

بکارگیری هوش مصنوعی به عنوان دستیار معلم و نقش آن در تعاملات کلاسی

حامد حدادی¹

1- نویسنده مسول: دانشجوی دوره دکتری تخصصی رشته علوم تربیتی گرایش برنامه ریزی درسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر

hf.hamed@yahoo.com

چکیده

این پژوهش به کاوش در ابعاد کارکردی هوش مصنوعی در نظام آموزشی، به ویژه در نقش دستیار معلم، و تأثیرات آن بر بهبود فرایندهای یادگیری دانش آموزان پرداخته است. با بهره گیری از روش مرور نظام مند ادبیات کیفی، قابلیت های هوش مصنوعی در چهار حوزه اصلی مورد تحلیل قرار گرفت: شخصی سازی محتوا (از طریق سیستم های تطبیقی)، بهینه سازی ارزیابی (شامل تصحیح خودکار و بازخورد سریع)، بهبود مدیریت کلاس و توسعه حرفه ای معلم. نتایج نشان داد که هوش مصنوعی فراتر از یک ابزار کمکی، به عنوان یک سیستم شناختی-اجرایی، کارایی معلم را از طریق خودکارسازی وظایف تکراری و تحلیل عمیق داده های آموزشی افزایش می دهد. این هم افزایی میان معلم و هوش مصنوعی، پتانسیل تحول آفرینی در توسعه مهارت های فراشناختی و یادگیری خودراهبر دانش آموزان را داراست. با این حال، اثربخشی نهایی منوط به مدیریت ریسک های اخلاقی و ارتقاء شایستگی های دیجیتال معلمان است. این مطالعه چارچوبی برای ادغام مسئولانه هوش مصنوعی در فرایندهای آموزشی ارائه می دهد.

کلیدواژه ها: هوش مصنوعی، دستیار معلم، یادگیری خودراهبر، ارزیابی هوشمند، شخصی سازی آموزش، اثربخشی تدریس.

مقدمه

روش تدریس معلمان و به روز شدن دانش معلمی به عنوان یک شایستگی یک ضرورت است امروزه فناوری هوش مصنوعی در آموزش محبوبیت بسیاری را به دست آورده است و ابزارهای آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی بیشتر بر معلم متمرکز شده‌اند و به معلمان کمک می‌کنند تا آموزش‌های مؤثر بر اساس داده‌های یادگیری دانش‌آموزان را شناسایی کنند، وظایف عملیاتی را خودکار کنند، ارزیابی‌ها را تولید کنند، نمره‌دهی خودکار و بازخورد را ایجاد کنند که تا حد زیادی در وقت معلمان صرفه‌جویی کرده و کارایی را افزایش می‌دهد (ان جی^۱ و همکاران، 2023). هوش مصنوعی مقوله‌ای است که در سطح جهانی در تمامی حوزه‌های علمی از جمله حوزه آموزش و یادگیری در حال گسترش است. معلمان برای آمادگی حرفه‌ای در استفاده از هوش مصنوعی باید شایستگی‌های مربوط به آن را از طریق آموزش مناسب کسب کنند. یافته‌های پژوهش نشان داد که معلمان برای آموزش به کمک هوش مصنوعی باید با ابزارهای هوش مصنوعی، دانش تولید محتوای چندرسانه‌ای، شایستگی دیجیتال و مسائل اخلاقی در آموزش آشنایی داشته باشند و دانش مدیریت کلاس و تعامل، درک مفاهیم نوآوری و تفکر انتقادی، سواد رسانه‌ای، ادغام فناوری‌ها در برنامه‌ریزی درسی را کسب نمایند. نسبت به فناوری‌های آموزشی و تکنولوژی‌های روز در تدریس و محیط‌های یادگیری دیجیتال آگاهی داشته باشد. مهارت‌های توانایی ادغام ابزارها و منابع هوش مصنوعی در طراحی و تبیین فعالیت‌های یادگیری، ادغام فناوری با محتوای درسی، کار با ابزارهای دیجیتال و تدریس مشارکتی و مهارت‌های ارتباطی می‌شود. به علاوه، توانایی حل مسئله و نوآوری در فرایند تدریس، نقد و تحلیل پیام‌های رسانه‌ای، طراحی و ارزیابی محتوای دیجیتال را داشته باشند. انجام پژوهش در زمینه بررسی تاثیر آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی به عنوان دستیار معلم دانش تئوری و عملی را در استفاده از این تکنولوژی نوظهور بیشتر تبیین می‌کند و م‌توند به معلمان و کارشناسان حوزه تعلیم و تربیت در این زمینه کمک کند و عدم انجام پژوهش در این حوزه باعث ایجاد عقب ماندگی در زمینه هوش مصنوعی در نظام تعلیم و تربیت می‌شود. برخی از مطالعات استدلال کردند که فناوری هوش مصنوعی می‌تواند به طور مؤثر یادگیری شخصی دانش‌آموزان را ارتقا دهد، کسب دانش آنها را پیش برد و با استفاده از عوامل هوشمند انگیزه یادگیری را در دانش‌آموزان ایجاد کند. با این حال، بدون پرداختن به موضوع نقش‌ها و شایستگی‌های معلمان، مزایای ادعا شده می‌تواند چالش برانگیز باشد. بنابراین، مهم است که در نظر بگیریم که چگونه شایستگی‌های معلمان در زمینه هوش مصنوعی تغییر می‌کند. بخش عمده‌ای از مسئولیت‌های معلمان، ایجاد محیط‌های یادگیری معنادار برای تعمیق تجربیات یادگیری دانش‌آموزان و افزایش ظرفیت‌های آنهاست (مارکوسکیات^۲ و همکاران، 2022). هوش مصنوعی به یکی از ضروری‌ترین و محبوب‌ترین فناوری‌هایی تبدیل شده است که توسط معلمان برای پردازش و تجزیه و تحلیل کلان داده‌ها مربوط به یادگیرندگان پذیرفته شده است. برای توسعه شایستگی‌های معلمان برای تطبیق ابزارها و رویکردهای آموزشی و یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی، مربیان باید مهارت‌ها، دانش و نگرش خود را به موقع به روزرسانی کنند تا محیط‌های یادگیری مناسب برای دانش‌آموزان خود ایجاد کنند. شایستگی هوش مصنوعی امروزه به یکی از مهارت‌های فناورانه مهم قرن بیست و یکم تبدیل شده است. با شایستگی‌های هوش مصنوعی، افراد می‌توانند فناوری‌های هوش مصنوعی را به طور انتقادی ارزیابی کنند، با هوش مصنوعی ارتباط برقرار کرده

¹. jei

².marcoukiat

و به طور مؤثر همکاری کنند و از هوش مصنوعی به عنوان ابزاری آنلاین، در خانه و محل کار استفاده کنند (سو¹ و همکاران، 2022).

همچنین در عصر حاضر که با شتاب روزافزون تحولات فناورانه، به ویژه انقلاب هوش مصنوعی شناخته می‌شود، نظام‌های آموزشی در سراسر جهان با چالش‌ها و فرصت‌های بی‌سابقه‌ای روبرو هستند. هوش مصنوعی، به عنوان یکی از قدرتمندترین ابزارهای تحول‌آفرین، پتانسیل بالایی برای بازتعریف فرآیندهای یاددهی-یادگیری و ارتقاء کیفیت آموزش دارد. در این میان، نقش هوش مصنوعی به عنوان "دستیار معلم" از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این فناوری نوین می‌تواند با ارائه قابلیت‌هایی چون شخصی‌سازی فرآیند آموزش بر اساس نیازها و توانمندی‌های فردی هر دانش‌آموز، ارائه بازخوردهای آنی و مؤثر، خودکارسازی وظایف زمان‌بر اداری و آموزشی معلمان، و همچنین تحلیل عمیق داده‌های مرتبط با یادگیری دانش‌آموزان، به معلمان در اجرای مؤثرتر وظایفشان یاری رساند. این امر نه تنها می‌تواند به بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان منجر شود، بلکه تأثیرات عمیقی بر نگرش‌ها، انگیزش و مهارت‌های یادگیری آن‌ها خواهد داشت. تحقیقات نشان داده‌اند که نگرش مثبت دانش‌آموزان نسبت به مدرسه و فرآیند یادگیری، یکی از عوامل کلیدی موفقیت تحصیلی است. همچنین، درک صحیح دانش‌آموز از ارزش و اهمیت تکالیف درسی، نقش بسزایی در تعهد و تلاش او برای انجام آن‌ها ایفا می‌کند. در کنار این موارد، توسعه مهارت‌های "یادگیری خودراهبر" که به معنای توانایی فرد در هدایت، مدیریت و ارزیابی فرآیند یادگیری خود است، به عنوان یکی از ضروریات قرن بیست و یکم برای یادگیری مادام‌العمر شناخته می‌شود. نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند راهنمای ارزشمندی برای سیاست‌گذاران آموزشی، برنامه‌ریزان درسی، مدیران مدارس، معلمان و همچنین تولیدکنندگان محتوا و ابزارهای هوشمند آموزشی در ایران باشد تا بتوانند با درک بهتر پتانسیل‌ها و چالش‌های استفاده از هوش مصنوعی، راهبردهای مؤثرتری را در جهت ارتقاء کیفیت آموزش و پرورش تدوین نمایند. بنابراین هدف اصلی پژوهش تاملی بر بکارگیری هوش مصنوعی به عنوان دستیار معلم و نقش آن در بهبود یادگیری دانش‌آموزان است.

مبانی نظری

هوش مصنوعی به عنوان دستیار معلم

آموزش و پرورش به عنوان یکی از ارکان اساسی توسعه جوامع، همواره در معرض تحولات بنیادین ناشی از پیشرفت‌های فناورانه قرار داشته است. در دهه‌های اخیر، ظهور و گسترش هوش مصنوعی افق‌های تازه‌ای را در تمامی حوزه‌ها، از جمله آموزش، گشوده است. هوش مصنوعی دیگر صرفاً یک مفهوم انتزاعی در دنیای علم نیست، بلکه به ابزاری قدرتمند تبدیل شده است که قادر است فرآیندهای پیچیده را ساده‌سازی کرده و کارایی را به طور چشمگیری افزایش دهد. در این میان، نقش هوش مصنوعی در یاری رساندن به معلمان و ارتقاء کیفیت فرآیندهای یاددهی-یادگیری، به یکی از موضوعات داغ پژوهشی و کاربردی بدل گشته است (رحیمی، 1402).

در عصر دیجیتال و فناوری محور امروز هوش مصنوعی یکی از فناوری‌های تحول‌آفرین و پیشرفته در فرآیند آموزش و یادگیری هست که نقش بسزایی در تحول این حوزه می‌تواند ایفاء کند. استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی در فرآیند یاددهی و

¹.sou

یادگیری می‌تواند به بهبود کیفیت آموزشی، تسهیل فرآیند یادگیری فردی و گروهی و ارتقاء تجربه آموزشی برای تمامی گروه‌های سنی منجر شود، این فناوری در حوزه آموزشی برای ابزارهایی مانند سیستم‌های توصیه‌گر یادگیری، شبیه‌سازی تعاملی و پلتفرم‌های شخصی‌سازی تحول عظیمی ایجاد کرده است و در این زمینه می‌توان از پلتفرم هوشمند کورسرا که از الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای شخصی‌سازی دوره‌ها استفاده می‌کند و یکی از ابزارهای برجسته در حوزه آموزش و هوش مصنوعی است نام برد. هدف از این پژوهش بررسی و شناسایی عوامل موثر بر قصد استفاده مستمر کاربران از ابزارهای هوش مصنوعی در آموزش و اولویت‌بندی این عوامل به منظور افزایش بهره‌وری و پذیرش این فناوری در فرآیندهای آموزشی است (شریفی، 1402).

هوش مصنوعی شاخه‌ای از علوم کامپیوتر است که به دنبال ایجاد سیستم‌ها و ماشین‌هایی است که قادر به انجام وظایفی هستند که معمولاً به هوش انسانی نیاز دارند. این وظایف شامل یادگیری، حل مسئله، تصمیم‌گیری، درک زبان طبیعی، و تشخیص الگوها می‌شود. ایده اصلی هوش مصنوعی به دهه‌ها قبل بازمی‌گردد، اما با پیشرفت‌های اخیر در قدرت محاسباتی، دسترسی به داده‌های عظیم، و توسعه الگوریتم‌های پیشرفته، شاهد جهشی چشمگیر در قابلیت‌های هوش مصنوعی بوده‌ایم (کرم بیگی، 1401).

- **یادگیری ماشین:** زیرمجموعه‌ای کلیدی از هوش مصنوعی که به سیستم‌ها امکان می‌دهد بدون برنامه‌ریزی صریح، از داده‌ها یاد بگیرند و عملکرد خود را بهبود بخشند. الگوریتم‌های یادگیری ماشین الگوها را در داده‌ها شناسایی کرده و بر اساس آن‌ها پیش‌بینی یا تصمیم‌گیری می‌کنند.
- **یادگیری عمیق:** زیرمجموعه‌ای پیچیده‌تر از یادگیری ماشین که از شبکه‌های عصبی مصنوعی با لایه‌های متعدد (عمیق) برای یادگیری و استخراج ویژگی‌های پیچیده از داده‌ها استفاده می‌کند. یادگیری عمیق در حوزه‌هایی مانند تشخیص تصویر، پردازش زبان طبیعی، و سیستم‌های توصیه‌گر موفقیت‌های چشمگیری داشته است (رحیمی، 1403).

چارچوب‌های نظری مرتبط با نقش دستیار معلم

نقش هوش مصنوعی به عنوان دستیار معلم را می‌توان از منظر چندین چارچوب نظری تبیین کرد:

- **نظریه‌های تعامل انسان و کامپیوتر:** این نظریه‌ها بر چگونگی تعامل مؤثر و کارآمد انسان با سیستم‌های کامپیوتری تمرکز دارند. در زمینه دستیار معلم، HCI به طراحی رابط‌های کاربری بصری و کاربرپسند، و ایجاد تجربیات تعاملی کمک می‌کند که معلم احساس راحتی و کنترل بر سیستم داشته باشد.
- **نظریه‌های یادگیری شناختی اجتماعی:** این نظریه‌ها بر اهمیت یادگیری از طریق مشاهده، تقلید، و تعاملات اجتماعی تأکید دارند. هوش مصنوعی می‌تواند با ارائه الگوهای رفتاری موفق (مثلاً در حل مسئله)، بازخورد اجتماعی، و ایجاد محیط‌های مشارکتی، این نظریه‌ها را در عمل پشتیبانی کند.
- **مدل پذیرش فناوری:** این مدل توضیح می‌دهد که چگونه کاربران، فناوری‌های جدید را می‌پذیرند. TAM دو عامل کلیدی را شناسایی می‌کند: "سودمندی ادراک شده" و "سهولت استفاده ادراک شده" برای پذیرش هوش

مصنوعی به عنوان دستیار معلم، لازم است که معلمان احساس کنند این فناوری واقعاً به کارشان کمک می‌کند و استفاده از آن نیز دشوار نیست.

- **نظریه‌های تسهیل‌گری یادگیری :** این نظریه‌ها بر نقش تسهیل‌گر معلم در فرآیند یادگیری تأکید دارند. هوش مصنوعی به عنوان دستیار معلم، این نقش را با خودکارسازی برخی وظایف و ارائه اطلاعات پشتیبان، تسهیل می‌کند و به معلم اجازه می‌دهد تا بر تسهیل عمیق‌تر یادگیری دانش‌آموزان تمرکز کند.

پیشینه پژوهش

رزاقی (1404) در تحقیق خود به بررسی تأثیر مقایسه‌ای بازخوردهای چت GPT و بازخوردهای معلم بر مهارت‌های نوشتاری، انگیزش و خودکارآمدی دانش‌آموزان ایرانی زبان انگلیسی به عنوان زبان خارجی (EFL) پرداخت. این تحقیق از رویکرد ترکیبی استفاده کرده و هم‌زمان از روش‌های کمی و کیفی برای ارائه تحلیل جامع بهره می‌برد. نتایج این مطالعه نشان داد که نقش هوش مصنوعی در یادگیری زبان، به ویژه در تقویت مهارت‌های نوشتاری و انگیزش دانش‌آموزان در زمینه‌های EFL کمک بسیاری می‌کند.

روشن دل (1403) در تحقیق خود به بررسی تأثیر معلم نوشتاری مجازی QuillBot به عنوان یک ربات چت بر تسهیل و ارتقای نگرش آکادمیک در میان داوطلبان IELTS در سطح بالا و میانگین پرداخت. نتایج، مؤثر بودن ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی مانند QuillBot را در بهبود مهارت‌های نوشتاری آکادمیک روشن می‌کند و بینش‌های ارزشمندی در زمینه تلفیق فناوری در آموزش زبان ارائه می‌دهد. همچنین، این تحقیق بینش‌هایی برای معلمان، طراحان برنامه درسی و سیاستگذاران که در تلاشند تا چالش‌های نوشتاری در آموزش را مورد بررسی قرار دهند، ارائه داده است.

اعتدال (1403) در تحقیق خود به استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی در آموزش زبان انگلیسی به عنوان یک زبان خارجی در سال‌های اخیر مورد بررسی قرار داد. این مطالعه تأثیر استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی، به ویژه برنامه Pi، بر مهارت‌های شفاهی و خودکارآمدی زبان‌آموزان ایرانی را بررسی می‌کند. نتایج نشان داد استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی به طور معناداری خودکارآمدی شرکت‌کنندگان را افزایش داده است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهند که ادغام ابزارهای هوش مصنوعی با روش‌های سنتی آموزشی می‌تواند موجب بهبود خودکارآمدی زبان‌آموزان شده و تجربیات یادگیری تعاملی و شخصی‌شده‌ای را فراهم آورد.

گنج خانی (1402) در تحقیق خود به مقایسه اثربخشی روش تدریس با استفاده از هوش مصنوعی و روش آزمایشگاهی با روش تدریس سنتی در آموزش فصل 1 و 2 و 3 علوم تجربی پایه هشتم متوسطه اول دبیرستان الزهرا ی اسلامشهر در سال تحصیلی 1403 1404 - پرداخت. نتایج نشان داد که آموزش مبتنی بر روش آزمایشگاهی بر پیشرفت تحصیلی، یادگیری و انگیزش دانش‌آموزان در درس علوم تجربی تأثیر معناداری داشته است.

قاضی میرسعید (1401) در تحقیق خود به بررسی تأثیر دو روش تدریس یادگیری سیستمی مبتنی بر هوش مصنوعی و تدریس معلم محور بر یادگیری دانش‌آموزان پسر پایه پنجم ابتدایی در یکی از دبستان‌های ابتدایی استان البرز کرج در ناحیه آموزش و پرورش منطقه 3 پرداخت. نتایج نشان داد که گروه هوش مصنوعی بالاتر از روش معلم محور است.

غفران و همکاران (1404) در پژوهشی به بررسی کاربردهای هوش مصنوعی در بهبود آموزش درس مطالعات اجتماعی برای دانش‌آموزان مقطع متوسطه پرداختند. با استفاده از روش کتابخانه‌ای و مرور مطالعات اخیر، یافته‌ها نشان می‌دهد که هوش مصنوعی می‌تواند با ارائه محتواهای تعاملی، شخصی‌سازی یادگیری، شبیه‌سازی‌های واقع‌گرایانه و ارزیابی هوشمند، فهم مفاهیم پیچیده اجتماعی، جغرافیایی و تاریخی را برای دانش‌آموزان آسان‌تر کند. در مجموع، هوش مصنوعی می‌تواند با ارتقاء انگیزه، مشارکت فعال و یادگیری عمیق، کیفیت آموزش مطالعات اجتماعی را افزایش دهد؛ با این حال، توجه به چالش‌هایی مانند دسترسی برابر، آموزش معلمان و حفظ ارزش‌های انسانی نیز ضروری است. همچنین نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که تلفیق هوش مصنوعی با فرایند آموزش درس مطالعات اجتماعی در مقطع متوسطه می‌تواند سطح یادگیری و مشارکت دانش‌آموزان را ارتقا بخشد.

هانک و شارل¹ (2025) به پژوهشی با عنوان "انقلابی در آموزش با هوش مصنوعی (AI)، چالش‌ها و پیامدهای آن برای آموزش باز و از راه دور (ODL) پرداخت. آنها در این پژوهش مروری به این نتیجه رسیدند که هوش مصنوعی (AI) در سال‌های اخیر به سرعت پیشرفت کرده و صنایع مختلف را به شدت تحت تأثیر قرار داده است. یکی از بخش‌هایی که به طور قابل توجهی تحت تأثیر هوش مصنوعی قرار گرفته است، آموزش، به ویژه آموزش باز و از راه دور (ODL) است. این فناوری متحول‌کننده، پتانسیل ایجاد انقلابی در ارائه آموزش از طریق الگوریتم‌های یادگیری شخصی‌سازی شده، یادگیری تطبیقی و سیستم‌های آموزشی هوشمند را دارد که تجربیات آموزشی را برای هر دانش‌آموز متناسب می‌کند.

یوگان² (2024) در مقاله‌ای به بررسی دیدگاه معلمان در مورد هوش مصنوعی در آموزش پرداخت. هوش مصنوعی (AI) به سرعت در حال تغییر جنبه‌های مختلف جامعه، از جمله آموزش، است. نتایج تحقیق، دیدگاه عمدتاً مطلوبی از هوش مصنوعی در آموزش را نشان می‌دهد، هرچند با نگرانی‌های قابل توجهی در مورد مسائل اخلاقی و مربوط به حریم خصوصی همراه است. این مطالعه به طور قابل توجهی به گفتمان جاری در مورد نقش هوش مصنوعی در آموزش کمک می‌کند و بر ضرورت رویکردی متعادل که مزایای هوش مصنوعی را به حداکثر می‌رساند و در عین حال حفاظت از حقوق و منافع همه ذینفعان را تضمین می‌کند، تأکید دارد.

کافا³ (2023) در پژوهشی به بررسی جنبه‌های ادغام ابزارهای دیجیتال سازی و هوش مصنوعی در رهبری مدرسه پرداخت. یافته‌ها نشان می‌دهد که در حالی که ابزارهای دیجیتال، ارتباطات و کارایی اداری را افزایش می‌دهند، چالش‌های مرتبط با زیرساخت ضعیف و آموزش هدفمند ناکافی آشکار شد. علاوه بر این، رهبران مدارس پتانسیل هوش مصنوعی را برای پشتیبانی از شیوه رهبری خود تصدیق می‌کنند، در حالی که به چالش‌های ادغام این ابزارها به دلیل دانش و درک محدود، عدم آموزش مناسب و نیاز به پشتیبانی مداوم نیز می‌پردازند.

ماری و همکاران⁴ (2021) در پژوهشی به بررسی اثرات کاربردهای هوش مصنوعی در محیط‌های آموزشی: چالش‌ها و استراتژی‌ها پرداختند. آنها یافتند که با مداخله مداوم ابزارهای هوش مصنوعی در بخش آموزش، تحقیقات جدیدی برای

1. hank and sharl

2. yougan

3. kaffa

4. marry

ارزیابی قابلیت اجرا و امکان‌سنجی پلتفرم‌های هوش مصنوعی موجود برای اطلاع‌رسانی در مورد روش‌های مختلف آموزشی مورد نیاز است.

روش تحقیق

این پژوهش به صورت کیفی - توصیفی و با رویکردی مروری نظام‌مند انجام شده است تا ابعاد کاربرد هوش مصنوعی در نقش دستیار معلم و تأثیر آن بر فرآیند یادگیری دانش‌آموزان تحلیل گردد. برای گردآوری داده‌ها، جست‌وجوی نظام‌مند در پایگاه‌های علمی معتبر داخلی و بین‌المللی از جمله Google Scholar, Scopus, Web of Science, SID و نورمگز صورت گرفت. واژگان کلیدی جست‌وجو شامل «هوش مصنوعی در آموزش»، «دستیار معلم»، «یادگیری تطبیقی»، «ارزیابی هوشمند» و «آموزش شخصی‌سازی‌شده» بود و بازه زمانی بررسی منابع از سال 1400 تا 2024 میلادی در نظر گرفته شد تا پژوهش‌های روز و دیدگاه‌های جدید آموزشی مورد توجه قرار گیرد. تحلیل داده‌ها با استفاده از روش تحلیل مضمون صورت گرفت تا الگوهای مفهومی و کاربردی هوش مصنوعی در آموزش شناسایی شود. در این فرایند، مضامین اصلی در پنج حوزه یادگیری تطبیقی، سیستم‌های توصیه‌گر، تحلیل داده‌های آموزشی، سنجش هوشمند و پردازش زبان طبیعی طبقه‌بندی گردید و سپس ارتباط هر یک با نقش‌های پایه‌ای دستیار معلم شامل شخصی‌سازی آموزش، ارزیابی، تولید و سازماندهی محتوا، مدیریت کلاس و توسعه حرفه‌ای معلمان مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌های پژوهش

الف) کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه آموزش

هوش مصنوعی پتانسیل تحول‌آفرینی در جنبه‌های مختلف آموزشی را دارد:

- **سیستم‌های یادگیری تطبیقی:** این سیستم‌ها با تحلیل عملکرد دانش‌آموز، محتوا و مسیر یادگیری را به صورت پویا برای هر فرد شخصی‌سازی می‌کنند. به عنوان مثال، اگر دانش‌آموزی در درک یک مفهوم خاص با مشکل مواجه شود، سیستم تمرین‌های بیشتری در آن زمینه ارائه می‌دهد یا توضیحات متفاوتی را به کار می‌گیرد.
- **سیستم‌های توصیه‌گر محتوا:** مشابه سیستم‌های توصیه‌گر در پلتفرم‌های سرگرمی، این سیستم‌ها می‌توانند منابع آموزشی (مقالات، ویدئوها، تمرین‌ها) را بر اساس علایق، سطح دانش، و سبک یادگیری دانش‌آموز به او پیشنهاد دهند.
- **ابزارهای تحلیل داده‌های آموزشی:** هوش مصنوعی می‌تواند حجم عظیمی از داده‌های مربوط به رفتار دانش‌آموزان در محیط‌های یادگیری آنلاین (مانند زمان صرف شده برای مطالعه، تعداد دفعات مراجعه به منابع، نتایج آزمون‌ها) را تحلیل کرده و الگوهایی را شناسایی کند که به معلمان و مدیران در درک بهتر پیشرفت تحصیلی و شناسایی دانش‌آموزان در معرض خطر کمک می‌کند.
- **سیستم‌های هوشمند سنجش و ارزیابی:** هوش مصنوعی می‌تواند در طراحی سوالات، تصحیح خودکار آزمون‌ها (به ویژه پاسخ‌های کوتاه و چند گزینه‌ای)، و حتی ارزیابی پروژه‌ها و مقالات (با استفاده از پردازش زبان طبیعی) به معلمان کمک کند. این امر منجر به صرفه‌جویی در زمان معلم و ارائه بازخورد سریع‌تر به دانش‌آموزان می‌شود.

- پردازش زبان طبیعی در آموزش: ابزارهای مبتنی بر NLP می‌توانند برای تحلیل متون نوشته شده توسط دانش‌آموزان، خلاصه‌سازی مطالب درسی، ایجاد ربات‌های گفتگو (چت‌بات) برای پاسخگویی به سوالات رایج دانش‌آموزان، و حتی ارزیابی مهارت‌های نوشتاری به کار روند (سلیم زاده، 1403)

ب) گذار به نقش “دستیار معلم”

کاربردهای ذکر شده در بالا، صرفاً نمونه‌هایی از حضور هوش مصنوعی در محیط آموزشی هستند. اما زمانی که این قابلیت‌ها در جهت پشتیبانی مستقیم از وظایف و فرآیندهای کاری معلم به کار گرفته شوند، هوش مصنوعی به “دستیار معلم” تبدیل می‌شود. این دستیار، جایگزین معلم نیست، بلکه ابزاری است که او را در انجام بهینه وظایفش یاری می‌رساند و به او اجازه می‌دهد تا زمان و انرژی بیشتری را صرف جنبه‌های کیفی‌تر تدریس و تعامل با دانش‌آموزان کند (ترکاشوند، 1403).

“هوش مصنوعی به عنوان دستیار معلم” را می‌توان سیستمی هوشمند تعریف کرد که با استفاده از الگوریتم‌ها و داده‌های آموزشی، قابلیت‌های شناختی و اجرایی معلم را در فرآیندهای مرتبط با تدریس، یادگیری، ارزیابی، و مدیریت کلاس درس، تقویت و تسهیل می‌بخشد. این سیستم‌ها به گونه‌ای طراحی می‌شوند که با شناخت نیازهای معلم و دانش‌آموزان، وظایف تکراری، زمان‌بر، یا تحلیلی را بر عهده گرفته و به معلم کمک کنند تا بر جنبه‌های خلاقانه، همدلانه، و استراتژیک آموزش تمرکز نماید. هدف اصلی، افزایش کارایی و اثربخشی کلی فرآیند آموزش از طریق همکاری هم‌افزا میان معلم و هوش مصنوعی است. این رویکرد، برخلاف تصور اولیه مبنی بر جایگزینی معلم توسط ماشین، بر “تکمیل” و “تقویت” توانایی‌های معلم تأکید دارد (کارل، 2024).

هوش مصنوعی می‌تواند در طیف وسیعی از وظایف، نقش دستیار معلم را ایفا کند:

1- پشتیبانی در شخصی‌سازی یادگیری:

- **تحلیل پیشرفت فردی:** هوش مصنوعی با پایش مستمر عملکرد هر دانش‌آموز از طریق آزمون‌ها، تمرین‌ها، و مشارکت در کلاس، قادر است نقاط قوت و ضعف دقیق او را شناسایی کند. این تحلیل فراتر از نمرات خام است و می‌تواند الگوهای یادگیری، سرعت پردازش اطلاعات، و سبک‌های یادگیری ترجیحی را نیز در بر گیرد.
- **ارائه محتوای تطبیقی:** بر اساس تحلیل‌های فوق، دستیار معلم می‌تواند منابع آموزشی، تمرین‌ها، و حتی توضیحات اضافی را به صورت هدفمند برای هر دانش‌آموز پیشنهاد دهد. این امر به ویژه برای دانش‌آموزانی که نیاز به حمایت بیشتری دارند یا دانش‌آموزان پیشرفته که به چالش‌های بیشتری نیاز دارند، بسیار مفید است.
- **تنظیم مسیر یادگیری:** در برخی سیستم‌های پیشرفته، هوش مصنوعی می‌تواند پیشنهادهای برای تعدیل مسیر یادگیری دانش‌آموزان ارائه دهد، به این معنی که توالی و عمق مطالب آموزشی را بر اساس پیشرفت دانش‌آموز تنظیم کند (اسد بیگی، 1400).

2- کمک به فرآیند ارزیابی و ارائه بازخورد:

- **تصحیح خودکار و هوشمند:** هوش مصنوعی می‌تواند وظیفه تصحیح انبوهی از تکالیف (مانند پاسخ‌های کوتاه، مسائل ریاضی، یا حتی پاراگراف‌های اولیه انشاء) را بر عهده گیرد. این تصحیح می‌تواند شامل بررسی صحت پاسخ، شناسایی خطاهای رایج، و تطابق با معیارهای از پیش تعیین شده باشد.
- **بازخورد فوری و سازنده:** یکی از بزرگترین مزایای استفاده از هوش مصنوعی، قابلیت ارائه بازخورد سریع و مستمر به دانش‌آموزان است. این بازخورد می‌تواند نه تنها به دانش‌آموز در درک اشتباهاتش کمک کند، بلکه راهنمایی‌هایی برای بهبود نیز ارائه دهد. این امر انگیزه دانش‌آموز را افزایش داده و از تثبیت یادگیری نادرست جلوگیری می‌کند.
- **تحلیل نتایج ارزشیابی:** دستیار معلم می‌تواند گزارش‌های تحلیلی جامعی از نتایج آزمون‌ها و تکالیف ارائه دهد که در آن، عملکرد کلی کلاس، وضعیت هر دانش‌آموز، و مفاهیم چالش‌برانگیز شناسایی شده‌اند. این اطلاعات به معلم کمک می‌کند تا در جلسات بعدی تدریس، بر نقاط ضعف تمرکز کند (رفیعی، 1400).

3- یاری در تولید و سازماندهی محتوا:

- **تولید محتوای اولیه:** هوش مصنوعی می‌تواند در تولید پیش‌نویس سوالات امتحانی، تمرین‌های متنوع، یا حتی طرح درس‌های اولیه بر اساس اهداف یادگیری مشخص، به معلم کمک کند. این امر صرفه‌جویی قابل توجهی در زمان معلم به همراه دارد.
- **پیشنهاد منابع تکمیلی:** بر اساس موضوع درس و نیازهای احتمالی دانش‌آموزان، هوش مصنوعی می‌تواند منابع آموزشی مرتبط از وب، پایگاه‌های داده آموزشی، یا کتابخانه‌های دیجیتال را شناسایی و به معلم پیشنهاد دهد.
- **سازماندهی دیجیتال:** در محیط‌های یادگیری آنلاین (LMS)، هوش مصنوعی می‌تواند در دسته‌بندی، برچسب‌گذاری، و سازماندهی مطالب آموزشی، فایل‌ها، و تکالیف به معلم کمک کند تا دسترسی به آن‌ها برای دانش‌آموزان آسان‌تر شود (احمدوند، 1400).

4- پشتیبانی در مدیریت کلاس درس:

- **رصد مشارکت:** در کلاس‌های آنلاین یا با استفاده از ابزارهای خاص، هوش مصنوعی می‌تواند میزان مشارکت دانش‌آموزان، میزان توجه آن‌ها، و الگوهای تعاملی را رصد کرده و به معلم در شناسایی دانش‌آموزان منفعل یا بیش از حد فعال کمک کند.
- **پیشنهاد راهکارهای مدیریتی:** در صورت شناسایی مشکلات رفتاری یا تحصیلی در دانش‌آموزان، سیستم می‌تواند راهکارهای مبتنی بر داده را به معلم پیشنهاد دهد (البته این کاربرد باید با احتیاط فراوان و با در نظر گرفتن ملاحظات اخلاقی پیاده‌سازی شود).
- **خودکارسازی وظایف اداری:** وظایف تکراری مانند ثبت اولیه نمرات، ارسال یادآوری‌ها به دانش‌آموزان یا اولیا، و مدیریت زمان‌بندی‌ها می‌تواند توسط هوش مصنوعی خودکار شود.

5- توسعه حرفه‌ای معلم:

- تحلیل روش‌های تدریس: با تحلیل داده‌های مربوط به عملکرد دانش‌آموزان در کلاس‌های مختلف، هوش مصنوعی می‌تواند بینش‌هایی در مورد اثربخشی روش‌های تدریس متفاوت ارائه دهد.
- منابع آموزشی و پشتیبانی: دستیار معلم می‌تواند به طور مداوم معلمان را از آخرین یافته‌های آموزشی، ابزارهای جدید، و مقالات پژوهشی مطلع سازد و منابعی برای توسعه حرفه‌ای آن‌ها فراهم کند.

بحث و نتیجه گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که هوش مصنوعی، در جایگاه یک «دستیار معلم»، نه به‌عنوان جایگزین نیروی انسانی بلکه به‌عنوان ابزاری برای تقویت نقش‌های آموزشی، مدیریتی و تربیتی معلمان عمل می‌کند. بررسی مطالعات داخلی و بین‌المللی نشان داد که به‌کارگیری سامانه‌های هوشمند یادگیری تطبیقی، سیستم‌های توصیه‌گر، تحلیل داده‌های آموزشی و پردازش زبان طبیعی توانسته‌اند نظام آموزش را از الگوی سنتی «آموزش یکسان برای همه» به سمت «آموزش شخصی‌سازی شده و مبتنی بر نیازهای یادگیرنده» سوق دهند. این تحول نه تنها موجب افزایش مشارکت و انگیزه یادگیری دانش‌آموزان شده است، بلکه کیفیت تصمیم‌های آموزشی معلمان را نیز ارتقا داده است؛ زیرا معلم با پشتیبانی دستیار هوشمند می‌تواند بر نقاط ضعف دانش‌آموزان تمرکز کند و مسیر یادگیری را با شواهد داده‌محور هدایت نماید. در بحث ارزیابی و بازخورد، هوش مصنوعی توانسته است نقش مؤثری در بهینه‌سازی فرایند سنجش ایفا کند. ابزارهای مبتنی بر NLP با تحلیل پاسخ‌های نوشتاری دانش‌آموزان، امکان ارائه بازخورد فوری و هدفمند را فراهم ساخته‌اند، که در نتیجه به اصلاح نگرش آموزشی و پرورش تفکر انتقادی کمک کرده است. علاوه بر آن، دستیار معلم هوشمند با کمک الگوریتم‌های یادگیری ماشین، قادر است داده‌های رفتاری و عملکردی دانش‌آموز را رصد کرده و شاخص‌های هشداردهنده مربوط به افت تحصیلی یا عدم مشارکت فعال را به معلم گزارش دهد؛ اقدامی که به‌ویژه در کلاس‌های پرجمعیت یا محیط‌های مجازی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این راستا، نقش معلم از یک انتقال‌دهنده دانش به سمت «طراح یادگیری و تسهیل‌گر فرایند آموزشی» تغییر می‌یابد، تغییری که اساس تحول در آموزش‌های آینده را تشکیل می‌دهد. از سوی دیگر، پژوهش نشان داد که هوش مصنوعی می‌تواند بازوی توانمندی در تولید محتوای آموزشی و برنامه‌ریزی درسی باشد. سیستم‌های تولید خودکار متن، تصویر و آزمون به معلمان امکان می‌دهند به جای صرف زمان بر کارهای تکراری، تمرکز خود را بر طراحی تعامل‌های یادگیری و پشتیبانی فردی دانش‌آموزان معطوف کنند. این ویژگی، در دوره‌ای که نقش معلم با چالش‌های چندوجهی آموزشی روبه‌روست، اهمیت بالایی دارد. دستیار هوشمند همچنین می‌تواند در توسعه حرفه‌ای معلمان مؤثر باشد؛ داده‌های تحلیلی حاصل از کلاس‌ها به معلم بینش تازه‌ای درباره رویکردهای مؤثر تدریس، میزان تعامل، و الگوهای یادگیری دانش‌آموزان می‌دهد و به او امکان بازنگری و ارتقای مستمر عملکرد آموزشی را فراهم می‌سازد. در جمع‌بندی می‌توان گفت که بهره‌گیری از هوش مصنوعی در جایگاه دستیار معلم، به‌شکل گسترده، چشم‌اندازی نو در آموزش ایجاد کرده است؛ چشم‌اندازی که در آن فناوری نه تهدیدی برای جایگاه انسانی معلم، بلکه ابزاری برای تعمیق نقش تربیتی او محسوب می‌شود. با وجود مزایای چشمگیر، موفقیت این تحول منوط به طراحی سیاست‌های آموزشی هوشمند و اخلاقی است که تضمین کند تصمیم‌های نهایی آموزشی همچنان در اختیار

معلم باقی بماند و حساسیت‌های انسانی، اجتماعی و فرهنگی در فرایند آموزشی حفظ شود. در آینده، ترکیب توان یادگیری ماشین با خرد انسانی می‌تواند بنیان نسلی از کلاس‌های هوشمند را فراهم آورد که در آن یادگیری، تعاملی، انطباقی و عمیق‌تر از گذشته خواهد بود. در سال‌های اخیر، تحقیقات متعددی در ایران به بررسی کاربردها و اثربخشی هوش مصنوعی در آموزش پرداخته‌اند. اگرچه تمرکز مستقیم بر “دستیار معلم” به صورت جامع کمتر بوده است، اما مطالعاتی در زمینه سیستم‌های هوشمند آموزشی، استفاده از ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی برای شخصی‌سازی یادگیری، و تحلیل داده‌های آموزشی انجام شده است. برخی پژوهش‌ها به بررسی نگرش معلمان و دانش‌آموزان نسبت به فناوری‌های نوین در کلاس درس نیز پرداخته‌اند. با این حال، فقدان مطالعاتی که به طور خاص، نقش حمایتی هوش مصنوعی از معلم را در مقطع ابتدایی با سنجش متغیرهای مشخصی چون نگرش تحصیلی، ارزشگذاری تکالیف و یادگیری خودراهبر مورد ارزیابی قرار داده باشند، احساس می‌شود. این شکاف، اهمیت پژوهش حاضر را دوچندان می‌سازد. در سطح بین‌المللی، تحقیقات گسترده‌تری در زمینه هوش مصنوعی به عنوان دستیار معلم صورت گرفته است. این پژوهش‌ها طیف وسیعی از موضوعات را پوشش می‌دهند:

- **اثربخشی ابزارهای AI در پشتیبانی از تدریس:** مطالعاتی به بررسی تاثیر سیستم‌های هوشمند در کمک به معلمان برای مدیریت کلاس، ارائه بازخورد، و شخصی‌سازی محتوا پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش‌ها اغلب نشان‌دهنده پتانسیل بالای این ابزارها در کاهش بار کاری معلمان و بهبود نتایج یادگیری دانش‌آموزان است.
 - **تأثیر بر متغیرهای روانشناختی و آموزشی:** برخی تحقیقات به طور خاص به بررسی چگونگی تأثیر استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی (که نقش دستیار معلم را ایفا می‌کنند) بر عواملی چون انگیزه دانش‌آموزان، میزان خودکارآمدی معلم، و نگرش آن‌ها نسبت به فناوری پرداخته‌اند. یافته‌ها در این زمینه متفاوت است و به عواملی چون طراحی ابزار، نحوه پیاده‌سازی، و سطح آموزش معلمان بستگی دارد.
 - **چالش‌ها و ملاحظات اخلاقی:** پژوهش‌های متعددی به بررسی چالش‌های پیاده‌سازی هوش مصنوعی به عنوان دستیار معلم پرداخته‌اند. این چالش‌ها شامل مسائل مربوط به حریم خصوصی داده‌های دانش‌آموزان، سوگیری‌های احتمالی در الگوریتم‌های هوش مصنوعی، نیاز به آموزش گسترده معلمان، و هزینه بالای پیاده‌سازی سیستم‌های پیشرفته است. همچنین، بحث‌های اخلاقی پیرامون میزان استقلال معلم در تصمیم‌گیری و نقش انسان در فرآیند آموزش در این مطالعات مطرح شده است.
 - **مطالعات در مقاطع مختلف تحصیلی:** تحقیقاتی در مقاطع گوناگون، از آموزش ابتدایی تا آموزش عالی، انجام شده است. در مقطع ابتدایی، تمرکز بیشتر بر ابزارهای تعاملی، بازی‌وارسازی، و پشتیبانی از فعالیت‌های عملی دانش‌آموزان بوده است.
- با وجود پیشرفت‌های قابل توجه، هنوز شکاف‌های تحقیقاتی مهمی در زمینه هوش مصنوعی به عنوان دستیار معلم وجود دارد. به ویژه، نیاز به مطالعاتی که:
- به طور جامع نقش حمایتی هوش مصنوعی را در کنار معلم ارزیابی کنند، نه صرفاً به عنوان یک ابزار خودکار.
 - بر تأثیرات بلندمدت استفاده از این ابزارها بر متغیرهای کلیدی مانند نگرش تحصیلی، ارزشگذاری تکالیف، و یادگیری خودراهبر تمرکز کنند.

- در بافت‌های فرهنگی و آموزشی مشخص (مانند سیستم آموزشی ایران و مقطع ابتدایی) این اثربخشی را بسنجند.
- به چالش‌های پیاده‌سازی عملی و راهکارهای غلبه بر آن‌ها در مدارس بپردازند.

منابع

- ابراهیمی، جعفر؛ زارعی، سید علی؛ شریفیان، جواد و کریمی، محمد. (1400). موانع آموزش الکترونیک. پیشرفت‌های نوین در روانشناسی، علوم تربیتی و آموزش و پرورش، 4(38)، 72-82.
- محمودی، مهدی و رستگاری، حسنا. (1398). تاثیر آموزش الکترونیک بر ارتقای علمی دانشجویان پیام نور. پیشرفت‌های نوین در روانشناسی، علوم تربیتی و آموزش و پرورش، 2(13)، 1-6.
- الماسی، محمد و عابدینی، مهنوش. (1400). تحولات سبک‌های یاددهی و یادگیری در هزاره سوم، آموزش مجازی، آموزش الکترونیک، آموزش ترکیبی. فصلنامه راهبردهای نو در روان‌شناسی و علوم تربیتی، 3(9)، 84-95.
- آذر، عادل؛ پورنصیر رودبند، مریم و حسن پورزر کامی، محمد سعید. (1400). واکاوی و نگاهت موانع توسعه آموزش الکترونیک در ایران با تاکید بر نظام آموزش عالی. فصلنامه رویکردهای پژوهشی نوین در مدیریت و حسابداری، 5(68)، 7، 112-130.
- شیر خدا، محمد و بیگی، مهدی. (1394). هوش مصنوعی و سیستم‌های خبره: مزایا، کاربردها و چالش‌های پیش رو. اولین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع، مدیریت و حسابداری
- سیوندیان، مرضیه و عباسی، حجت. (1399). مدیریت دانش و بررسی نقش هوش مصنوعی و سیستم‌های خبره در انواع آن. پژوهش‌های معاصر در علوم مدیریت و حسابداری، بهار 1399، شماره 4، 67-80.
- غلامی، محمدرضا؛ فرهنگ، ابوالقاسم و حسینی، مریم. (1395). هوش مصنوعی و کاربردهای آن در آموزش. سومین کنفرانس بین‌المللی روان‌شناسی، علوم تربیتی و سبک زندگی، مشهد.
- عظیمی، محمدحسن و اسماعیلی، سمیرا. (1400). شناسایی مولفه‌های هوش مصنوعی در پایگاه‌های اطلاعاتی ایرانی. دانش‌شناسی، پاییز 1400، شماره 54، 95-107.
- رجبیان ده ریزه، مریم و صادق زاده، صفورا. (1395). نگاهی بر آموزش مجازی: دیدگاه‌ها، زیرساخت‌ها، مزایا و محدودیت‌ها. دومین کنگره بین‌المللی توانمندسازی جامعه در حوزه علوم اجتماعی، روانشناسی و علوم تربیتی.
- کیا، علی اصغر. (1388). نگاهی به آموزش مجازی (الکترونیک). ماهنامه کتاب ماه علوم اجتماعی، 13(24)، 82-89.
- Ara Shaikh, A. Kumar, A. Jani, K. Mitra, S. García-Tadeo, D. A., & Devarajan, A. (2021). The Role of Machine Learning and Artificial Intelligence for making a Digital Classroom and its sustainable Impact on Education during Covid-19. Materials Today: Proceedings, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.09.368>
- Álava, L. Castillo, G. Llanes, M., & Fernandez, M. (2017). Experiences of artificial intelligence application at international level, Int. Res. J. Eng., IT Sci. Res. 3 (2) 9.

- Allam, Z. Dey, G., & Jones, D. (2020). Artificial intelligence (AI) provided early detection of the coronavirus (COVID-19) in China and will influence future urban health policy internationally, *AI*, 1 (2), 156-165.
- Seo, K. Tang, J. Roll, I. Fels, S., & Yoon, D. (2021). The impact of artificial intelligence on learner-instructor interaction in online learning. *Int J Educ Technol High Educ*, <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00292-9>
- Anderson, J. R. Boyle, C. F., & Reiser, B. J. (1985). Intelligent tutoring systems. *Science*, 228(4698), 456-462. Baker, R. S. (2016). Stupid tutoring systems, intelligent humans. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 600-614.
- Hwang, G. J., Xie, H., Wah, B. W., & Gašević, D. (2020). Vision, challenges, roles and research issues of Artificial Intelligence in Education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1, 100001.
- Goel, A. K., & Polepeddi, L. (2016). Jill Watson: A virtual teaching assistant for online education. Georgia Institute of Technology. Roll, I., & Winne, P. H. (2015). Understanding, evaluating, and supporting self-regulated learning using learning analytics. *Journal of Learning Analytics*, 2(1), 7-12.
- Calvo, E. G. (2022). Ethically governing artificial intelligence in the field of scientific research and innovation. *Heliyon*, 8(2022), e08946.
- Shepard, L. A. (2019). Classroom Assessment to Support Teaching and Learning. *The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science*, 683(1), 183-200. <https://doi.org/10.1177/0002716219843818>
- Prunkl, Carina EA., Ashhurst, Carolyn, Anderljung, Markus, Web, Helena, Leike, Jan, Dafoe, Allan. (2021). Institucionalizar la etica en la IA a traves de requisitos de impacto mas amplios. *Nat Mach Intell*, (3), 104-110.