ارتباط با سواد و ریاضیات، و بررسی تأثیر آن‌ها بر آموزش و کار است.

درس، طراحی نظام‌های نمره‌دهی، بررسی پیشرفت دانش‌آموزان و انجام سایر وظایف آموزشی بوده است. طرفداران این رویکردها معتقدند چنین کاربردهایی می‌توانند برای دانش‌آموزان پشتیبانی شخصی‌سازی‌شده در فرایند یادگیری فراهم کنند و در عین حال، با کاهش زمان موردنیاز برای انجام برخی وظایف، به معلمان در صرفه‌جویی زمانی کمک کنند. فعالان کارآفرین حوزهٔ آموزش نیز راهنماها و مواد آموزشی مختلفی برای معلمان تهیه کرده‌اند و OpenAI نیز راهنمای «آموزش با هوش مصنوعی» را برای آموزش معلمان در زمینهٔ استفاده از کاربردهای خود منتشر کرده است.

با واقعی تلقی کردن مزایایی که برای هوش مصنوعی مطرح می‌شود، سازمان‌های بین‌المللی و دولتی از به‌کارگیری محصولات هوش مصنوعی در مدارس حمایت کرده‌اند[۱]. برای مثال، سازمان همکاری و توسعهٔ اقتصادی[۲]، با این نگرانی که هوش مصنوعی به‌زودی در بسیاری از وظایف شناختی از انسان پیشی بگیرد، خواستار اصلاح فوری نظام‌های رسمی آموزشی شده است تا دانش‌آموزان مهارت‌هایی را بیاموزند که مکمل توانمندی‌های هوش مصنوعی باشند، نه مهارت‌هایی برای انجام وظایفی که ممکن است به‌زودی به‌صورت خودکار انجام شوند. دفتر فناوری آموزشی وزارت آموزش و پرورش ایالات متحده نیز معلمان را تشویق می‌کند در توسعه و ارزیابی کاربردهای هوش مصنوعی در آموزش مشارکت داشته باشند. پیامد این روند آن است که معلمان و مدارس تحت فشار قرار می‌گیرند تا کاربردهای تجاری آزموده‌نشده و غیرشفاف هوش مصنوعی را بپذیرند؛ در غیر این صورت، ممکن است از دیگران عقب بمانند.

اقدامات و پیشنهادهای اخیر برای تنظیم هوش مصنوعی نشان می‌دهند که پیشروی سریع آن در مدارس همچنان ادامه دارد و نشانهٔ چندانی از کاهش این روند دیده نمی‌شود. فرمان اجرایی رئیس‌جمهور بایدن در اکتبر ۲۰۲۳، مجموعه‌ای از اقدامات را برای افزایش نظارت فدرال بر ارزیابی مدل‌های پایه، حفاظت از حریم خصوصی داده‌ها و تقویت نوآوری و رقابت در نظر گرفت. بر اساس این فرمان، وزارت آموزش موظف شد جعبه‌ابزاری برای هوش مصنوعی تهیه کند که در آن مواردی همچون «نظارت و بررسی انسانی بر تصمیمات هوش مصنوعی، طراحی سامانه‌های هوش مصنوعی با هدف افزایش اعتماد و ایمنی، رعایت قوانین و مقررات مرتبط با حریم خصوصی در محیط‌های آموزشی و تعیین ضوابط و محدودیت‌های متناسب با حوزهٔ آموزش» پیش‌بینی شده باشد.

با این‌حال، برگهٔ توضیحی همراه این فرمان اجرایی، مأموریت وزارت آموزش را به شکلی متفاوت بیان می‌کند: «فراهم کردن زمینه برای بهره‌گیری از ظرفیت هوش مصنوعی در تحول آموزش، از طریق ایجاد منابعی برای حمایت

---

[۱] در اواخر تابستان ۲۰۲۳، سازمان آموزشی، علمی و فرهنگی ملل متحد (یونسکو) گزارش «راهنما برای هوش مصنوعی تولیدی در آموزش و تحقیق» را منتشر کرد. این گزارش، ضمن ارائهٔ «گام‌های کلیدی برای نهادهای دولتی به‌منظور تنظیم استفاده از هوش مصنوعی تولیدی»، راهکارهایی را برای «فراهم کردن امکان استفادهٔ اخلاقی و مؤثر از این فناوری در آموزش» پیشنهاد می‌کند.

[۲] Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD)

از مربیانی که از ابزارهای آموزشی مجهز به هوش مصنوعی، مانند ابزارهای آموزش شخصی‌سازی‌شده در مدارس، استفاده می‌کنند.» اگرچه وزارت آموزش اعلام کرده است که جعبه‌ابزار و راهنماهای خود را با هدف «حفظ انسان در چرخهٔ تصمیم‌گیری» تدوین خواهد کرد، رویکرد این وزارتخانه بر دو فرض اساسی استوار است: نخست، اینکه یادگیری به اموری محدود می‌شود که برنامه‌های دیجیتال قادر به اندازه‌گیری آن‌ها هستند؛ و دوم، اینکه برنامه‌های هوش مصنوعی می‌توانند و باید یادگیری را بر اساس همین تعریف بهینه کنند[1].

[1] به نظر می‌رسد وزارت آموزش و پرورش نظارت مؤثری بر فعالیت شرکت‌های فناوری در مدارس نخواهد داشت. برای مثال، این وزارتخانه تاکنون هیچ‌گاه در موارد نقض قوانین FERPA اقدامی نکرده است؛ این در حالی است که هیچ مدرسه‌ای نمی‌تواند الزامات این وزارتخانه را به‌طور کامل برآورده کند؛ الزاماتی که مدارس را ملزم می‌کند مستقیماً بر نحوهٔ استفاده و نگهداری سوابق آموزشی دانش‌آموزان توسط تأمین‌کنندگان فناوری، در مقام مسئولان مدرسه، نظارت داشته باشند.

بحث و تحلیل

همان‌گونه که پیش‌تر اشاره شد، با وجود خطرات ورود شتاب‌زده فناوری‌های آزموده‌نشده به کلاس‌های درس و نبود معیارهای مشخص برای اجرا یا سازوکارهای نظارتی[1]، مدارس همچنان با فشار بی‌وقفه‌ای برای «مدرن‌سازی» از طریق پذیرش هوش مصنوعی روبه‌رو هستند. کاربردهای هوش مصنوعی با این وعده معرفی می‌شوند که می‌توانند مشکلات تدریس و یادگیری را برطرف کنند و فرایندهای اداری مدارس را ساده‌تر سازند؛ اما این کاربردها در عین حال، تمامی محدودیت‌ها، مشکلات و مخاطراتی را که در مدل‌های هوش مصنوعی مورد استفاده در آن‌ها وجود دارد، با خود به همراه دارند. ورود شتاب‌زده هوش مصنوعی به مدارس، این احتمال را افزایش می‌دهد که این فناوری‌ها بسیاری از مشکلات موجود را بازتولید یا تشدید کنند؛ به‌گونه‌ای که در نهایت، منافع احتمالی آن‌ها در برابر آسیب‌های احتمالی، اهمیت کمتری پیدا کند.

دو کاربردی که به‌شدت تبلیغ می‌شوند، مخاطرات پذیرش بی‌چون‌وچرای هوش مصنوعی در مدارس را نشان می‌دهند: **چت‌بات‌های آموزشی**[2] **مبتنی بر مدل‌های زبانی بزرگ** که وعده می‌دهند فرایند تدریس را شخصی‌سازی و خودکار کنند؛ و **پلتفرم‌های یادگیری تطبیقی** که با استفاده از حجم عظیمی از داده‌های دانش‌آموزان، به پیش‌بینی می‌پردازند، منابع و فعالیت‌های کلاسی را متناسب با نیازهای دانش‌آموزان تنظیم می‌کنند و به‌طور خودکار در فرایندهای آموزشی مداخله می‌کنند[3]. این محصولات مخاطرات متعددی به همراه دارند؛ از جمله اینکه ممکن است زمان بیشتری از معلمان بگیرند تا زمانی که برای آنان صرفه‌جویی می‌کنند؛ مفهوم «یادگیری» را به شکلی مصنوعی محدود کنند؛ تخصص معلمان و روابط آنان با دانش‌آموزان را به حاشیه برانند؛ اطلاعات نادرست را وارد برنامهٔ درسی کنند؛ و موجب افزایش سوگیری و تبعیض در کلاس‌ها و مدارس شوند. با توجه به این مخاطرات، سیاست‌گذاران و رهبران آموزشی باید پیش از گسترش کاربردهای هوش مصنوعی در مدارس یا اجازه دادن به ورود آن‌ها به محیط‌های آموزشی، دربارهٔ اینکه استفادهٔ مسئولانه از هوش مصنوعی چه معنایی دارد

---

[1] گزارش CRPE حاکی از آن است که تنها دو ایالت آمریکا، یعنی کالیفرنیا و اورگان، برای سال تحصیلی ۲۰۲۳–۲۰۲۴ راهنمایی رسمی دربارهٔ استفاده از هوش مصنوعی در مدارس به نواحی آموزشی ارائه داده‌اند. تنها ۱۱ ایالت نیز در حال تدوین راهنمایی‌هایی در این زمینه هستند.

[2] چت‌بات‌های آموزشی را می‌توان فناوری‌های هوش مصنوعی‌ای تعریف کرد که قادر به برقراری گفت‌وگو و تولید انواع مختلف متن در پاسخ به درخواست‌های کاربران هستند و شرکت‌های فعال در صنعت فناوری آموزشی به‌طور گسترده در حال توسعهٔ آن‌ها هستند.

[3] گوگل یادگیری تطبیقی را در محصولات اصلی هوش مصنوعی خود برای آموزش ترویج می‌کند و آن را چنین تعریف می‌کند: «نوعی از یادگیری که در آن به دانش‌آموزان منابع و فعالیت‌های سفارشی‌شده‌ای ارائه می‌شود تا نیازهای یادگیری منحصربه‌فرد آنان را برآورده کنند... آنچه جدید است، به‌کارگیری پیشرفت‌های اخیر هوش مصنوعی در این مفهوم است که مجموعه‌ای کاملاً جدید از امکانات را برای تبدیل آیندهٔ مدرسه به تجربه‌ای شخصی‌سازی‌شده از یادگیری فراهم می‌کند.»

تأمل کنند، بسنجند که آیا منافع بالقوهٔ آن بر هزینه‌هایش می‌چربد یا نه، و بررسی کنند که آیا پذیرش هوش مصنوعی در آموزش واقعاً اجتناب‌ناپذیر است یا خیر؟

خطرات در تدریس و یادگیری

محدودشدن تدریس و یادگیری

آکادمی خان، چندین محصول آموزشی مبتنی بر فناوری توسعه داده است و از مارس ۲۰۲۳، با بازاریابی گستردهٔ توتربات خود با نام «خانمیگو»[۱] برای والدین، معلمان و نواحی آموزشی، دامنهٔ فعالیت خود را در این زمینه گسترش داده است. در تبلیغات خانمیگو ادعا می‌شود که این توتربات می‌تواند با دانش‌آموزان وارد تعامل آموزشی شخصی‌سازی‌شده و گفت‌وگومحور شود و از این طریق، به تقویت یادگیری شخصی‌سازی‌شده کمک کند[۲].

خانمیگو از مدل زبانی GPT-٤ شرکت OpenAI برای تولید محتوای آموزشی سفارشی، طرح درس و ابزارهای ارزیابی استفاده می‌کند و وظایفی مانند پایش پیشرفت دانش‌آموزان را نیز بر عهده دارد. در مواد تبلیغاتی این محصول، از آموزش مجازی فردبه‌فرد برای دانش‌آموزان و یک دستیار آموزشی شخصی برای معلمان سخن گفته می‌شود. همچنین ادعا می‌شود که خانمیگو می‌تواند اهداف تحصیلی و شغلی هر دانش‌آموز را به‌صورت فردی درک کند و به آن‌ها پاسخ دهد و با فراهم کردن کتابخانه‌ای از محتوا برای برنامه‌ریزی درسی، گزارش‌های پیشرفت دانش‌آموزان همراه با توصیه‌هایی دربارهٔ نحوهٔ استفاده از این اطلاعات، و یک سرویس شخصی برای کمک به معلمان در انجام وظایف بیشتر، در وقت آنان صرفه‌جویی کند.

چنین شیوه‌ای از بازاریابی این تصور را ایجاد می‌کند که خانمیگو می‌تواند تصمیم‌هایی بگیرد که از تفکر و پاسخ‌های یک معلم واقعی تقلید می‌کنند و در نتیجه، هم نیازهای دانش‌آموزانی را که به توجه معلم نیاز دارند و هم نیازهای معلمانی را که به دلیل سایر مسئولیت‌های زمانی نمی‌توانند چنین توجهی به دانش‌آموزان داشته باشند، برآورده کند. این تبلیغات همچنین مفروضاتی را دربارهٔ ماهیت تدریس و یادگیری آشکار می‌کنند؛ مفروضاتی که در طراحی و برنامه‌نویسی این محصول گنجانده شده‌اند و ناگزیر بر معلمان، دانش‌آموزان و جوامعی که از آن استفاده می‌کنند تأثیر می‌گذارند.

---

[۱] Khanmigo

[۲] سلمان خان، بنیان‌گذار آکادمی خان، ادعا کرده است: «ما در آستانهٔ استفاده از هوش مصنوعی برای ایجاد احتمالاً بزرگ‌ترین تحول مثبت در آموزش هستیم که تاکنون شاهد آن بوده‌ایم. این تحول از طریق فراهم کردن یک مربی شخصی فوق‌العاده و مجهز به هوش مصنوعی برای هر دانش‌آموز در سراسر جهان و یک دستیار تدریس فوق‌العاده و مجهز به هوش مصنوعی برای هر معلم در سراسر جهان محقق خواهد شد.»

الگوریتم‌های به‌کاررفته در برنامه‌های یادگیری شخصی‌سازی‌شده، درکی محدود از یادگیری و الگوی یاددهی به‌شدت محدود شده‌ای را در خود جای داده‌اند. در این برنامه‌ها، یادگیری معمولاً به مشارکت دانش‌آموزان در فعالیت‌های رایانه‌محور و ارائهٔ پاسخ‌های صحیح یا قابل‌قبول در میان مجموعه‌ای محدود از پاسخ‌های از پیش تعیین‌شده تقلیل می‌یابد[1]. این برنامه‌ها گزارش‌هایی دربارهٔ پیشرفت دانش‌آموزان در انجام وظایف قابل‌اندازه‌گیری در اختیار معلمان قرار می‌دهند و راهکارهایی برای بهبود عملکرد آنان پیشنهاد می‌کنند. هر مدرسه‌ای که این برنامه‌ها را به کار می‌گیرد، به‌طور ضمنی می‌پذیرد که یادگیری را می‌توان تا حد زیادی به مجموعه‌ای محدود از پاسخ‌های قابل‌مشاهده و قابل‌اندازه‌گیری تقلیل داد و در نتیجه، برداشت‌های پیچیده‌تر و کودک‌محور از یادگیری را کنار گذاشت.

در برنامه‌های چت‌بات هوش مصنوعی مانند خانمیگو، یادگیری بر پایهٔ نوعی نگاه شکل گرفته است که برای نمایه‌های عددی مبتنی بر داده‌های دانش‌آموزان، به‌عنوان شاخص‌های عینی عملکرد، اهمیت ویژه‌ای قائل می‌شود. این نگاه، در عین حال، توانایی معلمان برای قضاوت حرفه‌ای دربارهٔ دانش‌آموزان‌شان را تضعیف می‌کند و تجربه، تخصص، تعاملات کلاسی و شناختی را که معلمان از یک کودک، کلاس یا موقعیت اجتماعی خاص دارند، کم‌ارزش می‌سازد.

کاهش بار اداری معلمان و فراهم کردن زمان بیشتر برای تدریس، از جمله مزیت‌هایی است که برای این برنامه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی مطرح می‌شود. برای مثال، تبلیغات خانمیگو وعده می‌دهد: «عصرهای شما دوباره متعلق به خودتان خواهد بود، بدون آنکه کیفیت قربانی شود.» این وعده می‌تواند برای معلمان تحت فشار جذاب باشد؛ معلمانی که ممکن است از سپردن بخشی از وظایف اداری سنگین خود به یک برنامهٔ رایانه‌ای استقبال کنند یا از اینکه دانش‌آموزان را با فناوری‌ای مشغول نگه دارند که ظاهراً از یادگیری آنان پشتیبانی می‌کند، احساس آسودگی کنند؛ به‌ویژه در کلاس‌های پرجمعیتی که معلم فرصت چندانی برای رسیدگی فردی به دانش‌آموزان ندارد.

بااین‌حال، سپردن این وظایف به یک توتربات، در عمل یک واسطهٔ دیجیتال میان دانش‌آموزان و معلمان قرار می‌دهد؛ معلمانی که در حوزهٔ تخصصی خود دانش و تجربهٔ آموزشی دارند، دانش‌آموزان‌شان را می‌شناسند و شرایط و زمینهٔ آنان را درک می‌کنند. افزون بر این، با وجود ظاهر انسان‌مانند تعامل با هوش مصنوعی مولد، این فناوری فقط می‌تواند به درخواست‌ها و پرسش‌هایی پاسخ دهد که در چارچوب پارامترهای از پیش تعیین‌شدهٔ آن قرار می‌گیرند. بنابراین، معلمان باید زمانی را صرف شناخت این محدودیت‌ها و یادگیری نحوهٔ کار با آن‌ها کنند

[1] افزایش‌های آماری در عملکرد دانش‌آموزانی که از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند، که در مطالعاتی در محیط‌های آزمایشگاهی کنترل‌شده، با استفاده از تکالیف بسیار مشخص و مداخلات کوتاه‌مدت و از طریق ارزیابی‌های استانداردشده به دست آمده‌اند، ممکن است به ادعاهای حدسی دربارهٔ ظرفیت مدل‌های پایه‌ای مانند GPT-٤ برای ایفای نقش مربی شخصی تعمیم داده شوند.

و سپس به دانش‌آموزان بیاموزند چگونه پرسش‌های خود را مطرح کنند و پاسخ‌های دریافتی را راستی‌آزمایی کنند. در نتیجه، حتی اگر هوش مصنوعی برخی وظایف اداری را خودکار کند، ممکن است در عوض، فشارها و وظایف زمان‌بر دیگری را بر معلمان تحمیل کند.

هوش مصنوعی از نوعی که در حال حاضر شرکت‌های تجاری خصوصی آن را ترویج می‌کنند، نه‌تنها لزوماً از حجم کار معلمان نمی‌کاهد، بلکه ممکن است بر پیچیدگی کار آنان نیز بیفزاید؛ زیرا معلمان ناچار می‌شوند اطمینان حاصل کنند که فناوری به‌درستی و بدون اختلال در کلاس کار می‌کند. بازطراحی فرایندهای اصلی آموزش، یعنی تدریس، برنامهٔ درسی و ارزشیابی، برای سازگار کردن آن‌ها با هوش مصنوعی، مستلزم تلاش طاقت‌فرسای معلمان برای تغییر و تعدیل شیوه‌های حرفه‌ای خود خواهد بود. در عین حال، این روند می‌تواند نقش معلمان را در تصمیم‌گیری دربارهٔ ارزش واقعی این تغییرات و ضرورت اجرای آن‌ها کمرنگ کند. پژوهش و توسعهٔ دانشگاهی در زمینهٔ هوش مصنوعی در آموزش، که بر مشارکت معلمان و دانش‌آموزان تکیه دارد، در فضای کنونی که تبلیغات و گمانه‌زنی دربارهٔ کاربردهای تجاری هوش مصنوعی در مدارس بر گفتمان این حوزه سایه انداخته است، به‌سختی می‌تواند شنیده شود[1]. ازاین‌رو، هوش مصنوعی استقلال مدارس در فرایندهای تصمیم‌گیری را با چالشی جدی مواجه می‌کند؛ به‌ویژه استقلال حرفه‌ای معلمان را در تصمیم‌گیری دربارهٔ شیوه‌های آموزشی خود تهدید می‌کند.

اطلاعات نادرست در برنامه درسی

یکی از چالش‌های اصلی هوش مصنوعی برای معلمان این است که فناوری‌های هوش مصنوعی مولد برای تولید متنی طراحی شده‌اند که متقاعدکننده به نظر می‌رسد، حتی اگر حاوی اطلاعات نادرست باشد. برای مثال، برنامه‌هایی که از هوش مصنوعی مولد برای طراحی درس و تولید منابع آموزشی استفاده می‌کنند، ممکن است کلاس درس را با خطاهای گمراه‌کننده و اطلاعات نادرست پر کنند.

بعید است این مشکل به‌آسانی حل شود؛ زیرا داده‌هایی که چنین برنامه‌هایی به آن‌ها متکی هستند، ممکن است با گسترش روزافزون محتوای تولیدشده به‌صورت خودکار در وب، بیش از پیش تنزل پیدا کنند. خطر آن است که محیط اطلاعاتی از متن‌های تولیدشده توسط هوش مصنوعی اشباع شود؛ به‌گونه‌ای که تشخیص اعتبار

[1] برای نشان دادن ماهیت غیردقیق و تبلیغاتی گفتمان هوش مصنوعی در آموزش، سلمان خان در مصاحبه‌ای اخیر اظهار داشت: «روزی خواهد رسید که شما هوش مصنوعی خواهید داشت و وارد دنیای فراگیر خواهید شد و یک لینک مستقیم به مغزتان خواهید داشت... این احتمالاً در ۱۵ سال آینده رخ خواهد داد و احتمالاً بسیار قابل دسترس خواهد بود.»

و اصالت منابع آنلاین ناممکن شود و در نتیجه، این منابع برای استفاده‌های آموزشی یا بی‌فایده باشند یا گمراه‌کننده.

همان‌گونه که در مورد هر دو نوع هوش مصنوعی مولد متن و تصویر مستند شده است، بی‌ثباتی و خطاهای موجود در داده‌های زیربنایی می‌تواند خروجی‌های هوش مصنوعی را نامطمئن و غیرقابل اعتماد کند. احتمالاً به همین دلیل است که خانمیگو به کاربران توصیه می‌کند به پاسخ‌های آن اتکا نکنند و در عوض، اطلاعات ارائه‌شده را با استفاده از منابعی مانند کتاب‌های درسی، مقالات یا دیگر منابع معتبر راستی‌آزمایی کنند. همچنین، به همین دلیل مدت زمانی را که دانش‌آموزان می‌توانند با توتربات تعامل داشته باشند محدود می‌کند و هشدار می‌دهد که تعاملات طولانی‌تر، احتمال بروز رفتار نامناسب از سوی هوش مصنوعی را افزایش می‌دهد. این محدودیت‌های شناخته‌شده پرسشی اساسی را پیش می‌کشند: وقتی آشکار است که استفاده از این برنامه یا هر کاربرد دیگری از هوش مصنوعی به کار بیشتری نیاز دارد و به احتمال زیاد تدریس مؤثر را تضعیف می‌کند، چرا باید برای استفاده از آن‌ها وقت صرف کرد؟[1]

بنابراین، همچنان پرسش‌های مهمی دربارهٔ تبدیل شدن رهبران بازار در حوزهٔ فناوری آموزشی و شرکت‌های بزرگ فناوری به دروازه‌بانان قدرتمند محتوای یادگیری برخط مطرح است. آیا کاربردهای هوش مصنوعی کیفیت اطلاعاتی را که در کلاس درس آموزش داده می‌شود، بهبود می‌بخشد؟ معلمان و دانش‌آموزان تا چه اندازه باید به محتوایی اعتماد کنند که هوش مصنوعی تولید کرده است؟ مثلاً محتوایی که شرکت‌هایی مانند OpenAI با استفاده از مطالب گردآوری‌شده از وب برای آموزش هوش مصنوعی خود به کار برده‌اند مواجههٔ دانش‌آموزان با «عملکرد نامطلوب هوش مصنوعی» در یک توتربات چه پیامدهایی خواهد داشت؟

همچنین مشخص نیست چه کسی باید مسئول بررسی کیفیت محتوای تولیدشده توسط هوش مصنوعی باشد. خانمیگو عملاً این مسئولیت را بر دوش معلمان پرمشغله می‌گذارد و از آنان می‌خواهد زمانی را صرف بررسی خطاهای برنامه و ارائهٔ بازخورد کنند تا برنامه‌نویسان بتوانند خطاها را یکی‌یکی اصلاح کنند[2]. در چنین شرایطی، احتمال نادیده ماندن خطاها زیاد است و ممکن است دقت اطلاعاتی که دانش‌آموزان از طریق هوش مصنوعی دریافت می‌کنند، به‌مرور کاهش یابد.

---

[1] شرکت فناوری آموزشی Pearson مدعی است که می‌تواند با استفاده از داده‌های داخلی خود برای ایجاد و آموزش برنامه‌های هوش مصنوعی، تمایل هوش مصنوعی مولد به تولید اطلاعات نادرست را کاهش دهد. باید منتظر ماند و دید آیا تلاش‌های Pearson موفق خواهد بود؛ یا شاید دقیق‌تر آن باشد که بگوییم باید منتظر ماند و دید آیا نهادی مستقل و ثالث قادر خواهد بود ادعاهای Pearson را تأیید کند.

[2] هنگامی که مدارس نیوآرک در نیوجرسی، خانمیگو را به‌صورت آزمایشی به کار گرفتند، معلمان متوجه خطایی در پاسخ برنامه به یک پرسش ریاضی شدند. این خطا به آکادمی خان گزارش شد و شرکت آن را اصلاح کرد. بااین‌حال، آکادمی خان نتوانست از بروز خطاهای مشابه به‌طور کلی جلوگیری کند؛ زیرا هوش مصنوعی همچنان مستعد خطاست.

هوش مصنوعی تهدیدی جدی برای دقت دانش ارائه‌شده در مدارس و در نتیجه، اعتبار محتوای برنامهٔ درسی ایجاد می‌کند. در شرایطی که دانش‌آموزان و حتی بسیاری از معلمان در حال حاضر محتوای آموزشی مورد نیاز خود را از منابع آنلاین، برای مثال وب‌سایت‌هایی مانند Teachers Pay Teachers[1] ، تهیه می‌کنند، در چنین شرایطی، تشخیص منابع معتبر و دقیق از مطالبی که ظاهری قابل‌قبول دارند اما در واقع نادرست و تولیدشده توسط هوش مصنوعی‌اند، ممکن است روزبه‌روز دشوارتر شود. این مشکل احتمالاً با عرضهٔGPTها از سوی OpenAI ـ نسخه‌هایی از ChatGPT که کاربران می‌توانند آن‌ها را شخصی‌سازی کنند ـ تشدید خواهد شد؛ زیرا افراد می‌توانند کاربردهای آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی خود را ایجاد کنند و بدون نظارت و سازوکارهای مؤثر تضمین کیفیت، آن‌ها را آزادانه در فضای آنلاین به اشتراک بگذارند[2].

تعصب و تبعیض بالقوه تشدیدشده

از آنجا که مدل‌های هوش مصنوعی بر پایهٔ داده‌های اینترنتی یا داده‌های تاریخی آموزش می‌بینند، سوگیری‌های موجود در این داده‌ها را نیز در خود جای می‌دهند و ممکن است همین سوگیری‌ها به کاربردهای آموزشی آن‌ها منتقل شود. برای مثال، پس از عرضهٔ ChatGPT در نوامبر ۲۰۲۲، مربیان دربارهٔ تقلب دانش‌آموزان در انجام تکالیف نوشتاری ابراز نگرانی کردند و این نگرانی شرکت‌های فناوری آموزشی را به توسعهٔ ابزارهای خودکار تشخیص هوش مصنوعی سوق داد. سازندگان Turnitin، محصولی که پیش‌تر برای شناسایی سرقت ادبی دانش‌آموزان در سراسر جهان استفاده می‌شد، در اوایل سال ۲۰۲۳ قابلیت تشخیص محتوای تولیدشده توسط هوش مصنوعی را به آن افزودند و مدعی شدند که این قابلیت می‌تواند نشانه‌های متمایز متن تولیدشده توسط هوش مصنوعی را شناسایی کند. بااین‌حال، مطالعات مستقل نشان داده‌اند که این ابزارهای تشخیص هوش مصنوعی مستعد خطا هستند و باعث افزایش اتهام‌های نادرست به دانش‌آموزان شده‌اند. این اتهام‌ها نیز به‌طور نامتناسبی دانش‌آموزانی را هدف قرار می‌دهند که زبان انگلیسی زبان مادری‌شان نیست؛ زیرا این افراد معمولاً با جملات ساده‌تری می‌نویسند که ممکن است از سوی آشکارسازهای هوش مصنوعی مشکوک تلقی شود.

به‌طور مشابه، برنامه‌های نمره‌دهی خودکار مقاله که بر پایهٔ هوش مصنوعی کار می‌کنند و در بسیاری از ایالت‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، ممکن است نسبت به برخی گروه‌های جمعیتی و قومی سوگیری داشته

---

[1] https://www.teacherspayteachers.com

[2] در اقدامی که ظاهراً با هدف محافظت از بازارGPTها در برابر انتقادها صورت گرفت، OpenAI در بحبوحهٔ نگرانی‌های عمومی دربارهٔ دسترسی کودکان به محتوای مضر آنلاین، با Common Sense Media همکاری کرد تا دستورالعمل‌هایی برای استفادهٔ ایمن و مسئولانه از ChatGPT برای معلمان و جوانان تدوین کند.

باشند. برای مثال، این برنامه‌ها ممکن است صرفاً به دلیل استفاده از زبان و ساختار پیچیده‌تر، به نوشته‌ای نمرهٔ بالایی بدهند؛ حتی اگر محتوای آن از نظر معنا یا کیفیت چندان مطلوب نباشد. دلیل این امر آن است که برنامه‌های هوش مصنوعی واقعاً نمی‌دانند چه چیزی یک مقاله را خوب یا بد می‌کند؛ آن‌ها فقط می‌توانند الگوهایی را پیدا کنند که با نمره‌های بالاتر یا پایین‌تری که انسان‌ها داده‌اند، ارتباط دارند. به همین ترتیب، GoGuardian با استفاده از الگوریتم‌ها و هوش مصنوعی، فعالیت دانش‌آموزان در شبکه‌های اجتماعی و هنگام مرور وب را برای شناسایی محتوای «مشکوک» یا رفتار «مشکوک» زیر نظر می‌گیرد. بااین‌حال، این سامانه به‌طور معمول انواع مختلفی از محتوای غیرصریح، از جمله مطالب موجود در وب‌سایت‌های عمومی آموزشی، را نیز به‌عنوان محتوای مضر یا خطرناک علامت‌گذاری می‌کند.

آشکارسازهای سرقت ادبی مبتنی بر هوش مصنوعی، برنامه‌های نمره‌دهی خودکار مقاله و پلتفرم‌های پایش دانش‌آموزان، همگی بر این فرض نادرست استوارند که تحلیل خودکار داده‌ها می‌تواند تصویری عینی از عملکرد و رفتار دانش‌آموزان ارائه دهد. این ابزارها قضاوت و اختیار انسانی را با نمره‌ها و ارزیابی‌های تولیدشده توسط الگوریتم‌های یادگیری ماشین جایگزین می‌کنند و در نتیجه، دربارهٔ تکالیف، نمرات و رفتار دانش‌آموزان تصمیم‌گیری می‌شود؛ تصمیم‌هایی که دانش‌آموزان اغلب امکان چندانی برای به چالش کشیدن آن‌ها ندارند و گاه اصلاً نمی‌توانند از مبنای آن‌ها سر دربیاورند. ازاین‌رو، اگر هوش مصنوعی در ساختارهای موجود مدارس ادغام شود، احتمال زیادی وجود دارد که به‌جای کاهش نابرابری‌های موجود در آموزش امروز، بسیاری از آن‌ها را تشدید کند. سامانه‌های غیرشفاف یادگیری ماشین تصمیم‌هایی پنهان اتخاذ خواهند کرد که بر مسیر یادگیری، نتایج تحصیلی و چشم‌انداز آیندهٔ دانش‌آموزان تأثیر می‌گذارند؛ تصمیم‌هایی که بر پایهٔ محاسبات ریاضی گرفته می‌شوند و برای دانش‌آموزان و حتی معلمان قابل مشاهده و فهم نیستند.

مخاطرات در اداره و مدیریت

افزایش هزینه‌ها

سامانه‌های مدیریت یادگیری که پیش‌تر در بسیاری از مدارس مورد استفاده قرار می‌گرفتند، مانند Google Classroom، Blackboardو Canvas، اکنون در حال ادغام هوش مصنوعی در پلتفرم‌های خود هستند. Google Classroom با ارائهٔ مجموعه‌ای از نرم‌افزارهای ظاهراً رایگان و سخت‌افزارهای کم‌هزینهٔ Chromebook، سهم قابل‌توجهی از بازار را در اختیار دارد. این شرکت پیش‌تر اعلام کرده بود که قصد دارد قابلیت‌های یادگیری انطباقی مبتنی بر هوش مصنوعی را به Classroom اضافه کند؛ قابلیتی که استفاده از آن مستلزم پرداخت هزینه‌های اضافی از سوی مدارس خواهد بود. گوگل همچنین در نظر دارد Classroom را با قابلیت‌های تولید متن مبتنی بر هوش مصنوعی بیش از پیش توسعه دهد. Practice Sets، سامانهٔ یادگیری انطباقی مبتنی بر هوش مصنوعی گوگل برای آموزش، یکی از این قابلیت‌هاست و Duet AI نیز به‌عنوان دستیار هوش مصنوعی برای معلمان معرفی

شده است. افزون بر پیامدهای آموزشی استفاده ازGoogle Classroom ، ادغام فزایندهٔ هوش مصنوعی و خودکار شدن فرایندها در جنبه‌های مختلف فعالیت مدارس می‌تواند پیامدهای اداری مهمی نیز به همراه داشته باشد.

یکی از مهم‌ترین پیامدهای این روند، ابهام در منطق حاکم بر تصمیم‌های اداری دربارهٔ مسائل مهم مدرسه است؛ به‌ویژه زمانی که فرایند تصمیم‌گیری به سامانه‌های غیرشفاف یادگیری ماشین، تحت کنترل شرکت‌های فناوری واگذار می‌شود. برای مثال، Google Classroom با صدها محصول دیگر در حوزهٔ فناوری آموزشی ادغام می‌شود و می‌تواند با سامانه‌های اطلاعات دانش‌آموزی یک مدرسه نیز همگام‌سازی شود. این پلتفرم خدمات ابری گوگل نظیر ورود یکپارچه[۱]، مدیریت هویت و مدیریت دستگاه‌ها را ارائه می‌دهد، همچنین قابلیت‌هایی مانند تشخیص سرقت ادبی، نمره‌دهی خودکار، قالب‌های تدریس، گروه‌بندی دانش‌آموزان و تحلیل‌های مدیریتی را برای تسهیل «تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر داده» فراهم می‌کند. چنین سامانه‌های مدیریتی با عمل کردن به‌عنوان مجرای مرکزی که تمامی فعالیت‌های دیجیتال مدرسه از آن‌ها عبور می‌کند، انتقال کنترل مدارس از حوزهٔ عمومی به شرکت‌های خصوصی را تسهیل می‌کنند و مشاهدهٔ نحوهٔ اتخاذ تصمیم‌های مبتنی بر داده را برای معلمان و مدیران دشوار می‌سازند.

از آنجا که اجرای هوش مصنوعی پرهزینه است، گسترش استفاده از برنامه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در مدارس، هزینه‌های عملیاتی فزاینده‌ای را برای کاربردهای آموزشی و اداری به همراه خواهد داشت. وعدهٔ اینکه هوش مصنوعی می‌تواند با کاهش هزینه‌های نیروی انسانی، در هزینه‌های مدارس صرفه‌جویی کند، به احتمال زیاد توهمی بیش نیست؛ زیرا مدارس احتمالاً مجبور خواهند بود برای دسترسی به زیرساخت‌های هوش مصنوعی هزینه‌های قابل‌توجهی بپردازند. به بیان دیگر، به‌جای صرفه‌جویی، کاربردهای اداری به احتمال زیاد موجب انتقال منابع موجود به ارائه‌دهندگان انحصاری فناوری خواهند شد.

خانمیگو و Google Classroom از همین حالا نشان می‌دهند که این روند چگونه عمل می‌کند. آکادمی خان در حال حاضر، هنگام ارائهٔ خانمیگو به مناطق آموزشی، سالانه ۶۰ دلار به ازای هر دانش‌آموز از این مناطق دریافت می‌کند و هزینه‌های بالای محاسباتی مرتبط با GPT-٤ شرکت OpenAI را دلیل دریافت این هزینه می‌داند. به همین ترتیب، مناطق آموزشی برای استفاده از قابلیت‌های ارتقایافتهٔ مبتنی بر هوش مصنوعی در Google Classroom نیز باید هزینه بپردازند. برای دسترسی به جدیدترین برنامهٔ یادگیری انطباقی آن، یعنیPractice Sets ، مدارس باید از نسخهٔ پایهٔ رایگان به بستهٔ ممتاز مشمول هزینه[۲] ارتقا پیدا کنند. به بیان دیگر، شرکت‌های فناوری با برداشت

[۱] Single Sign-On

[۲] for-fee premium package

منابع از بودجهٔ مدارس، هزینه‌های بالای محاسباتی مرتبط با هوش مصنوعی را جبران می‌کنند و در عین حال، ارزش شرکت‌های خود را افزایش می‌دهند.

افزایش تهدیدها علیه حریم خصوصی دانش‌آموزان

نرم‌افزارهای هوش مصنوعی برای عملکرد خود داده‌ها را گردآوری و تجمیع می‌کنند. بدین‌ترتیب، نظارت دیجیتال و نقض حریم خصوصی در مدرسه را عادی‌سازی می‌کنند. در عمل، شرکت‌های فناوری آموزشی از برنامه‌هایی مانند Google Classroom برای گردآوری منظم حداکثر میزان ممکن داده استفاده می‌کنند؛ به‌مراتب فراتر از آنچه برای انجام وظایف محول‌شده ضروری است.

گرچه طرفداران استفاده از هوش مصنوعی در آموزش معمولاً بر کارآمدی نظام‌های اداری مبتنی بر داده تأکید می‌کنند، اما تهدیدهای مرتبط با حریم خصوصی برای عدالت آموزشی در این رویکرد نهفته است[1]. زیرا مدل‌های هوش مصنوعی بر مجموعه‌داده‌های عظیمی بنا می‌شوند که می‌توان از آن‌ها برای پروفایل‌سازی، مقایسه و ارزیابی افراد استفاده کرد؛ افرادی که سپس ممکن است بر اساس «پرونده‌های آماری» از زندگی شخصی‌شان، در معرض تصمیم‌های بالقوه تبعیض‌آمیز قرار گیرند. ازاین‌رو، یکی از مخاطرات مهم فناوری دیجیتال به‌طور کلی و مدل‌های هوش مصنوعی مداخله‌گر در حریم خصوصی به‌طور خاص، آن است که می‌توانند با استفاده از مجموعه‌داده‌هایی حاوی نمونه‌هایی از سوگیری و تبعیض تاریخی، اشکال موجود نابرابری در آموزش را بازتولید و تشدید کنند. برای مثال، اگر یک مجموعه‌دادهٔ بزرگ نشان دهد که برخی گروه‌های به‌حاشیه‌رانده‌شده در گذشته عملکرد ضعیفی داشته‌اند، یک نرم‌افزار ممکن است در آینده علیه افراد متعلق به آن گروه‌ها سوگیرانه عمل کند، آنان را به‌عنوان افراد «در معرض خطر» شناسایی و هدف‌گذاری کند و دسترسی‌شان به اطلاعات و منابع را محدود یا مسدود سازد.

علاوه بر این، سامانه‌های داده‌ای مدارس در برابر نفوذ، هک، باج‌افزار و حملات مختل‌کنندهٔ دسترسی آسیب‌پذیرند. برای نمونه، یک نقض داده در شرکت فناوری آموزشی Illuminate که در زمینهٔ پایش دانش‌آموزان فعالیت می‌کند، داده‌های آموزشی دست‌کم یک میلیون دانش‌آموز مدارس دولتی را به خطر انداخت و موجب شد ادارهٔ آموزش شهر نیویورک از مدارس بخواهد استفاده از محصولات Illuminate را متوقف کنند. نظام‌های داده‌ای مدارس حاوی اطلاعات بسیار دقیق و شخصی دانش‌آموزان از جمله داده‌های فردی و جمعیت‌شناختی، نمرات، حضور و غیاب، اطلاعات رفتاری و سایر اطلاعات محرمانه هستند. افزایش ظرفیت هوش مصنوعی در

[1] کمیسیون تجارت فدرال اخیراً وعده داده است که با جمع‌آوری بی‌رویهٔ داده توسط صنعت فناوری آموزشی مقابله کند. این کمیسیون اعلام کرد که آموزش یک کودک نباید مشروط به نظارت باشد.

محصولات فناوری آموزشی ممکن است این آسیب‌پذیری‌ها را تشدید کند، زیرا داده‌های دانش‌آموزان در مقیاسی حتی گسترده‌تر توسط طیف وسیعی از شرکت‌ها، از جمله شرکت‌های هوش مصنوعی، گردآوری می‌شود؛ شرکت‌هایی که تنها تدابیر مبهمی برای حفاظت از حریم خصوصی داده‌ها ارائه می‌کنند.

کاهش شفافیت و پاسخگویی

در نهایت، واگذاری نقشی به هوش مصنوعی در ادارهٔ مدارس، شفافیت و پاسخگویی در تصمیم‌گیری را کاهش خواهد داد. بسیاری از محصولات دیجیتالی که هم‌اکنون در مدارس استفاده می‌شوند، نه شفاف‌اند و نه پاسخگو؛ زیرا قوانین و مقررات موجود به شرکت‌ها اجازه می‌دهند سازوکارهای داخلی محصولات خود را در پسِ حمایت‌های مالکیتی پنهان کنند.

هوش مصنوعی حتی از سایر برنامه‌های دیجیتال نیز غیرشفاف‌تر است. مدل‌های یادگیری ماشین و مدل‌های جعبه‌سیاه هوش مصنوعی چنان پیچیده‌اند که خروجی‌های آن‌ها اغلب قابل توضیح یا تفسیر نیستند. بااین‌حال، در بسیاری از موارد، مدل‌های آماری ساده‌تر و در دسترس‌تر می‌توانند نتایجی با دقت مشابه تولید کنند، اما شرکت‌ها از فروش دسترسی به مدل‌های اختصاصی سود می‌برند؛ مدل‌هایی که مشتریان را ملزم می‌کنند به این سامانه‌ها اعتماد کنند و ناتوانی در راستی‌آزمایی نتایج را بپذیرند[1]. اگر سامانه مرتکب خطا شود، ممکن است آن خطا هرگز شناسایی یا جبران نشود و عموم مردم پیامدهای آن را متحمل شوند. برای مثال، سامانه‌های شناسایی چهره که برای آزمون‌های از راه دور استفاده می‌شوند، اغلب در شناسایی دقیق افراد ناکام می‌مانند یا به‌اشتباه رفتارهای دانش‌آموزان را مشکوک علامت‌گذاری می‌کنند، اما دانش‌آموزان به‌سختی می‌توانند این تصمیم‌ها را به چالش بکشند.

در تصمیم‌گیری‌های حساسی مانند تصمیم‌های حوزهٔ آموزش، واگذاری مسئولیت فرایندهای کلیدی اداری به چنین مدل‌های غیرقابل نفوذی، ناگزیر مدارسی را به وجود می‌آورد که در آن‌ها مدیران و معلمان نمی‌توانند قضاوت حرفه‌ای خود را به کار بگیرند، دربارهٔ تصمیم‌های کلاسی و نهادی خود توضیح و توجیهی ارائه دهند یا مسئولیت آن‌ها را بر عهده بگیرند.

[1] دانشمند علوم رایانه، سینتیا رودین، توضیح می‌دهد که چرا مدل‌های هوش مصنوعی قابل‌تفسیر بر مدل‌های جعبه‌سیاه برتری دارند و از استفاده از مدل‌های قابل‌تفسیر دفاع می‌کند. مدل‌های قابل‌تفسیر با مدل‌های متن‌باز یکسان نیستند.

ملاحظاتی برای آینده

آیا توسعه هوش مصنوعی مسئولانه است؟

گسترش شتاب‌زدهٔ کاربردهای هوش مصنوعی در مدارس، ضرورت توجه جدی‌تر به اخلاق، حقوق دانش‌آموزان و مسئولیت اجتماعی را در فرایند توسعهٔ این فناوری افزایش می‌دهد. توسعهٔ مسئولانهٔ هوش مصنوعی مستلزم آن است که محصولات، ایمن و قابل اعتماد باشند و به‌گونه‌ای طراحی شوند که برای افراد، گروه‌های مختلف و جامعه در مجموع سودمند باشند و آسیب‌ها را به حداقل برسانند. بااین‌حال، تاکنون نشانه‌های اندکی وجود دارد که این ارزش‌ها در کاربردهای آموزشی هوش مصنوعی به‌اندازهٔ کافی مورد توجه قرار گرفته باشند. متأسفانه، پژوهشگران دانشگاهی حوزهٔ هوش مصنوعی در آموزش نیز اغلب این مسائل را نادیده گرفته‌اند یا رسیدگی به آن‌ها را به صنعت فناوری آموزشی و مراکز سیاست‌گذاری واگذار کرده‌اند. این بی‌توجهی، در کنار منابع مالی و قدرتی که در اختیار بازیگران تجاری قرار دارد، باعث می‌شود الزامات تجاری، نه نیازهای آموزشی، مسیر توسعهٔ هوش مصنوعی را تعیین کنند و در عین حال، منافع سیاسی حامیان برگزاری آزمون‌های مستمر و نظارت بر مدارس را تقویت کنند.

حکمرانی مسئولانه ایجاب می‌کند شرکت‌های توسعه‌دهندهٔ هوش مصنوعی به طراحی شفاف و مسئولانهٔ محصولات خود متعهد باشند و در عین حال، آثار و پیامدهای مستمر این فناوری را در زمینه‌های مختلف پایش و بررسی کنند و برای کاهش آسیب‌های ناشی از آن‌ها اقدام کنند. نگرانی ویژه‌ای دربارهٔ واگذاری تصمیم‌های حساس به سامانه‌های خودکار وجود دارد؛ تصمیم‌هایی که می‌توانند پیامدهایی شدید و برگشت‌ناپذیر داشته باشند[1]. برای مثال، فناوری‌های تشخیص احساسات در حال توسعه‌اند تا مشخص کنند آیا فردی دروغ می‌گوید یا تقلب می‌کند. بااین‌حال، این فناوری‌ها ذاتاً دقت کافی ندارند و تشخیص اشتباه تقلب یک دانش‌آموز یا دروغ‌گویی یک شاهد می‌تواند پیامدهای جدی برای زندگی آنان داشته باشد. ازاین‌رو، حکمرانی مسئولانهٔ هوش مصنوعی ممکن است ایجاب کند توسعهٔ چنین فناوری‌هایی به تعویق بیفتد یا حتی برای مدت نامحدودی متوقف شود.

اگرچه چندین ابتکار در زمینهٔ هوش مصنوعی مسئولانه، اصول، چارچوب‌ها یا فهرست‌های وارسی را برای توسعه و پاسخ‌گویی ایمن و قابل اعتماد هوش مصنوعی ارائه کرده‌اند، اما این دستورالعمل‌ها ممکن است تحت

---

[1] بر اساس «اعلامیهٔ ادینبورگ دربارهٔ مسئولیت برای هوش مصنوعی مسئولانه»:

همهٔ کسانی که از قدرت مادی و اقتصادی هوش مصنوعی یا سامانه‌های خودکار استفاده می‌کنند، حتی اگر با بهترین نیت این فناوری‌ها را به کار گیرند، باید آسیب‌پذیری‌هایی را که هوش مصنوعی یا سامانه‌های خودکار ایجاد، تداوم، تشدید یا کاهش می‌دهند، به‌طور مسئولانه مورد توجه قرار دهند و در برابر آن مسئول باشند. ... برخی کاربردهای هوش مصنوعی یا سامانه‌های خودکار، از جمله خودکارسازی قضاوت‌های اخلاقی و سیاسی انسان با پیامدهای شدید و برگشت‌ناپذیر، ممکن است به‌طور قابل‌توجهی مستلزم به تعویق افتادن یا توقف نامحدود باشند.

تأثیر فشارهای مختلف از سوی صنعت و تلاش برای محدود کردن دامنه یا قابلیت اجرای آن‌ها، تغییر داده شوند[1]. گسترش مسئولیت ایمنی محصولات به طیف گسترده‌تری از افراد و سازمان‌هایی که هوش مصنوعی را توسعه می‌دهند و به کار می‌گیرند، به‌جای واگذاری آن صرفاً به متخصصان فنی و کسب‌وکارها، می‌تواند چنین مخاطراتی را کاهش دهد.

یکی از موانع متعدد در مسیر اجرای سیاست‌های مسئولانه برای حکمرانی هوش مصنوعی، هزینهٔ آن است. هدف کسب‌وکارهای سودمحور این است که تا حد امکان، هزینه‌ها را به بخش عمومی منتقل کنند و در عین حال، بالاترین نرخ بازده خصوصی را از سرمایه‌گذاری‌های خود به دست آورند. نظارت عمومی بر هوش مصنوعی ناگزیر مستلزم مالکیت عمومی یا یک رژیم نظارتی جامع است که به اندازهٔ کافی برای دستیابی به مأموریت خود تأمین مالی شده باشد. پرسش این است که منابع مالی آن از کجا تأمین خواهد شد؟

علاوه بر این، مقررات مورد نیاز با پنجاه سال سیاست‌گذاری مبتنی بر مقررات‌زدایی و خصوصی‌سازی در تعارض است. چنین رویکردی مستلزم بازاندیشی بنیادین در رابطهٔ دولت با منافع تجاری خواهد بود. بی‌تردید، چنین بازاندیشی‌ای از سوی ذی‌نفعانی که از وضعیت موجود منفعت می‌برند، با مخالفت روبه‌رو خواهد شد؛ زیرا از دیدگاه آنان، این رویکرد نه‌تنها بسیار پرهزینه است، بلکه نوآوری را محدود می‌کند و به ناکارآمدی می‌انجامد. هرچند این استدلال‌ها ممکن است در برخی شرایط خاص قابل توجه باشند، اما به‌طور کلی درست نیستند.

از منظر آموزش، حکمرانی مسئولانهٔ هوش مصنوعی تعهدی بسیار فراتر از اصول سادهٔ توسعهٔ مسئولانه‌ای است که از سوی صنعت منتشر می‌شود. این رویکرد همچنین مستلزم پایش مستمر و پرهزینهٔ آثار هوش مصنوعی در بافت کلاس درس است. افزون بر این، ممکن است در موارد مقتضی، به تعویق انداختن یا توقف نامحدود توسعهٔ هوش مصنوعی را ضروری کند؛ برای مثال، زمانی که ارائه‌دهندگان تجاری هوش مصنوعی می‌کوشند محصولاتی را با شواهد ناکافی دربارهٔ پیامدهای سودمندشان وارد مدارس کنند، یا هنگامی که این محصولات، فرایند قضاوت حرفه‌ای را به‌صورت خودکار انجام می‌دهند، یا زمانی که پرسش‌های اخلاقی مرتبط با هوش مصنوعی را که مستقیماً به آموزش مربوط‌اند، به‌اندازهٔ کافی مورد توجه قرار نمی‌دهند.

[1] اگرچه چندین ابتکار مسئولانهٔ هوش مصنوعی، اصول، چارچوب‌ها یا فهرست‌های وارسی را برای توسعه و پاسخ‌گویی ایمن و قابل اعتماد هوش مصنوعی تولید کرده‌اند، اما این دستورالعمل‌ها می‌توانند از طریق اشکال گوناگون فشارهای اعمال‌شده از سوی صنعت و تلاش برای محدود کردن دامنه یا قابلیت اجرای آن‌ها، تغییر داده شوند.

آیا هوش مصنوعی اجتناب‌ناپذیر است؟

محصولات هوش مصنوعی با سرعتی سرسام‌آوری وارد مدارس می‌شوند. همان‌گونه که اشاره کردیم، این روند تا حدی ناشی از فشاری است که بر مدارس وارد می‌شود تا با پذیرش جدیدترین محصولات ارائه‌شده از سوی صنعت فناوری، خود را «مدرن» کنند. به‌تدریج، نوعی اجماع ضمنی شکل گرفته است که گویی حرکت به‌سوی هوش مصنوعی اجتناب‌ناپذیر است. مدیر فناوری آموزشی مدارس دولتی نیوآرک در گفت‌وگو با نیویورک تایمز این دیدگاه را چنین توضیح داد و دربارهٔ دلیل پذیرش خانمیگو از سوی منطقهٔ آموزشی خود گفت: «مهم است دانش‌آموزان‌مان را با آن آشنا کنیم، چون قرار نیست از بین برود.»[۱]

شاید هزینهٔ اولیهٔ پایین این محصولات برای مناطق آموزشی، تبدیل شدن دانش‌آموزان به سوژه‌های آزمایشی یک شرکت فناوری را توجیه‌پذیر کند. به‌ویژه، مناطق آموزشی که با مشکلات مالی دست‌وپنجه نرم می‌کنند ممکن است حاضر باشند روی این احتمال حساب کنند که یک نوآوری فناورانه می‌تواند وضعیت دانش‌آموزان‌شان را متحول کند. بااین‌حال، پیش از پذیرفتن چنین ریسکی، بهتر است ابتدا چند پرسش بنیادین مطرح شود. جوزف ویزنباوم[۲]، دانشمند علوم رایانه، پنجاه سال پیش چنین نگرانی‌هایی را مطرح کرد و اساساً استدلال کرد که هیچ فناوری، از جمله هوش مصنوعی، نباید به کار گرفته شود، مگر آنکه بدانیم هم ضروری است و هم سودمند.[۳]

---

[۱] به‌طور مشابه، مایکل کرو، رئیس دانشگاه ایالتی آریزونا، همکاری این دانشگاه با OpenAI را چنین توضیح داد: «دانشگاه ایالتی آریزونا پذیرفته است که سامانه‌های هوش مصنوعی پیشرفته و هوش مصنوعی آمده‌اند که بمانند و ما نسبت به توانایی آن‌ها برای تبدیل شدن به ابزارهایی شگفت‌انگیز که به دانشجویان کمک می‌کنند بهتر یاد بگیرند، سریع‌تر بیاموزند و موضوعات را عمیق‌تر درک کنند، خوش‌بین هستیم.»

[۲] Joseph Weizenbaum

[۳] در سال ۱۹۶۶، جوزف ویزنباوم برنامهٔ رایانه‌ای ELIZA را توسعه داد که می‌توانست مانند یک روان‌شناس همدل با انسان‌ها گفت‌وگو کند و از نخستین نمونه‌های چت‌بات به شمار می‌رفت. او بعدها مقالاتی منتشر کرد که در آن‌ها از دانشمندان و مهندسان، به‌ویژه، خواست به‌طور انتقادی بررسی کنند که فناوری‌های رایانه‌ای چه زمانی و چگونه باید در امور انسانی به کار گرفته شوند. او در مقاله‌ای در سال ۱۹۷۸ پرسش‌های زیر را مطرح کرد:

- چه کسانی از پیشرفت‌های فناوری ما که به‌طور گسترده تبلیغ می‌شوند، بهره می‌برند و قربانیان آن کجا هستند؟
- ما، مردم به‌طور کلی و دانشمندان و به‌ویژه مهندسان، چه محدودیت‌هایی باید برای به‌کارگیری فناوری‌های محاسباتی در امور انسانی قائل شویم؟
- تأثیر رایانه نه‌تنها بر اقتصادهای جهان یا توانایی جنگی ملت‌ها، بلکه بر تصویری که انسان‌ها از خود دارند و بر کرامت انسانی چیست؟
- با پرستش فناوری پیشرفته، که رایانه بیش از هر چیز نماد آن است، چه نیروهای برگشت‌ناپذیری به حرکت درآمده‌اند؟
- آیا کودکان ما خواهند توانست با دنیایی که اکنون و در اینجا می‌سازیم، زندگی کنند؟

آیا هوش مصنوعی ضروری است؟

صنعت فناوری حدود یک قرن است که در پی کسب سود از مدارس بوده است. در دههٔ ۱۹۲۰ میلادی، سازندگان «ماشین‌های آموزشی» مکانیکی ادعا می‌کردند که این دستگاه‌ها می‌توانند به دانش‌آموزان کمک کنند با سرعت خود پیش بروند و فشار کارهای اداری بر معلمان را کاهش دهند. امروزه، همین ادعاها دربارهٔ پلتفرم‌های دیجیتال یادگیری شخصی‌سازی‌شده نیز مطرح می‌شود؛ پلتفرم‌هایی که طراحی شده‌اند تا دانش‌آموزان را در هر سطحی که هستند و هر زمان و هر مکانی که آمادهٔ یادگیری باشند، همراهی کنند. همان‌گونه که پیش‌تر اشاره شد، شرکت‌های فناوری با اشتیاق در حال ادغام هوش مصنوعی در پلتفرم‌های یادگیری شخصی‌سازی‌شده و سایر سامانه‌ها هستند تا خدماتی مانند تدریس خصوصی، تولید طرح درس و آزمون، و گردآوری و سازمان‌دهی داده‌ها برای تصمیم‌گیری‌های اداری را ارائه دهند.

هوش مصنوعی ممکن است در برخی شرایط مشخص و تعریف‌شده، بتواند وظایف مفیدی را به‌طور کارآمد انجام دهد. بااین‌حال، این پرسش اساسی که آیا می‌توان همین وظایف را بدون استفاده از برنامه‌های هوش مصنوعی و بدون پذیرش پیامدهای منفی آن‌ها، به همان خوبی یا حتی بهتر انجام داد، کمتر مورد توجه قرار گرفته است. در حال حاضر، شواهد کافی برای تعیین اینکه کدام‌یک از برنامه‌های هوش مصنوعی عرضه‌شده به مدارس، در صورت وجود، واقعاً ضروری‌اند در دست نیست.

آیا هوش مصنوعی خوب است؟

برنامه‌های هوش مصنوعی قابل‌اعتماد نیستند، مستعد توهم‌سازی و اختلال‌اند و تقریباً به‌طور قطع، پیامدهای ناخواستهٔ متعددی ایجاد خواهند کرد. این بی‌ثباتی تا حدی در ذات برنامه‌های هوش مصنوعی نهفته است؛ زیرا این برنامه‌ها به‌سرعت و به‌شکلی غیرقابل‌پیش‌بینی تغییر می‌کنند و از نحوهٔ استفاده از خود می‌آموزند. بااین‌حال، در پژوهش‌های یادگیری ماشین، مطالعات اندکی به مسائل مبتنی بر ارزش، مانند نیازهای اجتماعی یا پیامدهای منفی احتمالی، می‌پردازند و در عوض، ارزش‌های تجاری و مهندسی، مانند عملکرد سامانه، کارایی و نوآوری، را در اولویت قرار می‌دهند. در نتیجه، این خطر وجود دارد که برنامه‌های هوش مصنوعی ارزش‌های تجاری و مهندسی تعبیه‌شده در طراحی خود را ترویج کنند، بی‌آنکه عموم مردم هرگز دربارهٔ این ارزش‌ها مورد مشورت قرار گرفته باشند یا رضایت خود را نسبت به پذیرش آن‌ها اعلام کرده باشند.

الگوریتم‌های هوش مصنوعی نه عینی‌اند و نه بی‌طرف[1]. افزون بر این، حتی اگر روشن باشد چه مفروضاتی بر داده‌های آموزشی هوش مصنوعی حاکم است و یک برنامه چگونه داده‌های پردازش‌شده را وزن‌دهی می‌کند[2]، هنگامی که برنامه‌ها اجرا می‌شوند، نتایج خود را بر اساس شمار عظیمی از احتمالات ریاضی تولید می‌کنند که هم برای سازندگان و هم برای کاربرانشان ناشناخته است. در نتیجه، حتی فردی که از کدنویسی اولیهٔ یک برنامهٔ جعبه‌سیاه آگاه است، نمی‌تواند توضیح دهد که چگونه به نتایج خود رسیده است. جای شگفتی نیست که یادگیری ماشین به‌طور اجتناب‌ناپذیر نتایجی تولید می‌کند که ممکن است به شیوه‌هایی گوناگون و پیش‌بینی‌ناپذیر، نامفهوم، نادرست یا اشتباه باشند. اگر چنین سامانه‌هایی به کار گرفته شوند، نه معلمان و نه مدیران قادر نخواهند بود نتایجی را که برنامه‌ها به آن‌ها می‌رسند درک، توضیح یا توجیه کنند، چه رسد به آنکه اعتبار آن‌ها را ممیزی یا مستند کنند.

اکنون در آستانهٔ ایجاد جهانی هستیم که در آن، دانش‌آموزانی که یک برنامهٔ یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی آنان را در مسیر تحصیلی خاصی قرار می‌دهد یا مانع پیشرفتشان می‌شود، هیچ راهی برای به چالش کشیدن قضاوت‌های صورت‌گرفته دربارهٔ خود نخواهند داشت. همچنین، معلمان و مدیران آن‌ها نیز ابزار معناداری برای پاسخ‌گویی به دانش‌آموزان و والدینی که تصمیم‌های هوش مصنوعی را به چالش می‌کشند، در اختیار نخواهند داشت. با تسلط هوش مصنوعی بر فرایندهای آموزشی و اداری مدارس و نفوذ آن در تمامی رویه‌های مدرسه، این فناوری تهدیدی مستقیم و جدی برای حکمرانی دموکراتیک مدارس ایجاد می‌کند. ازاین‌رو، نمی‌توان پیاده‌سازی هوش مصنوعی در مدارس را امری مطلوب تلقی کرد.

هیچ شواهد کافی و قابل‌اتکایی وجود ندارد که بتوان بر اساس آن گفت هوش مصنوعی، به‌طور کلی، برای دانش‌آموزان، معلمان یا مدارس ضروری یا مفید است. برعکس، شواهد موجود نشان می‌دهند که گسترش گستردهٔ هوش مصنوعی در مدارس می‌تواند تهدیدی جدی برای جامعهٔ مدنی دموکراتیک و آزادی و حریت فردی باشد. پذیرش سامانه‌ها و کاربردهای هوش مصنوعی غیرشفاف، آزموده‌نشده و تا حد زیادی فاقد تنظیم‌گری، دانش‌آموزان و معلمان را به سوژه‌های ناخواستهٔ یک آزمایش بزرگ در زمینهٔ آموزش و مدیریت خودکار تبدیل خواهد کرد؛ آزمایشی که بی‌تردید پیامدهای ناخواسته و آثار بالقوهٔ منفی بسیاری به همراه خواهد داشت اجازه

---

[1] الگوریتم‌هایی که در نرم‌افزارهای آموزشی گنجانده شده‌اند، به‌عنوان بی‌طرف و علمی معرفی می‌شوند و به‌عنوان تجسم حقیقت یا واقعیت شناخته می‌شوند. بااین‌حال، آن‌ها نمی‌توانند بی‌طرف باشند، زیرا توسط انسان‌ها ایجاد می‌شوند و انسان‌ها بی‌طرف نیستند.

[2] در نقد خود از استفاده از مدل‌های هوش مصنوعی جعبه‌سیاه برای اتخاذ تصمیم‌های مهم، سینتیا رودین و جوانا رادین توضیح می‌دهند که حتی اگر فهرستی از متغیرهای ورودی داشته باشیم، مدل‌های پیش‌بینی جعبه‌سیاه می‌توانند آن‌قدر پیچیده و متشکل از توابعی از متغیرها باشند که هیچ انسانی نتواند درک کند چگونه این متغیرها به‌طور مشترک با یکدیگر مرتبط می‌شوند و به پیش‌بینی نهایی می‌انجامند.

دادن به نفوذ هوش مصنوعی در فرایندها و رویه‌های مدرسه و وابسته شدن این فرایندها به آن، مخاطره‌ای جدی ایجاد می‌کند؛ زیرا پس از این وابستگی، تنها راه رهایی از این سامانه‌ها برچیدن کامل آن‌ها خواهد بود.

توصیه‌ها

برای پیشگیری از مخاطرات گستردهٔ ناشی از اجرای شتاب‌زدهٔ هوش مصنوعی در نظام‌های آموزشی و اداری، توصیه می‌کنیم مدیران مدارس پذیرش کاربردهای هوش مصنوعی را تا زمانی که سیاست‌گذاران فرصت کافی برای شناخت و ارزیابی دقیق هوش مصنوعی و تدوین قوانین و سیاست‌هایی با هدف تضمین نظارت و کنترل مؤثر عمومی بر کاربردهای آن در مدارس داشته باشند، متوقف کنند. هرگونه توسعهٔ هوش مصنوعی برای مدارس باید در چارچوب اصول هوش مصنوعی مسئولانه و با مشارکت خود مدارس انجام شود. افزون بر این، توصیه می‌کنیم:

خط‌مشی‌گذاران فدرال و ایالتی

- از ترویج هوش مصنوعی به‌عنوان ابزاری برای تحول و مدرن‌سازی شیوه‌های آموزشی و اداری مدارس دست بردارند.
- تا زمان استقرار ساختارهای نظارتی مناسب، مدارس را از پذیرش کاربردهای آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی منع کنند.
- مقرراتی تصویب کنند که استفادهٔ مدارس از هرگونه فناوری، از جمله مدل‌های جعبه‌سیاه هوش مصنوعی که سازوکارهای آن برای نهادهای نظارتی ایالتی شفاف نیست، ممنوع شود؛ مگر آنکه به این نهادها توجیه و استدلالی جامع و مستدل ارائه شود که نشان دهد فناوری موردنظر تنها راه دستیابی به یک هدف آموزشی مشخص و معتبر است و در مقایسه با شیوه‌های آموزشی موجود، بهبود ایجاد می‌کند.
- با کاهش الزامات گزارش‌دهی داده‌هایی که بر مدارس و معلمان تحمیل می‌شود، فشار بر مدارس برای پذیرش هوش مصنوعی در نظام‌های اداری را کاهش دهند.

خط‌مشی‌گذاران ایالتی

- یک نهاد مستقل دولتی تأسیس کنند که مسئول تضمین کیفیت محصولات آموزشی دیجیتال مورد استفاده در مدارس باشد. این نهاد باید مسئول بررسی و تأیید روش آموزشی و برنامه‌نویسی هر محصول دیجیتالی باشد که مدرسه قصد استفاده از آن را دارد. این کار باید هم پیش از اجرا و هم به‌طور دوره‌ای پس از آن صورت پذیرد. همچنین، مقرر کنند که برنامه‌نویسی همهٔ محصولات آموزشی دیجیتال مورد استفاده در مدارس، از جمله محصولاتی که هوش مصنوعی را دربرمی‌گیرند، شفاف و قابل بررسی باشد.
- فرصت‌های آموزشی در کلاس را افزایش دهند تا معلمان بتوانند زمان بیشتری را با دانش‌آموزان خود بگذرانند؛ از جمله با تصویب قوانینی برای کاهش تعداد دانش‌آموزان در هر

کلاس، به‌گونه‌ای که معلمان مجبور نباشند صرفاً برای حفظ سکوت و نظم، دانش‌آموزان را با محصولات دیجیتال مشغول نگه دارند.

خط‌مشی‌گذاران منطقه‌ای

- تا زمانی که شرایط زیر فراهم نشده است، از پذیرش کاربردهای آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی خودداری کنند:
  - سازوکارهای روشن و مؤثری برای تضمین شفافیت و پاسخگویی، در قالب یک برنامهٔ جامع مسئولیت‌پذیری فناوری، ایجاد شده باشد.
  - شواهد قانع‌کننده یا توضیحات روشن و سنجیده‌ای در اختیار عموم قرار گرفته باشد که نشان دهد این کاربردها، در مقایسه با سایر شیوه‌های آموزشی که به فناوری دیجیتال نیاز ندارند، بهبود قابل‌توجهی ایجاد می‌کنند.

منابع

١. Acemoglu, D. (٢٠٢٤, January ١٠). Get ready for the great AI disappointment. Wired. Retrieved January ١٠, ٢٠٢٤, from https://www.wired.com/story/get-ready-for-the-great-ai-disappointment/

٢. Ada Lovelace Institute, AI Now Institute, & Open Government Partnership. (٢٠٢١). Algorithmic accountability for the public sector. Retrieved December ٥, ٢٠٢٣, from https://www.opengovpartnership.org/documents/algorithmic-accountability-public-sector

٣. AI Now Institute, Ada Lovelace Institute and Open Government Partnership. (٢٠٢١, August ١٧). Algorithmic accountability for the public sector — Report. AI Now Institute. Retrieved January ١٦, ٢٠٢٤, from https://ainowinstitute.org/publication/algorithmic-accountability-for-the-public-sector-report

٤. AI Now Institute. (٢٠٢٣, April ١١). Algorithmic accountability: Moving beyond audits. Retrieved January ١٦, ٢٠٢٤, from https://ainowinstitute.org/publication/algorithmic-accountability

٥. AIAAIC (n.d.). AIAAIC [webpage]. Retrieved December ٥, ٢٠٢٣, from https://www.aiaaic.org/home

٦. Ali, S. M., Dick, S., Dillon, S., Jones, M. L., Penn, J., & Staley, R. (٢٠٢٣). Histories of artificial intelligence: A genealogy of power. British Journal of History of Science Themes, ٨, ١–١٨.

٧. Alkhatlan, A. & Kalita, J. (٢٠١٨). Intelligent tutoring systems: A comprehensive historical survey with recent developments. arXiv. Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from http://arxiv.org/abs/١٨١٢,٠٩٦٢٨

٨. Alpaydin, E. (٢٠١٦). Machine learning: The new AI. Cambridge, MA: MIT Press.

٩. Anagnostopoulos, D., Rutledge, S., & Bali, V. (٢٠١٣). State education agencies, information systems, and the expansion of state power in the era of test-based accountability. Educational Policy, ٢٧(٢), ٢١٧–٢٤٧.

١٠. Ananny, M. (٢٠٢٤, January ١٦). To reckon with generative AI, make it a public problem. Issues in Science and Technology. Retrieved January ٣١, ٢٠٢٤, from https://issues.org/ai-public-problem-ananny/

١١. Andreessen, M. (٢٠٢٣, June ٦). Why AI will save the world. Andreessen Horowitz. Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from https://a١٦z.com/٢٠٢٣/٠٦/٠٦/ai-will-save-the-world/

١٢. Angwin, J. (٢٠٢٣, January ٢٣). Decoding the hype about AI. The Markup. Retrieved October ١٩, ٢٠٢٣, from https://themarkup.org/hello-world/٢٠٢٣/٠١/٢٨/decoding-the-hype-about-ai

١٣. Anthology, Inc. (Blackboard). (٢٠٢٢). AI design assistant [webpage]. Retrieved November ٢٧, ٢٠٢٣, from https://help.blackboard.com/Learn/Instructor/Ultra/Course_Content/Create_Content/AI_Design_Assistant

١٤. Baack, S. (٢٠٢٤). Training data for the price of a sandwich: Common Crawl's impact on generative AI. Mozilla Foundation. Retrieved February ٧, ٢٠٢٤, from https://foundation.mozilla.org/en/research/library/generative-ai-training-data/common-crawl/

١٥. Bagchi, S. (٢٠٢٣, May ٢٢). What is a black box? A computer scientist explains what it means when the inner workings of AIs are hidden. The Conversation. Retrieved February ٧, ٢٠٢٤, from https://theconversation.com/what-is-a-black-box-a-computer-scientist-explains-what-it-means-when-the-inner-workings-of-ais-are-hidden-٢٠٣٨٨٨

١٦. BBC. (٢٠٢٣, September ١٦). AI used to target kids with disinformation. BBC News. Retrieved December ٥, ٢٠٢٣, from https://www.bbc.co.uk/newsround/٦٦٧٩٦٤٩٥

١٧. Bender, E., Gebru, T., McMillan-Major, A., & Schmitchell, S. (٢٠٢١). On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? FAccT '٢١: Proceedings of the ٢٠٢١ ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency. Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from https://doi.org/١٠.١١٤٥/٣٤٤٢١٨٨.٣٤٤٥٩٢٢

١٨. Berger, R. (٢٠٢٣, March ١٠). AI applications extend throughout education sector. Forbes. Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from https://www.forbes.com/sites/rodberger/٢٠٢٣/٠٣/١٠/ai-applications-extend-throughout-education-sector/

١٩. Berry, D.M. (٢٠٢٣). The limits of computation: Joseph Weizenbaum and the ELIZA chatbot. Weizenbaum Journal of the Digital Society, ٣(٣). Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from https://doi.org/١٠.٣٤٦٦٩/WJDS/٣.٣.٢

٢٠. Birhane, A., Kalluri, P., Card, D., Agnew, W., Dotan, R., & Bao, M. (٢٠٢٢). The values encoded in machine learning research. ٢٠٢٢ ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency. Retrieved November ١٥, ٢٠٢٣, from https://doi.org/١٠.١١٤٥/٣٥٣١١٤٦.٣٥٣٣٠٨٣

٢١. Blackboard (٢٠٢٢). Blackboard Learn AI design assistant [webpage]. Retrieved October ٢٦, ٢٠٢٣, from https://help.blackboard.com/Learn/Administrator/SaaS/Tools_Management/Learn_AI_Design_Assistant

٢٢. Bommasani, R., Klyman, K., Longpre, S., et al. (٢٠٢٣). The foundation model transparency index. Retrieved October ١٩, ٢٠٢٣, from https://crfm.stanford.edu/fmti/fmti.pdf?utm_source=substackandutm_medium=email

٢٣. Boninger, F., & Molnar, A. (٢٠٢٠). Issues to consider before adopting a digital platform or learning program. Boulder, CO: National Education Policy Center. Retrieved October ١٧, ٢٠٢٣, from https://nepc.colorado.edu/publication/virtual-learning

٢٤. Bridle, J. (٢٠٢٣, March ١٦). The stupidity of AI. The Guardian. Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from https://www.theguardian.com/technology/٢٠٢٣/mar/١٦/the-stupidity-of-ai-artificial-intelligence-dall-e-chatgpt

٢٥. Broadband Commission for Sustainable Development. (٢٠٢٠, September). The digital transformation of education: Connecting schools, empowering learners. International Telecommunication Union (ITU), United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), and United Nations Children's Fund (UNICEF). Retrieved October ٢٦, ٢٠٢٣, from https://unesdoc.unesco.org/ark:/٤٨٢٢٣/pf٠٠٠٠٣٧٤٣٠٩/PDF/٣٧٤٣٠٩eng.pdf.multi

٢٦. Brodkin, J. (٢٠٢٣, May ١٧). AI technology "can go quite wrong," OpenAI CEO tells Senate. Ars Technica. Retrieved August ١٧, ٢٠٢٣, from https://arstechnica.com/tech-policy/٢٠٢٣/٠٥/ai-technology-can-go-quite-wrong-openai-ceo-tells-senate/

٢٧. Broussard, M. (٢٠١٩). Artificial unintelligence: How computers misunderstand the world. London: MIT Press.

٢٨. Buckingham Shum, S., & Luckin, R. (٢٠١٩). Learning analytics and AI: Politics, pedagogy and practices. British Journal of Educational Technology, ٥٠(٦), ٢٧٨٥–٢٧٩٣.

٢٩. Burrell, J. (٢٠١٦). How the machine 'thinks': Understanding opacity in machine learning algorithms. Big Data and Society, ٣(١). Retrieved February ٢١, ٢٠٢٤, from https://doi.org/١٠.١١٧٧/٢٠٥٣٩٥١٧١٥٦٢٢٥١٢

٣٠. Center for AI Safety. (٢٠٢٣, May ٣٠). AI extinction statement press release [press release]. Retrieved August ١٦, ٢٠٢٣, from https://www.safe.ai/press-release

٣١. Center for AI Safety. (٢٠٢٣, n.d.). Statement on AI risk. Retrieved August ١٦, ٢٠٢٣, from https://www.safe.ai/statement-on-ai-risk#open-letter

٣٢. Citron, D.K. (٢٠٢٣). The surveilled student. Stanford Law Review, ٧٦ (Forthcoming), Virginia Public Law and Legal Theory Research Paper ٢٠٢٣-٦١. Retrieved December ٥, ٢٠٢٣, from https://ssrn.com/abstract=٤٥٥٢٢٦٧

٣٣. Clarke, S., Milmo, D., & Blight, G. (٢٠٢٣, November ١). How AI chatbots like ChatGPT or Bard work—Visual explainer. The Guardian. Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from https://www.theguardian.com/technology/ng-interactive/٢٠٢٣/nov/٠١/how-ai-chatbots-like-chatgpt-or-bard-work-visual-explainer

٣٤. Coldicutt, R. (٢٠٢٣). Putting the lid on Pandora's Box: How community power shapes AI [blog post]. Promising Trouble. Retrieved January ١٠, ٢٠٢٤, from https://www.promisingtrouble.net/blog/٢٠٢٣-١٢-pandoras-box

٣٥. Cooke, E. (٢٠٢٣, July ٣). AI model collapse could spell disaster for AI development, say new studies. Verdict. Retrieved November ١٥, ٢٠٢٣, from https://www.verdict.co.uk/ai-model-collapse-could-spell-disaster-for-ai-development-say-new-studies/?cf-view

٣٦. Council of Europe (no date). History of artificial intelligence. Retrieved November ٢٠, ٢٠٢٣, from https://www.coe.int/en/web/artificial-intelligence/history-of-ai

٣٧. Crawford, K. (٢٠١٦, June ٢٥). Artificial intelligence's white guy problem. New York Times. Retrieved September ٢, ٢٠٢٠, from https://www.nytimes.com/٢٠١٦/٠٦/٢٦/opinion/sunday/artificial-intelligences-white-guy-problem.html

٣٨. Crawford, K. & Schultz, J. (٢٠١٩). AI systems as state actors. Columbia Law Review, ١١٩(٧), ١٩٤١–١٩٧٢.

٣٩. D'Agostino, S. (٢٠٢٣, November ١٦). In class, some colleges overlook technology's dark side. Inside Higher Ed. Retrieved November ١٦, ٢٠٢٣, from https://www.insidehighered.com/news/tech-innovation/teaching-learning/٢٠٢٣/١١/١٦/some-colleges-overlook-technologys-dark-side

٤٠. David, J. (٢٠٢٣, October ٣٠). Students investigate how artificial intelligence perpetuates biases. Information School, University of Washington. Retrieved January ٣١, ٢٠٢٤, from https://ischool.uw.edu/news/٢٠٢٣/١٠/students-investigate-how-artificial-intelligence-perpetuates-biases

٤١. Devlin, H. (٢٠٢٣, July ٧). AI likely to spell end of traditional school classroom, leading expert says. The Guardian. Retrieved August ٧, ٢٠٢٣, from https://www.theguardian.com/technology/٢٠٢٣/jul/٠٧/ai-likely-to-spell-end-of-traditional-school-classroom-leading-expert-says

٤٢. Doroudi, S. (٢٠٢٢). The intertwined histories of artificial intelligence and education. International Journal of Artificial Intelligence in Education. Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from https://link.springer.com/article/١٠,١٠٠٧/s٤٠٥٩٣-٠٢٢-٠٠٣١٣-٢

٤٣. Duolingo. (٢٠٢٣, March ١٤). Introducing Duolingo Max, a learning experience powered by GPT-٤ [webpage]. Retrieved November ٢٧, ٢٠٢٣, from https://blog.duolingo.com/duolingo-max/

٤٤. Edwards, B. (٢٠٢٣, May ٣١). OpenAI execs warn of "risk of extinction" from artificial intelligence in new open letter. Ars Technica. Retrieved August ١٦, ٢٠٢٣, from https://arstechnica.com/information-technology/٢٠٢٣/٠٥/openai-execs-warn-of-risk-of-extinction-from-artificial-intelligence-in-new-open-letter/

٤٥. Edwards, B. (٢٠٢٤, January ٢٩). OpenAI and Common Sense Media partner to protect teens from AI harms and misuse. Ars Technica. Retrieved January ٣١, ٢٠٢٤, from https://arstechnica.com/information-technology/٢٠٢٤/٠١/openai-and-common-sense-media-partner-to-protect-teens-from-ai-harms-and-misuse/

٤٦. Elish, M. C. & Boyd, D. (٢٠١٨). Situating methods in the magic of big data and AI. Communication Monographs, ٨٥(١), ٥٧–٨٠.

٤٧. Eynon, R. & Young, E. (٢٠٢١). Methodology, legend, and rhetoric: The constructions of AI by academia, industry, and policy groups for lifelong learning. Science, Technology, and Human Values, ٤٦(١), ١٦٦–١٩١.

٤٨. Fair, L. (٢٠٢٢, May ٢٢). FTC to ed tech: Protecting kids' privacy is your responsibility. Federal Trade Commission, Business Blog. Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from https://www.ftc.gov/business-guidance/blog/٢٠٢٢/٠٥/ftc-ed-tech-protecting-kids-privacy-your-responsibility

٤٩. Feathers, T. (٢٠١٩, August ٢٠). Flawed algorithms are grading millions of students' essays. Vice. Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from https://www.vice.com/en/article/paYdj٩/flawed-algorithms-are-grading-millions-of-students-essays

٥٠. Ferlazzo, L. (٢٠٢٣, June ١٩). Here's what students think about using AI in the classroom. Education Week. Retrieved February ٧, ٢٠٢٤, from https://www.edweek.org/technology/opinion-heres-what-students-think-about-using-ai-in-the-classroom/٢٠٢٣/٠٦

٥١. Floridi, L. (٢٠١٩). Translating principles into practices of digital ethics: Five risks of being unethical. Philosophy and Technology, ٣٢, ١٨٥–١٩٣. Retrieved January ١٠, ٢٠٢٤, from https://doi.org/١٠.١٠٠٧/s١٣٣٤٧-٠١٩-٠٠٣٥٤-x

٥٢. Floyd, C. (٢٠٢٣). From Joseph Weizenbaum to ChatGPT: Critical encounters with dazzling AI technology. Weizenbaum Journal of the Digital Society, ٣(٣). Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from https://doi.org/١٠.٣٤٦٦٩/WI.WJDS/٣.٣.٣

٥٣. Fowler, G.A. (٢٠٢٣, August ١٤). What to do when you're accused of AI cheating. The Washington Post. Retrieved from https://www.washingtonpost.com/technology/٢٠٢٣/٠٨/١٤/prove-false-positive-ai-detection-turnitin-gptzero/

٥٤. Freeguard, G. (٢٠٢٠, August ١٩). Four things government must learn from the A-level algorithm fiasco [blog post]. Institute for Government. Retrieved September ٢, ٢٠٢٠, from https://www.instituteforgovernment.org.uk/blog/a-level-algorithm-fiasco

٥٥. Future of Life Institute. (٢٠٢٣, March ٢٢). Pause giant AI experiments: An open letter. Retrieved August ١٦, ٢٠٢٣, from https://futureoflife.org/open-letter/pause-giant-ai-experiments/

٥٦. Garcia, A., & Nichols, T. P. (٢٠٢١). Digital platforms aren't mere tools—they're complex environments. Phi Delta Kappan, ١٠٢(٦), ١٤–١٩. Retrieved January ١٠, ٢٠٢٤, from https://doi.org/١٠.١١٧٧/٠٠٣١٧٢١٧٢١٩٩٨١٤٨

٥٧. Garcia, A., Logan, C., & Nichols, T. P. (٢٠٢٤, January ٢٨). Inspiration from the Luddites: On Brian Merchant's "Blood in the Machine". Los Angeles Review of Books. Retrieved February ١٥, ٢٠٢٤, from https://lareviewofbooks.org/article/inspiration-from-the-luddites-on-brian-merchants-blood-in-the-machine/

٥٨. Gašević, D., Siemens, G., & Sadiq, S. (٢٠٢٣). Empowering learners for the age of artificial intelligence. Computers and Education: Artificial Intelligence, ٤. Retrieved January ١٦, ٢٠٢٤, from https://doi.org/١٠.١٠١٦/j.caeai.٢٠٢٣.١٠٠١٣٠

٥٩. Gasvoda, H. (٢٠٢٣, September ٢٩). Navigating generative AI: Key insights for this school year [blog post]. Instructure Blog. Retrieved November ٢٧, ٢٠٢٣, from https://www.instructure.com/en-au/resources/blog/navigating-generative-ai-key-insights-school-year

٦٠. Gebru, T., Bender, E. M., McMillan-Major, A., & Mitchell, M. (٢٠٢٣, March ٣١). Statement from the listed authors of stochasticparrots on the "AI pause" letter. Palo Alto, CA: Distributed AI Research Institute (DAIR). Retrieved January ١٦, ٢٠٢٤, from https://www.dair-institute.org/blog/letter-statement-March٢٠٢٣/

٦١. Gentelet, K. (٢٠٢٤, January ١٦). Needed: Ways for citizens to sound the alarm about AI's societal impacts. Issues in Science and Technology. Retrieved January ٣١, ٢٠٢٤, from https://issues.org/ai-deployment-citizens-input-gentelet/

٦٢. Giannini, S. (٢٠٢٣, July). Generative AI and the future of education. Paris, France: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). Retrieved October ٢٦, ٢٠٢٣, from https://unesdoc.unesco.org/ark:/٤٨٢٢٣/pf٠٠٠٠٣٨٥٨٧٧

٦٣. Gillani, N., Eynon, R., Chiabaut, C., & Finkel, K. (٢٠٢٣). Unpacking the 'black box' of AI in education. Educational Technology and Society, ٢٦(١), ٩٩–١١١.

٦٤. Google (n.d.). Advancing education with AI. Retrieved January ٣١, ٢٠٢٤, from https://edu.google.com/intl/ALL_uk/why-google/ai-for-education/

٦٥. Google (n.d.). Google Classroom: Where teaching and learning come together. Retrieved November ٢٢, ٢٠٢٣, from https://edu.google.com/workspace-for-education/classroom/

٦٦. Gulson, K. N., Sellar, S., & Webb, P. T. (٢٠٢٢). Algorithms of education: How datafication and artificial intelligence shapes policy. Minneapolis: University of Minnesota Press.

٦٧. Gulson, K., Perrotta, C., Williamson, B., & Witzenburger, K. (٢٠٢١). Should we be worried about Google Classroom? The pedagogy of platforms in education. Journal of Professional Learning, Semester ٢, ٢٠٢١. Retrieved from https://cpl.nswtf.org.au/journal/semester-٢-٢٠٢١/should-we-be-worried-about-google-classroom-the-pedagogy-of-platforms-in-education/

٦٨. Hao, K. (٢٠٢٠, April ٢). AI can't predict how a child's life will turn out even with a ton of data. MIT Technology Review. Retrieved January ٣١, ٢٠٢٤, from https://www.technologyreview.com/٢٠٢٠/٠٤/٠٢/٩٩٨٤٧٨/ai-machine-learning-social-outcome-prediction-study/

٦٩. Hao, K. (٢٠٢١, May ٢٠). The race to understand the exhilarating, dangerous world of language AI. MIT Technology Review. Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from https://www.technologyreview.com/٢٠٢١/٠٥/٢٠/١٠٢٥١٣٥/ai-large-language-models-bigscience-project/

٧٠. Hill, J. (٢٠٢٤, February ٦). Meet the founders of 'revolutionary' AI being rolled out in schools. Schools Week. Retrieved February ٧, ٢٠٢٤, from https://schoolsweek.co.uk/ai-marking-the-answer-to-poor-recruitment-or-pure-snake-oil/

٧١. Holmes, W. (٢٠٢٣). AIED—Coming of age? International Journal of Artificial Intelligence in Education. Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from https://doi.org/١٠,١٠٠٧/s٤٠٥٩٣-٠٢٣-٠٠٣٥٢-٣

٧٢. Holmes, W. (٢٠٢٣). The unintended consequences of artificial intelligence and education. Brussels: Education International. Retrieved November ١٥, ٢٠٢٣, from https://www.ei-ie.org/en/item/٢٨١١٥:the-unintended-consequences-of-artificial-intelligence-and-education

٧٣. Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., et al. (٢٠٢٢). Ethics of AI in education: Towards a community-wide framework. International Journal of Artificial Intelligence in Education, ٣٢, ٥٠٤–٥٢٦. Retrieved January ١٠, ٢٠٢٤, from https://doi.org/١٠.١٠٠٧/s٤٠٥٩٣-٠٢١-٠٠٢٣٩-١

٧٤. HolonIQ. (٢٠٢٣, February ٢٧). Artificial intelligence in education. ٢٠٢٣ survey insights [blog post]. HolonIQ. Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from https://www.holoniq.com/notes/artificial-intelligence-in-education-٢٠٢٣-survey-insights

٧٥. Hooper, L., Livingstone, S., & Pothong, K. (٢٠٢٢). Problems with data governance in UK schools: The cases of Google Classroom and ClassDojo. Digital Futures Commission, ٥Rights Foundation. Retrieved November ٢٢, ٢٠٢٣, from https://eprints.lse.ac.uk/١١٩٧٣٦/١/Problems_with_data_governance_in_UK_schools.pdf

٧٦. Hwang, G-J., Xie, H., Wah, B. W., & Gašević, D. (٢٠٢٠). Vision, challenges, roles and research issues of artificial intelligence in education. Computers and Education: Artificial Intelligence, ١. Retrieved November ٢٧, ٢٠٢٣, from https://doi.org/١٠.١٠١٦/j.caeai.٢٠٢٠.١٠٠٠١

٧٧. Jones, E. (٢٠٢٣). Explainer: What is a foundation model? Ada Lovelace Institute. Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from https://www.adalovelaceinstitute.org/resource/foundation-models-explainer/

٧٨. Kak, A. & Myers West, S. (٢٠٢٣). AI Now ٢٠٢٣ landscape: Confronting tech power. New York: AI Now Institute. Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from https://ainowinstitute.org/٢٠٢٣-landscape

٧٩. Kak, A., Myers West, S., & Whittaker, M. (٢٠٢٣, December ٥). Make no mistake—AI is owned by Big Tech. MIT Technology Review. Retrieved December ٥, ٢٠٢٣, from https://www.technologyreview.com/٢٠٢٣/١٢/٠٥/١٠٨٤٣٩٣/make-no-mistake-ai-is-owned-by-big-tech

٨٠. Kapoor, S., & Narayanan, A. (٢٠٢٢, September ٣٠). Eighteen pitfalls to beware of in AI journalism [blog post]. AI Snake Oil. Retrieved November ١٥, ٢٠٢٣, from https://www.aisnakeoil.com/p/eighteen-pitfalls-to-beware-of-in

٨١. Kelley, J. & Prince, K. (٢٠٢٣, October ٣٠). How GoGuardian invades student privacy. Electronic Frontier Foundation. Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from https://www.eff.org/deeplinks/٢٠٢٣/١٠/how-goguardian-invades-student-privacy

٨٢. Kerssens, N., Pangrazio, L., & Nichols, T.P. (٢٠٢٣, September). Googlization(s) of education: Intermediary work brokering platform dependence in three national school systems. Learning, Media and Technology. Retrieved October ٢٠, ٢٠٢٣, from https://doi.org/١٠,١٠٨٠/١٧٤٣٩٨٨٤,٢٠٢٣,٢٢٥٨٣٣٩

٨٣. Khan Academy (٢٠٢٣, March). How do the large language models powering Khanmigo work? Retrieved November ٢٢, ٢٠٢٣, from https://support.khanacademy.org/hc/en-us/articles/١٣٨٨٨٩٣٥٣٣٥٣٠٩-How-do-the-Large-Language-Models-powering-Khanmigo-work-

٨٤. Khan Academy (٢٠٢٣, March). What safety features does Khanmigo have? Retrieved November ٢٢, ٢٠٢٣, from https://support.khanacademy.org/hc/en-us/articles/١٤٣٩٤٨١٤٢٤٤٣٦٥-What-safety-features-does-Khanmigo-have

٨٥. Kiecza, D. (٢٠٢٣, March ١٦). Practice sets: A more personal path to learning [blog post]. The Keyword. Retrieved November ٢٢, ٢٠٢٣, from https://blog.google/outreach-initiatives/education/introducing-practice-sets/

٨٦. Kirschenbaum, M. (٢٠٢٣, March ٨). Prepare for the textpocalypse. The Atlantic. Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from https://www.theatlantic.com/technology/archive/٢٠٢٣/٠٣/ai-chatgpt-writing-language-models/٦٧٣٣١٨/

٨٧. Knight, W. (٢٠٢١, September ١٤). A Stanford proposal over AI's 'foundations' ignites debate. WIRED. Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from https://www.wired.com/story/stanford-proposal-ai-foundations-ignites-debate/

٨٨. Komljenovic, J. (٢٠٢١). The rise of education rentiers: Digital platforms, digital data and rents. Learning, Media and Technology, ٤٦(٣), ٣٢٠–٣٣.

٨٩. Komljenovic, J., Williamson, B., Eynon, R., & Davies, H. (٢٠٢٣). When public policy 'fails' and venture capital 'saves' education: Edtech investors as economic and political actors. Globalisation, Societies and Education. Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from https://doi.org/١٠,١٠٨٠/١٤٧٦٧٧٢٤,٢٠٢٣,٢٢٧٢١٣٤

٩٠. Kousa, P. & Niemi, H. (٢٠٢٣). Artificial intelligence ethics from the perspective of educational technology companies and schools. In H. Niemi, R.D. Pea, & Y. Lu (Eds.), AI in Learning: Designing the Future. Springer, Cham. Retrieved January ١٦, ٢٠٢٤, from https://doi.org/١٠,١٠٠٧/٩٧٨-٣-٠٣١-٠٩٦٨٧-٧_١٧

٩١. Laird, E., Dwyer, M., & Grant-Chapman, H. (٢٠٢٣, September). Off-task: EdTech threats to student privacy and equity in the age of AI. Washington, DC: Center for Democracy and

Technology. Retrieved October ١٧, ٢٠٢٣, from https://cdt.org/wp-content/uploads/٢٠٢٣/٠٩/٠٩١٩٢٣-CDT-Off-Task-web.pdf

٩٢. Lazar, S. (٢٠٢٤, February ١٣). Frontier AI ethics. Aeon. Retrieved February ١٥, ٢٠٢٤, from https://aeon.co/essays/can-philosophy-help-us-get-a-grip-on-the-consequences-of-ai

٩٣. Lee, D. (٢٠٢٣, September ٢٦). Amazon makes a shrewd move in the AI arms race. The Washington Post. Retrieved November ١٥, ٢٠٢٣, from https://www.washingtonpost.com/business/٢٠٢٣/٠٩/٢٦/amazon-makes-a-shrewd-move-in-the-ai-arms-race-with-anthropic-deal/c١٥٩٦٧f٠-٥c٥e-١١ee-b٩٦١-٩٤e١٨b٢٧be٢٨_story.html

٩٤. Levin, D.A. (٢٠٢٢). The state of K-١٢ cybersecurity: Year in review — ٢٠٢٢ annual report. K١٢ Security Information Exchange. Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from https://www.k١٢six.org/the-report

٩٥. Lockyer, L., Heathcote, E., & Dawson, S. (٢٠١٣). Informing pedagogical action: Aligning learning analytics with learning design. American Behavioral Scientist, ٥٧(١٠), ١٤٣٩–١٤٥٩.

٩٦. Lykiardopoulou, I. (٢٠٢٣, August ٣١). LLMs prone to data poisoning and prompt injection risks, UK authority warns. The Next Web. Retrieved November ١٥, ٢٠٢٣, from https://thenextweb.com/news/llms-data-poisoning-prompt-injection-risks

٩٧. Marshall, J. (٢٠٢٣, July ٥). As AI cheating booms, so does the industry detecting it: 'We couldn't keep up with demand.' The Guardian. Retrieved October ٢٣, ٢٠٢٣, from https://www.theguardian.com/technology/٢٠٢٣/jul/٠٥/as-ai-cheating-booms-so-does-the-industry-detecting-it-we-couldnt-keep-up-with-demand

٩٨. Mathewson, T.G. (٢٠٢٣, August ١٤). AI detection tools falsely accuse international students of cheating. The Markup. Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from https://themarkup.org/machine-learning/٢٠٢٣/٠٨/١٤/ai-detection-tools-falsely-accuse-international-students-of-cheating

٩٩. McQuillan, D. (٢٠٢٣). Written evidence (LLM٠٠١٥) to the House of Lords Communications and Digital Select Committee inquiry: Large language models. Parliamentary Committees. Retrieved November ١٥, ٢٠٢٣, from https://committees.parliament.uk/writtenevidence/١٢٤٠٣٨/pdf/

١٠٠. McQuillan, D., Jarke, J., & Pargman, T.C. (٢٠٢٣). We are at an extreme point where we have to go all in on what we really believe education should be about. Postdigital Science and Education. Retrieved January ١٦, ٢٠٢٤, from https://doi.org/١٠,١٠٠٧/s٤٢٤٣٨-٠٢٣-٠٠٤٣٣-٥

١٠١. Merod, A. (٢٠٢٣, March ٢٩). Ed tech experts urge caution on ChatGPT's student data privacy. K-١٢ Dive. Retrieved November ١٦, ٢٠٢٣, from https://www.k١٢dive.com/news/chatgpt-student-data-privacy-concern/٦٤٦٢٩٧/

١٠٢. Microsoft. (٢٠٢٣, March ٢٨). Exploring new opportunities with AI in education [blog post]. Microsoft Blog. Retrieved November ٢٧, ٢٠٢٣, from https://educationblog.microsoft.com/en-us/٢٠٢٣/٠٣/exploring-new-opportunities-with-ai-in-education

١٠٣. Mollick, E. (٢٠٢٣, October ٢٣). The best available human standard. One Useful Thing [blog post]. Retrieved January ١٦, ٢٠٢٤, from https://www.oneusefulthing.org/p/the-best-available-human-standard

١٠٤. Molnar, A. (٢٠٠٥). School commercialism: From democratic ideal to market commodity. New York: Routledge.

١٠٥. Molnar, A., Boninger, F., Noble, A., & Meenakshi, M. (٢٠٢٣). We need better education policy. Summit Public Schools shows why. Boulder, CO: National Education Policy Center. Retrieved October ٢, ٢٠٢٣, from https://nepc.colorado.edu/publication/summit-٢٠٢٣

١٠٦. Morozov, E. (٢٠٢٣, June ٣٠). The true threat of AI. New York Times. Retrieved June ٣٠, ٢٠٢٣, from https://www.nytimes.com/٢٠٢٣/٠٦/٣٠/opinion/artificial-intelligence-danger.html

١٠٧. Narayanan, A. & Kapoor, S. (٢٠٢٣, July ١٩). Is GPT-٤ getting worse over time? [blog post]. AI Snake Oil. Retrieved October ٣١, ٢٠٢٣, from https://www.aisnakeoil.com/p/is-gpt-٤-getting-worse-over-time

١٠٨. Narayanan, A. & Kapoor, S. (٢٠٢٣, March ٢٢). OpenAI's policies hinder reproducible research on language models [blog post]. AI Snake Oil. Retrieved October ٣١, ٢٠٢٣, from https://www.aisnakeoil.com/p/openais-policies-hinder-reproducible

١٠٩. Nichols, T. P., & Dixon-Roman, E. (٢٠٢٤). Platform governance and education policy: Power and politics in emerging edtech ecologies. Educational Evaluation and Policy Analysis. Retrieved February ١٥, ٢٠٢٤, from https://doi.org/١٠.٣١٠٢/٠١٦٢٣٧٣٧٢٣١٢٠٢٤٦٩

١١٠. Nietzel, M. T. (٢٠٢٣, May ٤). NSF announces $١٤٠ million investment in seven artificial intelligence research institutes. Forbes. Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from https://www.forbes.com/sites/michaeltnietzel/٢٠٢٣/٠٥/٠٤/nsf-announces-١٤٠-million-investment-in-seven-artificial-intelligence-research-institutes/

١١١. O'Boyle, D. (٢٠٢٣, May ٩). Pearson taking legal action over use of its content to train language models, as it announces own AI plans. Evening Standard. Retrieved November ١٥, ٢٠٢٣, from https://www.standard.co.uk/business/pearson-takes-legal-action-over-use-of-its-content-to-train-ai-b١٠٧٩٨٠٧.html

١١٢. O'Neil, C. (٢٠١٦, October ١٢). Algorithms are as biased as human curators [webpage]. ORCAA. Retrieved July ١, ٢٠٢٠, from https://orcaarisk.com/articles/٢٠١٦/١٠/١٢/algorithms-are-as-biased-as-human-curators

١١٣. OpenAI (٢٠٢٣, November ٦). Introducing GPTs [blog post]. OpenAI Blog. Retrieved November ١٥, ٢٠٢٣, from https://openai.com/blog/introducing-gpts

١١٤. Pea, R.D., Biermacki, P., Bigman, M., et al. (٢٠٢٣). Four surveillance technologies creating challenges for education. In H. Niemi, R.D. Pea, & Y. Lu (Eds.), AI in Learning: Designing the Future. Springer, Cham. Retrieved January ١٦, ٢٠٢٤, from https://doi.org/١٠,١٠٠٧/٩٧٨-٣-٠٣١-٠٩٦٨٧-٧_١٩

١١٥. Pearl, M. (٢٠٢٣, February ٨). Bard shared false information in Google's announcement. Mashable. Retrieved January ٣١, ٢٠٢٤, from https://mashable.com/article/google-bard-james-webb-telescope-false-fact

١١٦. Pelletier, C. (٢٠٢٣). Against personalised learning. International Journal of Artificial Intelligence in Education. Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from https://doi.org/١٠,١٠٠٧/s٤٠٥٩٣-٠٢٣-٠٠٣٤٨-z

١١٧. Perrigo, B. (٢٠٢٣, April ٢١). Big tech is already lobbying to water down Europe's AI rules. Time. Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from https://time.com/٦٢٧٣٦٩٤/ai-regulation-europe/

١١٨. Perrotta, C. (٢٠٢٣, November ٢٨). The unreasonableness of AI and its bearing on educational responsibility. AutomatED[blog post]. Retrieved November ٣٠, ٢٠٢٣, from https://automatedonline.org/٢٠٢٣/١١/٢٨/plug-and-play-education-knowledge-and-learning-in-the-age-of-platforms-and-artificial-intelligence-٢٠٢٤/

١١٩. Perrotta, C. (٢٠٢٣). Advancing data justice in education: Some suggestions towards a deontological framework. Learning, Media and Technology, ٤٨(٢), ١٨٧–١٩٩.

١٢٠. Perrotta, C., Gulson, K.N., Williamson, B., & Witzenberger, K. (٢٠٢١). Automation, APIs and the distributed labour of platform pedagogies in Google Classroom. Critical Studies in Education, ٦٢(١), ٩٧–١١٣. Retrieved February ٦, ٢٠٢٤, from https://www.tandfonline.com/doi/full/١٠,١٠٨٠/١٧٥٠٨٤٨٧,٢٠٢٠,١٨٥٥٥٩٧

١٢١. Possible.fm (٢٠٢٤, January ١٠). Sal Khan on the future of K-١٢ education. Retrieved January ٣١, ٢٠٢٤, from https://www.possible.fm/podcasts/salkhan/

١٢٢. Responsible AI UK. (٢٠٢٣). Guiding principles. Retrieved January ١٠, ٢٠٢٤, from https://www.rai.ac.uk/guiding-principles

١٢٣. Rudin, C. (٢٠١٩). Stop explaining black box machine learning models for high stakes decisions and use interpretable models instead. Nature Machine Intelligence, ١, ٢٠٦–٢١٥. Retrieved November ٢٩, ٢٠٢٣, from https://www.nature.com/articles/s٤٢٢٥٦-٠١٩-٠٠٤٨-x [subscription needed to access full text]

١٢٤. Rudin, C. & Radin, J. (٢٠١٩). Why are we using black box models in AI when we don't need to? A lesson from an explainable AI competition. Harvard Data Science Review, ١(٢). Retrieved November ١٥, ٢٠٢٣, from https://doi.org/١٠.١١٦٢/٩٩٦٠٨f٩٢.٥a٨a٣a٣d

١٢٥. Rupp, A. A. & Lorie, W. (٢٠٢٣, April ١٩). Ready or not: AI is changing assessment and accountability. Center for Assessment. Retrieved January ١١, ٢٠٢٤, from https://www.nciea.org/blog/ready-or-not-ai-is-changing-assessment-and-accountability/

١٢٦. Ryan-Mosley, T. (٢٠٢٣, August ١٤). AI isn't great at decoding human emotions. So why are regulators targeting the tech? MIT Technology Review. Retrieved January ٣١, ٢٠٢٤, from https://www.technologyreview.com/٢٠٢٣/٠٨/١٤/١٠٧٧٨٨/ai-decoding-human-emotions-target-for-regulators/

١٢٧. Satariano, A. & Kang, C. (٢٠٢٣, December ٦). How nations are losing a global race to tackle A.I.'s harms. New York Times. Retrieved December ٦, ٢٠٢٣, from https://www.nytimes.com/٢٠٢٣/١٢/٠٦/technology/ai-regulation-policies.html

١٢٨. Schiff, D. (٢٠٢٢). Education for AI, not AI for education: The role of education and ethics in national AI policy strategies. International Journal of Artificial Intelligence in Education, ٣٢, ٥٢٧–٥٦٣. Retrieved January ١١, ٢٠٢٤, from https://doi.org/١٠.١٠٠٧/s٤٠٥٩٣-٠٢١-٠٠٢٧٠-٢

١٢٩. Selwyn, N. (٢٠١٩). Should robots replace teachers? AI and the future of education. Cambridge: Polity.

١٣٠. Selwyn, N. (٢٠١٩). What's the problem with learning analytics? Journal of Learning Analytics, ٦(٣), ١١–١٩.

١٣١. Shazeda, A., Jaźwińska, K., Ahlawat, A., Winecoff, A., & Wang, M. (٢٠٢٣). Building the epistemic community of AI safety. SSRN. Retrieved January ١٦, ٢٠٢٤, from http://dx.doi.org/١٠.٢١٣٩/ssrn.٤٦٤١٥٢٦

١٣٢. Shelton, C.C., Koehler, M.J., Greenhalgh, S.P., & Carpenter, J.P. (٢٠٢٢). Lifting the veil on TeachersPayTeachers.com: An investigation of educational marketplace offerings and downloads. Learning, Media and Technology, ٤٧(٢), ٢٦٨–٢٨٧.

١٣٣. Siegel, E. (٢٠٢٣, June ٢). The AI hype cycle is distracting companies. Harvard Business Review. Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from https://hbr.org/٢٠٢٣/٠٦/the-ai-hype-cycle-is-distracting-companies

١٣٤. Singer, N. (٢٠١٧). How Google took over the classroom. New York Times. Retrieved October ٢٦, ٢٠٢٣, from https://www.nytimes.com/٢٠١٧/٠٥/١٣/technology/google-education-chromebooks-schools.html

١٣٥. Singer, N. (٢٠٢٢, July ٣١). A cyberattack illuminates the shaky state of student privacy. New York Times. Retrieved October ١٨, ٢٠٢٣, from https://www.nytimes.com/٢٠٢٢/٠٧/٣١/business/student-privacy-illuminate-hack.html

١٣٦. Singer, N. (٢٠٢٣, June ٢٦). In classrooms, teachers put A.I. tutoring bots to the test. New York Times. Retrieved October ١٨, ٢٠٢٣, from https://www.nytimes.com/٢٠٢٣/٠٦/٢٦/technology/newark-schools-khan-tutoring-ai.html

١٣٧. Singer, N. (٢٠٢٤, January ١١). Will chatbots teach your children? New York Times. Retrieved January ١١, ٢٠٢٤, from https://www.nytimes.com/٢٠٢٤/٠١/١١/technology/ai-chatbots-khan-education-tutoring.html

١٣٨. Solove, D.J. (٢٠٠١). Privacy and power: Computer databases and metaphors for information privacy. Stanford Law Review, ٥٣, ١٣٩٣–١٤٦٢. Retrieved November ٢٢, ٢٠٢٣, from https://scholarship.law.gwu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=٢٠٧٧&context=faculty_publications

١٣٩. Springer Nature. (٢٠٢٣). International Journal of Artificial Intelligence in Education: Official Journal of the International AIED Society [webpage]. Retrieved November ٢٧, ٢٠٢٣, from https://link.springer.com/journal/٤٠٥٩٣/aims-and-scope

١٤٠. State of Big Tech. (n.d.). AI-in-education is intended to replace teachers. IT for Change. Retrieved February ٧, ٢٠٢٤, from https://projects.itforchange.net/state-of-big-tech/ai-in-education-is-intended-to-replace-teachers/

١٤١. Stilgoe, J. (٢٠٢٣, August ١١). We need a Weizenbaum test for AI. Science, ٣٨١(٦٦٥٨). Retrieved October ١٧, ٢٠٢٣, from https://www.science.org/doi/١٠.١١٢٦/science.adk٠١٧٦

١٤٢. Suchman, L. (٢٠٢٣). The uncontroversial 'thingness' of AI. Big Data and Society, ١٠(٢). Retrieved November ١٤, ٢٠٢٣, from https://doi.org/١٠,١١٧٧/٢٠٥٣٩٥١٧٢٣١٢٠٦٧٩٤

١٤٣. Taylor, L. (٢٠٢٤, January ١٦). AI lacks ethic checks for human experimentation. Issues in Science and Technology. Retrieved January ٣١, ٢٠٢٤, from https://issues.org/ai-ethics-human-experimentation-taylor/

١٤٤. Tiku, N., Schaul, K., & Chen, S.Y. (٢٠٢٣, November ١). These fake images reveal how AI amplifies our worst stereotypes. The Washington Post. Retrieved November ١, ٢٠٢٣, from https://www.washingtonpost.com/technology/interactive/٢٠٢٣/ai-generated-images-bias-racism-sexism-stereotypes/

١٤٥. Tucker, E. (٢٠٢٢, March ٨). Artifice and intelligence. Center on Privacy and Technology. Retrieved November ١٤, ٢٠٢٣, from https://medium.com/center-on-privacy-technology/artifice-and-intelligence%C٢٪B٩-f٠٠da١٢٨d٣cd

١٤٦. U.S. Department of Education, Office of Educational Technology. (٢٠١٠). Transforming American education: Learning powered by technology (National education technology plan ٢٠١٠). Retrieved October ٢٦, ٢٠٢٣, from https://tech.ed.gov/files/٢٠١٧/٠١/NETP١٧.pdf

١٤٧. Vallor, S. (٢٠٢٣). Edinburgh declaration on responsibility for responsible AI. Medium. Retrieved January ١٠, ٢٠٢٤, from https://medium.com/@svallor_١٠٠٣٠/edinburgh-declaration-on-responsibility-for-responsible-ai-١a٩٨ed٢e٣٢٨b

١٤٨. Veale, M. (٢٠٢٢). Schools must resist big EdTech — but it won't be easy. In S. Livingstone & K. Pothong (Eds.), Education Data Futures: Critical Regulatory and Practical Reflections. Digital Futures Commission, ٥Rights Foundation. Retrieved November ٢٢, ٢٠٢٣, from https://educationdatafutures.digitalfuturescommission.org.uk/essays/competing-interests-in-education-data/schools-must-resist-big-edtech

١٤٩. Visual Storytelling Team & Murgia, M. (٢٠٢٣, September ١٢). Generative AI exists because of the transformer. Financial Times. Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from https://ig.ft.com/generative-ai/

١٥٠. Wall Street Journal. (٢٠٢٣, October ٢٠). How Meta plans to incorporate AI into its products. Retrieved October ٢٦, ٢٠٢٣, from https://www.wsj.com/tech/ai/meta-plans-to-incorporate-ai-٤ba٥٦٩e٣ [subscription required].

١٥١. Warner, J. (٢٠٢٤, January ٢٢). ChatGPT can't teach writing. Inside Higher Ed. Retrieved February ١٥, ٢٠٢٤, from https://www.insidehighered.com/opinion/blogs/just-visiting/٢٠٢٤/٠١/٢٢/arizona-state-announces-plan-give-education

١٥٢. Watters, A. (٢٠٢١). Teaching machines: The history of personalized learning. London: MIT Press.

١٥٣. Weise, K. & Metz, C. (٢٠٢٣, May ١). When A.I. chatbots hallucinate. New York Times. Retrieved November ٨, ٢٠٢٣, from https://www.nytimes.com/٢٠٢٣/٠٥/٠١/business/ai-chatbots-hallucination.html

١٥٤. Weizenbaum, J. (١٩٧٨, September). Once more—A computer revolution. Bulletin of the Atomic Scientists, ٣٤(٧), ١٢–١٩. Retrieved October ١٧, ٢٠٢٣, from https://doi.org/١٠,١٠٨٠/٠٠٩٦٣٤٠٢,١٩٧٨,١١٤٥٨٥٣١

١٥٥. Whitman, M. (٢٠٢٠). "We called that a behavior": The making of institutional data. Big Data and Society, ٧(١). Retrieved November ٢٢, ٢٠٢٣, from https://journals.sagepub.com/doi/pdf/١٠,١١٧٧/٢٠٥٣٩٥١٧٢٠٩٣٢٢٠٠

١٥٦. Whittaker, M. (٢٠٢٣). Origin stories: Plantations, computers, and industrial control. Logic, ١٩. Retrieved November ١٦, ٢٠٢٣, from https://logicmag.io/supa-dupa-skies/origin-stories-plantations-computers-and-industrial-control/

١٥٧. Williamson, B. (٢٠٢١, May ٢٨). Google's plans to bring AI to education make its dominance in classrooms more alarming. Fast Company. Retrieved October ٢٦, ٢٠٢٣, from https://www.fastcompany.com/٩٠٦٤١٠٤٩/google-education-classroom-ai

١٥٨. Williamson, B. & Eynon, R. (٢٠٢٠). Historical threads, missing links, and future directions in AI in education. Learning, Media and Technology, ٤٥(٣), ٢٢٣–٢٣٥. Retrieved November ٢٠, ٢٠٢٣, from https://www.tandfonline.com/doi/full/١٠,١٠٨٠/١٧٤٣٩٨٨٤,٢٠٢٠,١٧٩٨٩٩٥

١٥٩. Williamson, B., & Hogan, A. (٢٠٢٠). Commercialisation and privatisation in/of education in the context of Covid-١٩. Brussels: Education International. Retrieved January ١١, ٢٠٢٤, from https://issuu.com/educationinternational/docs/٢٠٢٠_eiresearch_gr_commercialisation_privatisation

١٦٠. Williamson, B., Eynon, R., Knox, J., & Davies, H. (٢٠٢٣). Critical perspectives on AI in education: Political economy, discrimination, commercialization, governance and ethics. In B. du Boulay, A. Mitrovic, & K. Yace (Eds.), Handbook of artificial intelligence in education (pp. ٥٥٣–٥٧٠). Cheltenham: Edward Elgar.

١٦١. Williamson, B., Komljenovic, J., & Gulson, K. N. (Eds.). (٢٠٢٤). World Yearbook of Education ٢٠٢٤: Digitalisation of education in the era of algorithms, automation and artificial intelligence. London: Routledge.

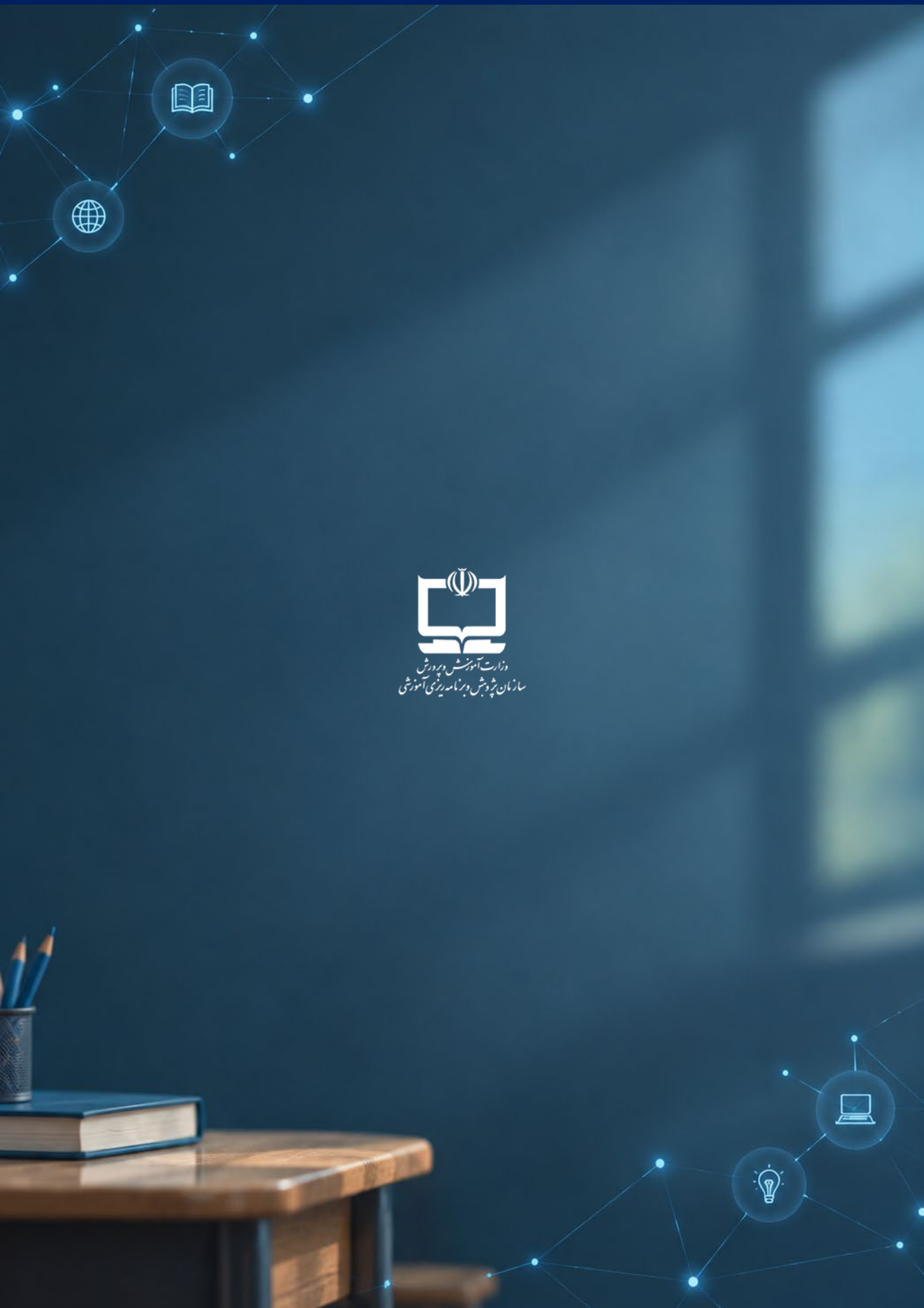
١٦٢. Wu, R. & Yu, Z. (٢٠٢٣). Do AI chatbots improve students learning outcomes? Evidence from a meta-analysis. British Journal of Educational Technology. Retrieved January ١١, ٢٠٢٤, from https://doi.org/١٠.١١١١/bjet.١٣٣٣٤

١٦٣. Wyatt-Smith, C., Lingard, B., & Heck, E. (Eds.). (٢٠٢١). Digital disruption in teaching and testing: Assessments, big data, and the transformation of schooling. Abingdon: Routledge.

١٦٤. Yelenevych, A. (٢٠٢٢, December ٢٦). The future of EdTech. Forbes. Retrieved November ١٦, ٢٠٢٣, from https://www.forbes.com/sites/forbesbusinesscouncil/٢٠٢٢/١٢/٢٦/the-future-of-edtech/

١٦٥. Yu, J. & Couldry, N. (٢٠٢١). Education as a domain of natural data extraction: Analysing corporate discourse about educational tracking. Information, Communication and Society, ٢٥(١), ١٢٧–١٤٤.

١٦٦. Zheng, L., Niu, J., Zhong, L., & Gyasi, J. F. (٢٠٢٣). The effectiveness of artificial intelligence on learning achievement and learning perception: A meta-analysis. Interactive Learning Environments, ٣١(٩), ٥٦٥٠–٥٦٦٤.


وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی