



Paper Type: Original Article



A Narrative Review of the Application of Artificial Intelligence in Teacher Training: Presenting a Conceptual Model

Mohadesseh Rezaei^{1,*}, Fatemeh Takloo²

¹ Department of Arts in English Language Teaching, Payam Noor University, Tabriz, Iran; Mohaddeseh746.mr@gmail.com.

² Department of Linguistics and Foreign Languages, Payam Noor University, Tehran, Iran; f_takallou@pnu.ac.ir.

Citation:



Rezaei, M., & Takloo, F. (2025). A narrative review of the application of artificial intelligence in teacher training: Presenting a conceptual model. *Applied Studies in Educational Management and E-Learning*, 2(4), 234-248.

Received: 14/03/2025

Reviewed: 27/04/2025

Revised: 25/05/2025

Accepted: 23/07/2025

Abstract

Purpose: With the increasing integration of Artificial Intelligence (AI) into educational systems, rethinking teacher education has become essential. This study aims to explain the transformation of teacher education in the AI era and to develop a conceptual model illustrating the interaction among technological capabilities, teachers' AI literacy, professional competencies, and ethical–institutional contexts.

Methodology: This study employed a qualitative approach based on a narrative-integrative literature review. International scholarly publications from 2020 to 2025, including research articles, policy reports, and theoretical frameworks, were analyzed using qualitative content analysis and conceptual synthesis.

Findings: The findings indicate that AI enhances teacher education through personalized learning, intelligent feedback, educational data analytics, and the automation of administrative tasks, thereby improving educational quality and supporting teachers' professional development. However, challenges such as algorithmic bias, data privacy, the digital divide, and ethical concerns highlight the need to strengthen AI literacy and establish appropriate governance frameworks. The proposed conceptual model emphasizes the balanced interaction among technological infrastructure, teachers' professional readiness, and institutional support.

Originality/Value: The originality of this study lies in proposing a four-component conceptual model for transforming teacher education in the AI era. By integrating technological, professional, ethical, and institutional dimensions, the model introduces the concept of the AI-augmented teacher as a framework for the responsible and human-centered integration of AI into teacher education.

Keywords: Artificial intelligence, Teacher education, AI literacy, Ethical governance, AI-augmented teacher.



Corresponding Author: Mohaddeseh746.mr@gmail.com  <https://doi.org/10.48313/asemel.v2i4.95>



Licensee. **Applied Studies in Educational Management and E-Learning**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).



مرور روایی بر کاربست هوش مصنوعی در تربیت معلم: ارایه مدل مفهومی

محدثه رضائی^۱، فاطمه تکلو^۲

^۱گروه آموزش زبان انگلیسی، دانشگاه پیام نور، تبریز، ایران.

^۲گروه زبان‌شناسی و زبان‌های خارجی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

چکیده

هدف: با گسترش کاربرد هوش مصنوعی در نظام‌های آموزشی، بازاندیشی در الگوهای تربیت معلم به ضرورتی اساسی تبدیل شده است. این پژوهش با هدف تبیین چگونگی تحول تربیت معلم در پرتو هوش مصنوعی و ارایه یک مدل مفهومی از تعامل میان ظرفیت‌های فناورانه، سواد هوش مصنوعی، شایستگی‌های حرفه‌ای و بسترهای اخلاقی-نهادی انجام شد.

روش‌شناسی پژوهش: این پژوهش با رویکرد کیفی و مبتنی بر مرور روایی-تلفیقی انجام شد. منابع علمی معتبر بین‌المللی منتشرشده در بازه زمانی ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۵ از طریق تحلیل محتوای مقالات، گزارش‌های سیاستی و چارچوب‌های نظری گردآوری و با روش سنتز مفهومی تحلیل شدند.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد که هوش مصنوعی با فراهم‌کردن یادگیری شخصی‌سازی‌شده، بازخورد هوشمند، تحلیل داده‌های آموزشی و خودکارسازی فعالیت‌های اداری، ظرفیت ارتقای کیفیت آموزش و توسعه حرفه‌ای معلمان را دارد. در مقابل، چالش‌هایی همچون سوگیری الگوریتمی، امنیت داده‌ها، شکاف دیجیتال و ملاحظات اخلاقی، ضرورت تقویت سواد هوش مصنوعی و استقرار سازوکارهای حکمرانی مناسب را آشکار می‌سازد. همچنین، مدل مفهومی پژوهش بر تعامل متوازن میان زیرساخت فناورانه، آمادگی حرفه‌ای معلمان و حمایت نهادی تأکید دارد.

اصالت/ارزش افزوده علمی: نوآوری این پژوهش در ارایه یک مدل مفهومی چهارمولفه‌ای برای تبیین تحول تربیت معلم در عصر هوش مصنوعی است که ضمن یکپارچه‌سازی ابعاد فناورانه، حرفه‌ای، اخلاقی و نهادی، رویکرد "معلم افزوده‌شده" را به‌عنوان چارچوبی برای بهره‌گیری مسئولانه از هوش مصنوعی در نظام تربیت معلم پیشنهاد می‌کند.

کلیدواژه‌ها: هوش مصنوعی، تربیت معلم، سواد هوش مصنوعی، حکمرانی اخلاقی، معلم افزوده‌شده.

۱- مقدمه

در سال‌های اخیر، ورود فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی به عرصه آموزش، چشم‌انداز تربیت معلم را به‌طور بنیادین دگرگون کرده است. ابزارهایی مانند سامانه‌های آموزشگر هوشمند، چت‌بات‌ها و پلتفرم‌های یادگیری شخصی‌سازی‌شده توانسته‌اند فرایند یادگیری را متحول کنند. با این حال، پرسش اصلی این است که چگونه می‌توان این فناوری‌ها را به‌طور موثر در تربیت معلم ادغام کرد تا کیفیت آموزش ارتقا یابد و معلمان برای آینده آماده شوند

یکی از چالش‌های مهم در نظام‌های آموزشی، فشار کاری و فرسودگی شغلی معلمان است. پژوهش‌های انجام‌شده در اردن نشان داده‌اند که استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند بخشی از وظایف اداری و اجرایی معلمان را خودکار کند و زمان بیشتری برای فعالیت‌های آموزشی و تعامل انسانی فراهم آورد. این موضوع اهمیت بررسی نقش هوش مصنوعی در کاهش فشارهای کاری و ارتقای کیفیت آموزش معلمان را برجسته می‌سازد [2].

در جوامع حاشیه‌ای و کم‌منبع، مانند برخی مناطق آفریقای جنوبی، نابرابری آموزشی و شکاف دیجیتال مانع بزرگی در مسیر تربیت معلم به شمار می‌رود. استفاده از هوش مصنوعی در آموزش معلمان می‌تواند به کاهش این نابرابری‌ها کمک کند، اما در عین حال خطر تشدید فاصله میان کسانی که به فناوری دسترسی دارند و کسانی که ندارند نیز وجود دارد؛ بنابراین، بررسی راهکارهای عادلانه و فراگیر برای ادغام هوش مصنوعی در تربیت معلم ضروری است [3].

یادگیری شخصی‌سازی‌شده یکی از ظرفیت‌های کلیدی هوش مصنوعی در آموزش است. این فناوری می‌تواند نیازها، علایق و سبک‌های یادگیری متفاوت دانش‌آموزان را شناسایی کرده و به معلمان کمک کند تا آموزش متناسب با هر فرد ارائه دهند. در تربیت معلم، بررسی چگونگی استفاده از این قابلیت برای آماده‌سازی معلمان در طراحی درس‌های تطبیقی و فردمحور اهمیت ویژه‌ای دارد [4].

توسعه حرفه‌ای معلمان در عصر دیجیتال نیازمند ابزارها و رویکردهای نوین است. پژوهش‌های انجام‌شده در چین نشان داده‌اند که آموزش‌های تلفیق‌شده با هوش مصنوعی می‌تواند رفتارهای خودمختار معلمان را تقویت کرده و خستگی دیجیتال آنان را کاهش دهد [1].

یکی دیگر از حوزه‌های مهم، ارزیابی و سنجش عملکرد دانش‌آموزان است. سامانه‌های ارزیابی مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند بازخورد سریع و دقیق ارائه دهند و نقاط قوت و ضعف دانش‌آموزان را شناسایی کنند. در تربیت معلم، بررسی چگونگی استفاده از این سامانه‌ها برای ارتقای توانایی معلمان در طراحی ارزشیابی‌های عادلانه و موثر، بخشی از مساله اصلی مقاله خواهد بود [1].

با وجود ظرفیت‌های گسترده، چالش‌های اخلاقی، فرهنگی و اجتماعی نیز مطرح هستند. نگرانی‌هایی درباره امنیت داده‌ها، سوگیری الگوریتم‌ها، شکاف دیجیتال و کاهش نقش تعامل انسانی در آموزش وجود دارد؛ بنابراین، لازم است در تربیت معلم، راهکارهایی برای استفاده مسئولانه و اخلاقی از هوش مصنوعی طراحی و بررسی شود [4].

در نهایت، مساله اصلی این مقاله آن است که چگونه می‌توان هوش مصنوعی را به گونه‌ای در تربیت معلم ادغام کرد که هم کیفیت آموزش ارتقا یابد، هم فشارهای کاری معلمان کاهش یابد، هم نابرابری‌های آموزشی کم شود و هم چالش‌های اخلاقی و اجتماعی مدیریت شوند. این مقاله تلاش می‌کند با مرور مطالعات موردی از کشورهای مختلف، راهکارهای عملی و نظری برای بازاندیشی تربیت معلم در عصر هوش مصنوعی ارائه دهد [5].

۲- سوال اصلی پژوهش

هوش مصنوعی چگونه از طریق تعامل میان ظرفیت‌های فناورانه، سواد هوش مصنوعی معلمان، شایستگی‌های حرفه‌ای و بسترهای اخلاقی-نهادی، فرایند تربیت معلم را متحول می‌سازد؟

۱-۲- سوالات فرعی

۱. مهم‌ترین ظرفیت‌ها و کاربردهای هوش مصنوعی در تربیت معلم کدام‌اند؟
۲. ادغام هوش مصنوعی چه پیامدهایی برای نقش و هویت حرفه‌ای معلمان دارد؟
۳. چه چالش‌های اخلاقی، نهادی و اجتماعی در مسیر استفاده از هوش مصنوعی در تربیت معلم وجود دارد؟
۴. چگونه می‌توان ادغام انسان‌محور و مسئولانه هوش مصنوعی را در برنامه‌های تربیت معلم طراحی کرد؟

۳- چارچوب نظری

۳-۱- مبانی نظری ادغام فناوری در تربیت معلم: چارچوب (TPACK)

یکی از مهم‌ترین چارچوب‌های نظری برای تبیین ادغام فناوری در آموزش و تربیت معلم، مدل دانش فناورانه-تربیتی-محتوایی^۱ است که توسط میشر و کوهرلر ارائه شده است. این چارچوب بیان می‌کند که آموزش موثر در عصر دیجیتال مستلزم تعامل سه نوع دانش است: دانش محتوا، دانش تربیتی و دانش فناوری. در زمینه هوش مصنوعی، TPACK می‌تواند به عنوان مبنایی برای تحلیل توانایی معلمان در استفاده از ابزارهای هوشمند برای طراحی یادگیری شخصی‌سازی شده، ارزیابی و مدیریت کلاس عمل کند. ادغام هوش مصنوعی در تربیت معلم زمانی موفق خواهد بود که معلمان بتوانند این سه حوزه دانش را به صورت یکپارچه به کار گیرند [6]، [7].

پژوهش‌های جدید نشان می‌دهد که توسعه TPACK مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند توانایی تصمیم‌گیری آموزشی مبتنی بر داده، طراحی محیط‌های یادگیری تطبیقی و استفاده اخلاقی از فناوری را تقویت کند؛ بنابراین، این چارچوب می‌تواند مبنای نظری مهمی برای تحلیل آمادگی معلمان در عصر هوش مصنوعی باشد.

۳-۲- نظریه سواد هوش مصنوعی

چارچوب سواد هوش مصنوعی به عنوان یکی از مبانی نظری جدید در تربیت معلم مطرح شده است. این نظریه بر این اصل تأکید دارد که معلمان باید نه تنها کاربران فناوری باشند، بلکه درک مفهومی از نحوه عملکرد الگوریتم‌ها، محدودیت‌ها، سوگیری‌ها و پیامدهای اخلاقی آن داشته باشند. سواد هوش مصنوعی شامل ابعاد شناختی، فنی، اخلاقی و اجتماعی است و نقش مهمی در توانمندسازی معلمان برای استفاده مسئولانه از فناوری ایفا می‌کند [8].

مطالعات نشان داده‌اند که توسعه سواد هوش مصنوعی در برنامه‌های تربیت معلم می‌تواند اعتماد معلمان به فناوری، خودکارآمدی دیجیتال و کیفیت تصمیم‌گیری آموزشی را افزایش دهد. این چارچوب همچنین به معلمان کمک می‌کند تا نقش فعال در ارزیابی خروجی‌های سیستم‌های هوشمند داشته باشند و از وابستگی بیش از حد به فناوری جلوگیری کنند [9]، [10].

۳-۳- نظریه همکاری انسان-هوش مصنوعی

یکی دیگر از مبانی نظری مهم در این پژوهش، نظریه همکاری انسان و هوش مصنوعی است. این نظریه بر این اصل استوار است که فناوری‌های هوشمند نباید جایگزین انسان شوند، بلکه باید به عنوان ابزارهای تقویت‌کننده توانایی‌های انسانی عمل کنند. در آموزش، این دیدگاه به مفهوم "معلم افزوده شده" منجر می‌شود؛ یعنی معلمی که با استفاده از هوش مصنوعی توانایی‌های حرفه‌ای خود را توسعه می‌دهد [11].

پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهد که همکاری موثر میان معلم و سیستم‌های هوشمند می‌تواند کیفیت تصمیم‌گیری آموزشی، تحلیل داده‌های یادگیری و آرایه بازخورد را بهبود بخشد. با این حال، موفقیت این همکاری به عواملی مانند اعتماد، شفافیت الگوریتمی و آموزش حرفه‌ای وابسته است [12].

۳-۴- نظریه یادگیری اجتماعی-فرهنگی

نظریه ویگوتسکی بر نقش تعامل اجتماعی، فرهنگ و ابزارهای واسطه‌ای در یادگیری تأکید دارد. در زمینه هوش مصنوعی، ابزارهای دیجیتال می‌توانند به عنوان "ابزارهای میانجی" عمل کنند که فرایند یادگیری را تسهیل می‌کنند. این دیدگاه نشان می‌دهد که نقش معلم همچنان مرکزی باقی می‌ماند و فناوری باید در خدمت تعامل انسانی قرار گیرد [13].

¹ Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) model

استفاده از این نظریه در تربیت معلم کمک می‌کند تا تعادل میان فناوری و ارتباط انسانی حفظ شود و خطر کاهش تعامل اجتماعی کاهش یابد.

۴- روش تدوین مدل مفهومی پژوهش

مدل مفهومی حاضر بر اساس رویکرد پژوهش مفهومی و با بهره‌گیری از مرور تلفیقی ادبیات تدوین شده است. در این پژوهش، مطالعات بین‌المللی منتشرشده در بازه زمانی ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۵ در حوزه کاربست هوش مصنوعی در آموزش و تربیت معلم مورد بررسی قرار گرفت. منابع منتخب شامل مقالات علمی-پژوهشی، گزارش‌های سیاستی و چارچوب‌های نظری معتبر در پایگاه‌های علمی بین‌المللی بودند که به‌صورت هدفمند و بر اساس ارتباط مستقیم با موضوع انتخاب شدند.

در مرحله نخست، مفاهیم کلیدی استخراج‌شده از مطالعات شامل "زیرساخت‌های فناورانه"، "سواد هوش مصنوعی"، "شایستگی حرفه‌ای معلمان"، "همکاری انسان-هوش مصنوعی" و "ملاحظات اخلاقی و نهادی" شناسایی و کدگذاری شدند. در مرحله دوم، از طریق تحلیل مقایسه‌ای و تلفیق مفهومی، روابط میان این مولفه‌ها بررسی گردید و ابعاد مشترک و مکمل آن‌ها مشخص شد. در این فرایند، چارچوب‌های نظری *TPACK*، سواد هوش مصنوعی، همکاری انسان-هوش مصنوعی و نظریه اجتماعی-فرهنگی به‌عنوان مبانی تبیینی مورد استفاده قرار گرفتند.

در نهایت، با یکپارچه‌سازی یافته‌های مفهومی و دسته‌بندی مضامین استخراج‌شده، چهار مولفه اصلی مدل شامل:

۱. ظرفیت‌های فناورانه.
۲. سواد و آمادگی هوش مصنوعی.
۳. شایستگی‌های حرفه‌ای معلم.
۴. بسترهای اخلاقی و نهادی.

به‌عنوان ابعاد بنیادین ادغام هوش مصنوعی در تربیت معلم شناسایی شد و روابط تعاملی میان آن‌ها در قالب مدل مفهومی پیشنهادی ترسیم گردید. این مدل حاصل سنتز نظری ادبیات موجود است و به‌عنوان چارچوبی تحلیلی برای تبیین ادغام انسان‌محور هوش مصنوعی در تربیت معلم ارایه می‌شود.

نخستین مولفه مدل، زیرساخت و ظرفیت‌های فناورانه است که شامل دسترسی به ابزارهای هوش مصنوعی آموزشی، پلتفرم‌های یادگیری هوشمند، سیستم‌های تحلیل داده‌های آموزشی و منابع دیجیتال می‌شود. وجود زیرساخت مناسب پیش شرط اساسی برای ادغام فناوری در آموزش محسوب می‌شود، زیرا بدون امکانات فنی کافی، حتی معلمان دارای مهارت‌های حرفه‌ای نیز قادر به استفاده موثر از فناوری نخواهند بود. مطالعات حوزه پذیرش فناوری نشان می‌دهد که کیفیت زیرساخت، قابلیت دسترسی و سهولت استفاده از ابزارها از عوامل تعیین‌کننده در میزان بهره‌برداری آموزشی از فناوری‌های نوظهور هستند.

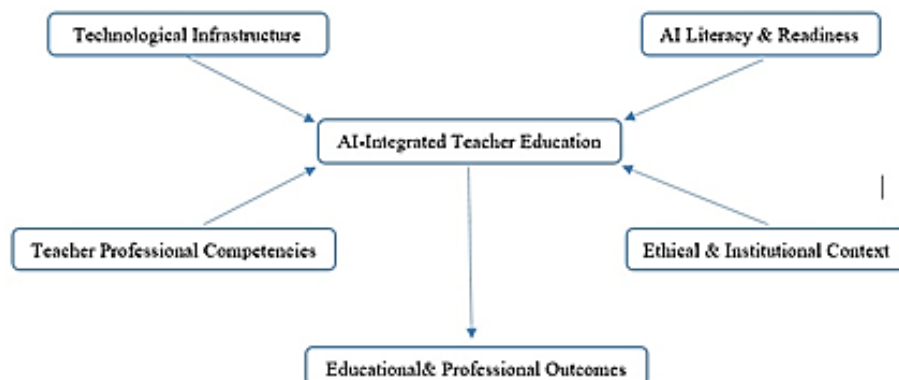
دومین مولفه مدل، سواد هوش مصنوعی و آمادگی دیجیتال معلمان است. این بعد فراتر از مهارت‌های فنی ساده بوده و شامل درک مفهومی نحوه عملکرد سیستم‌های هوش مصنوعی، توانایی ارزیابی انتقادی خروجی‌ها، شناخت محدودیت‌ها و سوگیری‌های الگوریتمی و استفاده مسئولانه از فناوری می‌شود. توسعه سواد هوش مصنوعی نقش مهمی در افزایش اعتماد حرفه‌ای معلمان به فناوری و کاهش وابستگی غیرانتقادی به سیستم‌های هوشمند دارد. در واقع، معلمانی که از سواد هوش مصنوعی بالاتری برخوردارند، می‌توانند نقش فعال‌تری در هدایت فرایند یادگیری ایفا کرده و از فناوری به‌عنوان ابزار تقویت‌کننده یادگیری بهره ببرند.

سومین مولفه مدل، شایستگی‌های حرفه‌ای معلم است که بر اساس دانش تربیتی، دانش محتوا و دانش فناورانه شکل می‌گیرد. ادغام هوش مصنوعی زمانی اثربخش خواهد بود که معلمان بتوانند فناوری را در راستای اهداف آموزشی و نیازهای یادگیرندگان به‌کار گیرند. این شایستگی‌ها شامل طراحی یادگیری شخصی‌سازی‌شده، تحلیل داده‌های یادگیری، ارایه بازخورد هوشمند، مدیریت کلاس دیجیتال و تصمیم‌گیری آموزشی مبتنی بر داده است. در این چارچوب، هوش مصنوعی به‌عنوان ابزاری برای تقویت نقش حرفه‌ای معلم در نظر گرفته می‌شود، نه جایگزینی برای آن؛ بنابراین، مفهوم "معلم افزوده‌شده" در مرکز این بعد قرار دارد.

چهارمین مولفه مدل، بسترهای اخلاقی و نهادی است که شامل سیاست‌های آموزشی، اصول اخلاقی، چارچوب‌های حقوقی، فرهنگ سازمانی و حمایت‌های نهادی می‌شود. ادغام فناوری‌های هوش مصنوعی بدون توجه به ملاحظات اخلاقی مانند حریم خصوصی داده‌ها، عدالت آموزشی، شفافیت الگوریتمی و مسئولیت‌پذیری می‌تواند پیامدهای منفی به همراه داشته باشد. همچنین حمایت مدیریتی، برنامه‌های توسعه حرفه‌ای و سیاست‌های آموزشی نقش تعیین‌کننده‌ای در موفقیت اجرای فناوری دارند؛ بنابراین، محیط نهادی مناسب به‌عنوان تسهیل‌کننده اصلی پذیرش و استفاده پایدار از هوش مصنوعی در تربیت معلم عمل می‌کند.

بر اساس این مدل، تعامل میان چهار مولفه مذکور منجر به مجموعه‌ای از پیامدهای آموزشی و حرفه‌ای می‌شود که شامل بهبود کیفیت آموزش، شخصی‌سازی یادگیری، افزایش کارایی تدریس، توسعه مهارت‌های حرفه‌ای معلمان و ارتقای تجربه یادگیری دانش‌آموزان است. در عین حال، مدل حاضر نشان می‌دهد که در صورت عدم توازن میان مولفه‌ها، ممکن است چالش‌هایی مانند وابستگی بیش‌ازحد به فناوری، کاهش تعامل انسانی، سوگیری الگوریتمی و نابرابری آموزشی ایجاد شود؛ بنابراین، موفقیت ادغام هوش مصنوعی در تربیت معلم مستلزم رویکردی متعادل و انسان‌محور است که در آن فناوری در خدمت ارتقای نقش حرفه‌ای معلم قرار گیرد.

در مجموع، مدل مفهومی پیشنهادی این پژوهش نشان می‌دهد که کاربست هوش مصنوعی در تربیت معلم یک فرایند چندسطحی است که از تعامل میان فناوری، انسان و ساختارهای نهادی شکل می‌گیرد. این چارچوب می‌تواند به‌عنوان مبنایی نظری برای طراحی برنامه‌های تربیت معلم، سیاست‌گذاری آموزشی و پژوهش‌های آینده مورداستفاده قرار گیرد و مسیر توسعه آموزش در عصر هوش مصنوعی را به‌صورت نظام‌مند تبیین کند.



شکل ۱- مدل مفهومی پژوهش برای ادغام هوش مصنوعی در تربیت معلم.

Figure 1- Conceptual research model for integrating artificial intelligence into teacher education.

۵- مفهوم هوش مصنوعی

هوش مصنوعی به‌عنوان شاخه‌ای از علوم رایانه، به توسعه سامانه‌هایی می‌پردازد که قادرند وظایفی را انجام دهند که معمولاً نیازمند توانایی‌های شناختی انسانی هستند؛ مانند یادگیری، استدلال، حل مساله و تصمیم‌گیری. در حوزه آموزش، این فناوری به معنای بهره‌گیری از الگوریتم‌های هوشمند برای شبیه‌سازی فرایندهای یادگیری و پشتیبانی از تدریس است [14].

پژوهش‌های بین‌المللی نشان می‌دهند که هوش مصنوعی می‌تواند به‌عنوان یک نیروی تحول‌آفرین در نظام‌های آموزشی عمل کند. این فناوری نه تنها کیفیت یادگیری را ارتقا می‌دهد، بلکه عدالت آموزشی را نیز تقویت می‌کند و فرصت‌های برابر برای دانش‌آموزان با پیش‌زمینه‌های متفاوت فراهم می‌آورد [15].

یکی از ویژگی‌های کلیدی هوش مصنوعی در آموزش، توانایی آن در تحلیل داده‌های عظیم آموزشی است. این تحلیل‌ها به معلمان و سیاست‌گذاران کمک می‌کند تا الگوهای یادگیری را شناسایی کرده و تصمیم‌های مبتنی بر داده اتخاذ کنند؛ تصمیم‌هایی که می‌توانند به بهبود نتایج یادگیری و طراحی برنامه‌های درسی موثرتر منجر شوند [16].

هوش مصنوعی همچنین امکان ایجاد محیط‌های یادگیری تطبیقی^۱ را فراهم می‌کند؛ محیط‌هایی که محتوای آموزشی را متناسب با توانایی‌ها و سرعت یادگیری هر دانش‌آموز تنظیم می‌کنند. این ویژگی باعث می‌شود یادگیری از حالت یکسان برای همه خارج شده و به تجربه‌ای فردی و شخصی تبدیل شود.

در کنار مزایا، مفهوم هوش مصنوعی در آموزش با چالش‌های اخلاقی و اجتماعی نیز همراه است. نگرانی‌هایی درباره امنیت داده‌ها، سوگیری الگوریتم‌ها و کاهش نقش تعامل انسانی مطرح شده است؛ بنابراین، تعریف هوش مصنوعی در آموزش باید همواره با رویکردی مسئولانه و انسان‌محور همراه باشد [15].

در نهایت، مفهوم هوش مصنوعی در آموزش را می‌توان به‌عنوان تلاشی برای ترکیب فناوری با فرایندهای انسانی دانست؛ تلاشی که هدف آن ارتقای کیفیت یادگیری، افزایش دسترسی‌پذیری و آماده‌سازی معلمان و دانش‌آموزان برای آینده‌ای دیجیتال است [17].

۶- کاربردهای هوش مصنوعی

نخستین و مهم‌ترین کاربرد هوش مصنوعی در آموزش، یادگیری شخصی‌سازی شده است. سامانه‌های هوشمند با تحلیل داده‌های عملکردی دانش‌آموزان، نقاط ضعف و قوت آنان را شناسایی کرده و محتوای آموزشی را مطابق نیازشان تنظیم می‌کنند. این رویکرد باعث افزایش انگیزه و بهبود نتایج یادگیری می‌شود.

هوش مصنوعی نقش مهمی در خودکارسازی وظایف اداری و آموزشی معلمان دارد. ابزارهایی مانند *Gradescope* می‌توانند تصحیح آزمون‌ها را خودکار کنند و زمان ارزشمند معلمان را آزاد سازند تا بیشتر بر تعامل انسانی و آموزش عمیق تمرکز کنند [18].

یکی دیگر از کاربردهای کلیدی، افزایش تعامل و انگیزه دانش‌آموزان است. محیط‌های یادگیری مبتنی بر بازی و شبیه‌سازی‌های واقعیت مجازی، یادگیری را جذاب‌تر و معنادارتر می‌سازند و دانش‌آموزان را فعال‌تر در فرایند یادگیری مشارکت می‌دهند [19].

هوش مصنوعی در دسترسی‌پذیری آموزشی برای دانش‌آموزان با نیازهای ویژه نیز نقش کلیدی دارد. نرم‌افزارهای تشخیص گفتار یا تبدیل متن به گفتار می‌توانند یادگیری را برای دانش‌آموزان کم‌شنوا یا دارای ناتوانی تسهیل کنند [15].

در حوزه تحلیل داده‌های آموزشی، سامانه‌های هوشمند با بررسی حجم عظیمی از داده‌ها، الگوهای یادگیری را آشکار می‌سازند و به معلمان کمک می‌کنند تا راهبردهای آموزشی موثرتر طراحی کنند. این تحلیل‌ها مسیر توسعه حرفه‌ای معلمان را نیز روشن‌تر می‌سازد [20].

مطالعات جدید نشان داده‌اند که هوش مصنوعی در آموزش زبان انگلیسی به‌عنوان زبان خارجی^۲ تاثیر چشمگیری داشته است. ابزارهایی مانند سیستم‌های آموزشگر هوشمند و پردازش زبان طبیعی توانسته‌اند مهارت‌های خواندن، نوشتن، شنیدن و صحبت کردن دانش‌آموزان را ارتقا دهند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که در تربیت معلم نیز می‌توان از این ابزارها برای آماده‌سازی معلمان زبان استفاده کرد تا آموزش شخصی‌سازی شده و تعاملی ارائه دهند [21].

هوش مصنوعی همچنین می‌تواند در مدیریت کلاس هوشمند به کار رود. ابزارهایی مانند *Classcraft* رفتار دانش‌آموزان را رصد کرده و با پاداش‌دهی مثبت، محیط یادگیری را بهبود می‌بخشند. این امر به ایجاد کلاس‌های پویا و منظم کمک می‌کند.

یکی دیگر از کاربردها، ارزیابی و امنیت آزمون‌ها است. سیستم‌های هوش مصنوعی می‌توانند تقلب را کاهش دهند و اصالت پاسخ‌ها را تضمین کنند. این فناوری باعث افزایش اعتبار آزمون‌ها و کاهش خطاهای انسانی در نمره‌دهی می‌شود [22].

^۱ Adaptive learning

^۲ English as a Foreign Language (EFL)

در نهایت، هوش مصنوعی در توسعه حرفه‌ای معلمان نیز کاربرد دارد. پلتفرم‌هایی مانند Edthena مسیرهای یادگیری شخصی‌سازی شده برای رشد حرفه‌ای معلمان پیشنهاد می‌دهند و آنان را برای مواجهه با چالش‌های آموزشی آینده آماده می‌سازند [23].

۷- کاربردهای هوش مصنوعی

۷-۱- کلاس‌های مجازی

با گسترش آموزش آنلاین، نقش هوش مصنوعی در پشتیبانی از معلمان پررنگ‌تر شده است. ابزارهای هوشمند می‌توانند حضور دانش‌آموزان را رصد کنند، میزان مشارکت را بسنجند و گزارش‌های فوری برای معلم آماده کنند. این قابلیت باعث می‌شود معلمان در کلاس‌های مجازی کنترل بیشتری داشته باشند و بتوانند سریع‌تر به نیازهای دانش‌آموزان پاسخ دهند. برای مثال، برخی پلتفرم‌های آموزشی در اروپا از الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای تشخیص میزان توجه دانش‌آموزان در کلاس آنلاین استفاده می‌کنند و در صورت کاهش تمرکز، هشدارهایی برای معلم ارسال می‌کنند. چنین امکاناتی باعث می‌شود کیفیت آموزش در محیط‌های مجازی افزایش یابد و معلمان بتوانند تجربه‌ای نزدیک‌تر به کلاس حضوری ایجاد کنند [24].

۷-۲- آموزش معلمان برای دانش‌آموزان با نیازهای ویژه

یکی از مهم‌ترین کاربردهای هوش مصنوعی، کمک به معلمان در آموزش دانش‌آموزان دارای ناتوانی‌های جسمی یا یادگیری است. نرم‌افزارهای تبدیل متن به گفتار یا تشخیص گفتار می‌توانند یادگیری را برای دانش‌آموزان کم‌شنوا یا نابینا آسان‌تر کنند. همچنین ابزارهای هوشمند می‌توانند محتوای آموزشی را متناسب با توانایی‌های فردی تنظیم کنند. این فناوری‌ها به معلمان کمک می‌کنند تا آموزش فراگیرتری ارائه دهند و عدالت آموزشی تقویت شود. یونسکو در گزارش سال ۲۰۲۵ خود تاکید کرده است که استفاده از هوش مصنوعی در آموزش می‌تواند فرصت‌های برابر بیشتری برای دانش‌آموزان با نیازهای ویژه فراهم کند و معلمان باید برای کار با این ابزارها آموزش ببینند.

۷-۳- کاهش فرسودگی شغلی معلمان

یکی از مشکلات جدی در نظام‌های آموزشی، فرسودگی شغلی معلمان است. حجم بالای کارهای تکراری مانند نمره‌دهی، ثبت داده‌ها و مدیریت گزارش‌ها باعث می‌شود بسیاری از معلمان احساس خستگی کنند. پژوهش‌های جدید در هند نشان داده‌اند که استفاده از هوش مصنوعی در این وظایف می‌تواند فشار کاری معلمان را کاهش دهد و زمان بیشتری برای فعالیت‌های آموزشی و تعامل انسانی فراهم کند. این موضوع نه تنها کیفیت آموزش را افزایش می‌دهد، بلکه رضایت شغلی معلمان را نیز بالا می‌برد؛ بنابراین، ادغام هوش مصنوعی در تربیت معلم باید به گونه‌ای باشد که به کاهش بار کاری و افزایش انگیزه معلمان کمک کند [25].

۸- تحول نقش معلم در عصر هوش مصنوعی

هوش مصنوعی در دهه اخیر به عنوان یکی از مهم‌ترین فناوری‌های تحول‌آفرین وارد عرصه آموزش شده و چشم‌انداز تربیت معلم را به طور بنیادین تغییر داده است. این فناوری نه تنها ابزارهای جدیدی برای تدریس و یادگیری فراهم کرده، بلکه باعث بازاندیشی در نقش و هویت حرفه‌ای معلمان نیز شده است. در گذشته، معلمان بیشتر به عنوان انتقال‌دهندگان دانش شناخته می‌شدند، اما امروز با ورود هوش مصنوعی، نقش آنان به تسهیل‌گر یادگیری، تحلیل‌گر داده‌های آموزشی و طراح مسیرهای یادگیری شخصی‌سازی شده تغییر یافته است. پژوهش‌های بین‌المللی نشان می‌دهند که ادغام هوش مصنوعی در برنامه‌های تربیت معلم، کیفیت آموزش را ارتقا داده و فرصت‌های تازه‌ای برای توسعه حرفه‌ای فراهم کرده است. این تغییرات نشان می‌دهد که آینده آموزش بدون توجه به هوش مصنوعی قابل تصور نیست و معلمان باید برای ایفای نقش‌های جدید آماده شوند.

از سوی دیگر، پژوهش‌های جدید نشان داده‌اند که هوش مصنوعی می‌تواند یادگیری شخصی‌سازی شده را تقویت کرده و انگیزه دانش‌آموزان را افزایش دهد. در محیط‌های آموزشی سنتی، معلمان معمولاً با کلاس‌های بزرگ و متنوع مواجه‌اند و امکان توجه فردی به همه دانش‌آموزان محدود است؛ اما ابزارهای هوش مصنوعی قادرند داده‌های عملکرد دانش‌آموزان را تحلیل کرده و مسیرهای یادگیری متناسب با نیازهای هر فرد ارائه دهند. این قابلیت نه تنها کیفیت یادگیری را افزایش می‌دهد، بلکه باعث می‌شود دانش‌آموزان احساس کنند آموزش دقیقاً با نیازهای آنان هماهنگ است. با

این حال، پژوهش‌ها هشدار داده‌اند که وابستگی بیش از حد به فناوری می‌تواند خطر کاهش تعامل انسانی و مقاومت معلمان در برابر تغییر را به همراه داشته باشد؛ بنابراین، تربیت معلم باید به گونه‌ای طراحی شود که معلمان ضمن بهره‌گیری از ظرفیت‌های هوش مصنوعی، همچنان نقش انسانی خود را در ایجاد ارتباط و انگیزه حفظ کنند [26].

مطالعات میدانی در ایالات متحده نشان داده‌اند که استفاده از هوش مصنوعی در وظایف اداری و اجرایی می‌تواند فشار کاری معلمان را کاهش دهد. بسیاری از معلمان زمان زیادی را صرف کارهای تکراری مانند نمره‌دهی آزمون‌ها، ثبت داده‌های آموزشی و مدیریت گزارش‌ها می‌کنند. ابزارهای هوش مصنوعی می‌توانند این وظایف را خودکار کنند و زمان بیشتری برای فعالیت‌های آموزشی و تعامل انسانی فراهم آورند. گزارش موسسه رند نشان داد که حدود ۱۸٪ از معلمان K-12 به طور فعال از ابزارهای هوش مصنوعی استفاده می‌کنند و ۱۵٪ دیگر حداقل یک بار آن را امتحان کرده‌اند. این آمار نشان می‌دهد که گرچه پذیرش هوش مصنوعی در آموزش هنوز در مراحل اولیه است، اما روند رو به رشدی دارد و می‌تواند به کاهش بار کاری معلمان و افزایش کیفیت آموزش منجر شود. نکته مهم این است که استفاده از هوش مصنوعی باید با آموزش‌های رسمی و حمایت نهادی همراه باشد تا به تغییرات پایدار منجر شود [27].

در حوزه توسعه حرفه‌ای، پژوهش‌ها نشان داده‌اند که بیشتر مطالعات بر کاربردهای آموزشی هوش مصنوعی تمرکز دارند و سهم کمی به توسعه حرفه‌ای معلمان اختصاص یافته است. این یافته‌ها بیانگر یک شکاف پژوهشی مهم است: معلمان نه تنها باید یاد بگیرند چگونه از هوش مصنوعی در کلاس درس استفاده کنند، بلکه باید آموزش ببینند که چگونه این فناوری می‌تواند مسیر رشد حرفه‌ای آنان را نیز پشتیبانی کند. برای مثال، ابزارهای هوش مصنوعی می‌توانند بازخورد فوری درباره عملکرد آموزشی معلمان ارائه دهند، نقاط ضعف آنان را شناسایی کنند و مسیرهای یادگیری شخصی‌سازی شده برای رشد حرفه‌ای پیشنهاد دهند. این رویکرد باعث می‌شود معلمان به طور مداوم در حال یادگیری و ارتقای مهارت‌های خود باشند و کیفیت آموزش در سطح کلان افزایش یابد [28].

پژوهش‌های مفهومی نیز نشان داده‌اند که ادغام ابزارهای هوش مصنوعی در یادگیری حرفه‌ای معلمان می‌تواند به توسعه "دید حرفه‌ای" و تصمیم‌گیری مبتنی بر داده کمک کند. این امر به معلمان امکان می‌دهد تا با تحلیل داده‌های آموزشی، تصمیم‌های دقیق‌تری درباره طراحی درس و مدیریت کلاس اتخاذ کنند. چنین رویکردی نشان می‌دهد که هوش مصنوعی نه تنها ابزاری برای تدریس است، بلکه می‌تواند به عنوان یک راهنمای حرفه‌ای برای رشد و ارتقای معلمان عمل کند [29].

آینده آموزش بدون هوش مصنوعی قابل تصور نیست. معلمان آینده باید علاوه بر دانش موضوعی، توانایی کار با ابزارهای هوش مصنوعی را داشته باشند. این تغییر نقش معلم را از "انتقال‌دهنده دانش" به "تسهیل‌گر یادگیری" تبدیل می‌کند. اگر این تغییر با آموزش‌های رسمی و حمایت نهادی همراه باشد، کیفیت آموزش و عدالت آموزشی افزایش خواهد یافت. سازمان همکاری و توسعه اقتصادی^۱ در گزارش سال ۲۰۲۵ خود تأکید کرده است که ادغام هوش مصنوعی در آموزش می‌تواند فرصت‌های برابر بیشتری ایجاد کند، اما تنها در صورتی موفق خواهد بود که معلمان برای استفاده از این فناوری آماده شوند [30].

۹- سواد هوش مصنوعی و چالش‌های اخلاقی

از منظر اخلاقی، پژوهش‌های اخیر بر ضرورت ارتقای سواد هوش مصنوعی در تربیت معلم تأکید کرده‌اند. معلمان باید بیاموزند که الگوریتم‌ها چگونه کار می‌کنند، چه محدودیت‌هایی دارند و چگونه می‌توانند خروجی‌های آن‌ها را ارزیابی کنند. چارچوب‌هایی مانند *EQUIP* نشان می‌دهند که ادغام هوش مصنوعی در تربیت معلم باید با آموزش اصول اخلاقی، حفاظت از داده‌ها و توجه به عدالت آموزشی همراه باشد. این چارچوب شامل مولفه‌هایی مانند حاکمیت اخلاقی، یادگیری حرفه‌ای واجد صلاحیت، مشارکت همکارانه، آمادگی اجرایی و سازگاری پیش‌رونده است. چنین رویکردی نشان می‌دهد که استفاده از هوش مصنوعی در آموزش تنها زمانی موفق خواهد بود که با اصول اخلاقی و اجتماعی همراه باشد و معلمان نقش فعال در نظارت بر فرایندها داشته باشند [9].

^۱ Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)

در نهایت، نوآوری‌های جدید در آموزش معلمان با هوش مصنوعی، مانند شبیه‌سازی کلاس‌های مجازی، بازخورد خودکار و مربیگری مبتنی بر AI، فرصت‌های تازه‌ای برای بازاندیشی تربیت معلم فراهم کرده‌اند. این ابزارها می‌توانند به معلمان کمک کنند تا در محیط‌های شبیه‌سازی شده مهارت‌های تدریس خود را تمرین کنند، بازخورد فوری دریافت کنند و مسیرهای یادگیری شخصی‌سازی شده برای رشد حرفه‌ای خود داشته باشند. چنین نوآوری‌هایی نشان می‌دهد که آینده تربیت معلم به‌طور جدی با فناوری گره خورده است و معلمان باید برای استفاده از این ابزارها آماده شوند [31].

۱۰- چالش‌های استفاده از هوش مصنوعی

۱۰-۱- امنیت داده‌ها و حریم خصوصی

با وجود ظرفیت‌های گسترده هوش مصنوعی در تربیت معلم، چالش‌های متعددی وجود دارد که باید موردتوجه قرار گیرد. یکی از مهم‌ترین این چالش‌ها مساله امنیت داده‌ها و حریم خصوصی است. ابزارهای هوش مصنوعی برای ارائه خدمات آموزشی نیازمند جمع‌آوری و تحلیل حجم زیادی از داده‌های شخصی و آموزشی هستند. این داده‌ها شامل اطلاعات عملکرد دانش‌آموزان، سوابق آموزشی معلمان و حتی تعاملات کلاسی می‌شود. در صورت نبود چارچوب‌های قانونی و اخلاقی، خطر سوءاستفاده از این داده‌ها یا نقض حریم خصوصی بسیار جدی خواهد بود. پژوهش‌های اخیر بر ضرورت تدوین سیاست‌های شفاف برای حفاظت از داده‌ها و تضمین اعتماد کاربران تاکید کرده‌اند. این موضوع نشان می‌دهد که تربیت معلم در عصر هوش مصنوعی باید همراه با آموزش اصول امنیت داده و آگاهی‌بخشی درباره مخاطرات احتمالی باشد [9].

۱۰-۲- سوگیری الگوریتمی

چالش دیگر مربوط به سوگیری الگوریتمی است. الگوریتم‌های هوش مصنوعی بر اساس داده‌های موجود آموزش می‌بینند و اگر این داده‌ها دارای سوگیری باشند، نتایج نیز می‌تواند ناعادلانه یا غیرمنصفانه باشد. در زمینه تربیت معلم، این مساله می‌تواند به تولید محتوای آموزشی یا پیشنهادهاى حرفه‌ای منجر شود که با نیازهای واقعی معلمان یا دانش‌آموزان سازگار نیست. برای مثال، اگر داده‌های آموزشی بیشتر از یک گروه خاص جمع‌آوری شده باشد، الگوریتم‌ها ممکن است نیازهای سایر گروه‌ها را نادیده بگیرند. پژوهش‌های بین‌المللی نشان داده‌اند که برای مقابله با این مشکل، لازم است معلمان آموزش ببینند چگونه خروجی‌های هوش مصنوعی را ارزیابی و اصلاح کنند. این آموزش‌ها می‌تواند به معلمان کمک کند تا نقش فعال در نظارت بر عملکرد الگوریتم‌ها داشته باشند و از بروز نابرابری‌های آموزشی جلوگیری کنند [26].

۱۰-۳- شکاف دیجیتال

شکاف دیجیتال نیز یکی از چالش‌های جدی در ادغام هوش مصنوعی در تربیت معلم است. در بسیاری از کشورها، دسترسی به زیرساخت‌های فناوریانه و اینترنت پرسرعت محدود است و این مساله می‌تواند نابرابری‌های آموزشی را تشدید کند. در جوامع کم‌منبع، معلمان ممکن است حتی به ابزارهای ابتدایی مانند لپ‌تاپ یا اینترنت پایدار دسترسی نداشته باشند. این شرایط باعث می‌شود استفاده از هوش مصنوعی تنها برای گروهی از معلمان امکان‌پذیر باشد و سایرین از این فرصت محروم شوند.

مطالعات کیفی نشان داده‌اند که در چنین جوامعی، استفاده از ابزارهای ساده‌تر و قابل‌دسترس‌تر مانند تلفن‌های همراه می‌تواند راهکاری برای کاهش این شکاف باشد؛ بنابراین، سیاست‌گذاران باید به‌طور جدی به مساله عدالت دیجیتال توجه کنند و زیرساخت‌های لازم را برای همه معلمان فراهم سازند [29].

۱۰-۴- کاهش نقش تعاملی انسانی

یکی از نگرانی‌های اصلی در استفاده گسترده از هوش مصنوعی در آموزش، کاهش تعامل انسانی میان معلم و دانش‌آموز است. یادگیری فرایندی اجتماعی است که بر پایه ارتباط، همدلی و تجربه انسانی شکل می‌گیرد. اگر فناوری جایگزین ارتباط مستقیم شود، خطر تضعیف مهارت‌های اجتماعی و کاهش حس تعلق در محیط آموزشی وجود دارد [32].

هوش مصنوعی می‌تواند وظایف تکراری مانند ارزیابی و پاسخ‌گویی سریع را بر عهده بگیرد، اما همین امر ممکن است باعث شود معلمان زمان کمتری برای گفت‌وگو و تعامل عاطفی با دانش‌آموزان صرف کنند. در نتیجه، دانش‌آموزان فرصت کمتری برای تمرین مهارت‌های ارتباطی و حل مسأله‌ی جمعی خواهند داشت [33].

استفاده بیش از حد از سیستم‌های شخصی‌سازی‌شده‌ی مبتنی بر هوش مصنوعی، هرچند به بهبود یادگیری فردی کمک می‌کند، اما می‌تواند حس انزوا و جدایی از جامعه‌ی یادگیری را تقویت کند. دانش‌آموزان ممکن است بیشتر به تعامل با "عامل هوش مصنوعی" وابسته شوند تا به همکلاسی‌ها یا معلمان خود که این امر به تضعیف پیوندهای اجتماعی منجر می‌شود.

کاهش تعامل انسانی در آموزش نه تنها بر یادگیری فردی اثر می‌گذارد، بلکه پیامدهای فرهنگی و اجتماعی نیز دارد. آموزش همواره بستری برای انتقال ارزش‌ها، فرهنگ و هویت جمعی بوده است. اگر نقش تعامل انسانی کم‌رنگ شود، خطر گسست فرهنگی و کاهش همبستگی اجتماعی در نسل‌های آینده وجود دارد [34].

علاوه بر این موارد، پژوهش‌های جدید به چالش‌های اخلاقی و مقرراتی در زمینه هوش مصنوعی مولد اشاره کرده‌اند. خطراتی مانند از دست رفتن خودمختاری شناختی، سوءاستفاده‌ی نهادهای از داده‌های دانش‌آموزان و نبود نظارت قانونی، ضرورت طراحی چارچوب‌های مقرراتی جامع و راهبردهای آموزشی مسئولانه را برجسته می‌سازد [35].

یکی از چالش‌های مهم در استفاده از هوش مصنوعی، اعتماد معلمان به این فناوری است. مطالعات بین‌المللی نشان داده‌اند که میزان اعتماد معلمان به ابزارهای هوش مصنوعی به عواملی مانند تجربه قبلی، درک مزایا و نگرانی‌های اخلاقی بستگی دارد. اگر معلمان آموزش ببینند که این ابزارها چگونه کار می‌کنند و چه مزایایی دارند، اعتماد بیشتری پیدا می‌کنند و مقاومت کمتری نشان می‌دهند؛ بنابراین، برنامه‌های تربیت معلم باید شامل دوره‌های آموزشی برای افزایش اعتماد و کاهش نگرانی‌ها باشد. این آموزش‌ها می‌تواند به پذیرش سریع‌تر فناوری و استفاده موثرتر از آن در کلاس درس منجر شود. [24]

همچنین یک مرور فرا-تحلیلی اخیر نشان داده است که مسایل اخلاقی در آموزش با هوش مصنوعی را می‌توان در هفت محور اصلی دسته‌بندی کرد: شفافیت و پاسخگویی، حفاظت از داده‌ها، عدالت و عدم تبعیض، طراحی انسان‌محور، مسئولیت اخلاقی و حکمرانی، اصول اخلاقی بنیادین و یکپارچگی فنی [35]. از منظر فرهنگی و اجتماعی، یونسکو هشدار داده است که ادغام هوش مصنوعی در آموزش اگر بدون توجه به زمینه‌های فرهنگی و اجتماعی انجام شود، می‌تواند به تقویت نابرابری‌ها و کاهش انسجام اجتماعی منجر شود؛ بنابراین، تربیت معلم باید همواره با رویکردی فرهنگی-انسانی طراحی شود [35].

یکی از راهکارهای کلیدی برای مدیریت این چالش‌ها، ارتقای سواد دیجیتال و هوش مصنوعی در میان معلمان است. معلمان باید بیاموزند که الگوریتم‌ها چگونه کار می‌کنند، چه محدودیت‌هایی دارند و چگونه می‌توانند خروجی‌های آن‌ها را ارزیابی کنند [35].

در نهایت، پژوهشگران تأکید می‌کنند که هوش مصنوعی باید به عنوان ابزار مکمل در آموزش به کار رود، نه جایگزین. معلمان باید نقش راهنما و تسهیل‌گر را حفظ کنند و از فناوری برای آزادسازی زمان خود جهت تمرکز بر تعامل انسانی بهره ببرند. ترکیب هوش مصنوعی با فعالیت‌های گروهی، بحث‌های کلاسی و پروژه‌های مشترک می‌تواند تعادل میان فناوری و ارتباط انسانی را برقرار کند [34].

۱۱- چالش‌های استفاده از هوش مصنوعی

برای غلبه بر چالش‌های اخلاقی و اجتماعی، لازم است برنامه‌های تربیت معلم بر آموزش سواد هوش مصنوعی تمرکز کنند. معلمان باید بیاموزند که الگوریتم‌ها چگونه کار می‌کنند، چه محدودیت‌هایی دارند و چگونه می‌توانند خروجی‌های آن‌ها را ارزیابی کنند. این آموزش نه تنها توانایی معلمان در استفاده مسئولانه از فناوری را افزایش می‌دهد، بلکه اعتماد آنان به ابزارهای هوش مصنوعی را نیز تقویت می‌کند.

در واقع، اگر معلمان درک دقیقی از نحوه عملکرد الگوریتم‌ها داشته باشند، می‌توانند نقش فعال در اصلاح خطاها و جلوگیری از سوگیری ایفا کنند. چنین رویکردی باعث می‌شود هوش مصنوعی به‌عنوان یک ابزار کمکی در خدمت آموزش باقی بماند و نه به‌عنوان جایگزین تعامل انسانی [9].

یکی از راهکارهای کلیدی، طراحی برنامه‌های آموزشی ترکیبی است که هم بر مهارت‌های فناورانه و هم بر اصول اخلاقی تأکید داشته باشد. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که آموزش‌های تلفیق‌شده با هوش مصنوعی می‌تواند رفتارهای خودمختار معلمان را تقویت کرده و خستگی دیجیتال آنان را کاهش دهد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که ادغام هوش مصنوعی در مسیرهای یادگیری مادام‌العمر می‌تواند کیفیت آموزش را ارتقا دهد و رفاه شغلی معلمان را بهبود بخشد. علاوه بر این، آموزش‌های ترکیبی می‌توانند به معلمان کمک کنند تا مهارت‌های فناورانه را در کنار مهارت‌های انسانی مانند ارتباط موثر و مدیریت کلاس توسعه دهند [5].

از منظر سیاستی، حمایت نهادی و سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها نقش حیاتی دارد. بدون پشتیبانی سازمانی و آموزش‌های رسمی، استفاده از هوش مصنوعی توسط معلمان محدود باقی می‌ماند و نمی‌تواند به تغییرات پایدار منجر شود؛ بنابراین، دولت‌ها و نهادهای آموزشی باید چارچوب‌های قانونی و اجرایی مشخصی برای استفاده از هوش مصنوعی در تربیت معلم تدوین کنند. این چارچوب‌ها باید شامل دستورالعمل‌های اخلاقی، استانداردهای فنی و برنامه‌های آموزشی رسمی باشند تا معلمان بتوانند با اطمینان از فناوری استفاده کنند [27].

پژوهشگران پیشنهاد می‌کنند هوش مصنوعی به‌عنوان ابزار مکمل استفاده شود، نه جایگزین. معلمان باید نقش راهنما و تسهیل‌گر را حفظ کنند و از فناوری برای آزادسازی زمان خود جهت تمرکز بر تعامل انسانی بهره ببرند. ترکیب هوش مصنوعی با فعالیت‌های گروهی، بحث‌های کلاسی و پروژه‌های مشترک می‌تواند تعادل میان فناوری و ارتباط انسانی را برقرار کند [34].

راهکار دیگر، توسعه جوامع یادگیری حرفه‌ای است که در آن معلمان بتوانند تجربیات خود را درباره استفاده از هوش مصنوعی به اشتراک بگذارند. این رویکرد مشارکتی نه تنها به تبادل دانش کمک می‌کند، بلکه اعتماد و انگیزه معلمان برای استفاده از فناوری‌های نوین را افزایش می‌دهد. ایجاد شبکه‌های حرفه‌ای و کارگاه‌های آموزشی مشترک می‌تواند به معلمان کمک کند تا با چالش‌های مشابه روبه‌رو شوند و راهکارهای عملی برای استفاده بهتر از هوش مصنوعی پیدا کنند [29].

در نهایت، ادغام مسئولانه هوش مصنوعی در تربیت معلم نیازمند رویکردی انسان‌محور است. فناوری باید به‌عنوان ابزاری در خدمت آموزش عمل کند، نه جایگزین تعامل انسانی. حفظ تعادل میان استفاده از ابزارهای هوشمند و نقش انسانی معلم، کلید موفقیت در آینده آموزش خواهد بود. اگر این تعادل رعایت شود، هوش مصنوعی می‌تواند به ارتقای کیفیت آموزش، کاهش فشار کاری معلمان و توسعه حرفه‌ای آنان کمک کند، بدون آنکه ارزش‌های انسانی آموزش تحت‌الشعاع قرار گیرد [29].

۱۲- چشم‌انداز آینده تربیت معلم در عصر هوش مصنوعی

در سال‌های اخیر، هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین فناوری‌های تحول‌آفرین وارد عرصه آموزش شده است؛ اما پرسش اصلی این است که آینده تربیت معلم با این فناوری چگونه خواهد بود؟ چشم‌انداز آینده نشان می‌دهد که نقش معلم به‌طور جدی تغییر خواهد کرد. معلم دیگر صرفاً انتقال‌دهنده دانش نخواهد بود، بلکه به‌عنوان راهنما، تسهیل‌گر یادگیری و تحلیل‌گر داده‌های آموزشی شناخته می‌شود. این تغییر نیازمند بازنگری در برنامه‌های تربیت معلم است تا معلمان آینده با مهارت‌های دیجیتال و سواد هوش مصنوعی مجهز شوند.

یکی از فرصت‌های مهم در آینده، یادگیری شخصی‌سازی شده است. هوش مصنوعی می‌تواند مسیر آموزشی هر دانش‌آموز را متناسب با نیازها و توانایی‌های فردی طراحی کند. این قابلیت باعث می‌شود آموزش از حالت یکسان برای همه خارج شود و به تجربه‌ای فردی و جذاب تبدیل گردد. در چنین شرایطی، معلم باید توانایی استفاده از این ابزارها را داشته باشد تا بتواند آموزش متناسب با هر دانش‌آموز ارائه دهد [36].

فرصت دیگر، کاهش فشار کاری معلمان است. وظایف تکراری مانند نمره دهی، ثبت داده‌ها و مدیریت گزارش‌ها می‌تواند به هوش مصنوعی سپرده شود. این موضوع زمان بیشتری برای معلمان فراهم می‌کند تا بر تعامل انسانی و آموزش عمیق تمرکز کنند. در نتیجه، کیفیت آموزش افزایش یافته و فرسودگی شغلی معلمان کاهش می‌یابد [25].

با این حال، آینده تربیت معلم تنها فرصت نیست، بلکه چالش‌هایی نیز دارد. یکی از مهم‌ترین چالش‌ها، عدالت آموزشی است. اگر زیرساخت‌های فناورانه در همه مناطق فراهم نشود، شکاف دیجیتال بیشتر خواهد شد و تنها گروهی از معلمان و دانش‌آموزان از این فناوری بهره‌مند می‌شوند؛ بنابراین، سیاست‌گذاران باید به مساله عدالت دیجیتال توجه ویژه داشته باشند [30].

چالش دیگر، اخلاق و اعتماد است. معلمان و دانش‌آموزان باید مطمئن باشند که داده‌هایشان امن است و الگوریتم‌ها عادلانه عمل می‌کنند. اگر اعتماد به فناوری وجود نداشته باشد، پذیرش آن دشوار خواهد بود؛ بنابراین، آموزش اصول اخلاقی و سواد هوش مصنوعی برای معلمان ضروری است [24].

در نهایت، چشم‌انداز آینده نشان می‌دهد که ادغام هوش مصنوعی در تربیت معلم باید با رویکردی مسئولانه و انسان‌محور همراه باشد. اگر این تغییر با آموزش‌های رسمی و حمایت نهادی همراه شود، می‌توانیم شاهد نظام آموزشی کارآمدتر، عادلانه‌تر و جذاب‌تر باشیم؛ اما اگر این آمادگی ایجاد نشود، خطر نابرابری و کاهش کیفیت آموزش وجود خواهد داشت.

۱۳- بحث

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که تحول تربیت معلم در عصر هوش مصنوعی حاصل تعامل پویا میان ظرفیت‌های فناورانه، سواد هوش مصنوعی معلمان، شایستگی‌های حرفه‌ای و بسترهای اخلاقی - نهادی است. این نتیجه در پاسخ به سوال اصلی پژوهش بیانگر آن است که فناوری به‌تنهایی عامل تحول نیست، بلکه کیفیت ادغام آن در چارچوب‌های دانشی و نهادی تعیین‌کننده است. این تحلیل با چارچوب *TPACK* هم‌راستا است که بر یکپارچگی دانش فناورانه، تربیتی و محتوایی تاکید دارد [6]. در واقع، هوش مصنوعی زمانی می‌تواند به ارتقای کیفیت تربیت معلم بینجامد که در تعامل با دانش حرفه‌ای معلمان به‌کار گرفته شود.

در پاسخ به سوال فرعی نخست درباره ظرفیت‌ها و کاربردها، یافته‌ها نشان داد که مهم‌ترین کارکردهای هوش مصنوعی در تربیت معلم شامل یادگیری شخصی‌سازی شده، تحلیل داده‌های آموزشی، خودکارسازی وظایف اداری، بازخورد هوشمند و پشتیبانی از آموزش فراگیر است. مطالعات ژای و همکاران [15] نشان می‌دهد که سامانه‌های تطبیقی می‌توانند مسیرهای یادگیری فردمحور ایجاد کنند و کیفیت یادگیری را ارتقا دهند.

همچنین پژوهش‌های خونتیا و پرادهان [4] و گزارش *RAND corporation* [10] بیانگر آن است که خودکارسازی وظایف تکراری می‌تواند فشار کاری معلمان را کاهش داده و زمان بیشتری برای تعامل انسانی فراهم آورد. این یافته‌ها با نظریه همکاری انسان-هوش مصنوعی همسو است که فناوری را ابزار تقویت‌کننده توان حرفه‌ای معلم می‌داند، نه جایگزین او [11]، [12].

در پاسخ به سوال فرعی دوم درباره پیامدهای هویتی، نتایج نشان داد که نقش معلم در حال گذار از "انتقال‌دهنده دانش" به "تسهیل‌گر یادگیری، تحلیل‌گر داده و طراح تجربه‌های یادگیری" است. این تحول با دیدگاه اجتماعی-فرهنگی ویگوتسکی هم‌خوانی دارد که یادگیری را فرایندی مبتنی بر تعامل و میانجی‌گری ابزارها می‌داند. با این حال، گارزون و همکاران [36] هشدار می‌دهند که وابستگی غیرانتقادی به الگوریتم‌ها می‌تواند عاملیت حرفه‌ای معلمان را تضعیف کند. از این رو، توسعه سواد هوش مصنوعی شرط اساسی حفظ هویت حرفه‌ای و تصمیم‌گیری آگاهانه در محیط‌های داده‌محور است [9]، [10].

در پاسخ به سوال فرعی سوم درباره چالش‌ها، مرور مطالعات نشان داد که امنیت داده‌ها، سوگیری الگوریتمی، شکاف دیجیتال و کاهش تعامل انسانی مهم‌ترین موانع ادغام هوش مصنوعی در تربیت معلم هستند. گزارش‌های یونسکو (۲۰۲۱ و ۲۰۲۵) و سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (۲۰۲۵) تاکید می‌کنند که بدون حکمرانی اخلاقی و سیاست‌های حمایتی، این فناوری می‌تواند نابرابری‌های آموزشی را تشدید کند؛ بنابراین، تربیت معلم باید بعد اخلاقی و انتقادی استفاده از هوش مصنوعی را به‌صورت ساختاریافته در برنامه‌های آموزشی خود بگنجانند.

در پاسخ به سوال فرعی چهارم، یافته‌ها نشان داد که ادغام انسان‌محور هوش مصنوعی مستلزم آموزش نظام‌مند سواد هوش مصنوعی، حمایت نهادی، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها و توسعه جوامع یادگیری حرفه‌ای است [5]، [29]. بر اساس مدل مفهومی پژوهش، موفقیت ادغام زمانی محقق می‌شود که میان فناوری، عاملیت حرفه‌ای و چارچوب‌های اخلاقی توازن برقرار گردد.

۱۴- سهم و نوآوری پژوهش

این پژوهش از منظر نظری با تلفیق چارچوب *TPACK*، نظریه سواد هوش مصنوعی، رویکرد همکاری انسان-هوش مصنوعی و نظریه اجتماعی-فرهنگی، مدلی یکپارچه برای تحلیل ادغام هوش مصنوعی در تربیت معلم ارائه کرده است. برخلاف مطالعاتی که صرفاً بر کاربردهای فناوری تمرکز داشته‌اند [28]، این مقاله تعامل میان ابعاد فناوریانه، حرفه‌ای و نهادی را به‌صورت همزمان بررسی کرده و تصویری نظام‌مند از فرایند تحول ارائه می‌دهد.

از منظر مفهومی، مدل چهار مولفه‌ای پژوهش (ظرفیت‌های فناوریانه، سواد هوش مصنوعی، شایستگی‌های حرفه‌ای و بسترهای اخلاقی-نهادی) چارچوبی تحلیلی برای طراحی برنامه‌های تربیت معلم فراهم می‌کند. این مدل نشان می‌دهد که ضعف در هر یک از مولفه‌ها می‌تواند کل فرایند ادغام را مختل کند و پیامدهای ناخواسته ایجاد نماید.

از منظر کاربردی و سیاستی، یافته‌ها می‌تواند به طراحی برنامه‌های درسی مبتنی بر سواد هوش مصنوعی، تدوین دستورالعمل‌های اخلاقی، برنامه‌ریزی برای کاهش فرسودگی شغلی و سیاست‌گذاری در جهت عدالت دیجیتال کمک کند. این نتایج به‌ویژه برای نظام‌های آموزش باز و از راه دور که با چالش‌های مقیاس‌پذیری و تنوع یادگیرندگان مواجه‌اند، اهمیت مضاعف دارد.

۱۵- نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که هوش مصنوعی می‌تواند نیرویی تحول‌آفرین در تربیت معلم باشد، مشروط بر آنکه در چارچوبی انسان‌محور، اخلاق‌مدار و نهادمند ادغام شود. تحول واقعی نه از طریق جایگزینی معلم با فناوری، بلکه از طریق تقویت عاملیت حرفه‌ای او با استفاده هوشمندانه از ابزارهای داده‌محور حاصل می‌شود.

پاسخ به سوال اصلی پژوهش نشان داد که تعامل میان زیرساخت فناوریانه، سواد هوش مصنوعی، شایستگی‌های حرفه‌ای و حکمرانی اخلاقی، بنیان تحول پایدار در تربیت معلم است. در صورت تحقق این تعامل، پیامدهایی مانند ارتقای کیفیت آموزش، شخصی‌سازی یادگیری، کاهش فرسودگی شغلی و تقویت عدالت آموزشی قابل‌دستیابی خواهد بود. با این حال، در غیاب سیاست‌های حمایتی و آموزش انتقادی، خطر تعمیق نابرابری و کاهش تعامل انسانی وجود دارد [26].

در نهایت، آینده تربیت معلم در رویکرد "معلم افزوده‌شده" نهفته است؛ رویکردی که در آن هوش مصنوعی به‌عنوان ابزار مکمل در خدمت تصمیم‌گیری حرفه‌ای و تعامل انسانی قرار می‌گیرد. حفظ این توازن می‌تواند مسیر آموزش آینده را به سوی نظامی هوشمند، عادلانه و پایدار هدایت کند.

منابع

- [1] Aljemely, Y. (2024). Challenges and best practices in training teachers to utilize artificial intelligence: A systematic review. *Frontiers in education*, 9, 1-10. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1470853>
- [2] Al-Fatih, M. Z., & Humaira, S. S. (2025). Reorienting muraqabah for AI-driven teacher performance monitoring: Exploring quality assurance transformations within islamic education. *Al kautsar: Knowledge advancements in teaching strategies and research*, 3(3). <https://journalweb.org/ojs/index.php/Al-Kautsar/article/view/868>
- [3] Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard university press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9vz4>
- [4] Kohnke, L., Zou, D., Ou, A. W., & Gu, M. M. (2025). Preparing future educators for AI-enhanced classrooms: Insights into AI literacy and integration. *Computers and education: Artificial intelligence*, 8, 100398. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100398>

- [5] Hooshyar, D., Weng, X., Sillat, P. J., Tammets, K., Wang, M., & Hämäläinen, R. (2024). The effectiveness of personalized technology-enhanced learning in higher education: A meta-analysis with association rule mining. *Computers & education*, 223, 105169. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105169>
- [6] Akgun, S., & Greenhow, C. (2022). Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. *AI and ethics*, 2(3), 431–440. <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00096-7>
- [7] Varsik, S., & Vosberg, L. (2024). The potential impact of artificial intelligence on equity and inclusion in education. *OECD artificial intelligence papers*, (23). <https://doi.org/10.1787/15df715b-en>
- [8] Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- [9] Duan, H., & Zhao, W. (2024). The effects of educational artificial intelligence-powered applications on teachers' perceived autonomy, professional development for online teaching, and digital burnout. *International review of research in open and distributed learning*, 25(3), 57–76. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v25i3.7659>
- [10] Diliberti, M., Schwartz, H. L., Doan, S. Y., Shapiro, A. K., Rainey, L., & Lake, R. J. (2024). *Using artificial intelligence tools in K-12 classrooms*. Rand Santa Monica, CA. https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RR900/RR956-21/RAND_RRA956-21.pdf
- [11] Huang, L. (2023). Ethics of artificial intelligence in education: Student privacy and data protection. *Science insights education frontiers*, 16(2), 2577–2587. <https://doi.org/10.15354/sief.23.re202>
- [12] Chiu, T. K. F. (2024). The impact of generative AI (GenAI) on practices, policies and research direction in education: A case of ChatGPT and Midjourney. *Interactive learning environments*, 32(10), 6187–6203. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2253861>
- [13] Schlippe, T., Cheng, E. C. K., & Wang, T. (2023). *Artificial intelligence in education technologies: New development and innovative practices*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-99-7947-9>
- [14] Xue, L., Ghazali, N., & Mahat, J. (2025). Artificial intelligence (AI) adoption among teachers: A systematic review and agenda for future research. *International journal of technology in education*, 8(3), 802–824. <https://doi.org/10.46328/ijte.1191>
- [15] Sing, C., & Yung, J. S. (2021). A review of artificial intelligence (AI) in education from 2010 to 2020. *Complexity*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/8812542>
- [16] Viberg, O., Cukurova, M., Feldman-Maggor, Y., Alexandron, G., Shirai, S., Kanemune, S., ... & Kizilcec, R. F. (2025). What explains teachers' trust in AI in education across six countries? *International journal of artificial intelligence in education*, 35(3), 1288–1316. <https://doi.org/10.1007/s40593-024-00433-x>
- [17] Chan, C. K. Y., & Tsi, L. H. Y. (2023). *The AI revolution in education: Will AI replace or assist teachers in higher education?* <https://arxiv.org/abs/2305.01185>
- [18] Mao, J., Chen, B., & Liu, J. C. (2024). Generative artificial intelligence in education and its implications for assessment. *TechTrends*, 68(1), 58–66. <https://doi.org/10.1007/s11528-023-00911-4>
- [19] Alshaibani, W. T., Helvacı, M., Shayea, I., & Mohamad, H. (2021). *Airplane detection based on mask region convolution neural network*. <https://arxiv.org/abs/2108.12817>
- [20] Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Journal of education*, 193(3), 13–19. <https://doi.org/10.1177/002205741319300303>
- [21] García-López, I. M., & Trujillo-Liñán, L. (2025, September). Correction: Ethical and regulatory challenges of generative AI in education: A systematic review. In *Frontiers in education* (Vol. 10, p. 1681252). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1681252>
- [22] Hwang, G. J., & Chang, C. Y. (2023). A review of opportunities and challenges of chatbots in education. *Interactive learning environments*, 31(7), 4099–4112. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1952615>
- [23] Daher, R. (2025). Integrating AI literacy into teacher education: A critical perspective paper. *Discover artificial intelligence*, 5(1), 217. <https://doi.org/10.1007/s44163-025-00475-7>
- [24] Tunjera, N., & Chigona, A. (2023). *Investigating effective ways to use artificial intelligence in teacher* [presentation]. 22nd European conference on e-learning: ECEL 2023. Academic Conferences and publishing limited. <https://papers.academic-conferences.org/index.php/ecel/article/view/1625/1765>
- [25] Long, D., & Magerko, B. (2020). What is ai literacy? competencies and design considerations. *Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1–16). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>
- [26] Cukurova, M. (2024). The interplay of learning, analytics and artificial intelligence in education: A vision for hybrid intelligence. *British journal of educational technology*, 56(2), 469–488. <https://doi.org/10.1111/bjet.13514>
- [27] Tan, X., Cheng, G., & Ling, M. H. (2025). Artificial intelligence in teaching and teacher professional development: A systematic review. *Computers and education: Artificial intelligence*, 8, 100355. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100355>
- [28] UNESCO. (2021). *AI and education: Guidance for policy-makers*. <https://doi.org/10.54675/PCSP7350>
- [29] UNESCO. (2025). *AI and education: Protecting the rights of learners*. <https://www.unesco.org/en/articles/ai-and-education-protecting-rights-learners>
- [30] Mikeladze, T., Meijer, P. C., & Verhoeff, R. P. (2024). A comprehensive exploration of artificial intelligence competence frameworks for educators: A critical review. *European journal of education*, 59(3), e12663. <https://doi.org/10.1111/ejed.12663>
- [31] Diego, U. of S. (2022). *Artificial intelligence (AI) in education certificate. professional & continuing education*. <https://pce.sandiego.edu/certificates/artificial-intelligence-ai-in-education-certificate/>

- [32] Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10139722/>
- [33] Tammets, K., & Ley, T. (2023). Integrating AI tools in teacher professional learning: A conceptual model and illustrative case. *Frontiers in artificial intelligence*, 6, 1255089. <https://doi.org/10.3389/frai.2023.1255089>
- [34] Edthena. (2022). *Professional development for teachers*. <https://www.edthena.com/>
- [35] Luckin, R., & Holmes, W. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. UCL Knowledge Lab. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1475756/>
- [36] Garzón, J., Eddy, P., & Camilo, M. (2025). Systematic review of artificial intelligence in education: Trends, benefits, and challenges. *Multimodal technologies and interaction*, 9(8), 84. <https://doi.org/10.3390/mti9080084>