

بررسی تأثیر معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر ابعاد مشارکت فعال دانش آموزان در کلاس های آنلاین

نازیلا خطیب زنجانی^۱، زهرا فائز^۲

^۱ دانشیار گروه علوم تربیتی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

^۲ دانشجوی دکتری برنامه ریزی آموزش از دور دانشگاه پیام نور تهران

چکیده

در سال های اخیر، توسعه فناوری های هوشمند به ویژه هوش مصنوعی تحول عمده ای در حوزه آموزش الکترونیکی ایجاد کرده است. معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی به عنوان یکی از ابزارهای کلیدی در محیط های یادگیری هوشمند، توانایی تسهیل تعامل، شخصی سازی یادگیری و افزایش انگیزه یادگیرندگان را دارد. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر استفاده از معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر مشارکت فعال دانش آموزان در کلاس های آنلاین انجام شد. جامعه آماری این تحقیق شامل ۲۵۰۰ دانش آموز مقاطع اول و دوم متوسطه شهرستان نیریز در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ بود که با استفاده از روش نمونه گیری طبقه ای تناسبی، ۳۳۸ نفر انتخاب شدند. داده ها با استفاده از پرسشنامه مشارکت فعال دانش آموزان، مصاحبه های نیمه ساختارمند و لاگ سیستمی جمع آوری شدند. نتایج تحلیل های کمی نشان داد که استفاده از معلم مجازی با مشارکت فعال دانش آموزان همبستگی مثبت و معناداری دارد ($r = ۰.۴۹, p < ۰.۰۰۱$). همچنین، نتایج رگرسیون خطی چندگانه نشان داد که حدود ۲۴٪ از واریانس مشارکت فعال دانش آموزان را می توان توسط متغیر استفاده از معلم مجازی پیش بینی کرد. یافته های کیفی نیز برجسته کردند که معلم مجازی با ایجاد فرصت های تعامل دائمی، احساس حضور اجتماعی را در دانش آموزان افزایش داده و نقش مهمی در کاهش اضطراب یادگیری و افزایش انگیزش داخلی دانش آموزان دارد. با این حال، دانش آموزان به محدودیت هایی چون عدم طبیعی بودن تعامل، محدودیت در درک سوالات پیچیده و وابستگی به فناوری انتقاد کردند. در نهایت، پیشنهاد شد که معلم مجازی نباید به عنوان جایگزین معلم انسانی، بلکه به عنوان یک مساعد یادگیری هوشمند در کنار معلم انسانی به کار گرفته شود. همچنین، لزوم بهبود الگوریتم های پردازش زبان طبیعی و شخصی سازی بیشتر محتوای آموزشی برای تطبیق با سبک یادگیری فردی برجسته شد. این تحقیق ضمن تأیید تأثیر مثبت معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر مشارکت فعال دانش آموزان، همچنین نشان داد که این تأثیر تحت تأثیر عوامل متعددی چون سن، مقطع تحصیلی، جنسیت و سابقه یادگیری آنلاین قرار دارد.

واژه های کلیدی: معلم مجازی، هوش مصنوعی، مشارکت فعال دانش آموزان، یادگیری آنلاین

مقدمه

در دهه اخیر، تحولات فناورانه بخصوص در حوزه هوش مصنوعی^۱، انقلابی عظیم در سیستم‌های آموزشی ایجاد کرده است. هوش مصنوعی با قابلیت‌هایی چون یادگیری ماشینی، پردازش زبان طبیعی و سیستم‌های خبره، به یکی از مهم‌ترین ابزارهای توسعه آموزش شخصی‌سازی شده تبدیل شده است (لاکین و همکاران، ۲۰۱۶). در این میان، معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی به عنوان یکی از زیرساخت‌های اصلی محیط‌های یادگیری هوشمند، نقش برجسته‌ای در تسهیل فرآیند یادگیری و افزایش تعامل و مشارکت دانش‌آموزان ایفا می‌کند (چن^۲ و همکاران، ۲۰۲۰).

مشارکت فعال دانش‌آموزان به عنوان یکی از معیارهای اصلی موفقیت آموزشی، شامل تعاملات مستمر با محتوا، همکاری با دیگر دانش‌آموزان، پاسخگویی به سوالات، انجام فعالیت‌های عملی و نیز انگیزش درونی است (فردریکس^۳ و همکاران، ۲۰۰۴). در محیط‌های آنلاین، که محدودیت‌های فیزیکی و تعامل غنی را به دنبال دارد، حفظ مشارکت فعال دانش‌آموزان یکی از چالش‌های اصلی محققان و طراحان آموزش الکترونیکی است (هاگز^۴ و همکاران، ۲۰۲۰). این در حالی است که معلمان انسانی در محیط‌های مجازی قادر به پاسخگویی ۲۴ ساعته و شخصی‌سازی یادگیری برای تمامی دانش‌آموزان نیستند.

"مشارکت فعال دانش‌آموزان به عنوان یکی از مؤلفه‌های کلیدی موفقیت آموزشی، به معنای درگیری چندبعدی یادگیرنده در فرآیند یادگیری است که شامل سه بعد اصلی تعامل^۵، فعالیت^۶ و انگیزش^۷ می‌شود (فردریکس^۸ و همکاران، ۲۰۰۴). این مفهوم فراتر از حضور فیزیکی یا انجام وظایف درسی است و عبارت است از مشارکت ذهنی، اجتماعی و عاطفی دانش‌آموز در فرآیند یادگیری. در محیط‌های آنلاین، که محدودیت‌های فیزیکی و ضعف تعامل مستقیم وجود دارد، حفظ مشارکت فعال دانش‌آموزان یکی از چالش‌های اصلی برای محققان و طراحان آموزش الکترونیکی محسوب می‌شود (هاگز و همکاران، ۲۰۲۰).

در این راستا، معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی با قابلیت‌هایی چون پاسخگویی فوری، تطبیق با سبک یادگیری فردی، ارزیابی خودکار و ایجاد تعامل هوشمند، به عنوان یک راهکار مؤثر در افزایش مشارکت دانش‌آموزان مطرح شده است (زاواسکی^۹ و همکاران، ۲۰۲۱). این نوع معلمان مجازی می‌توانند با ایجاد محیط‌های یادگیری تعاملی، احساس حضور اجتماعی را در دانش‌آموزان افزایش دهند و از افت انگیزه در یادگیری دور از کلاس جلوگیری کنند (گاریسون^{۱۰} و همکاران، ۲۰۰۰).

^۱ Artificial Intelligence

^۲ Chen

^۳ Fredricks

^۴ Hodges

^۵ Interaction

^۶ Activity

^۷ Motivation

^۸ Fredricks

^۹ Zawacki

^{۱۰} Garrison

با این حال، وجود تحقیقات محدود در مورد تأثیر مستقیم معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر مشارکت فعال دانش‌آموزان، به ویژه در مقاطع تحصیلی پایین‌تر مانند دوره ابتدایی و متوسطه اول، نیاز به مطالعات بیشتری را در این زمینه ضروری می‌کند (هولمز^{۱۱} و همکاران، ۲۰۲۲). این مسئله اهمیت تحقیق حاضر را در شناسایی نحوه تأثیر این فناوری بر متغیرهای رفتاری و یادگیری دانش‌آموزان برجسته می‌کند.

هدف این تحقیق، بررسی تجربی تأثیر استفاده از معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر مشارکت فعال دانش‌آموزان در کلاس‌های آنلاین است.

در این راستا، سؤال اصلی تحقیق عبارت است از

- آیا استفاده از معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر مشارکت فعال دانش‌آموزان در محیط‌های آنلاین تأثیر معناداری دارد؟
- همچنین سؤالات فرعی مرتبط با تأثیر این معلم مجازی بر بعدهای مختلف مشارکت (فعالیت، تعامل و انگیزش) نیز مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

تحقیق حاضر ضمن کمک به توسعه دانش موجود در حوزه آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی، می‌تواند دیدگاه‌های عملی و کاربردی برای طراحان محتوای آموزشی، توسعه‌دهندگان سیستم‌های یادگیری هوشمند و تصمیم‌گیرندگان آموزشی فراهم کند. همچنین، نتایج این تحقیق می‌تواند زمینه‌ساز استفاده گسترده‌تر از فناوری‌های هوشمند در آموزش عمومی و شخصی‌سازی یادگیری برای تمامی دانش‌آموزان باشد.

پیشینه پژوهش

در سال‌های اخیر، با گسترش محیط‌های یادگیری مجازی و توسعه فناوری‌های نوین آموزشی، توجه به نقش معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی^{۱۲} به عنوان یکی از عناصر کلیدی در تسهیل فرآیند یادگیری افزایش یافته است (لاکین و همکاران، ۲۰۱۶). متعدّدین محقق در حوزه آموزش الکترونیکی و یادگیری هوشمند بر لزوم توسعه ابزارهایی تأکید کرده‌اند که بتوانند تعامل، شخصی‌سازی و مشارکت یادگیرندگان را در محیط‌های غیرحضوری افزایش دهند (زاواسکی و همکاران، ۲۰۲۱).

مطالعات خارجی، تحقیقات زیادی در زمینه طراحی و استفاده از معلمان مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی صورت گرفته است. به عنوان مثال، چن و همکاران، (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای بر روی کاربرد چت‌بات‌های آموزشی در محیط‌های E-learning، گزارش کردند که این نوع معلمان مجازی می‌توانند به طور قابل توجهی در افزایش انگیزش و مشارکت فعال دانشجویان مؤثر باشند. همچنین، هولمز و همکاران (۲۰۲۲) در یک مرور سیستماتیک اعلام کردند که وجود معلم مجازی در محیط‌های آنلاین باعث افزایش احساس حضور اجتماعی و کاهش احساس انزوا در یادگیرندگان می‌شود.

در داخل کشور نیز تعدادی از پژوهش‌ها به موضوع معلم مجازی و کاربردهای آن در آموزش مجازی پرداخته‌اند. حنیفه زاده (۱۴۰۲) در مطالعه‌ای تحت عنوان "بررسی تأثیر استفاده از چت‌بات‌های آموزشی بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان دوره متوسطه" نشان دادند که استفاده از سیستم‌های هوشمند در کلاس‌های آنلاین می‌تواند به بهبود نمرات و فعالیت‌های

^{۱۱} Holmes

^{۱۲} AI-based Virtual Teacher

یادگیرندگان منجر شود. با این حال، اکثر این مطالعات در مقاطع بالایی (دانشگاهی) و با هدف ارزیابی عملکرد تحصیلی انجام شده و کمتر به مقوله مشارکت فعال دانش آموزان در مقاطع پایین تر توجه شده است.

تحلیل و مقایسه مطالعات داخلی و خارجی نشان می دهد که در حالی که در سطح بین المللی توجه به توسعه و استفاده از معلمان مجازی مبتنی بر AI در تمامی مقاطع تحصیلی گسترش یافته است، در داخل کشور بیشتر مطالعات در حوزه آموزش عالی و با تمرکز بر عملکرد تحصیلی انجام شده است. این مسئله خلأی مهمی را در زمینه کاربرد این فناوری ها در آموزش متوسطه و ابتدایی برجسته می کند (زراعت پیشه و همکاران، ۱۴۰۳). همچنین، بیشتر مطالعات داخلی از رویکرد کمی و بدون توجه به عوامل روانشناختی و رفتاری یادگیرندگان (مانند مشارکت فعال، انگیزش و تعامل اجتماعی) استفاده کرده اند.

نقش معلم مجازی در آموزش آنلاین نیز به عنوان یکی از اجزای کلیدی در بهبود تجربه یادگیری، در سال های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. معلمان مجازی قادرند با استفاده از الگوریتم های هوشمند، به سؤالات دانش آموزان پاسخ دهند، فعالیت های آموزشی را پیشنهاد کنند، پیشرفت تحصیلی را ردیابی کنند و حتی با استفاده از تحلیل داده های رفتاری، سبک یادگیری فردی را شناسایی و شخصی سازی کنند (باند^{۱۳} و همکاران، ۲۰۲۰). این قابلیت ها به ویژه در شرایطی که تعداد دانش آموزان زیاد و فرصت تعامل مستقیم با معلم انسانی محدود است، اهمیت بیشتری پیدا می کنند.

در ارتباط با تأثیر فناوری های هوشمند بر مشارکت یادگیرندگان، تحقیقات نشان داده اند که استفاده از معلمان مجازی می تواند با افزایش انگیزش، کاهش اضطراب و ایجاد تجربه های یادگیری تعاملی، مشارکت فعال دانش آموزان را تقویت کند (چاسیگنول^{۱۴} و همکاران، ۲۰۱۸). این فناوری ها همچنین می توانند با ارائه بازخورد فوری و تصمیم گیری هوشمند در مورد محتوا، به دانش آموزان کمک کنند تا در فرآیند یادگیری خود آگاهانه تر عمل کنند. با این حال، یکی از چالش های موجود در این زمینه، عدم استانداردسازی روش های ارزیابی مشارکت فعال در محیط های مجازی است. اکثر مطالعات از معیارهای کمی (مانند تعداد کلیک، مدت زمان حضور در سیستم یا تعداد پاسخ ها) استفاده کرده اند و کمتر به ابعاد کیفی مشارکت (مانند عمیق شدن در محتوا، تعامل معنادار و انگیزش درونی) پرداخته اند.

در مجموع، مطالعات داخلی و خارجی نشان می دهند که استفاده از معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی می تواند به عنوان یک راهکار مؤثر در بهبود مشارکت فعال دانش آموزان در کلاس های آنلاین عمل کند. با این حال، وجود شکاف های پژوهشی در مورد تأثیر این فناوری در مقاطع تحصیلی پایین تر، فقدان رویکردهای تلفیقی در بررسی ابعاد مختلف مشارکت و همچنین کمبود مطالعات درون پرداز در ایران، ضرورت انجام تحقیقات بیشتر در این حوزه را برجسته می کند.

چارچوب نظری و مفهومی

درک عمیق از مفاهیم بنیادین این تحقیق (یعنی مشارکت فعال دانش آموزان و نقش معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی) مستلزم بررسی نظریه ها و مدل های موجود در حوزه آموزش و یادگیری است. این چارچوب نظری به عنوان پایه ای نظری برای طراحی، تفسیر و تعمیم دهی یافته های تحقیق عمل خواهد کرد.

^{۱۳} Bond

^{۱۴} Chassignol

مبانی نظری مشارکت فعال دانش آموزان

مشارکت فعال^{۱۵} به معنای درگیر شدن یادگیرنده در فرآیند یادگیری از طریق تعامل با محتوا، همکاران و محیط یادگیری است (فردریکس و همکاران، ۲۰۰۴). این مفهوم در نظریه های مختلف یادگیری اجتماعی، ساختارگرایی و یادگیری مشارکتی مورد توجه قرار گرفته است (ویگوتسکی^{۱۶}، ۱۹۷۸). با تأکید بر نقش تعامل اجتماعی در یادگیری، مشارکت را به عنوان یک فرآیند دوطرفه معرفی کرد که در آن یادگیری از طریق تعاملات معنادار با دیگران رخ می دهد. همچنین، برانر^{۱۷} (۱۹۹۶) مفهوم "فرهنگ یادگیری" را مطرح کرد و بر لزوم ایجاد محیط هایی تأکید کرد که در آن یادگیرندگان فرصت مناسبی برای مشارکت فعال و خودهمراهی یادگیری داشته باشند.

در محیط های یادگیری مجازی، مشارکت فعال دارای سه بعد اصلی است: فعالیت^{۱۸}، تعامل^{۱۹} و انگیزش^{۲۰} (کاهو^{۲۱}، ۲۰۱۳). این ابعاد نشان می دهند که مشارکت تنها محدود به حضور فیزیکی یا انجام تکالیف نیست، بلکه شامل مشارکت ذهنی، اجتماعی و عاطفی نیز می شود.

مدل های نظری یادگیری تعاملی و مشارکتی

در طراحی محیط های یادگیری هوشمند و آنلاین، مفهوم یادگیری تعاملی و مشارکتی نقش کلیدی ایفا می کند. یادگیری تنها زمانی مؤثر خواهد بود که یادگیرنده در فرآیند آن به شکل فعال و معناداری مشارکت کند و از طریق تعاملات مختلف «چه با محتوا، چه با معلم و چه با دیگر یادگیرندگان» به ساخت دانش بپردازد. بنابراین، شناخت مدل های نظری یادگیری تعاملی و مشارکتی به عنوان ابزاری بنیادین برای طراحی و توسعه سیستم های یادگیری هوشمند، بویژه در حضور معلمان مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی، ضروری است.

یکی از مهم ترین مدل هایی که در طراحی محیط های یادگیری آنلاین به طور گسترده مورد استفاده قرار گرفته است، مدل یادگیری تعاملی اندرسون^{۲۲} (۲۰۰۳) است. این مدل سه نوع اصلی تعامل را در محیط های یادگیری آنلاین شناسایی می کند: تعامل دانش آموز با محتوا، تعامل دانش آموز با معلم و تعامل دانش آموز با دیگر دانش آموزان. این سه بعد به عنوان عناصر کلیدی در افزایش مشارکت فعال یادگیرندگان مطرح شده اند. در محیط های مجازی، وجود تمامی این انواع تعامل به طور همزمان گاهی دشوار است؛ لذا، ظهور معلمان مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی می تواند جایگزینی مناسب برای تعامل دانش آموز با معلم باشد و در کنار آن، امکان تسهیل تعامل با محتوا و حتی تعامل با دیگر یادگیرندگان را فراهم کند.

^{۱۵} Active Student Participation

^{۱۶} Vygotsky

^{۱۷} Bruner

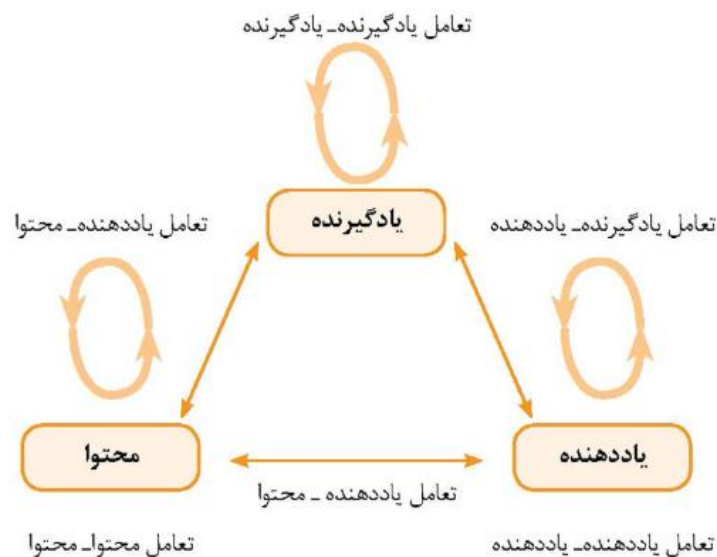
^{۱۸} Activity

^{۱۹} Interaction

^{۲۰} Motivation

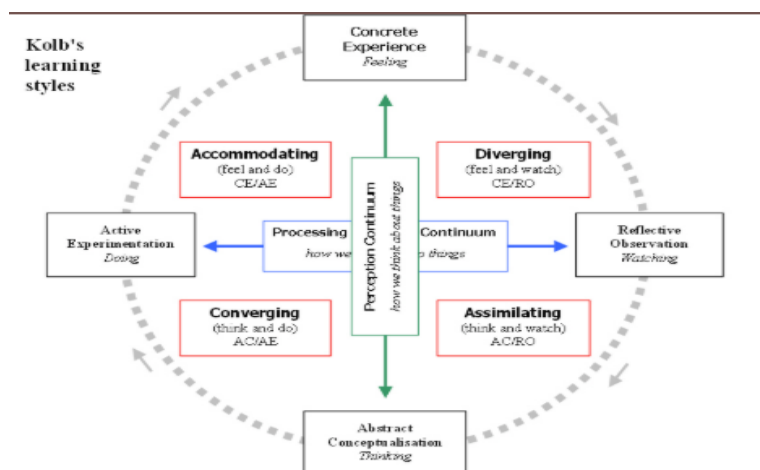
^{۲۱} Motivation

^{۲۲} Anderson



نمودار ۱: تعامل یادگیرنده با یاددهنده (اندرسون؛ ۲۰۰۳)

از دیگر مدل های مهم در زمینه یادگیری تعاملی و مشارکتی می توان به مدل حلقه یادگیری کلب^{۲۳} (۱۹۸۴) اشاره کرد. این مدل چرخه ای چهار مرحله ای از یادگیری را توصیف می کند: تجربه، بازتاب، مفهوم سازی و آزمایش. طبق این نظریه، یادگیری یک فرآیند تجربی است که از طریق درگیری فعال در این چهار مرحله شکل می گیرد. در محیط های یادگیری مجازی، معلم مجازی می تواند به عنوان یک تسهیل کننده در تمامی مراحل چرخه عمل کند: از ارائه موقعیت های تجربی اولیه تا هدایت فرآیند بازتاب و مفهوم سازی و در نهایت، ایجاد فرصت هایی برای آزمایش مجدد دانش. این رویکرد نشان می دهد که مشارکت فعال دانش آموزان نه تنها در یک مرحله، بلکه در تمامی مراحل چرخه یادگیری ضروری است.



نمودار ۲: حلقه یادگیری کلب (۱۹۸۴)

^{۲۳} Kolb

همچنین، نظریه یادگیری اجتماعی باندورا^{۲۴} (۱۹۸۶) به نقش مشاهده، الگوسازی و تعامل اجتماعی در یادگیری تأکید می‌کند. این نظریه برجسته می‌کند که یادگیری فقط از طریق انجام مستقیم فعالیت‌ها رخ نمی‌دهد، بلکه از طریق مشاهده رفتارهای دیگران نیز صورت می‌گیرد. در این چارچوب، معلم مجازی می‌تواند به عنوان یک الگوی رفتاری عمل کند و از طریق ارائه راهبردهای حل مسئله، نحوه استدلال و واکنش‌های مناسب در موقعیت‌های یادگیری، به شکل‌دهی رفتارهای یادگیرنده کمک کند. این مدل به خوبی نشان می‌دهد که حتی در غیاب معلم انسانی، معلم مجازی می‌تواند نقش الگوسازی و تقویت رفتارهای یادگیری را بر عهده بگیرد.

در مجموع، این مدل‌ها به عنوان چارچوب‌های نظری برای درک عمیق‌تر از نحوه یادگیری در محیط‌های مجازی و نقش تعامل و مشارکت در آن عمل می‌کنند. استفاده از این مدل‌ها در طراحی و پیاده‌سازی معلمان مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند به بهبود طراحی سیستم‌های یادگیری، افزایش تعامل و در نهایت، ارتقاء مشارکت فعال دانش‌آموزان منجر شود.

مفاهیم هوش مصنوعی در آموزش

هوش مصنوعی، به عنوان یکی از تحولات بنیادین در حوزه فناوری، به مجموعه‌ای از سیستم‌ها و الگوریتم‌های هوشمند اطلاق می‌شود که قادرند با شبیه‌سازی هوش انسانی، تصمیم‌گیری کنند، الگوها را تشخیص دهند، زبان را درک کنند و به سؤالات پاسخ دهند (راسل و نوروینگ^{۲۵}، ۲۰۲۱). این فناوری در سال‌های اخیر به طور فزاینده‌ای در بسیاری از حوزه‌های علوم انسانی و به ویژه در آموزش و پرورش مورد توجه قرار گرفته است. در محیط‌های یادگیری مدرن، هوش مصنوعی نقشی کلیدی در شخصی‌سازی یادگیری، افزایش دسترسی به منابع آموزشی و بهبود تعامل یادگیرندگان با محتوا و معلم ایفا می‌کند.

در حوزه آموزش، هوش مصنوعی به شکل‌های مختلفی مورد استفاده قرار گرفته است. از جمله مهم‌ترین کاربردهای آن می‌توان به شخصی‌سازی یادگیری اشاره کرد؛ یعنی تنظیم محتوای آموزشی و فعالیت‌ها بر اساس نیازها، سبک یادگیری و پیشرفت فردی هر دانش‌آموز. این قابلیت با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشینی^{۲۶} و تجزیه و تحلیل داده‌های رفتاری یادگیرنده امکان‌پذیر می‌شود. همچنین، ارزیابی خودکار با استفاده از هوش مصنوعی به معلم و یادگیرنده اجازه می‌دهد تا در زمان واقعی از عملکرد یادگیری مطلع شوند و بازخورد لازم را دریافت کنند. این امر به ویژه در محیط‌های یادگیری آنلاین که فرصت تعامل مستقیم با معلم محدود است، اهمیت بیشتری می‌یابد.

علاوه بر این، پشتیبانی ۲۴ ساعته از یادگیرندگان با استفاده از چت‌بات‌های هوشمند و ربات‌های آموزشی، یکی دیگر از مزایای برجسته هوش مصنوعی در آموزش است. این سیستم‌ها می‌توانند بدون نیاز به حضور فیزیکی معلم، به سؤالات دانش‌آموزان پاسخ دهند و حتی به آنها در مدیریت زمان و برنامه‌ریزی یادگیری کمک کنند. همچنین، پیش‌بینی روند یادگیری و شناسایی نقاط ضعف یادگیرندگان با استفاده از تحلیل داده‌های آنان، به بهبود برنامه‌های آموزشی و پیشگیری از شکست تحصیلی کمک می‌کند. این قابلیت‌ها به ویژه در محیط‌های یادگیری مجازی که نظارت مستقیم معلم محدود است، نقش بسیار مهمی ایفا می‌کنند (لاکین و همکاران، ۲۰۱۶).

^{۲۴} Bandura

^{۲۵} Russell & Norvig

^{۲۶} Machine Learning

با گسترش فناوری‌های دیجیتال و توسعه روش‌های یادگیری مجازی، استفاده از هوش مصنوعی در آموزش به یکی از ارکان اصلی طراحی سیستم‌های یادگیری هوشمند تبدیل شده است. این فناوری نه تنها به بهبود کیفیت آموزش کمک می‌کند، بلکه می‌تواند در افزایش مشارکت فعال یادگیرندگان نیز موثر باشد.

انواع معلمان مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی

معلم مجازی^{۲۷} به سیستمی هوشمند گفته می‌شود که با استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی، وظایف آموزشی را به صورت خودکار یا نیمه‌خودکار انجام می‌دهد. این نوع معلمان مجازی در طول سالیان اخیر به عنوان یکی از ابزارهای کلیدی در توسعه محیط‌های یادگیری تعاملی و شخصی‌سازی شده مطرح شده‌اند. معلمان مجازی می‌توانند در مقاطع مختلف تحصیلی و در حوزه‌های مختلف علمی، از جمله ریاضی، علوم، زبان و مهارت‌های عمومی، به دانش‌آموزان کمک کنند.

یکی از شناخته‌شده‌ترین انواع معلمان مجازی، چت‌بات‌های آموزشی هستند که از طریق پردازش زبان طبیعی (Natural Language Processing - NLP) با دانش‌آموزان ارتباط برقرار می‌کنند و به سؤالات آنها پاسخ می‌دهند (چن و همکاران، ۲۰۲۰). این نوع معلمان مجازی اغلب در محیط‌های یادگیری مجازی مورد استفاده قرار می‌گیرند و به عنوان یک منبع ۲۴ ساعته پشتیبانی برای دانش‌آموزان عمل می‌کنند. چت‌بات‌های هوشمند می‌توانند در حل تمرینات، پاسخگویی به سؤالات متداول، و حتی ارزیابی سطح یادگیری دانش‌آموزان به کار گرفته شوند.

نوع دیگری از معلمان مجازی، ربات‌های آموزشی تعاملی هستند که با استفاده از تکنولوژی‌های تصویری، صوتی و گرافیکی، تجربه تعاملی غنی‌تری را برای دانش‌آموزان فراهم می‌کنند. این ربات‌ها می‌توانند ظاهر انسانی داشته باشند و با حرکت، صدا و واکنش‌های هوشمند، فضای یادگیری را جذاب‌تر کنند. این نوع معلمان مجازی به ویژه در آموزش زبان، آموزش مفاهیم علمی و مهارت‌های اجتماعی کاربرد فراوانی دارند.

سیستم‌های پیشنهاددهنده یادگیری نیز نوع دیگری از معلمان مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی هستند که با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشینی، محتوای مناسب را بر اساس سبک یادگیری، سطح دانش و پیشرفت فردی هر دانش‌آموز پیشنهاد می‌دهند (باند، ۲۰۲۰). این سیستم‌ها می‌توانند به دانش‌آموزان کمک کنند تا در مسیر یادگیری خود، منابع آموزشی مناسب را انتخاب کنند و از اطلاعات غیرضروری دوری کنند. این رویکرد به خوبی با مفهوم "یادگیری تمایز یافته"^{۲۸} همخوانی دارد.

در نهایت، سیستم‌های ارزیابی هوشمند نیز به عنوان یکی از مهم‌ترین کاربردهای هوش مصنوعی در آموزش، به طور خودکار پاسخ‌های دانش‌آموزان را ارزیابی کرده و بازخورد فوری ارائه می‌دهند. این سیستم‌ها می‌توانند هم در ارزیابی پاسخ‌های چندگزینه‌ای و هم در تحلیل پاسخ‌های تشریحی به کار گرفته شوند. این قابلیت به معلمان انسانی کمک می‌کند تا وقت خود را صرف اقدامات آموزشی مؤثرتری کنند.

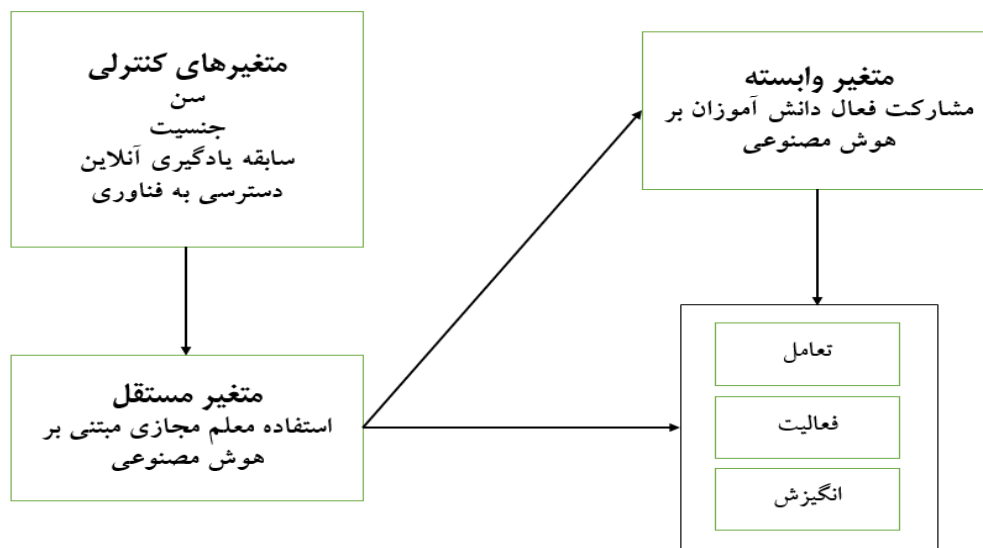
هر یک از این انواع معلمان مجازی می‌توانند در افزایش مشارکت فعال دانش‌آموزان از طریق افزایش تعامل، انگیزش و شخصی‌سازی یادگیری نقش داشته باشند. با این حال، اثربخشی هر یک از این سیستم‌ها به عواملی چون طراحی رابط کاربری،

^{۲۷} Virtual Teacher

^{۲۸} Differentiated Instruction

دقت الگوریتم‌ها و نحوه ادغام آنها در محیط آموزشی بستگی دارد. بنابراین، شناخت دقیق این انواع و قابلیت‌های آنها ضروری است تا بتوان به بهترین شکل از آنها در تحقق اهداف آموزشی استفاده کرد.

بنابراین مدل مفهومی پژوهش به صورت زیر ارائه می‌گردد:



شکل ۳: مدل مفهومی پژوهش

روش شناسی تحقیق

پژوهش حاضر از نوع تحقیقات کاربردی و با رویکرد ترکیبی^{۲۹} طراحی شده است. این رویکرد امکان تلفیق داده‌های کمی و کیفی را فراهم می‌کند و بنابراین قادر است تصویر جامع‌تر و عمیق‌تری از تأثیر استفاده از معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر مشارکت فعال دانش‌آموزان در محیط‌های آموزشی آنلاین ارائه دهد. استفاده از روش تحقیق ترکیبی در این زمینه مناسب است، زیرا می‌تواند ضمن اندازه‌گیری کمی متغیرهای اصلی (مانند میزان تعامل، فعالیت و انگیزش)، به درک کیفی از نحوه تجربه‌پذیری و قابلیت استفاده این فناوری توسط دانش‌آموزان نیز بپردازد (کروسل و پلانوکلاک^{۳۰}، ۲۰۱۷).

جامعه آماری این تحقیق را کلیه دانش‌آموزان مقاطع اول و دوم متوسطه شهرستان نیریز در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ تشکیل می‌دهند. بر اساس آمار موجود از اداره آموزش و پرورش شهرستان نیریز، تعداد کل دانش‌آموزان متوسطه این شهرستان حدود ۲۵۰۰ نفر برآورد شده است. این جامعه شامل دانش‌آموزانی است که در دوره‌های مختلف آموزشی از طریق پلتفرم‌های آموزش مجازی درگیر فرآیند یادگیری شده‌اند و امکان استفاده از معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی را داشته‌اند یا تحت تأثیر قرار خواهند گرفت.

با توجه به حجم جامعه آماری ($N = 2500$)، از روش نمونه‌گیری طبقه‌ای تناسبی^{۳۱} استفاده شد. جامعه آماری بر اساس دو طبقه اصلی تقسیم‌بندی شد:

^{۲۹} Mixed Methods

^{۳۰} Creswell & Plano Clark

^{۳۱} Stratified Sampling

۱. مقاطع تحصیلی: متوسطه اول و دوم

۲. جنسیت: دختران و پسران

حجم نمونه بر اساس فرمول کوکران و سطح اطمینان ۹۵٪ و خطای ۵٪ محاسبه شد که منجر به تعیین حجم نمونه‌ای معادل ۳۳۸ دانش‌آموز گردید. این تعداد به صورت متناسب در بین طبقات توزیع شد و افراد به روش تصادفی ساده از لیست مدارس منتخب انتخاب شدند.

داده‌های کمی این تحقیق از طریق یک پرسشنامه استاندارد مشارکت فعال دانش‌آموزان سینکلر^{۳۲} و همکاران (۲۰۰۵) جمع‌آوری شدند که شامل سه بعد تعامل، فعالیت و انگیزش بود. پرسشنامه مذکور دارای روایی و پایایی مورد تأیید بود.

در بخش کیفی، داده‌ها از طریق مصاحبه نیمه‌ساختارمند با دانش‌آموزان و معلمان و همچنین روایت‌های نوشته شده دانش‌آموزان^{۳۳} گردآوری شدند. همچنین، در صورت دسترسی، از داده‌های لاگ سیستمی^{۳۴} مربوط به استفاده از معلم مجازی (مانند تعداد تعاملات، زمان فعالیت و پاسخ‌های ارائه شده) نیز استفاده شد.

برای تضمین روایی پرسشنامه، ابتدا ابزار از منابع علمی و معتبر استخراج شد و سپس محتوای آن توسط پنج تن از اساتید متخصص آموزش الکترونیکی و فناوری آموزشی مورد بررسی قرار گرفت. ضریب CVI^{۳۵} برابر با ۰.۹۲ و CVR^{۳۶} برابر با ۰.۸۴ به دست آمد که نشان‌دهنده روایی مناسب ابزار است.

در خصوص پایایی پرسشنامه، آلفای کرونباخ محاسبه شد که مقدار آن برابر با ۰.۸۷ به دست آمد که نشان‌دهنده پایایی قابل قبول ابزار اندازه‌گیری است. همچنین، در بخش کیفی، از معیارهای قابلیت اعتماد، قابلیت تأیید، قابلیت انتقال و تأکید بر خنثی بودن (لینکولن و گوبا^{۳۷}، ۱۹۸۵) برای اعتبار نتایج استفاده شد.

در بخش کمی، داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS تحلیل شدند. برای توصیف داده‌ها از آمار توصیفی (فراوانی، درصد، میانگین، انحراف استاندارد) و برای آزمون فرضیه‌ها از آزمون‌های آماری همبستگی پیرسون، رگرسیون چندمتغیره و آزمون t مستقل استفاده شد. سطح معناداری در تمامی آزمون‌ها ۰.۰۵ در نظر گرفته شد.

در بخش کیفی، داده‌ها با استفاده از روش تحلیل محتوای کیفی^{۳۸} مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در این راستا، داده‌ها کدگذاری شده و طبقه‌بندی شدند و سپس به دسته‌های فرعی و سپس دسته‌های اصلی تعمیم داده شدند. برای تسهیل فرآیند تحلیل، از نرم‌افزار MAXQDA استفاده شد.

^{۳۲} Sinclair

^{۳۳} Reflections

^{۳۴} System Logs

^{۳۵} Content Validity Index

^{۳۶} Content Validity Ratio

^{۳۷} Lincoln & Guba

^{۳۸} Qualitative Content Analysis

همچنین، در قسمت داده‌های لاگ سیستمی، از روش‌های داده‌کاوی^{۳۹} و تجزیه و تحلیل رفتاری^{۴۰} استفاده شد تا الگوهای استفاده از معلم مجازی و ارتباط آن با مشارکت فعال شناسایی شود.

یافته‌های پژوهش

توصیف داده‌های جمع‌آوری شده

در این بخش، داده‌های جمع‌آوری شده از طریق پرسشنامه مشارکت فعال دانش‌آموزان، مصاحبه‌های نیمه‌ساختارمند و لاگ سیستمی مربوط به استفاده از معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی به صورت توصیفی و آماری ارائه و تحلیل شده‌اند. این تحلیل‌ها به منظور درک بهتر از نحوه مشارکت فعال دانش‌آموزان در محیط‌های آنلاین و نقش معلم مجازی در تسهیل این فرآیند صورت گرفته است.

مشخصات جمعیتی شرکت‌کنندگان

در ابتدا، داده‌های جمعیتی شرکت‌کنندگان شامل سن، جنسیت، مقطع تحصیلی و سابقه استفاده از کلاس‌های آنلاین جمع‌آوری و تحلیل شدند. نتایج در جدول زیر آورده شده است.

جدول ۱. توزیع فراوانی و درصد فراوانی متغیرهای جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان

متغیر	دسته‌بندی	فراوانی	درصد
جنسیت	دختر	۱۷۲	۵۰.۹
	پسر	۱۶۶	۴۹.۱
مقطع تحصیلی	متوسطه اول	۱۶۸	۴۹.۷
	متوسطه دوم	۱۷۰	۵۰.۳
سن	۱۲-۱۳ سال	۱۱۰	۳۲.۵
	۱۴-۱۵ سال	۱۳۲	۳۹.۰
	۱۶-۱۷ سال	۹۶	۲۸.۵
سابقه آموزش آنلاین	کمتر از ۱ سال	۱۰۴	۳۰.۸
	۱ تا ۲ سال	۱۳۰	۳۸.۵
	بیش از ۲ سال	۱۰۴	۳۰.۸
دسترسی به فناوری	دارد	۳۲۲	۹۵.۳
	ندارد	۱۶	۴.۷

همان‌طور که در جدول فوق مشاهده می‌شود، تعداد تقریباً برابری از شرکت‌کنندگان دختر و پسر بودند (به ترتیب ۵۰.۹٪ و ۴۹.۱٪). توزیع دانش‌آموزان در مقاطع تحصیلی نیز تقریباً یکسان بود (حدود ۵۰٪ در هر مقطع). بیشترین تعداد شرکت‌کنندگان در دامنه سنی ۱۴-۱۵ سال قرار داشتند (۳۹٪) و بیش از ۳۸٪ از آنان سابقه ۱ تا ۲ ساله در استفاده از کلاس‌های آنلاین داشتند. همچنین، بیش از ۹۵٪ از شرکت‌کنندگان دسترسی منظم به فناوری لازم (مانند گوشی هوشمند، تبلت یا رایانه) را گزارش کردند.

^{۳۹} Data Mining

^{۴۰} Behavioral Analytics

نمرات مشارکت فعال دانش آموزان

برای اندازه گیری مشارکت فعال دانش آموزان از یک پرسشنامه استاندارد استفاده شد که شامل سه بعد تعامل، فعالیت و انگیزش بود. نمرات به دست آمده در هر بعد و در کل مشارکت فعال دانش آموزان در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۲. آمار توصیفی نمرات مشارکت فعال دانش آموزان

بعد	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
تعامل	۳.۸۲	۰.۵۶	۲.۱۰	۵.۰۰
فعالیت	۳.۶۴	۰.۶۲	۱.۸۰	۵.۰۰
انگیزش	۳.۹۱	۰.۴۸	۲.۲۰	۵.۰۰
مشارکت کلی	۳.۷۹	۰.۵۱	۲.۰۳	۵.۰۰

داده های فوق نشان می دهند که میانگین مشارکت کلی دانش آموزان در سطح بالایی قرار دارد ($M = ۳,۷۹$)، که نشان دهنده وجود مشارکت نسبتاً خوب در کلاس های آنلاین است. بیشترین میانگین مربوط به بعد انگیزش ($M = ۳,۹۱$) و کمترین میانگین مربوط به فعالیت ($M = ۳,۶۴$) بود. این یافته ها نشان می دهند که استفاده از معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بیشتر در جهت افزایش انگیزش یادگیرندگان مؤثر بوده است، در حالی که تأثیر کمتری بر انجام فعالیت های آموزشی داشته است.

تحلیل داده های لاگ سیستمی

در این تحقیق، علاوه بر استفاده از داده های خودگزارشی و کیفی، از داده های لاگ سیستمی نیز به عنوان یک منبع مهم و دقیق برای تحلیل رفتارهای یادگیری استفاده شد. این داده ها شامل متغیرهایی مانند تعداد تعاملات روزانه با معلم مجازی، زمان متوسط تعامل، تعداد فعالیت های آموزشی انجام شده و درصد پاسخ های صحیح بودند که طی یک دوره ۸ هفته ای جمع آوری شدند. این نوع داده ها امکان تحلیل دقیق تر الگوهای یادگیری، تشخیص روندهای رفتاری و ارزیابی اثربخشی معلم مجازی را فراهم کردند. داده های لاگ سیستمی با استفاده از API های داخلی سیستم هوشمند ثبت شدند و سپس تحت مراحل مختلفی از پیش پردازش، تحلیل آماری و داده کاوی^{۴۱} قرار گرفتند تا الگوها و روابط معناداری که مشارکت فعال دانش آموزان را تحت تأثیر قرار می دهند، شناسایی شوند. این رویکرد به ما کمک کرد تا نه تنها تعاملات ظاهری دانش آموزان با سیستم را مشاهده کنیم، بلکه بتوانیم الگوهای پنهان رفتاری و روندهای یادگیری را کشف کنیم.

جدول ۳. آمار توصیفی داده های لاگ سیستمی معلم مجازی

متغیر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
تعداد تعاملات روزانه	۴.۳	۱.۲	۱	۷
زمان تعامل متوسط (دقیقه)	۸.۶	۲.۴	۳	۱۴
تعداد فعالیت های انجام شده	۳.۱	۱.۰	۱	۵
درصد پاسخ های صحیح	۷۲.۴٪	۱۱.۳٪	۴۵٪	۹۵٪

^{۴۱} Data Mining

داده های لاگ سیستمی نشان می دهند که دانش آموزان به طور متوسط روزانه ۴.۳ تعامل با معلم مجازی داشته اند و زمان متوسط تعامل آنها ۸.۶ دقیقه بوده است. همچنین، دانش آموزان به طور متوسط ۳.۱ فعالیت آموزشی را انجام داده اند و در مجموع، ۷۲.۴٪ از پاسخ های آنها صحیح بوده است. این داده ها نشان می دهد که استفاده از معلم مجازی به میزان قابل توجهی در فرآیند یادگیری دانش آموزان مؤثر بوده است.

تحلیل داده های کیفی

در این پژوهش، جهت درک عمیق تر از نحوه تجربه پذیری استفاده از معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی و نقش آن در مشارکت فعال دانش آموزان، از روش تحلیل محتوای کیفی^{۴۲} استفاده شد. این روش تحلیلی ابزار مناسبی برای استخراج الگوها، مفاهیم و معنای ضمنی از داده های کیفی است و امکان درک غنی از پدیده های مورد مطالعه را فراهم می کند (گرانهایم و لاندمن^{۴۳}، ۲۰۰۴). هدف این بخش، شناسایی الگوهای موجود در تجربیات دانش آموزان و معلمان از استفاده از معلم مجازی و بررسی نحوه تأثیر این فناوری بر مشارکت فعال در محیط آنلاین است.

داده های کیفی از طریق مصاحبه های نیمه ساختارمند با ۱۲ دانش آموز و ۴ معلم و همچنین جمع آوری نوشته های انعکاسی^{۴۴} از ۳۸ دانش آموز به دست آمد. تمامی مصاحبه ها ضبط شده و سپس به صورت کامل تایپ شدند. فرآیند تحلیل داده ها بر اساس مراحل پیشنهادی گرانهایم و لاندمن (۲۰۰۴) صورت گرفت که شامل مراحل زیر است:

۱. **خواندن مجدد و عمیق متون:** در این مرحله، تمامی مصاحبه ها و متون انعکاسی چندین بار مطالعه شدند تا تصویر کلی از داده ها به دست آید.

۲. **تعیین واحد معنایی:** جملات یا بخش هایی از متن که حاوی معنای خاصی بودند به عنوان واحد معنایی شناسایی شدند.

۳. **کدگذاری اولیه:** هر واحد معنایی به یک کد اولیه اختصاص داده شد.

۴. **طبقه بندی کدها:** کدهای مشابه با هم گروه بندی شدند و زیردسته ها و دسته های اصلی استخراج شدند.

۵. **بررسی و اعتبارسنجی:** تمامی دسته ها و زیردسته ها توسط دو محقق مستقل بررسی شدند و در صورت وجود تفاوت های دیدگاهی، مورد بحث قرار گرفتند تا تطبیق لازم حاصل شود.

برای تسهیل فرآیند کدگذاری و تحلیل، از نرم افزار MAXQDA version ۲۰۲۳ استفاده شد.

^{۴۲} Qualitative Content Analysis

^{۴۳} Graneheim & Lundman

^{۴۴} Reflections

جدول ۴: دسته‌ها و زیردسته‌های به دست آمده از تحلیل داده‌های کیفی

دسته‌های اصلی	زیردسته‌ها
افزایش مشارکت و تعامل	دسترسی ۲۴ ساعته به معلم مجازی، پاسخگویی فوری به سوالات، تشویق به پرسش و کشف بیشتر
تغییر در انگیزش و نگرش یادگیری	افزایش انگیزه داخلی، کاهش اضطراب یادگیری، تقویت اعتماد به نفس
چالش‌های فنی و تعاملی	محدودیت در درک سوالات پیچیده، عدم طبیعی بودن تعامل، وابستگی به فناوری
نیاز به بهبود و شخصی‌سازی	نیاز به رابط کاربری بهتر، شخصی‌سازی بیشتر پاسخها، توسعه قابلیت‌های توصیه‌دهنده

تحلیل کیفی داده‌ها این واقعیت را برجسته کرد که استفاده از معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند در افزایش مشارکت فعال دانش‌آموزان در محیط‌های یادگیری آنلاین مؤثر باشد، به خصوص در زمینه‌هایی مانند افزایش انگیزه، کاهش اضطراب و ایجاد فرصت‌های تعامل دائمی. با این حال، وجود چالش‌هایی مانند عدم طبیعی بودن تعامل، محدودیت‌های درکی و نیاز به بهبود رابط کاربری، برجسته می‌کند که این فناوری هنوز در مراحل ابتدایی است و نیاز به بهینه‌سازی بیشتری دارد. همچنین، نتایج نشان داد که تفاوت‌های فردی (سن، مقطع تحصیلی، سابقه یادگیری آنلاین) می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر نحوه تجربه‌پذیری و قبول‌پذیری معلم مجازی داشته باشد. بنابراین، هنگام طراحی و توسعه چنین سیستم‌هایی، لزوم توجه به نیازها و تفاوت‌های فردی برجسته می‌شود.

تجزیه و تحلیل آماری و آزمون فرضیه‌ها

فرضیه‌های تحقیق

فرضیه اصلی

H₀: استفاده از معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی تأثیر معناداری بر مشارکت فعال دانش‌آموزان در کلاس آنلاین ندارد.
H₁: استفاده از معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی تأثیر معناداری بر مشارکت فعال دانش‌آموزان در کلاس آنلاین دارد.

فرضیه‌های فرعی

۱. استفاده از معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی تأثیر معناداری بر تعامل دانش‌آموزان دارد.
۲. استفاده از معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی تأثیر معناداری بر فعالیت دانش‌آموزان دارد.
۳. استفاده از معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی تأثیر معناداری بر انگیزش دانش‌آموزان دارد.

روش‌های آماری

داده‌های کمی با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ تحلیل شدند. روش‌های آماری زیر به کار گرفته شدند:

جدول ۵: روش‌های آماری به کار گرفته شده

نوع تحلیل	هدف
آمار توصیفی (میانگین، انحراف معیار)	توصیف وضعیت مشارکت فعال دانش‌آموزان
ضریب همبستگی پیرسون	بررسی رابطه بین استفاده از معلم مجازی و ابعاد مشارکت
آزمون t مستقل	مقایسه میانگین مشارکت دانش‌آموزان گروه‌های مختلف (دختر/پسر، مقطع)
رگرسیون خطی چندگانه	پیش‌بینی مشارکت فعال دانش‌آموزان بر اساس استفاده از معلم مجازی

سطح معناداری در تمامی آزمون ها ۰.۰۵ در نظر گرفته شد.

تحلیل همبستگی بین متغیرها

برای بررسی رابطه بین استفاده از معلم مجازی و مشارکت فعال دانش آموزان از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. نتایج در جدول زیر آورده شده است:

جدول ۶: ماتریس همبستگی بین متغیرهای تحقیق

متغیر	استفاده از معلم مجازی	تعامل	فعالیت	انگیزش	مشارکت کلی
استفاده از معلم مجازی	۱.۰۰	۰.۴۸***	۰.۳۹***	۰.۵۲***	۰.۴۹***
تعامل	۰.۴۸***	۱.۰۰	۰.۶۷***	۰.۷۱***	۰.۷۶***
فعالیت	۰.۳۹***	۰.۶۷***	۱.۰۰	۰.۶۲***	۰.۷۰***
انگیزش	۰.۵۲***	۰.۷۱***	۰.۶۲***	۱.۰۰	۰.۷۸***
مشارکت کلی	۰.۴۹***	۰.۷۶***	۰.۷۰***	۰.۷۸***	۱.۰۰

*** $p < ۰,۰۰۱$

نتایج نشان داد که استفاده از معلم مجازی با مشارکت فعال دانش آموزان همبستگی مثبت و معناداری دارد ($r = ۰,۴۹$, $p < ۰,۰۰۱$). همچنین، همبستگی بالایی بین ابعاد مشارکت مشاهده شد که نشان دهنده انسجام داخلی بالای مقیاس است.

برای پیش بینی مشارکت فعال دانش آموزان بر اساس استفاده از معلم مجازی، از رگرسیون خطی چندگانه استفاده شد. نتایج در جدول ۷ آورده شده است:

جدول ۷. خلاصه نتایج رگرسیون چندگانه

متغیر پیش بین	β	t	p-value	R^2
استفاده از معلم مجازی	۰.۴۷	۸.۳۲	$< ۰,۰۰۱$	۰.۲۴

نتایج نشان داد که استفاده از معلم مجازی می تواند حدود ۲۴٪ از واریانس مشارکت فعال دانش آموزان را پیش بینی کند ($R^2 = ۰,۲۴$, $F(۱, ۳۳۶) = ۶۹,۲۱$, $p < ۰,۰۰۱$). این نتیجه حاکی از توانایی قابل توجه این فناوری در تسهیل مشارکت فعال دانش آموزان است.

برای بررسی تفاوت معنادار بین دانش آموزان دختر و پسر از آزمون t مستقل استفاده شد.

جدول ۸: نتایج آزمون t مستقل بر حسب جنسیت

متغیر	جنسیت	N	میانگین	انحراف معیار	t	df	p-value
مشارکت کلی	دختر	۱۷۲	۳.۸۴	۰.۵۲	۱.۸۷	۳۳۶	۰.۰۶۲
	پسر	۱۶۶	۳.۷۴	۰.۵۰			
انگیزش	دختر	۱۷۲	۳.۹۵	۰.۴۷	۲.۱۱	۳۳۶	۰.۰۳۵*
	پسر	۱۶۶	۳.۸۷	۰.۴۹			
تعامل	دختر	۱۷۲	۳.۸۹	۰.۵۸	۱.۴۲	۳۳۶	۰.۱۵۷
	پسر	۱۶۶	۳.۷۶	۰.۵۳			

فعالیت	دختر	۱۷۲	۳.۷۰	۰.۶۱	۱.۰۱	۳۳۶	۰.۳۱۲
	پسر	۱۶۶	۳.۶۳	۰.۶۳			

$$* p < 0,05$$

تفاوت معناداری بین دانش‌آموزان دختر و پسر در مجموع مشارکت فعال مشاهده نشد ($p = 0,062$) با این حال، در بعد انگیزش، دانش‌آموزان دختر نمره بالاتری نسبت به پسران داشتند. ($p = 0,035$).

برای بررسی تفاوت مشارکت فعال دانش‌آموزان در مقاطع تحصیلی اول و دوم متوسطه از ANOVA یک‌راهه استفاده شد.

جدول ۹: نتایج آزمون ANOVA بر اساس مقطع تحصیلی

متغیر	مقطع	N	میانگین	F	df	p-value
مشارکت کلی	اول	۱۶۸	۳.۸۲	۰.۹۸	۱, ۳۳۷	۰.۳۲۳
	دوم	۱۷۰	۳.۷۶			
فعالیت	اول	۱۶۸	۳.۷۰	۱.۱۴	۱, ۳۳۷	۰.۲۸۶
	دوم	۱۷۰	۳.۵۸			
انگیزش	اول	۱۶۸	۳.۹۴	۲.۰۱	۱, ۳۳۷	۰.۰۴۵*
	دوم	۱۷۰	۳.۸۸			
تعامل	اول	۱۶۸	۳.۸۷	۱.۳۳	۱, ۳۳۷	۰.۱۸۵
	دوم	۱۷۰	۳.۷۷			

$$* p < 0,05$$

تفاوت معناداری در مجموع مشارکت فعال بین دانش‌آموزان مقاطع اول و دوم متوسطه وجود نداشت. ($p = 0,323$) با این حال، دانش‌آموزان مقطع اول نمره بالاتری در بعد انگیزش داشتند. ($p = 0,045$)

برای بررسی رابطه بین سابقه یادگیری آنلاین و مشارکت فعال دانش‌آموزان، از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد.

جدول ۱۰: همبستگی بین سابقه یادگیری آنلاین و مشارکت فعال

متغیر	سابقه یادگیری آنلاین	p-value
مشارکت کلی	$r = 0,12$	۰.۰۲۴*
تعامل	$r = 0,09$	۰.۰۹۲
فعالیت	$r = 0,14$	۰.۰۰۹*
انگیزش	$r = 0,11$	۰.۰۳۷*

$$* p < 0,05$$

سابقه یادگیری آنلاین با مشارکت کلی ($r = 0,12$) فعالیت ($r = 0,14$) و انگیزش ($r = 0,11$) همبستگی مثبت و معناداری داشت، ولی با بعد تعامل ارتباط معناداری نداشت.

در صورتی که متغیر وابسته دو سطحی (مثلاً: مشارکت بالا/پایین) در نظر گرفته شود، از رگرسیون لجستیک استفاده می‌شود. فرض کنیم دانش‌آموزانی که نمره مشارکت کلی بالاتر از میانگین داشتند به عنوان "مشارکت بالا" و کسانی که پایین‌تر از میانگین بودند به عنوان "مشارکت پایین" طبقه‌بندی شدند.

جدول ۱۱: نتایج رگرسیون لجستیک

OR	Sig.	df	Wald	SE	B	پیش بین
۲.۸۳	۰.۰۰۱*	۱	۱۰.۴۳	۰.۳۲	۱.۰۴	استفاده از معلم مجازی
۰.۸۹	۰.۱۸۵	۱	۱.۷۶	۰.۰۹	-۰.۱۲	سن
۱.۳۸	۰.۲۵۸	۱	۱.۲۸	۰.۲۸	۰.۳۲	جنسیت (دختر=۱، پسر=۰)
۱.۹۵	۰.۰۰۸*	۱	۷.۱۲	۰.۲۵	۰.۶۷	سابقه یادگیری آنلاین

* $p < ۰,۰۱$

نتایج نشان داد که استفاده از معلم مجازی ($OR = ۲,۸۳$) و سابقه یادگیری آنلاین ($OR = ۱,۹۵$) پیش‌بینی‌کننده معناداری از مشارکت بالای دانش‌آموزان هستند.

یافته‌های حاصل از تحلیل‌های آماری این تحقیق، نقش مؤثر معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی را در افزایش مشارکت فعال دانش‌آموزان در محیط‌های یادگیری آنلاین تأیید می‌کند. نتایج ضریب همبستگی پیرسون نشان داد که استفاده از معلم مجازی با مشارکت فعال دانش‌آموزان رابطه مثبت و معناداری دارد. ($r = ۰,۴۹, p < ۰,۰۰۱$) این یافته حاکی از آن است که وجود یک منبع ۲۴ ساعته یادگیری هوشمند، تعاملات یادگیری را تسهیل کرده و فرصت‌های یادگیری را برای دانش‌آموزان افزایش داده است. همچنین، نتایج رگرسیون خطی چندگانه نشان داد که حدود ۲۴٪ از واریانس مشارکت فعال دانش‌آموزان را می‌توان با استفاده از معلم مجازی پیش‌بینی کرد، که این عدد حاکی از تأثیر قابل توجه این فناوری بر متغیر وابسته است.

در میان ابعاد مختلف مشارکت، یافته‌ها مشخص کرد که معلم مجازی بیشترین تأثیر را بر بعد انگیزش داشته است. دانش‌آموزانی که از معلم مجازی استفاده کرده‌اند، تمایل بیشتری به شرکت فعال در فعالیت‌های آموزشی داشتند و احساس کردند که در محیط یادگیری آنلاین تنها نیستند. این یافته با نتایج تحلیل کیفی نیز همخوانی داشت؛ جایی که برجسته شد دانش‌آموزان در تعامل با معلم مجازی اضطراب کمتری داشتند و انگیزه بیشتری برای یادگیری از طریق این سیستم ابراز کردند. این موضوع حاکی از این است که معلم مجازی علاوه بر ایجاد فرصت‌های تعامل دائمی، قادر است احساس حضور اجتماعی و حمایت یادگیری را در دانش‌آموزان تقویت کند.

همچنین، نتایج آزمون‌های مقایسه‌ای نشان داد که دانش‌آموزان دختر در بعد انگیزش عملکرد بهتری نسبت به دانش‌آموزان پسر داشتند. این تفاوت معنادار ($p = ۰,۰۳۵$) می‌تواند نشان‌دهنده حساسیت بیشتر دانش‌آموزان دختر به تعاملات شخصی‌سازی شده و پاسخگویی فوری در محیط یادگیری باشد. این در حالی است که در سایر ابعاد مشارکت، تفاوت معناداری بین دو جنسیت مشاهده نشد، که می‌تواند نشان‌دهنده این باشد که استفاده از معلم مجازی در سطح عمومی مشارکت، تفاوت‌های جنسیتی را تعدیل کرده است.

در مقاطع تحصیلی نیز مشخص شد که دانش‌آموزان مقطع اول متوسطه در مقایسه با مقطع دوم، نمره بالاتری در بعد انگیزش داشتند. این تفاوت کوچک ولی معنادار ($p = ۰,۰۴۵$)، می‌تواند نشان‌دهنده حساسیت بیشتر دانش‌آموزان جوان‌تر نسبت به روش‌های نوآورانه آموزشی و تعامل با فناوری‌های هوشمند باشد. این یافته اهمیت توسعه و استفاده از این نوع معلمان مجازی را در مقاطع پایین‌تر تحصیلی برجسته می‌کند، چرا که ممکن است دانش‌آموزان در سنین کمتر، پذیرش بهتری از این فناوری داشته باشند و بیشتر تحت تأثیر آن قرار گیرند.

نتایج تحلیل همبستگی ها همچنین نشان داد که سابقه یادگیری آنلاین دانش آموزان با افزایش مشارکت فعال آنها به ویژه در ابعاد فعالیت و انگیزش رابطه مثبت و معناداری دارد. این یافته نشان می دهد که دانش آموزانی که سابقه بیشتری در استفاده از محیط های آنلاین دارند، از تمامی ظرفیت های یادگیری مجازی، از جمله معلم مجازی، بهره بیشتری می برند. این مسئله اهمیت آموزش اولیه دانش آموزان در استفاده از فناوری های آموزشی را برجسته می کند، زیرا این آموزش ها می توانند اثربخشی کاربرد فناوری های نوین را در بلندمدت افزایش دهند.

در کنار یافته های مثبت، نتایج نشان داد که استفاده از معلم مجازی در تمامی ابعاد مشارکت به یک میزان یکسان منجر نشده است. برای مثال، در بعد فعالیت، تأثیر معلم مجازی کمتر بوده است. این موضوع می تواند ناشی از محدودیت های فنی، نحوه طراحی فعالیت ها یا عدم انطباق کامل محتوای ارائه شده با نیازهای یادگیری دانش آموزان باشد. بنابراین، لزوم بهبود الگوریتم های تصمیم گیری معلم مجازی و هماهنگی بیشتر آن با استانداردهای آموزشی و سبک های یادگیری فردی برجسته می شود.

در مجموع، یافته های این پژوهش ضمن تأیید تأثیر مثبت معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر مشارکت فعال دانش آموزان، نشان داد که این تأثیر تحت تأثیر عوامل فردی و محیطی قرار دارد. این یافته ها به ما کمک می کند تا انتظارات واقع بینانه تری از کارایی این فناوری در آموزش مجازی داشته باشیم و همچنین طراحی و به کارگیری آن را با توجه به ویژگی های دانش آموزان و شرایط محیطی بهینه کنیم.

بحث و نتیجه گیری کلی

در سال های اخیر، توسعه فناوری های هوشمند به ویژه هوش مصنوعی، تحول عمده ای در حوزه آموزش الکترونیکی و یادگیری تعاملی ایجاد کرده است. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر استفاده از معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر مشارکت فعال دانش آموزان در محیط های یادگیری آنلاین انجام شد. یافته های تحقیق حاضر ضمن تأیید نقش مؤثر این فناوری در تسهیل مشارکت یادگیرندگان، زمینه هایی را برای درک عمیق تر از نحوه عملکرد این سیستم ها در محیط های آموزشی فراهم کرد. نتایج کلی تحقیق نشان داد که وجود معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی می تواند به طور معناداری در افزایش مشارکت فعال دانش آموزان مؤثر باشد، به خصوص در بعد انگیزش و تعامل.

نتایج تحلیل های کمی نشان داد که استفاده از معلم مجازی با مشارکت فعال دانش آموزان رابطه مثبت و معناداری دارد ($T = 0.001$ ، $p < 0.001$). همچنین، نتایج رگرسیون خطی نشان داد که حدود ۲۴٪ از واریانس مشارکت فعال دانش آموزان را می توان با استفاده از این نوع معلمان مجازی پیش بینی کرد. این یافته ها با نتایج مطالعات مشابهی مانند چن و همکاران (۲۰۲۰) و لانگین (۲۰۱۶)، همخوانی دارد که نقش هوش مصنوعی در افزایش انگیزش و تعامل یادگیرندگان را گزارش کرده اند. با این حال، تفاوت هایی در میزان تأثیر این فناوری بر ابعاد مختلف مشارکت «به ویژه در بعد فعالیت» مشاهده شد، که نشان می دهد که این فناوری هنوز در مراحل ابتدایی است و نیازمند بهینه سازی بیشتر در جهت شخصی سازی و تطبیق با نیازهای یادگیری فردی است.

یافته های کیفی این تحقیق نیز این موضوع را تقویت کردند که معلم مجازی قادر است با ایجاد فرصت های تعامل دائمی، احساس امنیت یادگیری را در دانش آموزان افزایش دهد. برجسته ترین تأثیر این سیستم ها در کاهش اضطراب یادگیری و افزایش انگیزه داخلی دانش آموزان مشاهده شد. این یافته با نظریه یادگیری اجتماعی باندورا (۱۹۸۶) هم تراز است که بر نقش

امنیت شناختی و اعتماد به نفس در فرآیند یادگیری تأکید می‌کند. علاوه بر این، دانش‌آموزان جوان‌تر (مقطع اول متوسطه) نسبت به سنین بالاتر تمایل بیشتری به استفاده از این فناوری نشان دادند، که نشان‌دهنده این است که دانش‌آموزان با سابقه کمتر از سیستم‌های سنتی آموزشی، اغلب بازتر و خوش‌بین‌تر به فناوری‌های نوین آموزشی هستند.

همچنین، تفاوت معناداری در میزان انگیزش دانش‌آموزان دختر و پسر مشاهده شد. دانش‌آموزان دختر در بعد انگیزش نمره بالاتری نسبت به دانش‌آموزان پسر کسب کردند. این تفاوت می‌تواند ناشی از تفاوت‌های روانشناختی و رفتاری بین دو جنسیت در تعامل با سیستم‌های غیرانسانی باشد. این یافته با مطالعات قبلی در زمینه تفاوت‌های جنسیتی در استفاده از فناوری‌های آموزشی هم‌خوانی دارد که نشان می‌دهند دختران اغلب به تعاملات ساختاریافته و پاسخگویی منظم حساسیت بیشتری نشان می‌دهند (باند و همکاران، ۲۰۲۰).

در مقاطع تحصیلی نیز مشخص شد که دانش‌آموزان مقطع اول متوسطه در مقایسه با مقطع دوم، از معلم مجازی رضایت بیشتری داشتند. این تفاوت کوچک ولی معنادار در بعد انگیزش ($p = ۰,۰۴۵$)، می‌تواند نشان‌دهنده این باشد که دانش‌آموزان جوان‌تر به راحتی بیشتری از فناوری‌های تعاملی استقبال می‌کنند و در نتیجه، انگیزه بیشتری برای مشارکت در فعالیت‌های آنلاین دارند. این موضوع اهمیت طراحی و به‌کارگیری این فناوری‌ها را در مقاطع پایین‌تر تحصیلی برجسته می‌کند، زیرا ممکن است این گروه سنی بهتر بتوانند از تمامی ظرفیت‌های یادگیری هوشمند استفاده کنند.

در کنار یافته‌های مثبت، دانش‌آموزان و معلمان به محدودیت‌هایی اشاره کردند که مهم‌ترین آنها عدم طبیعی بودن تعامل با معلم مجازی بود. برخی از دانش‌آموزان گزارش کردند که گاهی معلم مجازی سوالات پیچیده آنها را متوجه نمی‌شود یا پاسخ‌هایی غیرطبیعی و بدون زمینه‌بندی ارائه می‌دهد. این مسئله با تحقیقات هولمز و همکاران (۲۰۲۲) هم‌خوانی دارد که برجسته کردند چالش‌های موجود در درک زبان طبیعی و سبک‌های یادگیری فردی هنوز به طور کامل حل نشده است. بنابراین، لزوم بهبود الگوریتم‌های پردازش زبان طبیعی و افزایش هوشمندی سیستم‌ها برای درک بهتر سبک‌های یادگیری فردی ضروری است.

همچنین، یافته‌های تحقیق نشان داد که سابقه یادگیری آنلاین یک عامل تعدیل‌کننده مهم در اثربخشی معلم مجازی است. دانش‌آموزانی که سابقه بیشتری در استفاده از محیط‌های یادگیری مجازی داشتند، از تمامی قابلیت‌های معلم مجازی بهره بیشتری بردند. این نتیجه به ما کمک می‌کند تا بفهمیم آموزش اولیه دانش‌آموزان در استفاده از فناوری‌های آموزشی، نقش کلیدی در به حداکثر رساندن اثربخشی این فناوری‌ها دارد. این یافته با مدل یادگیری تعاملی اندرسون (۲۰۰۳) نیز هماهنگ است که بر اهمیت تعاملات یادگیرنده با محیط یادگیری تأکید می‌کند.

در کنار این یافته‌ها، برخی از دانش‌آموزان و معلمان به محدودیت‌های فنی و تعاملی معلم مجازی انتقاد کردند. برخی از دانش‌آموزان برجسته کردند که در مواقعی، معلم مجازی نتوانسته است سوالات پیچیده را به درستی درک کند یا پاسخ‌های مناسبی ارائه دهد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که در حال حاضر، معلم مجازی نمی‌تواند جایگزین کامل معلم انسانی شود، بلکه باید به عنوان یک مساعد یادگیری هوشمند در کنار معلم انسانی به کار گرفته شود. این یافته با رویکرد تلفیقی از آموزش مخلوط^{۴۵} و همراهی هوش مصنوعی با معلم انسانی^{۴۶} هم‌خوانی دارد.

^{۴۵} Blended Learning

^{۴۶} Human-AI Collaboration

نتایج این تحقیق از چند جهت اهمیت دارد. اولاً، این تحقیق یکی از اولین مطالعاتی است که به بررسی نقش معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی در مشارکت فعال دانش‌آموزان در مقاطع متوسطه می‌پردازد و این امر باعث می‌شود یافته‌های آن در زمینه توسعه فناوری‌های آموزشی در مقاطع تحصیلی پایین‌تر نیز قابل استناد باشد. ثانیاً، این تحقیق از رویکرد تلفیقی استفاده کرده است، بدین معنا که داده‌های کمی و کیفی را تلفیق کرده و تصویر جامع‌تری از تجربه یادگیری دانش‌آموزان ارائه داده است. این رویکرد به ما کمک می‌کند تا نه تنها از نظر کمی، بلکه از دید کیفی نیز به درک بهتر این فناوری بپردازیم.

پیامدهای عملی پژوهش

در نهایت، نتایج این تحقیق پیامدهای عملی چشمگیری برای طراحان محتوای آموزشی، توسعه‌دهندگان سیستم‌های یادگیری هوشمند و سیاست‌گذاران آموزشی دارد. این یافته‌ها نشان می‌دهند که استفاده از معلم مجازی می‌تواند یک راهکار مؤثر در افزایش مشارکت فعال دانش‌آموزان در محیط‌های یادگیری مجازی باشد، به شرطی که طراحی و پیاده‌سازی آن با در نظر گرفتن نیازهای فردی، ویژگی‌های روانشناختی-اجتماعی یادگیرندگان و همچنین الزامات فنی لازم انجام شود. همچنین، یافته‌های این تحقیق نشان داد که استفاده از این فناوری‌ها در مقاطع تحصیلی پایین‌تر می‌تواند مؤثرتر باشد، که این موضوع نیازمند مطالعات بیشتری است تا بتوان به بهترین شکل از این پتانسیل استفاده کرد.

در مجموع، این تحقیق ضمن تأیید تأثیر مثبت معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر مشارکت فعال دانش‌آموزان، همچنین شناسایی کرد که این تأثیر تحت تأثیر عوامل متعددی چون سن، مقطع تحصیلی، جنسیت و سابقه یادگیری آنلاین قرار دارد. این یافته‌ها زمینه‌های مناسبی برای مطالعات آینده در زمینه بهینه‌سازی معلم مجازی، شخصی‌سازی بیشتر و همراهی آن با معلم انسانی فراهم می‌کند. در نهایت، این تحقیق نشان داد که هوش مصنوعی می‌تواند یک عنصر حمایت‌کننده در افزایش تعامل، انگیزش و مشارکت یادگیرندگان در محیط‌های آنلاین باشد، اما هنوز دوران نمو و رشد این فناوری‌ها در آموزش عمومی را طی می‌کند.

پیشنهادهای محدودیت‌های تحقیق

در پایان این تحقیق، بر اساس یافته‌های به دست آمده و درک عمیق از نحوه تأثیر معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر مشارکت فعال دانش‌آموزان، چندین پیشنهاد عملی و کاربردی برای طراحان محتوای آموزشی، توسعه‌دهندگان سیستم‌های یادگیری هوشمند، معلمان و تصمیم‌گیرندگان آموزشی ارائه می‌شود. همچنین، محدودیت‌های موجود در این تحقیق شناسایی و مورد بحث قرار گرفته‌اند تا زمینه‌های لازم برای مطالعات آینده فراهم شود.

اولین و مهم‌ترین پیشنهاد این تحقیق، توسعه و بهینه‌سازی رابط کاربری معلم مجازی است. یافته‌های کیفی نشان دادند که یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تجربه یادگیری، طبیعی بودن تعامل با معلم مجازی است. بنابراین، لازم است الگوریتم‌های پردازش زبان طبیعی (NLP) در این سیستم‌ها بهبود یابد تا بتوانند سوالات پیچیده‌تری را متوجه شوند و پاسخ‌های مناسب‌تری ارائه دهند. همچنین، افزودن عناصر شخصیت‌پردازی به معلم مجازی — مانند صوت، حرکت و واکنش‌های غنی‌تر — می‌تواند تجربه تعاملی را شبیه‌تر به یک معلم واقعی کند و در نتیجه، انگیزش و مشارکت دانش‌آموزان را افزایش دهد.

دومین پیشنهاد این تحقیق، استفاده از معلم مجازی به عنوان یک مساعد یادگیری هوشمند در کنار معلم انسانی است. یافته‌های این پژوهش نشان داد که معلم مجازی به تنهایی نمی‌تواند تمامی نقش‌های معلم انسانی را ایفا کند و در برخی موارد، باعث کاهش تلاش خودآموزی دانش‌آموزان شد. بنابراین، به جای جایگزینی کامل معلم مجازی با معلم انسانی، پیشنهاد می‌شود این فناوری به عنوان یک مساعد یادگیری هوشمند در کنار معلم انسانی به کار گرفته شود. این رویکرد می‌تواند از

نقاط قوت هر دو نوع معلم به بهترین شکل استفاده کند: هوشمندی و دسترسی ۲۴ ساعته معلم مجازی و ظرافت های اجتماعی-روانشناختی معلم انسانی.

سومین پیشنهاد این تحقیق، شخصی سازی بیشتر معلم مجازی بر اساس سبک یادگیری، سن و سابقه آموزش آنلاین دانش آموزان است. نتایج تحلیل های آماری و کیفی نشان داد که معلم مجازی در مقاطع مختلف تحصیلی و با دانش آموزان با سابقه یادگیری آنلاین متفاوت عمل می کند. بنابراین، لزوم طراحی الگوریتم هایی که قادر به تشخیص سطح آمادگی یادگیرنده و تطبیق محتوا و تعاملات با آن باشد، برجسته می شود. این موضوع می تواند در ارتقاء یادگیری تمایز یافته و یادگیری شخصی سازی شده بسیار موثر باشد.

چهارمین پیشنهاد، آموزش اولیه دانش آموزان در استفاده از فناوری های آموزشی هوشمند است. یافته ها مشخص کردند که دانش آموزانی که سابقه بیشتری در استفاده از محیط های یادگیری آنلاین داشتند، از تمامی قابلیت های معلم مجازی بهره بیشتری بردند. این موضوع حاکی از آن است که بدون وجود آموزش اولیه مناسب، دانش آموزان نمی توانند از این فناوری به بهترین شکل استفاده کنند. بنابراین، ضرورت طراحی برنامه های آموزشی مقدماتی در مورد استفاده از فناوری های یادگیری هوشمند در مدارس برجسته می شود.

پنجمین پیشنهاد، استفاده از معلم مجازی در مقاطع پایین تر تحصیلی است. نتایج نشان داد که دانش آموزان مقطع اول متوسطه بهتر از این فناوری استقبال کرده و اضطراب کمتری نسبت به معلم مجازی داشتند. این موضوع نشان می دهد که استفاده از این نوع معلمان مجازی در سنین پایین تر می تواند مؤثرتر باشد، زیرا دانش آموزان در این سنین تمایل بیشتری به استفاده از فناوری های نوآورانه دارند و اغلب نسبت به روش های سنتی آموزشی انعطاف پذیرتر هستند. بنابراین، پیشنهاد می شود آزمون های بیشتری در این زمینه در مقاطع ابتدایی و دوره اول متوسطه انجام شود.

همچنین، لزوم هماهنگی بیشتر بین طراحان محتوای آموزشی و توسعه دهندگان سیستم های هوشمند نیز برجسته شد. برخی از دانش آموزان گزارش کردند که معلم مجازی در برخی مواقع فعالیت ها یا محتوای نامرتبط یا غیرضروری ارائه داده است. این مسئله نشان می دهد که تنها توسعه فناوری کافی نیست، بلکه باید این فناوری ها به خوبی با استانداردهای آموزشی و اهداف یادگیری هماهنگ شوند. بنابراین، همکاری نزدیک تر بین متخصصان آموزشی و مهندسان هوش مصنوعی در طراحی و توسعه این سیستم ها ضروری است.

علاوه بر این، این تحقیق چندین محدودیت را نیز داشت که شناسایی و گزارش آنها می تواند زمینه ساز مطالعات آینده در این حوزه باشد. اولین محدودیت، محدود بودن جامعه آماری به شهرستان نیریز بود. هرچند که این منطقه از لحاظ جمعیتی، اقتصادی و فرهنگی ویژگی های منحصر به فردی دارد، ولی نتایج به دست آمده نمی توانند به سادگی به سایر مناطق یا کشورها تعمیم داده شوند. بنابراین، پیشنهاد می شود مطالعات آینده در مناطق مختلف جغرافیایی و با جوامع آماری متنوع تری انجام شود.

دومین محدودیت، محدود بودن مدت زمان مداخله بود. در این تحقیق، استفاده از معلم مجازی به مدت ۸ هفته انجام شد که اگرچه می تواند تغییرات کوتاه مدت را نشان دهد، اما تأثیرات بلندمدت این فناوری بر رفتار یادگیری دانش آموزان نیازمند مطالعات گسترده تر و بلندمدت تری است. بنابراین، پیشنهاد می شود مطالعات آینده به صورت چندساله و در طول چندین سال تحصیلی انجام شود تا بتوان بهترین زمان و شیوه به کارگیری این فناوری را شناسایی کرد.

سومین محدودیت، وابستگی به داده های خودگزارش دهی شده بود. اگرچه از ابزارهای استاندارد برای اندازه گیری مشارکت فعال دانش آموزان استفاده شد، ولی خودگزارش دهی دانش آموزان همواره دارای خطا و سوگیری است. این مسئله می تواند بر اعتبار نتایج تأثیر بگذارد. بنابراین، در مطالعات آینده، استفاده از داده های لاگ سیستمی، مشاهده مستقیم و معیارهای عملکردی می تواند دقت یافته ها را افزایش دهد.

چهارمین محدودیت، عدم استفاده از گروه کنترل در طرح تحقیق بود. در این مطالعه، تمامی گروه ها تحت مداخله قرار گرفتند و فقط سطح مداخله متفاوت بود. این امر می تواند موجب شود که تأثیرات دقیق استفاده از معلم مجازی نسبت به وضعیت بدون آن به خوبی قابل اندازه گیری نباشد. بنابراین، پیشنهاد می شود مطالعات آینده از طرح تحقیقی با گروه کنترل و گروه آزمایش استفاده کنند تا بتوان تأثیر مستقیم این فناوری را با دقت بیشتری سنجید.

پنجمین محدودیت، عدم استفاده از روش های یادگیری عمیق تر در طراحی معلم مجازی بود. در این تحقیق از یک معلم مجازی ساده با قابلیت های پایه ای استفاده شد که بیشتر بر ارائه پاسخ های استاندارد و فعالیت های پیش فرض تمرکز داشت. این موضوع می تواند محدودیتی در شخصی سازی بیشتر و انطباق با نیازهای فردی باشد. بنابراین، در مطالعات آینده، استفاده از الگوریتم های پیشرفته تر یادگیری ماشینی و حتی یادگیری عمیق^{۴۷} در طراحی معلم مجازی می تواند اثربخشی بیشتری را به همراه داشته باشد.

در نهایت، عدم بررسی تفاوت های فرهنگی و اجتماعی نیز یکی دیگر از محدودیت های این تحقیق بود. در حالی که تفاوت های فرهنگی و اجتماعی می توانند به طور قابل توجهی بر نحوه تجربه پذیری فناوری های آموزشی تأثیر بگذارند، این بعد در این تحقیق به خوبی مورد توجه قرار نگرفت. این مسئله نیازمند انجام مطالعات بین المللی و متقاطع فرهنگی است که بتوانند تأثیر این متغیرها را به خوبی بررسی کنند.

در مجموع، نتایج این تحقیق ضمن ارائه شواهد قوی از تأثیر مثبت معلم مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی بر مشارکت فعال دانش آموزان، زمینه های لازم برای بهینه سازی این فناوری در محیط های آموزشی را فراهم کرد. همچنین، محدودیت های شناسایی شده در این پژوهش، دستاوردهای مهمی برای بهبود روش شناسی تحقیقات آینده در این حوزه فراهم کرد. با توجه به پیشرفت های فناورانه روزافزون و افزایش نیاز به آموزش مجازی، تحقیقات بیشتری در زمینه طراحی، به کارگیری و ارزیابی این فناوری ها در محیط های آموزشی ضروری است.

^{۴۷} Deep Learning

منابع

- حنیفه زاده نودهی، ف. (۱۴۰۲). استفاده از هوش مصنوعی و فناوری های نوین آموزشی در محتوای آموزشی مدارس. مقاله ارائه شده در اولین کنفرانس بین المللی پژوهش های مدیریت و تعلیم و تربیت در آموزش و پرورش.
- رضایی، س. و مهدوی، م. (۱۴۰۰). کاربرد سیستم های هوشمند در آموزش مجازی: مروری بر مطالعات داخلی. *مجله علمی-پژوهشی آموزش و یادگیری مجازی* (۳)، ۴۵-۶۰.
- Anderson, T. (۲۰۰۳). Getting the mix right Again: An updated and theoretical rationale for interaction. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning* , ۴(۲), ۱-۱۵. <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/۱۳۰>
- Bandura, A. (۱۹۸۶). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory* . Prentice-Hall.
- Bond, M., Stöhr, C., De Laat, M., & Lübke, C. (۲۰۲۰). Emergency remote teaching in higher education: Mapping the first global online semester. *International Journal of Educational Technology in Higher Education* , ۱۷(۱), ۱-۲۸. <https://doi.org/۱۰.۱۱۸۶/s۴۱۲۳۹-۰۲۰-۰۰۲۱۲-y>
- Bruner, J. (۱۹۹۶). *The culture of education* . Harvard University Press.
- Chen, X., Xie, H., & Zou, D. (۲۰۲۰). Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable E-learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education* , ۱۷(۱), ۱-۱۳. <https://doi.org/۱۰.۱۱۸۶/s۴۱۲۳۹-۰۲۰-۰۰۱۹۵-x>
- Chassignol, M., Khoroshavin, D., Kozlov, A., & Railean, E. (۲۰۱۸). Artificial intelligence trends in education: A narrative overview. *Proceedings of the 10th International Conference on Education and New Learning Technologies* , ۱۰, ۹۸۲-۹۸۸. <https://doi.org/۱۰.۲۱۱۲۵/edulearn.۲۰۱۸.۰۳۴۸>
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (۲۰۱۷). *Designing and conducting mixed methods research* (۳rd ed.). Sage Publications.
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (۲۰۰۴). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research* , ۷۴(۱), ۵۹-۱۰۹. <https://doi.org/۱۰.۳۱۰۲/۰۰۳۴۶۵۴۳۰۷۴۰۰۱۰۵۹>
- Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (۲۰۰۰). Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education. *The Internet and Higher Education* , ۲(۲-۳), ۸۷-۱۰۵. [https://doi.org/۱۰.۱۰۱۶/S۱۰۹۶-۷۵۱۶\(۰۰\)۰۰۱۶-۶](https://doi.org/۱۰.۱۰۱۶/S۱۰۹۶-۷۵۱۶(۰۰)۰۰۱۶-۶)
- Graneheim, U. H., & Lundman, B. (۲۰۰۴). Qualitative content analysis in nursing research: concepts, procedures and measures to achieve trustworthiness. *Nurse Education Today* , ۲۴(۲), ۱۰۵-۱۱۲. <https://doi.org/۱۰.۱۰۱۶/j.nedt.۲۰۰۳.۱۰.۰۰۱>
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (۲۰۲۰). The difference between emergency remote teaching and online learning. *EDUCAUSE Review*. <https://er.educause.edu/articles/۲۰۲۰/۳/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (۲۰۲۲). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning* . Center for Curriculum Redesign.
- Holton, D. L., & Clarke, D. (۲۰۰۶). Examining student participation in mathematics classrooms: A situated perspective. *Mathematical Thinking and Learning* , ۸(۳), ۲۷۷-۲۹۸. <https://doi.org/۱۰.۱۲۰۷/s۱۵۳۲۷۸۳۳mtl.۰۸.۳.۴>
- Kahu, E. R. (۲۰۱۳). Framing student engagement in higher education. *Studies in Higher Education* , ۳۸(۵), ۷۵۸-۷۷۳. <https://doi.org/۱۰.۱۰۸۰/۰۳۰۷۵۰۷۹,۲۰۱۱,۶۲۹۷۰۳>

- Kolb, D. A. (۱۹۸۴). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (۲۰۱۶). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson Education. <https://www.pearson.com/content/dam/pdf/artificial-intelligence-in-education/AI%۲۰Unleashed%۲۰v۱.pdf>
- Russell, S., & Norvig, P. (۲۰۲۱). *Artificial intelligence: A modern approach* (۴th ed.). Pearson.
- Vaismoradi, M., Turunen, H., & Bondas, T. (۲۰۱۳). Content analysis and thematic analysis: Implications for conducting a qualitative descriptive study. *Nursing & Health Sciences*, ۱۵(۳), ۳۹۸-۴۰۵. <https://doi.org/۱۰.۱۱۱۱/nhs.۱۲۰۴۸>
- Vygotsky, L. S. (۱۹۷۸). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., & Bond, M. (۲۰۲۱). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, ۱۸(۱), ۱-۲۷. <https://doi.org/۱۰.۱۱۸۶/s۴۱۲۳۹-۰۲۱-۰۰۲۳۲-z>