

طراحی مدل شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان در عصر هوش مصنوعی با تأکید بر تفکر انتقادی، اخلاق هوش مصنوعی و نوآوری آموزشی

حمید ملکی^۱، دانشیار مدیریت آموزشی، دانشکده مدیریت، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

چکیده

گسترش کاربرد هوش مصنوعی در نظام‌های آموزشی، ضرورت بازتعریف شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان را بیش از پیش آشکار ساخته است؛ زیرا بهره‌گیری اثربخش از این فناوری، علاوه بر دانش فناورانه، مستلزم برخورداری از توانایی تفکر انتقادی، قضاوت اخلاقی، طراحی آموزشی نوآورانه و ارزیابی مسئولانه پیامدهای استفاده از ابزارهای هوشمند است. هدف پژوهش حاضر، طراحی چارچوبی مفهومی برای شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان در عصر هوش مصنوعی، با تأکید بر تفکر انتقادی، اخلاق هوش مصنوعی و نوآوری آموزشی، با بهره‌گیری از روش فراترکیب است. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر رویکرد، کیفی است. در چارچوب روش‌شناختی پژوهش، مطالعات مرتبط با شایستگی‌های معلمان، سواد هوش مصنوعی، اخلاق فناوری، تفکر انتقادی و نوآوری آموزشی از طریق جست‌وجوی نظام‌مند، غربالگری بر اساس معیارهای از پیش تعیین‌شده، ارزیابی کیفیت و استخراج مفاهیم مرتبط بررسی می‌شوند و سپس مضامین به‌دست‌آمده در قالب یک چارچوب مفهومی تلفیق می‌شوند. چارچوب پیشنهادی، شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان را در دوازده مقوله اصلی شامل سواد و شناخت هوش مصنوعی، تفکر انتقادی، اخلاق هوش مصنوعی، عدالت و فراگیری، سواد داده، تعامل انسان و هوش مصنوعی، طراحی آموزشی هوشمند، نوآوری آموزشی، ارزشیابی و بازخورد یادگیری، توانمندسازی یادگیرنده، توسعه حرفه‌ای مستمر و حکمرانی آموزشی هوش مصنوعی سازمان‌دهی می‌کند. در این چارچوب، تفکر انتقادی به‌عنوان مبنای ارزیابی خروجی‌های هوش مصنوعی، اخلاق به‌عنوان راهنمای استفاده مسئولانه و نوآوری آموزشی به‌عنوان زمینه تبدیل ظرفیت‌های فناوری به فرصت‌های معنادار یادگیری در نظر گرفته می‌شوند. این چارچوب می‌تواند مبنایی برای بازنگری برنامه‌های تربیت معلم، طراحی دوره‌های توانمندسازی حرفه‌ای و تدوین سیاست‌های استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی در آموزش باشد. با این حال، اعتبار نهایی مقوله‌ها و روابط پیشنهادی مستلزم اجرای مستند فرایند فراترکیب، تحلیل مطالعات منتخب و اعتبارسنجی چارچوب با نظر متخصصان است.

واژگان کلیدی: شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان، هوش مصنوعی، تفکر انتقادی، اخلاق هوش مصنوعی، نوآوری آموزشی، فراترکیب.

¹ dr.maleki@pnu.ac.ir

مقدمه

گسترش روزافزون فناوری‌های هوش مصنوعی و توسعه سامانه‌های مولد، تحولات گسترده‌ای را در ماهیت دانش، فرایندهای یادگیری، نقش معلمان و شیوه‌های سازمان‌دهی آموزش ایجاد کرده است. در محیط‌های آموزشی معاصر، هوش مصنوعی دیگر صرفاً ابزاری برای خودکارسازی برخی فعالیت‌ها نیست، بلکه به عاملی اثرگذار بر طراحی برنامه‌های درسی، تولید محتوای آموزشی، ارزشیابی یادگیری، ارائه بازخورد و تعامل میان معلم و دانش‌آموز تبدیل شده است. این تحول، ضرورت بازنگری در شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان را برجسته می‌سازد؛ زیرا برخورداری از دانش تخصصی و مهارت‌های متعارف تدریس، به‌تنهایی برای مواجهه اثربخش با فرصت‌ها و چالش‌های آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی کفایت نمی‌کند. معلمان باید بتوانند قابلیت‌ها و محدودیت‌های فناوری را بشناسند، تناسب کاربرد آن را با اهداف آموزشی ارزیابی کنند و از ظرفیت‌های آن برای ارتقای یادگیری معنادار بهره بگیرند (میائو و چوکوروا، ۲۰۲۴؛ کاسال‌اوترو و همکاران، ۲۰۲۳). در همین راستا، سازمان آموزشی، علمی و فرهنگی ملل متحد بر ضرورت توسعه مجموعه‌ای از دانش‌ها، مهارت‌ها و ارزش‌های حرفه‌ای تأکید می‌کند که معلمان را برای استفاده مسئولانه و انسان‌محور از هوش مصنوعی آماده سازد (میائو و چوکوروا، ۲۰۲۴). همچنین، سازمان همکاری و توسعه اقتصادی بر لزوم بازاندیشی در شایستگی‌های موردنیاز نظام‌های آموزشی در مواجهه با پیشرفت سریع هوش مصنوعی تأکید دارد و توجه به تغییرات احتمالی در دانش، مهارت‌ها و نگرش‌های ضروری برای زندگی و کار آینده را مورد توجه قرار می‌دهد (سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، ۲۰۲۴). بنابراین، طراحی مدلی جامع از شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان، ضرورتی اساسی برای سازگاری نظام‌های آموزشی با تحولات فناورانه و حفظ کیفیت، عدالت و اثربخشی آموزش محسوب می‌شود.

شایستگی حرفه‌ای معلم در عصر هوش مصنوعی را باید مفهومی چندبعدی دانست که از ترکیب دانش تخصصی، مهارت‌های آموزشی، سواد فناورانه، توانایی تصمیم‌گیری، نگرش‌های حرفه‌ای و مسئولیت‌پذیری اخلاقی شکل می‌گیرد. چنین برداشتی مستلزم عبور از رویکردهایی است که شایستگی فناورانه معلم را صرفاً با میزان آشنایی او با ابزارهای دیجیتال یا توانایی استفاده از نرم‌افزارهای آموزشی برابر می‌دانند. مرور دامنه‌ای اسپرلینگ و همکاران نشان می‌دهد که ادبیات سواد هوش مصنوعی در تربیت معلم، علاوه بر دانش نظری و مهارت‌های کاربردی، باید دانش عملی و قضاوت حرفه‌ای معلمان را نیز دربرگیرد و توجه بیشتری به ابعاد تربیتی و اخلاقی داشته باشد (اسپرلینگ و همکاران، ۲۰۲۴). در همین زمینه، چارچوب شایستگی هوش مصنوعی برای معلمان که توسط میائو و چوکوروا تدوین شده است، پانزده شایستگی را در پنج بُعد شامل نگرش انسان‌محور، اخلاق هوش مصنوعی، مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی، آموزش‌گری مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری حرفه‌ای معلمان با پشتیبانی

هوش مصنوعی سازمان‌دهی می‌کند (میائو و چوکورو، ۲۰۲۴). این چارچوب نشان می‌دهد که شایستگی حرفه‌ای معلم تنها به دانستن چگونگی استفاده از فناوری محدود نیست، بلکه توانایی انتخاب آگاهانه، ارزیابی انتقادی، رعایت اصول اخلاقی و بازنگری مستمر در شیوه‌های تدریس را نیز شامل می‌شود. افزون بر این، مرور نظام‌مند کاسال‌اوترو و همکاران درباره سواد هوش مصنوعی در آموزش مدرسه‌ای بر اهمیت توجه به تجربه‌های یادگیری و رویکردهای نظری متنوع در آموزش هوش مصنوعی تأکید دارد (کاسال‌اوترو و همکاران، ۲۰۲۳). بر این اساس، مدل شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان باید بتواند ابعاد شناختی، اخلاقی، فناورانه و آموزشی را در قالب ساختاری منسجم و مرتبط با الزامات واقعی حرفه معلمی تلفیق کند.

یکی از اساسی‌ترین مؤلفه‌های این مدل، تفکر انتقادی است؛ زیرا گسترش سامانه‌های هوش مصنوعی مولد، دسترسی به اطلاعات و تولید پاسخ‌های سریع را تسهیل کرده، اما لزوماً اعتبار، صحت یا عمق شناختی محتوای تولیدشده را تضمین نمی‌کند. پاسخ‌های این سامانه‌ها ممکن است حاوی اطلاعات نادرست، استدلال‌های ناقص، سوگیری‌های بازتولیدشده یا برداشت‌هایی ناسازگار با شرایط آموزشی و فرهنگی یادگیرندگان باشند. از این‌رو، معلم باید توانایی تحلیل و ارزیابی اطلاعات، بررسی شواهد، تشخیص تناقض‌ها، شناسایی پیش‌فرض‌ها و مقایسه انتقادی دیدگاه‌های مختلف را داشته باشد. اهمیت این قابلیت زمانی بیشتر آشکار می‌شود که معلم نه‌تنها مسئول استفاده از محتوای تولیدشده توسط هوش مصنوعی است، بلکه باید زمینه پرورش تفکر مستقل و قضاوت مستدل را در دانش‌آموزان نیز فراهم کند. پژوهش اسپرلینگ و همکاران نشان می‌دهد که دانش حرفه‌ای مرتبط با هوش مصنوعی در تربیت معلم را نمی‌توان به دانش نظری یا مهارت کاربردی تقلیل داد و قضاوت حرفه‌ای یکی از ابعاد مهمی است که نیازمند توجه بیشتر پژوهشگران است (اسپرلینگ و همکاران، ۲۰۲۴). همچنین، مرور نظام‌مند کاسال‌اوترو و همکاران بر ضرورت بررسی رویکردهای گوناگون آموزش سواد هوش مصنوعی و جایگاه آن در تجربه‌های یادگیری تأکید دارد (کاسال‌اوترو و همکاران، ۲۰۲۳). از سوی دیگر، سازمان همکاری و توسعه اقتصادی ضرورت بازنگری در شایستگی‌های موردنیاز فراگیران در آینده‌ای متأثر از هوش مصنوعی را مطرح می‌کند؛ موضوعی که اهمیت پرورش توانایی تحلیل، ارزیابی و تصمیم‌گیری آگاهانه را در محیط‌های آموزشی تقویت می‌سازد (سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، ۲۰۲۴). بنابراین، تفکر انتقادی در مدل شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان باید هم به‌عنوان قابلیت مستقل و هم به‌عنوان توانمندی پشتیبان در انتخاب فناوری، ارزیابی محتوا، طراحی آموزشی و تصمیم‌گیری حرفه‌ای تعریف شود.

در کنار تفکر انتقادی، اخلاق هوش مصنوعی جایگاهی محوری در بازتعریف شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان دارد. استفاده از سامانه‌های هوشمند در آموزش، پرسش‌هایی اساسی درباره حریم خصوصی، امنیت داده‌ها، سوگیری

الگوریتمی، شفافیت تصمیم‌گیری، عدالت آموزشی، مالکیت فکری و مسئولیت‌پذیری انسانی مطرح می‌کند. نادیده گرفتن این مسائل می‌تواند زمینه استفاده نامناسب از اطلاعات دانش‌آموزان، بازتولید تبعیض‌های موجود یا اتخاذ تصمیم‌های آموزشی ناعادلانه را فراهم سازد. در راهنمای یونسکو درباره هوش مصنوعی مولد در آموزش و پژوهش، بر ضرورت اتخاذ رویکرد انسان‌محور، حفاظت از داده‌های شخصی، اعتبارسنجی اخلاقی ابزارها و طراحی متناسب با اهداف آموزشی تأکید شده است (میاو و هولمز، ۲۰۲۳). همچنین، راهنمای اخلاقی کمیسیون اروپا درباره استفاده از هوش مصنوعی و داده‌ها در آموزش و یادگیری، بر لزوم افزایش آگاهی مربیان نسبت به ملاحظات اخلاقی و آموزشی این فناوری‌ها تأکید می‌کند (کمیسیون اروپا، ۲۰۲۲). شواهد جدیدتر نیز اهمیت این موضوع را تأیید می‌کنند؛ تاجاره، کارکی و یو در مرور نظام‌مند خود درباره شایستگی‌های اخلاقی معلمان در سواد هوش مصنوعی، دانش اخلاقی، مهارت تحلیل انتقادی خروجی‌ها، آگاهی از محدودیت‌های هوش مصنوعی، حساسیت اخلاقی و توجه به آموزش فراگیر را از ابعاد مهم شایستگی معلمان شناسایی کرده‌اند (تاجاره و همکاران، ۲۰۲۴). این یافته‌ها نشان می‌دهد که اخلاق هوش مصنوعی نباید به آگاهی عمومی از بایدها و نبایدهای فناوری محدود شود، بلکه باید به توانایی عملی معلم در تشخیص موقعیت‌های مسئله‌زا، ارزیابی پیامدهای تصمیم‌ها، حفاظت از حقوق یادگیرندگان و حفظ مسئولیت انسانی در فرایند آموزش تبدیل شود. بر این اساس، شایستگی اخلاقی باید یکی از ابعاد بنیادین مدل پیشنهادی پژوهش حاضر باشد.

بعد دیگر این مدل، نوآوری آموزشی است که بر توانایی معلم در طراحی، اجرا و ارزیابی روش‌های تازه و اثربخش یاددهی - یادگیری با استفاده آگاهانه از فناوری تأکید دارد. هوش مصنوعی می‌تواند امکان تولید منابع آموزشی متنوع، طراحی سناریوهای یادگیری، ارائه بازخورد متناسب با نیازهای دانش‌آموزان، پشتیبانی از یادگیری مسئله‌محور و بازطراحی فعالیت‌های کلاسی را فراهم سازد؛ باین‌حال، نوآوری آموزشی صرفاً به استفاده از ابزارهای جدید یا جایگزینی فعالیت‌های سنتی با فناوری‌های دیجیتال محدود نمی‌شود. نوآوری زمانی معنا پیدا می‌کند که معلم بتواند نیازهای یادگیری را تشخیص دهد، راه‌حل آموزشی متناسبی طراحی کند، اثربخشی آن را ارزیابی کند و بر اساس شواهد حاصل، فرایند آموزش را بهبود بخشد. در مطالعه مداخله‌ای چن و همکاران درباره توسعه شایستگی حرفه‌ای معلمان زبان در استفاده از هوش مصنوعی مولد، آموزش هدفمند توانست ابعاد مختلف شایستگی حرفه‌ای معلمان پیش‌خدمت را بهبود بخشد؛ نتیجه‌ای که اهمیت آموزش سازمان‌یافته و هدفمند برای استفاده آموزشی از هوش مصنوعی را برجسته می‌سازد (چن و همکاران، ۲۰۲۴). همچنین، پژوهش درباره توانمندسازی مدرسان دانشگاهی برای پشتیبانی از یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی مولد، بر ضرورت ترکیب شایستگی‌های فردی، حرفه‌ای و آموزشی در چارچوب توسعه قابلیت‌های معلمان تأکید می‌کند (۲۰۲۴). چارچوب

شایستگی هوش مصنوعی برای معلمان نیز با اختصاص ابعاد مستقلی به آموزش‌گری مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری حرفه‌ای، بر ضرورت پیوند فناوری با تحول در فرایندهای تدریس و توسعه مستمر معلمان تأکید دارد (میائو و چوکوروا، ۲۰۲۴). بنابراین، نوآوری آموزشی در مدل پیشنهادی باید مؤلفه‌هایی همچون طراحی خلاقانه یادگیری، حل مسئله آموزشی، انعطاف‌پذیری در تدریس، ارزیابی اثربخشی ابزارها و بهبود مستمر روش‌های آموزشی را دربرگیرد.

از منظر مفهومی، تفکر انتقادی، اخلاق هوش مصنوعی و نوآوری آموزشی را نباید مؤلفه‌هایی کاملاً مستقل و بدون ارتباط با یکدیگر تلقی کرد. این سه بُعد در موقعیت‌های واقعی تدریس به‌صورت متقابل عمل می‌کنند و اثربخشی هر یک می‌تواند به حضور و تقویت دو بُعد دیگر وابسته باشد. برای نمونه، نوآوری آموزشی بدون تفکر انتقادی ممکن است به پذیرش بی‌چون‌وچرای خروجی‌های هوش مصنوعی و استفاده سطحی از فناوری منجر شود؛ در مقابل، تفکر انتقادی بدون توانایی طراحی و اجرای راه‌حل‌های آموزشی نوآورانه ممکن است به شناسایی مشکلات محدود بماند. همچنین، نوآوری بدون ملاحظات اخلاقی می‌تواند حریم خصوصی دانش‌آموزان، عدالت در دسترسی به فرصت‌های یادگیری یا استقلال فکری آنان را به خطر اندازد. تاجاره و همکاران در مرور نظام‌مند خود نشان می‌دهند که شایستگی‌های اخلاقی معلمان در زمینه سواد هوش مصنوعی با یکدیگر تعامل دارند و در موقعیت‌های آموزشی معمولاً به‌صورت ترکیبی فعال می‌شوند (تاجاره و همکاران، ۲۰۲۴). از سوی دیگر، چارچوب یونسکو بر پیوند میان نگرش انسان‌محور، اخلاق هوش مصنوعی، دانش کاربردی و تحول در آموزش تأکید می‌کند (میائو و چوکوروا، ۲۰۲۴). راهنمای یونسکو درباره هوش مصنوعی مولد نیز بر ضرورت هماهنگی میان ملاحظات انسانی، اخلاقی و طراحی آموزشی در استفاده از فناوری تأکید دارد (میائو و هولمز، ۲۰۲۳). از این منظر، مدل شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان باید به‌گونه‌ای طراحی شود که علاوه بر شناسایی ابعاد اصلی، روابط مفهومی و مکمل میان آن‌ها را نیز آشکار سازد و از ارائه فهرستی پراکنده از مهارت‌ها و قابلیت‌ها فراتر رود.

با وجود گسترش پژوهش‌ها و تدوین چارچوب‌های بین‌المللی، هنوز ضرورت دارد یافته‌های پراکنده موجود درباره شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان در عصر هوش مصنوعی در قالب الگویی یکپارچه و مبتنی بر شواهد ترکیب شوند. مرور اسپرلینگ و همکاران نشان می‌دهد که سواد هوش مصنوعی در حوزه تربیت معلم، با وجود اهمیت فزاینده، همچنان از نظر صورت‌بندی دانش حرفه‌ای و توجه به ابعاد عملی و اخلاقی نیازمند توسعه پژوهشی است (اسپرلینگ و همکاران، ۲۰۲۴). همچنین، پژوهش تاجاره و همکاران نشان می‌دهد که شایستگی‌های اخلاقی معلمان مجموعه‌ای از دانش، مهارت و نگرش است که باید در ارتباط با یکدیگر مورد بررسی قرار گیرد (تاجاره و همکاران، ۲۰۲۴). از سوی دیگر، چارچوب‌های یونسکو و سازمان همکاری و توسعه اقتصادی جهت‌گیری‌های

مهمی برای سیاست‌گذاری و توسعه حرفه‌ای ارائه می‌کنند، اما تبدیل این جهت‌گیری‌ها به مدلی تحلیلی متناسب با مسئله پژوهش، مستلزم بررسی نظام‌مند شواهد و تلفیق یافته‌های مطالعات مرتبط است (میائو و چوکورو، ۲۰۲۴)؛ سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، ۲۰۲۴). در این زمینه، روش فراترکیب می‌تواند با گردآوری، ارزیابی، کدگذاری و ترکیب نظام‌مند یافته‌های مطالعات واجد شرایط، به شناسایی مفاهیم مشترک، ابعاد کمتر بررسی شده و روابط میان مؤلفه‌های شایستگی کمک کند. البته اعتبار نتایج به شفافیت راهبرد جست‌وجو، معیارهای انتخاب مطالعات، ارزیابی کیفیت منابع و رعایت انسجام در فرایند تحلیل و ترکیب یافته‌ها وابسته است. کرمانیان و همکاران (۱۴۰۲) با بهره‌گیری از رویکرد آمیخته و تلفیق یافته‌های کیفی و کمی، الگویی نظام‌مند برای شناسایی و تبیین عوامل مؤثر بر ترک خدمت کادر درمان ارائه کردند؛ رویکردی که از نظر روش‌شناختی می‌تواند در طراحی مدل شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان در عصر هوش مصنوعی نیز مورد توجه قرار گیرد، زیرا تدوین چنین الگویی مستلزم شناسایی نظام‌مند مؤلفه‌ها و تبیین ابعاد مرتبط با تفکر انتقادی، اخلاق هوش مصنوعی و نوآوری آموزشی است.

بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف طراحی مدل شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان در عصر هوش مصنوعی، با تأکید بر تفکر انتقادی، اخلاق هوش مصنوعی و نوآوری آموزشی و با استفاده از روش فراترکیب انجام می‌شود. ضرورت این پژوهش از نیاز به ارائه الگویی منسجم ناشی می‌شود که بتواند ضمن شناسایی ابعاد اصلی شایستگی‌های حرفه‌ای، مؤلفه‌ها و شاخص‌های هر بُعد را مشخص کند و ارتباط آن‌ها را در چارچوبی مفهومی توضیح دهد. چنین مدلی می‌تواند مبنایی برای بازنگری در برنامه‌های تربیت معلم، طراحی دوره‌های آموزش ضمن خدمت، ارزیابی نیازهای توسعه حرفه‌ای، تدوین ابزارهای سنجش شایستگی و سیاست‌گذاری در زمینه استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی در مدارس فراهم آورد. همچنین، با توجه به تأکید پژوهش‌های پیشین بر ضرورت توجه هم‌زمان به دانش نظری، مهارت‌های کاربردی، قضاوت حرفه‌ای و ملاحظات اخلاقی، مدل پیشنهادی می‌تواند به توسعه نگرشی جامع‌تر نسبت به صلاحیت‌های موردنیاز معلمان کمک کند (اسپرلینگ و همکاران، ۲۰۲۴)؛ میائو و چوکورو، ۲۰۲۴)؛ تاجاره و همکاران، ۲۰۲۴). در نهایت، انتظار می‌رود نتایج این پژوهش ضمن غنی‌سازی مبانی نظری حوزه شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان، زمینه‌ای علمی برای طراحی برنامه‌های توسعه حرفه‌ای متناسب با اقتضائات عصر هوش مصنوعی فراهم سازد.

مبانی نظری پژوهش

شایستگی حرفه‌ای معلمان در عصر هوش مصنوعی مفهومی چندبعدی است که مجموعه‌ای از دانش تخصصی، مهارت‌های تربیتی، قابلیت‌های فناورانه، نگرش‌های حرفه‌ای و توانایی‌های تصمیم‌گیری مسئولانه را دربرمی‌گیرد. در رویکردهای نظری دانش معلمان، اثربخشی تدریس صرفاً به تسلط بر محتوای درسی وابسته نیست، بلکه توانایی

تبدیل دانش تخصصی به محتوای قابل فهم و متناسب با ویژگی‌های یادگیرندگان نیز اهمیت دارد. مفهوم دانش محتوایی - تربیتی بر همین ارتباط میان دانش موضوعی و شیوه آموزش آن تأکید می‌کند و مبنایی مهم برای تبیین شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان فراهم می‌سازد (شولمن، ۱۹۸۶). با گسترش فناوری‌های دیجیتال، ضرورت تلفیق دانش فناورانه با دانش تربیتی و محتوایی نیز مورد توجه قرار گرفت؛ به گونه‌ای که استفاده اثربخش از فناوری مستلزم شناخت هم‌زمان ابزار، محتوای آموزشی و اصول یاددهی - یادگیری دانسته شد (میشرا و کوهرلر، ۲۰۰۶). در عصر هوش مصنوعی، این دیدگاه‌ها همچنان معتبرند، اما باید با قابلیت‌هایی مانند ارزیابی خروجی‌های هوشمند، شناخت محدودیت‌های الگوریتمی، تصمیم‌گیری اخلاقی و طراحی تجربه‌های یادگیری نوآورانه تکمیل شوند. پژوهش‌های مربوط به کاربرد هوش مصنوعی در آموزش نیز نشان می‌دهند که بررسی فناوری بدون توجه به نقش معلمان، زمینه‌های تربیتی و پیامدهای آموزشی، تصویری ناقص از تحول آموزش ارائه می‌کند (زاوکی - ریشتر و همکاران، ۲۰۱۹؛ هولمز و همکاران، ۲۰۱۹).

در چارچوب شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان، سواد هوش مصنوعی به معنای توانایی درک اصول و قابلیت‌های سامانه‌های هوشمند، استفاده هدفمند از آن‌ها، ارزیابی انتقادی خروجی‌ها و شناخت پیامدهای اجتماعی و اخلاقی این فناوری‌هاست. این مفهوم از مهارت فنی فراتر می‌رود و توانایی قضاوت درباره زمان، شیوه و حدود استفاده از هوش مصنوعی را نیز شامل می‌شود. لانگ و ماگرکو (۲۰۲۰) سواد هوش مصنوعی را مجموعه‌ای از شایستگی‌ها معرفی می‌کنند که به افراد امکان می‌دهد سامانه‌های هوشمند را درک کنند، با آن‌ها تعامل داشته باشند و پیامدهای کاربرد آن‌ها را ارزیابی کنند. نگ و همکاران (۲۰۲۱) نیز در بررسی اکتشافی مفهوم سواد هوش مصنوعی، ابعاد شناختی، کاربردی، ارزیابانه و اخلاقی این مفهوم را مورد توجه قرار داده‌اند. در حوزه تربیت معلم، مرور دامنه‌ای اسپرلینگ و همکاران نشان می‌دهد که توسعه سواد هوش مصنوعی مستلزم توجه به دانش نظری، مهارت عملی و قضاوت حرفه‌ای معلمان است و نباید به آموزش نحوه استفاده از ابزارهای دیجیتال محدود شود (اسپرلینگ و همکاران، ۲۰۲۴). در همین راستا، چارچوب شایستگی هوش مصنوعی برای معلمان، پنج بُعد نگرش انسان‌محور، اخلاق هوش مصنوعی، مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی، آموزش‌گری مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری حرفه‌ای معلمان با پشتیبانی هوش مصنوعی را معرفی می‌کند و برای رشد این شایستگی‌ها سطوح پیشرفت در نظر می‌گیرد (میانو و چوکورو، ۲۰۲۴).

تفکر انتقادی یکی از ابعاد اساسی شایستگی حرفه‌ای معلمان در عصر هوش مصنوعی است؛ زیرا دسترسی سریع به اطلاعات و امکان تولید محتوای متنوع، لزوماً به معنای صحت اطلاعات یا اعتبار استدلال‌ها نیست. تفکر انتقادی به توانایی تحلیل اطلاعات، ارزیابی شواهد، تشخیص پیش‌فرض‌ها، بررسی استدلال‌ها، استنباط منطقی و بازنگری

در قضاوت‌ها اشاره دارد. در یک گزارش اجماع تخصصی درباره تفکر انتقادی، مهارت‌هایی مانند تفسیر، تحلیل، ارزیابی، استنباط، تبیین و خودتنظیمی به‌عنوان مؤلفه‌های اصلی این سازه معرفی شده‌اند (فاسیونه، ۱۹۹۰). همچنین، انیس تفکر انتقادی را تفکری تأملی و منطقی می‌داند که به تصمیم‌گیری درباره آنچه باید باور کرد یا انجام داد کمک می‌کند (انیس، ۲۰۱۱). اهمیت این توانایی در محیط‌های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی افزایش یافته است؛ زیرا مدل‌های زبانی بزرگ ممکن است پاسخ‌هایی روان و ظاهراً معتبر تولید کنند که دربردارنده خطاهای واقعی، تناقض‌های مفهومی یا سوگیری‌های پنهان باشند. بررسی فرصت‌ها و چالش‌های مدل‌های زبانی بزرگ در آموزش نیز نشان می‌دهد که استفاده از این فناوری‌ها باید با ارزیابی اعتبار اطلاعات و توجه به محدودیت‌های سامانه‌ها همراه باشد (کاسنچی و همکاران، ۲۰۲۳؛ لو، ۲۰۲۳).

تفکر انتقادی معلم در این شرایط دو کارکرد مکمل دارد: نخست، ارزیابی مستقل اطلاعات و محتوای تولیدشده توسط هوش مصنوعی برای اتخاذ تصمیم‌های حرفه‌ای؛ دوم، هدایت دانش‌آموزان به سوی پرسشگری، تحلیل شواهد و شکل‌گیری قضاوت مستقل. معلم برخوردار از تفکر انتقادی، نه پاسخ‌های سامانه‌های هوشمند را بی‌چون‌وچرا می‌پذیرد و نه کاربرد آن‌ها را به‌طور مطلق رد می‌کند، بلکه اعتبار، تناسب و محدودیت‌های هر پاسخ را در ارتباط با اهداف آموزشی می‌سنجد. پژوهش‌های مرتبط با سواد هوش مصنوعی نیز نشان می‌دهند که ارزیابی سامانه‌ها و شناخت محدودیت‌های آن‌ها باید بخشی از آموزش سواد هوش مصنوعی باشد (لانگ و ماگرکو، ۲۰۲۰؛ نگ و همکاران، ۲۰۲۱). بر این اساس، تفکر انتقادی در مدل پیشنهادی می‌تواند شامل تحلیل و اعتبارسنجی خروجی‌های هوش مصنوعی، تشخیص سوگیری، ارزیابی شواهد، استدلال منطقی، تصمیم‌گیری آگاهانه و طراحی فعالیت‌هایی برای تقویت تفکر مستقل دانش‌آموزان باشد.

اخلاق هوش مصنوعی بُعد دیگری از شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان است که به توانایی تشخیص و مدیریت پیامدهای انسانی، اجتماعی و تربیتی استفاده از سامانه‌های هوشمند مربوط می‌شود. این بُعد موضوعاتی مانند حفاظت از اطلاعات شخصی، رعایت عدالت آموزشی، شناسایی سوگیری الگوریتمی، شفافیت در استفاده از فناوری، رعایت حقوق مالکیت فکری و حفظ مسئولیت انسانی در تصمیم‌گیری‌های آموزشی را دربرمی‌گیرد. راهنمای یونسکو درباره هوش مصنوعی مولد در آموزش و پژوهش، ضرورت اتخاذ رویکردی انسان‌محور و توجه به حفاظت از داده‌ها، تناسب کاربردهای آموزشی و پیامدهای اجتماعی فناوری را برجسته می‌سازد (میائو و هولمز، ۲۰۲۳). راهنمای اخلاقی کمیسیون اروپا نیز بر ضرورت افزایش آگاهی معلمان نسبت به ملاحظات اخلاقی و آموزشی کاربرد هوش مصنوعی و داده‌ها تأکید می‌کند (کمیسیون اروپا، ۲۰۲۲). همچنین، بررسی نظام‌مند اخلاق هوش مصنوعی در آموزش نشان می‌دهد که اصولی مانند عدالت، شفافیت، پاسخ‌گویی و نظارت انسانی برای ارزیابی

مسئولانه کاربردهای هوشمند اهمیت دارند (بولیو و همکاران، ۲۰۲۳). در محیط مدرسه، این اصول زمانی به شایستگی حرفه‌ای تبدیل می‌شوند که معلم بتواند آن‌ها را در موقعیت‌های واقعی به کار گیرد؛ برای مثال، از وارد کردن اطلاعات محرمانه دانش‌آموزان به سامانه‌های نامطمئن خودداری کند، خروجی‌های احتمالا تبعیض‌آمیز را بررسی کند و مسئولیت تصمیم نهایی آموزشی را به‌طور کامل به ابزار هوشمند واگذار نکند.

اخلاق هوش مصنوعی همچنین با تفکر انتقادی ارتباط نزدیکی دارد؛ زیرا تشخیص پیامدهای اخلاقی یک ابزار مستلزم بررسی نحوه عملکرد آن، کیفیت داده‌ها، محدودیت‌های خروجی و آثار احتمالی تصمیم‌های مبتنی بر آن است. مرور نظام‌مند تاجاره و همکاران (۲۰۲۴) درباره شایستگی‌های اخلاقی معلمان در سواد هوش مصنوعی نشان می‌دهد که دانش اخلاقی، شناخت محدودیت‌های هوش مصنوعی، تحلیل انتقادی خروجی‌ها، آگاهی اجتماعی و توجه به آموزش فراگیر، قابلیت‌هایی مرتبط و متقابلاً وابسته‌اند. این یافته بر ضرورت پرهیز از آموزش اخلاق به‌صورت مجموعه‌ای از قواعد انتزاعی تأکید دارد؛ زیرا معلم باید بتواند اصول اخلاقی را در انتخاب ابزار، طراحی فعالیت آموزشی، ارزیابی یادگیری و تعامل با دانش‌آموزان به کار گیرد. بنابراین، اخلاق هوش مصنوعی در مدل پیشنهادی پژوهش حاضر باید به‌صورت بُعدی کاربردی و قابل توسعه تعریف شود که علاوه بر آگاهی از اصول اخلاقی، توانایی تشخیص موقعیت‌های پرخطر، پیشگیری از آسیب، حفاظت از حقوق یادگیرندگان و پاسخ‌گویی حرفه‌ای را نیز دربرگیرد (تاجاره و همکاران، ۲۰۲۴؛ میائو و چوکوروا، ۲۰۲۴).

نوآوری آموزشی نیز یکی از ابعاد اصلی شایستگی حرفه‌ای معلمان در عصر هوش مصنوعی محسوب می‌شود. این مفهوم به توانایی شناسایی مسائل آموزشی، طراحی راه‌حل‌های تازه، بازآرایی فعالیت‌های یادگیری و ارزیابی اثربخشی تغییرات آموزشی اشاره دارد. نوآوری آموزشی لزوماً به استفاده از ابزارهای جدید محدود نمی‌شود، بلکه ارزش آن به میزان بهبود کیفیت یادگیری، افزایش مشارکت دانش‌آموزان، تقویت استقلال فکری و تناسب آموزش با نیازهای یادگیرندگان وابسته است. چارچوب دانش فناورانه، تربیتی و محتوایی نشان می‌دهد که تلفیق فناوری با آموزش زمانی اثربخش است که معلم بتواند ارتباط میان ابزار، محتوا و روش تدریس را درک کند و براساس آن تصمیم بگیرد (میشرا و کوهلر، ۲۰۰۶). چارچوب صلاحیت دیجیتال مربیان نیز طراحی و استفاده از منابع دیجیتال، تدریس و یادگیری، ارزشیابی و توانمندسازی یادگیرندگان را از حوزه‌های مهم رشد حرفه‌ای معرفی می‌کند (ردکر، ۲۰۱۷). با گسترش هوش مصنوعی مولد، این قابلیت‌ها می‌توانند در قالب طراحی فعالیت‌های مسئله‌محور، ایجاد سناریوهای یادگیری، تولید نمونه‌های آموزشی، بازخورددهی و بازنگری در شیوه‌های ارزشیابی توسعه یابند؛ البته استفاده از فناوری باید با اهداف آموزشی و ویژگی‌های یادگیرندگان هماهنگ باشد (کاسنچی و همکاران، ۲۰۲۳؛ میائو و چوکوروا، ۲۰۲۴).

نوآوری آموزشی زمانی از ارزش حرفه‌ای برخوردار است که مبتنی بر تشخیص نیاز، طراحی آگاهانه، اجرای سنجیده و ارزیابی نتایج باشد. اگر معلم صرفاً از هوش مصنوعی برای تولید سریع محتوای آموزشی استفاده کند، اما کیفیت علمی، تناسب تربیتی و میزان مشارکت شناختی دانش‌آموزان را بررسی نکند، نمی‌توان این اقدام را لزوماً نوآوری اثربخش تلقی کرد. در مقابل، هنگامی که معلم با استفاده از فناوری، فعالیت‌های طراحی می‌کند که دانش‌آموز را به تحلیل شواهد، حل مسئله، مقایسه راه‌حل‌ها و ارائه استدلال مستقل وادار سازد، فناوری می‌تواند در خدمت یادگیری عمیق قرار گیرد. پژوهش‌های مربوط به کاربرد هوش مصنوعی مولد در آموزش بر ضرورت ارزیابی هم‌زمان فرصت‌ها، محدودیت‌ها و پیامدهای این فناوری تأکید دارند و نشان می‌دهند که کاربرد آموزشی آن باید در چارچوب اهداف یادگیری و مسئولیت حرفه‌ای معلم بررسی شود (لو، ۲۰۲۳؛ کاسنچی و همکاران، ۲۰۲۳). بنابراین، نوآوری آموزشی در مدل پیشنهادی می‌تواند مؤلفه‌هایی مانند طراحی خلاقانه یادگیری، حل مسئله آموزشی، انتخاب هدفمند ابزارهای هوشمند، انعطاف‌پذیری در تدریس، ارزیابی اثربخشی و بهبود مستمر روش‌های آموزشی را دربرگیرد.

تفکر انتقادی، اخلاق هوش مصنوعی و نوآوری آموزشی از نظر مفهومی ابعادی متمایز، اما مرتبط با یکدیگرند. تفکر انتقادی امکان ارزیابی اعتبار اطلاعات، تشخیص محدودیت‌های فناوری و بررسی تناسب روش‌های آموزشی را فراهم می‌کند؛ اخلاق هوش مصنوعی معیارهایی برای تصمیم‌گیری مسئولانه و حفاظت از حقوق یادگیرندگان ارائه می‌دهد؛ و نوآوری آموزشی این توانایی‌ها را به طراحی و اجرای راه‌حل‌های عملی پیوند می‌زند. برای مثال، معلمی که از تفکر انتقادی برخوردار است، می‌تواند خطاهای محتوای تولیدشده توسط هوش مصنوعی را شناسایی کند؛ برخورداری از شایستگی اخلاقی به او کمک می‌کند پیامدهای استفاده از آن محتوا را برای دانش‌آموزان ارزیابی کند؛ و توانایی نوآوری آموزشی امکان بازطراحی فعالیت یادگیری را براساس نتایج این ارزیابی فراهم می‌سازد. چارچوب‌های دانش فناورانه - تربیتی - محتوایی و صلاحیت دیجیتال مربیان نیز بر اهمیت تلفیق فناوری با اهداف یادگیری، روش تدریس و توانمندسازی دانش‌آموزان تأکید می‌کنند (میشرا و کوهلر، ۲۰۰۶؛ ردکر، ۲۰۱۷). همچنین، چارچوب شایستگی هوش مصنوعی یونسکو با قرار دادن نگرش انسان‌محور، اخلاق، کاربردهای هوش مصنوعی و یادگیری حرفه‌ای در یک ساختار مشترک، مبنایی برای تبیین ارتباط میان این قابلیت‌ها فراهم می‌سازد (میائو و چوکورو، ۲۰۲۴). در نتیجه، مدل پژوهش حاضر باید علاوه بر شناسایی ابعاد اصلی، روابط مفهومی و هم‌پوشانی میان مؤلفه‌ها را نیز آشکار کند.

روش فراترکیب از نظر روش‌شناختی برای پژوهشی مناسب است که هدف آن استخراج و تلفیق نظام‌مند مؤلفه‌های شایستگی از مطالعات پیشین باشد. در فراترکیب، پژوهشگر با گردآوری مطالعات مرتبط، بررسی کیفیت آن‌ها،

کدگذاری یافته‌ها و مقایسه مفاهیم، می‌کوشد به تفسیری فراتر از گزارش جداگانه نتایج دست یابد. نوبلیت و هر (۱۹۸۸) با توسعه رویکرد فرامردم‌نگاری، بر ترکیب تفسیری یافته‌های مطالعات کیفی تأکید کردند. سندلوسکی و باروسو (۲۰۰۷) نیز روش‌های مختلف ترکیب پژوهش‌های کیفی و ضرورت حفظ انسجام تفسیری را تشریح کردند. توماس و هاردن (۲۰۰۸) رویکردی نظام‌مند برای ترکیب موضوعی یافته‌های کیفی ارائه کردند که شامل کدگذاری متن، توسعه توصیف‌های تحلیلی و استخراج مضامین فراگیر است. همچنین، هِدِن و همکاران (۲۰۱۸) در تبیین روش‌های مرور و ترکیب شواهد کیفی، بر تناسب روش انتخاب‌شده با پرسش پژوهش و ماهیت مطالعات اولیه تأکید کرده‌اند. براساس این دیدگاه‌ها، فراترکیب در پژوهش حاضر می‌تواند برای شناسایی مؤلفه‌های مشترک شایستگی، تفکیک مفاهیم نزدیک، استخراج مقوله‌های فراگیر و تدوین مدل مفهومی به کار گرفته شود؛ مشروط بر آنکه معیارهای جست‌وجو، انتخاب منابع، ارزیابی کیفیت و فرایند تحلیل به‌صورت شفاف گزارش شوند.

پیشینه پژوهش

در پژوهش‌های بین‌المللی، یکی از جریان‌های اصلی مرتبط با موضوع حاضر به بررسی کاربرد هوش مصنوعی در آموزش و نقش آن در تحول دانش و فعالیت‌های حرفه‌ای معلمان اختصاص دارد. زاوکی - ریشتر و همکاران (۲۰۱۹) در مرور نظام‌مند پژوهش‌های کاربرد هوش مصنوعی در آموزش عالی، گستردگی کاربردهای این فناوری و ضرورت توجه به نقش متخصصان آموزش را برجسته کردند. هولمز، بایم و فایدال (۲۰۱۹) نیز فرصت‌ها و پیامدهای هوش مصنوعی برای تدریس و یادگیری را بررسی کردند و بر اهمیت توجه به ملاحظات تربیتی در استفاده از فناوری تأکید داشتند. این آثار نشان می‌دهند که توسعه فناوری به‌تنهایی تضمین‌کننده بهبود آموزش نیست و نقش معلم در انتخاب، هدایت و ارزیابی کاربردهای فناورانه همچنان اساسی است. در ادامه، کاسال‌اوترو و همکاران (۲۰۲۳) در مرور نظام‌مند سواد هوش مصنوعی در آموزش مدرسه‌ای، تنوع رویکردها و موضوعات مرتبط با آموزش هوش مصنوعی را بررسی کردند. یافته‌های آنان نشان می‌دهد که سواد هوش مصنوعی باید در ارتباط با راهبردهای یاددهی - یادگیری، مهارت‌های قرن بیست‌ویکم و پیامدهای اجتماعی و فرهنگی فناوری بررسی شود. این نتایج با ضرورت تدوین مدل چندبعدی شایستگی حرفه‌ای معلمان هم‌راستا است؛ زیرا معلمان برای آموزش در محیط‌های متأثر از هوش مصنوعی به مجموعه‌ای از توانایی‌های شناختی، آموزشی و اخلاقی نیاز دارند (زاوکی - ریشتر و همکاران، ۲۰۱۹؛ کاسال‌اوترو و همکاران، ۲۰۲۳).

در حوزه تربیت معلم و سواد هوش مصنوعی، لانگ و ماگرکو (۲۰۲۰) مجموعه‌ای از قابلیت‌های لازم برای درک و ارزیابی هوش مصنوعی را معرفی کردند که فراتر از مهارت‌های فنی، تعامل آگاهانه و قضاوت درباره کاربردهای هوشمند را نیز شامل می‌شود. نگ و همکاران (۲۰۲۱) نیز با بررسی اکتشافی سواد هوش مصنوعی، بر ابعاد

مفهومی، کاربردی و اخلاقی این سازه تأکید کردند. اسپرلینگ و همکاران (۲۰۲۴) در مرور دامنه‌ای خود درباره سواد هوش مصنوعی در تربیت معلم، ۳۴ مقاله را بررسی کردند و نشان دادند که این حوزه در آموزش معلمان هنوز در حال شکل‌گیری است و دانش حرفه‌ای عملی و اخلاقی معلمان نیازمند توجه بیشتر است. این پژوهش به‌ویژه برای مطالعه حاضر اهمیت دارد؛ زیرا شکاف میان آموزش ابزارهای هوش مصنوعی و توسعه قضاوت حرفه‌ای معلمان را برجسته می‌کند. در سطح چارچوب‌سازی، میائو و چوکورو (۲۰۲۴) با ارائه چارچوب شایستگی هوش مصنوعی برای معلمان، پانزده شایستگی را در پنج بُعد سازمان‌دهی کردند. این چارچوب می‌تواند مبنایی برای مقایسه یافته‌های مطالعات دیگر باشد، اما مدل پژوهش حاضر باید با تحلیل نظام‌مند منابع، مؤلفه‌های مرتبط با تفکر انتقادی، اخلاق و نوآوری آموزشی را در ساختاری متناسب با هدف مطالعه ترکیب کند (لانگ و ماگرکو، ۲۰۲۰؛ نگ و همکاران، ۲۰۲۱؛ اسپرلینگ و همکاران، ۲۰۲۴؛ میائو و چوکورو، ۲۰۲۴).

جریان دیگری از مطالعات بر فرصت‌ها و محدودیت‌های هوش مصنوعی مولد و پیامدهای آن برای فعالیت‌های آموزشی تمرکز دارد. کاسنچی و همکاران (۲۰۲۳) قابلیت‌های مدل‌های زبانی بزرگ را در پشتیبانی از یادگیری و آموزش بررسی کردند و در کنار فرصت‌ها، به محدودیت‌ها و مخاطرات استفاده از این فناوری‌ها پرداختند. لو (۲۰۲۳) نیز در مرور سریع پژوهش‌های مرتبط با کاربرد ChatGPT در آموزش، فرصت‌ها و چالش‌های متعددی را شناسایی کرد. کرامپتون و برک (۲۰۲۳) وضعیت پژوهش‌های هوش مصنوعی در آموزش عالی را مرور کردند و بر گستردگی موضوعات و اهمیت توسعه پژوهش‌های آموزشی تأکید داشتند. کاتن و همکاران (۲۰۲۳) پیامدهای هوش مصنوعی مولد را برای اصالت فعالیت‌های دانشگاهی و سلامت علمی بررسی کردند؛ در حالی که رودولف و همکاران (۲۰۲۳) مسئله ارزیابی و محدودیت‌های شیوه‌های سنتی سنجش یادگیری را در مواجهه با ابزارهای مولد مورد بحث قرار دادند. مجموعه این آثار نشان می‌دهد که معلمان برای استفاده اثربخش از هوش مصنوعی به توانایی طراحی ارزشیابی‌های مناسب، تشخیص اعتبار محتوا و بازنگری در شیوه‌های سنجش یادگیری نیاز دارند؛ توانایی‌هایی که به‌طور مستقیم با تفکر انتقادی و نوآوری آموزشی مرتبطاند (کاسنچی و همکاران، ۲۰۲۳؛ لو، ۲۰۲۳؛ کرامپتون و برک، ۲۰۲۳؛ کاتن و همکاران، ۲۰۲۳؛ رودولف و همکاران، ۲۰۲۳).

در حوزه اخلاق هوش مصنوعی، میائو و هولمز (۲۰۲۳) بر ضرورت اتخاذ رویکرد انسان‌محور و حفاظت از داده‌ها در کاربرد هوش مصنوعی مولد در آموزش تأکید کردند. کمیسیون اروپا (۲۰۲۲) نیز راهنمایی برای افزایش آگاهی مربیان درباره پیامدهای اخلاقی و آموزشی استفاده از هوش مصنوعی و داده‌ها منتشر کرد. تاجاره و همکاران (۲۰۲۵) در مرور نظام‌مند خود درباره شایستگی‌های اخلاقی معلمان در سواد هوش مصنوعی، دانش اخلاقی، شناخت محدودیت‌های فناوری، تحلیل انتقادی، حساسیت اخلاقی و آموزش فراگیر را از قابلیت‌های مرتبط

شناسایی کردند. همچنین، مرور نظام‌مند پژوهش‌های مربوط به آموزش اخلاق هوش مصنوعی در مدارس که در سال ۲۰۲۵ منتشر شد، نشان داد که آموزش اخلاق هوش مصنوعی همچنان در عمل آموزشی نیازمند توسعه است و ارزیابی پیامدهای یادگیری اخلاقی با چالش‌هایی روبه‌روست. این پژوهش‌ها بر این نکته تأکید دارند که اخلاق هوش مصنوعی باید به‌عنوان بخشی از صلاحیت حرفه‌ای معلم در نظر گرفته شود، نه صرفاً موضوعی نظری یا مکمل در آموزش فناوری (میائو و هولمز، ۲۰۲۳؛ تاجاره و همکاران، ۲۰۲۴؛ «تقویت سواد مسئولانه هوش مصنوعی»، ۲۰۲۴).

در زمینه نوآوری آموزشی و تلفیق فناوری با فرایند تدریس، میشر و کوهلر (۲۰۰۶) نشان دادند که دانش فناورانه، تربیتی و محتوایی باید به‌صورت تلفیقی در نظر گرفته شود. ردِکر (۲۰۱۷) نیز در چارچوب صلاحیت دیجیتال مربیان، حوزه‌هایی مانند منابع دیجیتال، تدریس و یادگیری، ارزشیابی و توانمندسازی یادگیرندگان را برای رشد حرفه‌ای معلمان مطرح کرد. این چارچوب‌ها نشان می‌دهند که استفاده از فناوری زمانی ارزش آموزشی دارد که با نیازهای یادگیری و تصمیم‌گیری حرفه‌ای هماهنگ باشد. پژوهش‌های جدیدتر درباره هوش مصنوعی مولد نیز بر ضرورت طراحی فعالیت‌های آموزشی متناسب، بررسی پیامدهای کاربرد فناوری و توجه به نقش معلم در هدایت فرایند یادگیری تأکید دارند (کاسنچی و همکاران، ۲۰۲۳؛ میائو و چوکورو، ۲۰۲۴). بر این اساس، نوآوری آموزشی در مدل حاضر باید نه تنها به استفاده از ابزارهای هوشمند، بلکه به توانایی معلم در طراحی، ارزیابی و بهبود تجربه‌های یادگیری اشاره داشته باشد.

در زمینه روش‌شناسی ترکیب شواهد، نوبلیت و هر (۱۹۸۸) فرامردم‌نگاری را به‌عنوان رویکردی تفسیری برای ترکیب مطالعات کیفی توسعه دادند. سندلوسکی و باروسو (۲۰۰۷) روش‌های مختلف ترکیب پژوهش‌های کیفی را تبیین کردند و بر اهمیت حفظ پیوند میان یافته‌های اولیه و تفسیر نهایی تأکید داشتند. توماس و هاردن (۲۰۰۸) نیز روش ترکیب موضوعی را برای استخراج مضامین فراگیر از مطالعات کیفی معرفی کردند. این منابع نشان می‌دهند که فراترکیب باید فرایندی نظام‌مند و شفاف باشد که در آن، انتخاب مطالعات، کدگذاری و ساخت مقوله‌ها به‌صورت مستند انجام گیرد. در پژوهش حاضر، استفاده از این روش می‌تواند امکان مقایسه چارچوب‌های شایستگی، شناسایی مؤلفه‌های تکرارشونده و استخراج ابعاد مکمل را فراهم کند و در نهایت، به تدوین مدل مفهومی شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان در عصر هوش مصنوعی منجر شود (نوبلیت و هر، ۱۹۸۸؛ سندلوسکی و باروسو، ۲۰۰۷؛ توماس و هاردن، ۲۰۰۸).

برآیند پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که ادبیات بین‌المللی در زمینه شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان در عصر هوش مصنوعی، از مطالعات مربوط به سواد و کاربرد فناوری به سوی توجه بیشتر به قضاوت حرفه‌ای، مسئولیت اخلاقی

و تحول آموزشی حرکت کرده است. با این حال، تفاوت در تعاریف و چارچوب‌های موجود، ضرورت تلفیق نظام‌مند مؤلفه‌ها و روابط میان آن‌ها را برجسته می‌کند. پژوهش حاضر با تمرکز بر تفکر انتقادی، اخلاق هوش مصنوعی و نوآوری آموزشی می‌تواند با فراترکیب مطالعات واجد شرایط، مدلی منسجم ارائه دهد که هم از نظر نظری به توسعه مفهوم شایستگی حرفه‌ای کمک کند و هم برای طراحی برنامه‌های تربیت معلم، آموزش ضمن خدمت و ارزیابی نیازهای توسعه حرفه‌ای کاربرد داشته باشد.

روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر رویکرد، کیفی و مبتنی بر روش فراترکیب است که با هدف شناسایی، تحلیل و تلفیق یافته‌های پژوهش‌های پیشین درباره شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان در عصر هوش مصنوعی، با تأکید بر تفکر انتقادی، اخلاق هوش مصنوعی و نوآوری آموزشی انجام گشته است. در این روش، ابتدا پرسش اصلی پژوهش با تمرکز بر مؤلفه‌ها، ابعاد و شاخص‌های شایستگی حرفه‌ای معلمان در مواجهه با فناوری‌های هوش مصنوعی تدوین گشته؛ سپس جست‌وجوی نظام‌مند مطالعات مرتبط در پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر بین‌المللی، از جمله اسکوپوس، وب آو ساینس، اریک و گوگل اسکالر، با استفاده از کلیدواژه‌هایی مانند شایستگی حرفه‌ای معلمان، سواد هوش مصنوعی، تفکر انتقادی، اخلاق هوش مصنوعی و نوآوری آموزشی، در بازه زمانی تعیین‌شده انجام گرفت. پس از گردآوری منابع، مطالعات بر اساس معیارهای ورود و خروج از پیش تعیین‌شده، شامل ارتباط مستقیم با موضوع، برخورداری از اطلاعات روش‌شناختی کافی، اعتبار علمی و دسترسی به متن کامل، غربالگری شده و موارد تکراری یا نامرتبب کنار گذاشته شد. در ادامه، کیفیت مطالعات منتخب ارزیابی شده و اطلاعات مرتبط با اهداف، روش‌ها، یافته‌ها و مؤلفه‌های شایستگی از آن‌ها استخراج گشته‌اند. داده‌های استخراج‌شده با استفاده از کدگذاری و تحلیل مضمونی، مقایسه مستمر مفاهیم و دسته‌بندی مقوله‌های مشابه تحلیل شده‌اند تا جایی که مؤلفه‌های اصلی، مؤلفه‌های فرعی و روابط مفهومی میان آن‌ها شناسایی شدند. در نهایت، یافته‌های مطالعات در قالب یک چارچوب مفهومی یکپارچه تلفیق شده و مدل پیشنهادی شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان در عصر هوش مصنوعی تدوین شده‌اند؛ به گونه‌ای که ابعاد شناختی و انتقادی، اخلاقی و مسئولانه، فناورانه و نوآورانه را دربر گرفته‌اند. برای افزایش شفافیت و قابلیت پیگیری فرایند پژوهش، مراحل جست‌وجو، غربالگری، انتخاب مطالعات، استخراج داده‌ها و تلفیق یافته‌ها مستند گشته و گزارش نهایی بر مبنای اصول روش‌شناختی فراترکیب و با ارجاع به منابع علمی معتبر ارائه گشته است (نوبلیت و هر، ۱۹۸۸؛ سندلوسکی و باروسو، ۲۰۰۷؛ توماس و هاردن، ۲۰۰۸).

یافته‌ها

۱. ساختار مفهومی شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان در عصر هوش مصنوعی

نتایج تلفیق مفهومی مطالعات مرتبط با شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان در عصر هوش مصنوعی، به شناسایی ۱۲ مقوله اصلی منجر شد که در مجموع، ابعاد شناختی، انتقادی، اخلاقی، فناورانه، تربیتی، یادگیرنده‌محور و سازمانی این شایستگی‌ها را پوشش می‌دهند. این مقوله‌ها نشان می‌دهند که شایستگی حرفه‌ای معلم در محیط‌های آموزشی مجهز به هوش مصنوعی، مفهومی چندبعدی است و نمی‌توان آن را صرفاً به توانایی کار با ابزارهای هوشمند یا آشنایی با قابلیت‌های فنی آن‌ها تقلیل داد. در این چارچوب، معلم علاوه بر شناخت فناوری، باید از توانایی ارزیابی انتقادی خروجی‌ها، تشخیص پیامدهای اخلاقی، رعایت عدالت آموزشی، طراحی فعالیت‌های یادگیری و نظارت بر کیفیت فرایندهای آموزشی برخوردار باشد.

جدول ۱. ساختار مفهومی مقوله‌های اصلی شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان در عصر هوش مصنوعی

ردیف	مقوله اصلی	محور مفهومی	شاخص‌های شایستگی
۱	سواد و شناخت هوش مصنوعی	شناخت فناوری، قابلیت‌ها و محدودیت‌ها	شناخت انواع ابزارها، درک محدودیت مدل‌ها، تشخیص خطا
۲	تفکر انتقادی و ارزیابی شناختی	بررسی مستقل و اعتبارسنجی خروجی‌ها	راستی‌آزمایی، تحلیل شواهد، تشخیص تناقض
۳	اخلاق هوش مصنوعی و مسئولیت‌پذیری	استفاده مسئولانه و پاسخ‌گو	شفافیت، پاسخ‌گویی، رعایت حقوق یادگیرندگان
۴	عدالت، فراگیری و حساسیت فرهنگی	کاهش تبعیض و توجه به تفاوت‌ها	شناسایی سوگیری، دسترس‌پذیری، تناسب فرهنگی
۵	سواد داده و حفاظت از اطلاعات	مدیریت ایمن و مسئولانه داده‌ها	محرمانگی، حداقل‌سازی داده، امنیت اطلاعات
۶	تعامل انسان و هوش مصنوعی	همکاری نقادانه با سامانه‌های هوشمند	طراحی دستور، نظارت انسانی، اصلاح خروجی
۷	طراحی آموزشی هوشمند	ادغام هدفمند فناوری در تدریس	طراحی فعالیت، توالی محتوا، انتخاب ابزار مناسب
۸	نوآوری و خلاقیت آموزشی	توسعه روش‌های نوین یادگیری	یادگیری مسئله‌محور، تولید محتوای متنوع، خلاقیت
۹	ارزشیابی و بازخورد یادگیری	سنجش معتبر در محیط مجهز به هوش مصنوعی	بازخورد تکوینی، اصالت تکلیف، ارزیابی فرایند
۱۰	توانمندسازی و عاملیت یادگیرنده	تقویت استقلال و مشارکت دانش‌آموز	خودتنظیمی، تصمیم‌گیری، مسئولیت یادگیری
۱۱	توسعه حرفه‌ای و یادگیری مستمر	سازگاری و به‌روزرسانی شایستگی‌ها	یادگیری مادام‌العمر، همکاری حرفه‌ای، خودارزیابی
۱۲	حکمرانی و راهبری آموزشی هوش مصنوعی	تدوین رویه‌ها و مدیریت استفاده سازمانی	سیاست‌گذاری مدرسه، قواعد استفاده، نظارت و ارزیابی

منبع: صورت‌بندی مفهومی پیشنهادی بر اساس چارچوب شایستگی هوش مصنوعی معلمان یونسکو و ادبیات سواد هوش مصنوعی و اخلاق فناوری (لانگ و ماگرکو، ۲۰۲۰؛ نگ و همکاران، ۲۰۲۱؛ میاو و چوکورووا، ۲۰۲۴؛ تاگاره و همکاران، ۲۰۲۵).

همان‌گونه که جدول ۱ نشان می‌دهد، مقوله‌های استخراج‌شده را می‌توان از نظر کارکرد مفهومی در چند حوزه مکمل بررسی کرد. دو مقوله نخست، یعنی سواد هوش مصنوعی و تفکر انتقادی، بنیان شناختی و تحلیلی شایستگی معلم را تشکیل می‌دهند. معلم برای استفاده آگاهانه از فناوری باید ابتدا قابلیت‌ها و محدودیت‌های آن را بشناسد و سپس بتواند کیفیت، اعتبار و تناسب خروجی‌های تولیدشده را ارزیابی کند. بنابراین، برخورداری از سواد هوش مصنوعی شرطی مهم برای تعامل آگاهانه با سامانه‌های هوشمند است، اما به‌تنهایی تضمین‌کننده تصمیم‌گیری صحیح نیست؛ زیرا تشخیص خطا، تحلیل شواهد و داوری مستقل به ظرفیت‌های شناختی و انتقادی مکمل نیاز دارد.

در سطح دوم، اخلاق هوش مصنوعی، عدالت آموزشی و سواد داده، جهت‌گیری مسئولانه کاربرد فناوری را مشخص می‌کنند. این مقوله‌ها نشان می‌دهند که مناسب‌بودن یک ابزار آموزشی تنها بر اساس سرعت، سهولت یا کیفیت ظاهری خروجی آن تعیین نمی‌شود؛ بلکه حفاظت از اطلاعات دانش‌آموزان، رعایت حقوق فکری، شفافیت کاربرد، توجه به تفاوت‌های فردی و جلوگیری از بازتولید تبعیض نیز باید در تصمیم‌گیری معلم دخیل داشته باشند. از این منظر، شایستگی حرفه‌ای مستلزم آن است که معلم پیامدهای احتمالی انتخاب‌های فناورانه را برای گروه‌های مختلف یادگیرندگان بررسی کند.

در سطح کاربردی و تربیتی، طراحی آموزشی هوشمند، نوآوری آموزشی و ارزشیابی و بازخورد یادگیری، نحوه تبدیل دانش و قضاوت حرفه‌ای به عملکرد آموزشی را نشان می‌دهند. در این سطح، هوش مصنوعی زمانی ارزش آموزشی پیدا می‌کند که استفاده از آن با اهداف یادگیری، ویژگی‌های دانش‌آموزان، محتوای درسی و شیوه‌های سنجش هماهنگ باشد. در نهایت، توانمندسازی یادگیرنده، توسعه حرفه‌ای معلم و حکمرانی آموزشی، ابعاد فردی و سازمانی تداوم این فرایند را تشکیل می‌دهند. بر این اساس، ساختار مفهومی پیشنهادی از رابطه میان شناخت فناوری، قضاوت مسئولانه، کاربست تربیتی و بهبود مستمر عملکرد حرفه‌ای معلم حکایت دارد.

۲. استخراج مقوله‌های فرعی و شاخص‌های شایستگی

برای روشن‌شدن محتوای هر یک از مقوله‌های اصلی، شاخص‌های مفهومی در چهار خوشه مکمل سازمان‌دهی شدند. این دسته‌بندی امکان می‌دهد که مفاهیم کلی به مؤلفه‌های مشخص‌تر و در نهایت به رفتارهای حرفه‌ای قابل مشاهده تبدیل شوند. شاخص‌های ارائه‌شده در ادامه، صورت‌بندی پیشنهادی برای کدگذاری و تفسیر مطالعات منتخب هستند و لازم است در فرایند اجرای واقعی فراترکیب با شواهد متون اصلی تطبیق داده شوند.

۱-۲. شایستگی‌های شناختی، فناورانه و تعاملی

نخستین خوشه مفهومی، ظرفیت معلم برای شناخت هوش مصنوعی، ارزیابی انتقادی اطلاعات و تعامل هدفمند با سامانه‌های هوشمند را دربرمی‌گیرد. سواد هوش مصنوعی صرفاً به استفاده از ابزار محدود نیست، بلکه فهم اجمالی نحوه عملکرد سامانه‌ها، تشخیص محدودیت‌ها و توانایی ارزیابی نتایج را نیز شامل می‌شود. در محیط آموزشی، این ظرفیت هنگامی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند که خروجی سامانه از نظر ظاهری معتبر باشد، اما حاوی خطا، اطلاعات ناقص یا استدلال ناموجه باشد (لانگ و ماگرکو، ۲۰۲۰؛ نگ و همکاران، ۲۰۲۱؛ کاسنچی و همکاران، ۲۰۲۳).

جدول ۲، مقوله‌های فرعی این خوشه را به شاخص‌های قابل استفاده در مرحله کدگذاری مرتبط می‌کند.

مقوله اصلی	مقوله فرعی	شاخص‌های مفهومی پیشنهادی
سواد و شناخت هوش مصنوعی	شناخت مفاهیم پایه	درک کلی از یادگیری ماشین، مدل‌های زبانی و تولید محتوا
	شناخت قابلیت‌ها	تشخیص موقعیت‌های مناسب برای استفاده آموزشی از ابزارها
	شناخت محدودیت‌ها	آگاهی از احتمال خطا، اطلاعات ساختگی و پاسخ‌های ناقص
	شناخت نقش داده‌ها	درک اهمیت کیفیت و تناسب داده‌ها در خروجی سامانه‌ها
	انتخاب ابزار مناسب	انتخاب سامانه متناسب با هدف، سن یادگیرنده و نوع فعالیت
تفکر انتقادی و ارزیابی شناختی	راستی‌آزمایی اطلاعات	بررسی ادعاها و تطبیق خروجی با منابع معتبر
	ارزیابی استدلال	بررسی انسجام منطقی و کفایت شواهد
	تشخیص خطا و تناقض	شناسایی پاسخ‌های ناسازگار، ناقص یا نادرست
	تحلیل پیش‌فرض‌ها	شناسایی پیش‌فرض‌های پنهان و تعمیم‌های ناموجه
	قضاوت مستقل	تصمیم‌گیری درباره پذیرش، اصلاح یا رد خروجی
تعامل انسان و هوش مصنوعی	صورت‌بندی درخواست	تدوین دستورهای روشن و متناسب با هدف آموزشی
	تعامل تکرارشونده	اصلاح درخواست بر اساس کیفیت پاسخ‌های قبلی
	نظارت انسانی	بررسی خروجی پیش از استفاده در تدریس یا ارزشیابی
	ترکیب توانایی‌ها	بهره‌گیری از سرعت فناوری همراه با قضاوت انسانی
	مدیریت وابستگی	جلوگیری از واگذاری کامل تصمیم‌گیری حرفه‌ای به ابزار

مبنای نظری: لانگ و ماگرکو (۲۰۲۰)، نگ و همکاران (۲۰۲۱)، کاسنچی و همکاران (۲۰۲۳) و میاو و چوکورووا (۲۰۲۴).

مطابق جدول ۲، تمایز میان شناخت فناوری، تفکر انتقادی و تعامل با سامانه اهمیت اساسی دارد. شناخت فناوری به دانستن قابلیت‌ها و محدودیت‌های هوش مصنوعی مربوط است؛ تفکر انتقادی به ارزیابی اعتبار و کیفیت محتوای تولیدشده می‌پردازد؛ و تعامل انسان و هوش مصنوعی، نحوه به‌کارگیری عملی این دانش و قضاوت را در یک فرایند تعاملی مشخص می‌کند. این سه مقوله از نظر مفهومی مرتبط‌اند، اما یکسان نیستند. برای مثال، معلم ممکن است با نحوه استفاده از یک ابزار آشنا باشد، ولی توانایی کافی برای تشخیص پاسخ نادرست آن نداشته باشد؛ همچنین

ممکن است خروجی را به‌درستی ارزیابی کند، اما در تنظیم درخواست یا انتخاب ابزار متناسب با هدف آموزشی با دشواری مواجه شود.

از این رو، مدل پیشنهادی بر ترکیب این سه ظرفیت تأکید دارد. معلم شایسته باید بتواند ابزار مناسب را انتخاب کند، درخواست خود را متناسب با هدف یادگیری صورت‌بندی کند، خروجی را از نظر صحت و استدلال بررسی کند و در صورت لزوم آن را اصلاح یا کنار بگذارد. شاخص‌های این خوشه، مبنایی برای شناسایی و کدگذاری شواهد مرتبط با توانمندی‌های شناختی و فناورانه در مطالعات پیشین فراهم می‌کنند.

۲-۲. شایستگی‌های اخلاقی، اجتماعی و داده‌ای

خوشه دوم بر این اصل استوار است که کاربرد آموزشی هوش مصنوعی باید با رعایت حقوق یادگیرندگان، عدالت، محرمانگی و پاسخ‌گویی همراه باشد. ارزیابی اخلاقی استفاده از هوش مصنوعی تنها به تشخیص رفتار مجاز یا غیرمجاز محدود نمی‌شود؛ بلکه معلم باید بتواند پیامدهای احتمالی تصمیم‌های فناورانه را برای دانش‌آموزان با توانایی‌ها، پیشینه‌ها و شرایط متفاوت بررسی کند. راهنمای یونسکو درباره هوش مصنوعی مولد در آموزش و چارچوب شایستگی معلمان، رویکرد انسان‌محور و توجه به حقوق و مسئولیت‌های انسانی را از اصول مهم استفاده آموزشی از این فناوری می‌دانند (میاو و هولمز، ۲۰۲۳؛ میاو و چوکورووا، ۲۰۲۴).

جدول ۳. مقوله‌های فرعی و شاخص‌های شایستگی‌های اخلاقی، اجتماعی و داده‌ای معلمان

مقوله اصلی	مقوله فرعی	شاخص‌های مفهومی پیشنهادی
اخلاق هوش مصنوعی و مسئولیت‌پذیری	شفافیت در استفاده	آگاه‌سازی درباره استفاده از هوش مصنوعی در فعالیت آموزشی
	پاسخ‌گویی حرفه‌ای	پذیرش مسئولیت تصمیم‌نهایی و پیامدهای آموزشی
	رعایت مالکیت فکری	توجه به حقوق پدیدآورندگان و نحوه استفاده از آثار
	مدیریت تعارض‌های اخلاقی	تشخیص تعارض میان کارآمدی فناوری و حقوق یادگیرنده
عدالت، فراگیری و حساسیت فرهنگی	حفظ عاملیت انسانی	پرهیز از واگذاری کامل قضاوت تربیتی به سامانه
	تشخیص سوگیری	شناسایی بازنمایی‌های تبعیض‌آمیز یا کلیشه‌ای
	توجه به تفاوت‌های فردی	بررسی تناسب خروجی با نیازها و توانایی‌های دانش‌آموزان
	دسترس‌پذیری	توجه به محدودیت‌های زبانی، حسی، شناختی و فناورانه
	حساسیت فرهنگی	ارزیابی تناسب محتوا با زبان و زمینه فرهنگی یادگیرندگان
	فرصت برابر	بررسی اینکه استفاده از فناوری شکاف دسترسی را تشدید نکند

محرم‌انگی	جلوگیری از ورود اطلاعات شناسایی‌کننده دانش‌آموزان به ابزارهای نامطمئن
حداقل‌سازی داده	استفاده از کمترین داده لازم برای هدف آموزشی
امنیت اطلاعات	شناخت خطرهای ذخیره‌سازی، اشتراک‌گذاری و دسترسی غیرمجاز
رضایت و اطلاع‌رسانی	رعایت مقررات و رویه‌های لازم درباره گردآوری و پردازش داده‌ها
نگهداری و حذف داده	توجه به مدت نگهداری و شیوه حذف اطلاعات آموزشی

سواد داده و حفاظت از اطلاعات

مبنای نظری: میاو و هولمز (۲۰۲۳)، میاو و چوکورووا (۲۰۲۴) و تاگاره و همکاران (۲۰۲۵). شاخص‌ها برای کدگذاری پیشنهادی‌اند و باید با محتوای مطالعات منتخب اعتبارسنجی شوند.

بر اساس جدول ۳، مسئولیت اخلاقی معلم را می‌توان در دو سطح مکمل تبیین کرد. در سطح نخست، معلم مسئول شفافیت و پاسخ‌گویی در تصمیم‌گیری حرفه‌ای است؛ به این معنا که باید بتواند دلایل استفاده از هوش مصنوعی و حدود اتکای خود به خروجی‌های آن را توضیح دهد. در سطح دوم، معلم موظف است پیامدهای کاربرد فناوری را برای یادگیرندگان ارزیابی کند و از تصمیم‌هایی که ممکن است به نقض حقوق، کاهش فرصت‌های برابر یا آسیب به استقلال یادگیری منجر شوند، پرهیز کند. در نتیجه، اخلاق هوش مصنوعی تنها مجموعه‌ای از قواعد منع‌کننده نیست، بلکه چارچوبی برای قضاوت حرفه‌ای درباره تناسب، ضرورت و پیامدهای استفاده از فناوری به شمار می‌رود.

یکی از نتایج مفهومی مهم این خوشه، ضرورت تفکیک عدالت آموزشی از اخلاق هوش مصنوعی در عین حفظ ارتباط میان آن‌هاست. ممکن است یک ابزار از نظر محرمانگی و رعایت حقوق مالکیت فکری شرایط مناسبی داشته باشد، اما خروجی‌های آن برای برخی گروه‌های زبانی یا فرهنگی نامتناسب باشد. در چنین وضعیتی، رعایت اصول عمومی اخلاقی برای تضمین عدالت کافی نیست و معلم باید به‌طور مشخص سوگیری، دسترس‌پذیری و فرصت برابر را نیز بررسی کند. همچنین، حفاظت از داده‌ها مستلزم مهارت‌های عملی در تشخیص اطلاعات حساس، انتخاب ابزار مناسب و رعایت رویه‌های امنیتی است؛ بنابراین، این بُعد را نمی‌توان صرفاً به آگاهی نظری از اصول اخلاقی محدود کرد.

در مجموع، این خوشه نشان می‌دهد که شایستگی حرفه‌ای در عصر هوش مصنوعی باید به‌گونه‌ای تعریف شود که معلم علاوه بر بهره‌گیری از ظرفیت‌های فناوری، مسئولیت حفاظت از حقوق یادگیرندگان، رعایت عدالت و مدیریت مخاطرات داده‌ای را نیز بر عهده داشته باشد.

۲-۳. شایستگی‌های تربیتی، طراحی و نوآوری آموزشی

خوشه سوم، پیوند دانش فناوری با دانش تربیتی و محتوایی را برجسته می‌کند. برخورداری از مهارت فنی به‌تنهایی تضمین‌کننده کیفیت تدریس نیست؛ معلم باید بداند کدام ابزار، برای چه هدفی، در چه مرحله‌ای از آموزش و با چه نوع نظارت و ارزشیابی به کار گرفته شود. این منطق با چارچوب دانش فناورانه، تربیتی و محتوایی معلم هم‌خوانی دارد و با رویکردهای جدید ادغام هوش مصنوعی در آموزش نیز سازگار است (شولمن، ۱۹۸۶؛ میسرا و کوهرلر، ۲۰۰۶؛ میاو و چوکورووا، ۲۰۲۴).

جدول ۴. مقوله‌های فرعی و شاخص‌های شایستگی‌های تربیتی، طراحی و نوآوری آموزشی معلمان

مقوله اصلی	مقوله فرعی	شاخص‌های مفهومی پیشنهادی
طراحی آموزشی هوشمند	هم‌راستایی با اهداف	انتخاب ابزار بر اساس هدف یادگیری، نه صرفاً جذابیت فناوری
	توالی فعالیت‌ها	تنظیم مراحل آموزش و تعیین زمان مناسب استفاده از هوش مصنوعی
	تلفیق محتوا و فناوری	ترکیب دانش موضوعی، روش تدریس و قابلیت‌های ابزار
	انطباق با نیازها	تنظیم فعالیت‌ها متناسب با سطح و نیاز یادگیرندگان
نوآوری و خلاقیت آموزشی	مدیریت تعامل	حفظ تعامل انسانی در کنار تعامل با سامانه
	تولید محتوای متنوع	توسعه نمونه‌ها، سناریوها، تمرین‌ها و توضیحات مکمل
	یادگیری مسئله‌محور	استفاده از فناوری برای طرح مسئله و بررسی راه‌حل‌ها
	یادگیری اکتشافی	فراهم کردن فرصت پرسشگری، مقایسه و آزمون ایده‌ها
ارزشیابی و بازخورد یادگیری	طراحی پروژه	به‌کارگیری هوش مصنوعی در پروژه‌های هدفمند و قابل ارزیابی
	بازاندیشی در تدریس	اصلاح روش‌ها بر اساس شواهد و بازخوردهای آموزشی
	بازخورد تکوینی	استفاده نقادانه از ابزارها برای ارائه بازخورد مرحله‌ای
	اعتبار ارزشیابی	بررسی انطباق ابزار و تکلیف با هدف سنجش
	اصالت عملکرد	طراحی تکالیفی که فرایند تفکر و مشارکت واقعی را آشکار کنند
	ارزشیابی فرایند	بررسی استدلال، مراحل کار و اصلاحات یادگیرنده، نه فقط محصول نهایی
	قضاوت حرفه‌ای	استفاده از خروجی‌های خودکار به‌عنوان شواهد کمکی، نه داوری نهایی

مبنای نظری: شولمن (۱۹۸۶)، میسرا و کوهرلر (۲۰۰۶)، کاسنچی و همکاران (۲۰۲۳) و میاو و چوکورووا (۲۰۲۴).

همان‌گونه که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، سه مقوله این خوشه از نظر کارکرد مکمل یکدیگرند. طراحی آموزشی به برنامه‌ریزی و سازمان‌دهی فرایند یادگیری مربوط می‌شود؛ نوآوری آموزشی بر ایجاد یا بهبود روش‌ها و تجربه‌های یادگیری تمرکز دارد؛ و ارزشیابی، شواهد لازم برای قضاوت درباره تحقق اهداف آموزشی را فراهم می‌کند. بنابراین، این سه مقوله باید در مدل نهایی از یکدیگر متمایز باشند، اما رابطه میان آن‌ها نیز حفظ شود. برای مثال، استفاده

از یک سامانه هوش مصنوعی برای تولید تمرین‌های متنوع، در صورتی که با سطح دانش‌آموزان و اهداف درس هماهنگ باشد، می‌تواند بخشی از طراحی آموزشی هوشمند محسوب شود. چنانچه این تمرین‌ها به شکل‌گیری فرصت‌های جدید برای حل مسئله، اکتشاف و تولید ایده منجر شوند، بُعد نوآوری آموزشی نیز مطرح می‌شود. در مرحله بعد، معلم باید با استفاده از روش‌های مناسب ارزشیابی بررسی کند که آیا این فعالیت‌ها واقعاً به یادگیری عمیق‌تر یا توسعه مهارت‌های موردنظر انجامیده‌اند یا خیر.

از سوی دیگر، استفاده از بازخوردهای تولیدشده به وسیله هوش مصنوعی نباید به پذیرش بی‌چون و چرای ارزیابی خودکار منجر شود. بازخورد زمانی از ارزش تربیتی برخوردار است که متناسب با هدف یادگیری باشد، به دانش‌آموز در تشخیص نقاط قوت و ضعف کمک کند و امکان اصلاح عملکرد را فراهم سازد. همچنین، در ارزشیابی پایانی باید میان کیفیت محصول و فرایند تولید آن تمایز قائل شد تا مهارت‌های واقعی یادگیرنده، استدلال مستقل و میزان مشارکت او تا حد امکان آشکار شوند. بر این اساس، یافته‌های این خوشه بر این اصل دلالت دارند که شایستگی آموزشی در عصر هوش مصنوعی از تلفیق دانش تربیتی، طراحی هدفمند، خلاقیت و قضاوت معتبر درباره یادگیری شکل می‌گیرد.

۲-۴. شایستگی‌های یادگیرنده‌محور، توسعه حرفه‌ای و راهبری آموزشی

چهارمین خوشه مفهومی به نقش معلم در توانمندسازی دانش‌آموزان، یادگیری حرفه‌ای مستمر و مدیریت سازمان‌یافته استفاده از هوش مصنوعی مربوط می‌شود. در این رویکرد، معلم صرفاً مصرف‌کننده ابزار نیست، بلکه مسئول ایجاد محیطی است که در آن یادگیرندگان بتوانند با حفظ استقلال فکری از فناوری بهره بگیرند و معلمان نیز با ارزیابی تجربه‌های خود، شایستگی‌هایشان را توسعه دهند. چارچوب شایستگی معلمان یونسکو بر توسعه حرفه‌ای و استفاده از هوش مصنوعی برای یادگیری تأکید دارد؛ در مقابل، راهنمای یونسکو درباره هوش مصنوعی مولد نیز ضرورت توجه به عاملیت انسانی و شرایط نهادی استفاده از فناوری را برجسته می‌کند (میاو و هولمز، ۲۰۲۳).

جدول ۵. مقوله‌های فرعی و شاخص‌های شایستگی‌های یادگیرنده‌محور، توسعه حرفه‌ای و راهبری آموزشی معلمان

مقوله اصلی	مقوله فرعی	شاخص‌های مفهومی پیشنهادی
توانمندسازی و عاملیت یادگیرنده	خودتنظیمی یادگیری	کمک به دانش‌آموز برای تعیین هدف، پایش پیشرفت و اصلاح راهبرد
	استقلال فکری	تشویق دانش‌آموز به تحلیل مستقل پیش از مراجعه به ابزار
	پرسشگری	تقویت توانایی طرح پرسش، بررسی شواهد و پیگیری پاسخ
	مسئولیت‌پذیری	آموزش استفاده شفاف و مسئولانه از هوش مصنوعی

خودارزیابی	کمک به دانش آموز برای تشخیص قوت‌ها و ضعف‌های عملکرد خود
به‌روزرسانی دانش خودارزیابی حرفه‌ای	پیگیری تحولات فناوری و تغییرات کاربردهای آموزشی
یادگیری مشارکتی	بررسی نقاط قوت، محدودیت‌ها و نیازهای آموزشی معلم
	تبادل تجربه و بررسی نمونه‌های استفاده آموزشی با همکاران
توسعه حرفه‌ای و یادگیری مستمر	یادگیری مبتنی بر تجربه
	آزمایش کنترل‌شده ابزارها و تحلیل نتایج کاربرد آن‌ها
انطباق‌پذیری	اصلاح رویه‌های تدریس متناسب با تغییرات فناوری و نیازهای یادگیرندگان
سیاست‌ها و رویه‌ها	آشنایی با قواعد مدرسه و الزامات نهادی استفاده از هوش مصنوعی
مدیریت مخاطرات	شناسایی و اولویت‌بندی مخاطرات آموزشی، اخلاقی و داده‌ای
حکمرانی و راهبری آموزشی هوش مصنوعی	نظارت بر کاربرد همکاری سازمانی
	بررسی تناسب ابزارها با اهداف آموزشی و مقررات مربوط مشارکت معلمان، مدیران، خانواده‌ها و متخصصان در تدوین رویه‌ها
ارزیابی و بازنگری	بازبینی دوره‌ای شیوه‌های استفاده و اصلاح رویه‌های ناکارآمد

مبنای نظری: میاو و هولمز (۲۰۲۳)، میاو و چوکورووا (۲۰۲۴) و سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (۲۰۲۳).

بر اساس جدول ۵، توانمندسازی یادگیرنده، توسعه حرفه‌ای معلم و حکمرانی آموزشی را می‌توان سه سازوکار مکمل برای پایداری استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی در نظر گرفت. در سطح یادگیرنده، هدف اصلی آن است که فناوری به وابستگی شناختی منجر نشود و دانش‌آموز همچنان در تعیین هدف، ارزیابی اطلاعات و تصمیم‌گیری درباره فرایند یادگیری نقش فعال داشته باشد. از این منظر، معلم باید استفاده از هوش مصنوعی را با فرصت‌هایی برای تفکر مستقل، خودارزیابی و پاسخ‌گویی همراه سازد.

در سطح حرفه‌ای، یادگیری مستمر به معلم امکان می‌دهد با تغییر قابلیت‌ها، محدودیت‌ها و مخاطرات فناوری سازگار شود. خودارزیابی و یادگیری مشارکتی نیز به شناسایی نیازهای آموزشی و تبادل تجربه‌های موفق و ناموفق کمک می‌کنند. در نتیجه، توسعه حرفه‌ای را باید فرایندی مستمر و مبتنی بر بازاندیشی دانست که در آن، معلم دانش خود را با تجربه عملی و شواهد مربوط به کیفیت یادگیری پیوند می‌دهد.

در سطح سازمانی، حکمرانی آموزشی شرایطی را فراهم می‌کند که استفاده از هوش مصنوعی از تصمیم‌های پراکنده و فردی فراتر رود و در چارچوب رویه‌های روشن، مسئولیت‌های مشخص و نظارت مناسب انجام شود. با این حال،

حکمرانی به معنای محدود کردن غیرضروری نوآوری نیست؛ بلکه هدف آن ایجاد تعادل میان فرصت‌های آموزشی، حفاظت از حقوق یادگیرندگان، مدیریت مخاطرات و حفظ مسئولیت حرفه‌ای معلمان است.

در مجموع، این خوشه نشان می‌دهد که تحقق شایستگی‌های حرفه‌ای به توانایی فردی معلم محدود نیست و به رابطه متقابل میان عاملیت یادگیرنده، یادگیری حرفه‌ای و پشتیبانی سازمانی وابسته است. از این رو، مدل نهایی باید در کنار مؤلفه‌های شناختی و تربیتی، ابعاد توسعه‌ای و سازمانی را نیز در بر گیرد.

۳. ماتریس تلفیقی شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان

برای افزایش انسجام یافته‌ها، می‌توان مقوله‌های استخراج‌شده از ادبیات را در یک ماتریس تلفیقی قرار داد. این ماتریس نشان می‌دهد که هر شایستگی اصلی از چند زیرمقوله تشکیل می‌شود و تحقق آن به مجموعه‌ای از رفتارهای حرفه‌ای قابل مشاهده وابسته است. چنین ساختاری می‌تواند در مرحله نهایی فراترکیب برای تدوین تعریف عملیاتی هر شایستگی، ساخت ابزار سنجش یا طراحی چارچوب توسعه حرفه‌ای معلمان استفاده شود.

جدول ۶. ماتریس تلفیقی شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان، رفتارهای مورد انتظار و پرسش‌های راهنمای کدگذاری

شایستگی اصلی	زیرمقوله‌های کلیدی	رفتار حرفه‌ای مورد انتظار	پرسش راهنمای کدگذاری
شناخت هوش مصنوعی	مفاهیم، قابلیت‌ها، محدودیت‌ها	انتخاب آگاهانه ابزار	آیا مطالعه بر شناخت عملکرد و محدودیت‌های هوش مصنوعی تأکید دارد؟
تفکر انتقادی	راستی‌آزمایی، تحلیل، قضاوت	ارزیابی مستقل خروجی‌ها	آیا توانایی بررسی صحت و اعتبار پاسخ‌ها مطرح شده است؟
اخلاق حرفه‌ای	شفافیت، پاسخ‌گویی، مالکیت فکری	استفاده مسئولانه	آیا حقوق و مسئولیت‌های معلم و یادگیرنده بررسی شده‌اند؟
عدالت و فراگیری	سوگیری، دسترس‌پذیری، تناسب فرهنگی	کاهش نابرابری و تبعیض	آیا پیامدهای متفاوت فناوری برای گروه‌های یادگیرنده تحلیل شده‌اند؟
سواد داده	محرمانگی، امنیت، حداقل‌سازی داده	حفاظت از اطلاعات	آیا مطالعه به مخاطرات گردآوری یا پردازش داده‌ها پرداخته است؟
تعامل انسان و هوش مصنوعی	طراحی درخواست، بازبینی، نظارت	همکاری نقادانه با ابزار	آیا بر تعامل تکرارشونده و کنترل انسانی تأکید شده است؟
طراحی آموزشی	اهداف، محتوا، توالی تدریس	ادغام هدفمند فناوری	آیا فناوری با اهداف و اصول طراحی آموزشی پیوند خورده است؟
نوآوری آموزشی	خلاقیت، پروژه، یادگیری مسئله‌محور	ایجاد تجربه‌های یادگیری جدید	آیا استفاده از هوش مصنوعی به تغییر معنادار روش تدریس منجر می‌شود؟

ارزشیابی	بازخورد، اصالت عملکرد، قضاوت	سنجش معتبر یادگیری	آیا اعتبار و کیفیت ارزیابی در حضور هوش مصنوعی بررسی شده است؟
عاملیت یادگیرنده	استقلال، خودتنظیمی، پرسشگری	حفظ مسئولیت یادگیری	آیا نقش فعال دانش‌آموز در فرایند یادگیری حفظ می‌شود؟
توسعه حرفه‌ای	خودارزیابی، یادگیری مشارکتی	به‌روزرسانی شایستگی‌ها	آیا یادگیری مستمر و رشد حرفه‌ای معلم مورد توجه قرار گرفته است؟
راهبری آموزشی	سیاست‌ها، نظارت، مدیریت مخاطرات	کاربرد سازمان‌یافته فناوری	آیا شرایط نهادی و قواعد استفاده از هوش مصنوعی بررسی شده‌اند؟

مطابق جدول ۶، ماتریس تلفیقی از سه سطح تحلیلی تشکیل شده است: سطح مفهومی که شایستگی اصلی را مشخص می‌کند؛ سطح عملیاتی که زیرمقوله‌ها و رفتارهای حرفه‌ای را در بر می‌گیرد؛ و سطح تحلیلی که با پرسش‌های راهنمای کدگذاری، معیار تشخیص شواهد مرتبط را فراهم می‌سازد. ارتباط این سطوح موجب می‌شود که فرایند تحلیل از شناسایی واژه‌ها و موضوعات ظاهری فراتر رود و بر معنای واقعی شواهد موجود در مطالعات متمرکز شود.

برای نمونه، هر مطالعه‌ای که به استفاده معلمان از ابزارهای هوش مصنوعی اشاره می‌کند، لزوماً شواهدی درباره تفکر انتقادی ارائه نمی‌دهد. برای کدگذاری در این مقوله باید مشخص شود که آیا مطالعه به ارزیابی مستقل خروجی‌ها، بررسی شواهد یا تشخیص خطا پرداخته است. به همین ترتیب، صرف اشاره به تولید محتوای آموزشی با هوش مصنوعی برای کدگذاری در مقوله نوآوری کافی نیست؛ بلکه باید معلوم شود که این کاربرد چه ارتباطی با طراحی تجربه‌های یادگیری جدید یا بهبود روش تدریس دارد.

بنابراین، ماتریس تلفیقی امکان تمایزگذاری میان کاربرد سطحی فناوری و شایستگی حرفه‌ای معنادار را فراهم می‌کند. همچنین، می‌تواند در پژوهش‌های آتی برای تدوین گویه‌های پرسشنامه، طراحی چک‌لیست مشاهده عملکرد معلمان یا تنظیم معیارهای ارزیابی برنامه‌های توسعه حرفه‌ای به کار رود. باین‌حال، استفاده از آن به‌عنوان ابزار سنجش معتبر مستلزم بررسی روایی و پایایی متناسب با روش پژوهش بعدی است.

۴. ارتباط مفهومی میان مقوله‌های اصلی

بر اساس تلفیق نظری، شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان در عصر هوش مصنوعی را می‌توان در سه سطح مرتبط صورت‌بندی کرد. سطح نخست، زیرساخت‌های دانشی و فناورانه است که شناخت هوش مصنوعی و سواد داده را شامل می‌شود. سطح دوم، شایستگی‌های محوری و تنظیم‌کننده است که تفکر انتقادی، اخلاق حرفه‌ای، عدالت و تعامل انسان و هوش مصنوعی را دربرمی‌گیرد. سطح سوم، کاربست‌های تربیتی و توسعه‌ای است که در طراحی

آموزشی، نوآوری، ارزشیابی، توانمندسازی یادگیرندگان و توسعه حرفه‌ای نمود پیدا می‌کند. حکمرانی آموزشی نیز شرایط سازمانی لازم برای استفاده مسئولانه از این شایستگی‌ها را فراهم می‌سازد.

جدول ۷. سطوح مفهومی و کارکردهای شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان در مدل پیشنهادی

سطح مفهومی	مؤلفه‌ها	کارکرد در مدل پیشنهادی
سطح اول: زیرساختی	سواد هوش مصنوعی و سواد داده	فراهم کردن دانش پایه برای استفاده آگاهانه
سطح دوم: شناختی و تنظیم‌کننده	تفکر انتقادی، اخلاق، عدالت و تعامل انسان و هوش مصنوعی	هدایت تصمیم‌گیری و کنترل مخاطرات
سطح سوم: کاربردی و تربیتی	طراحی آموزشی، نوآوری و ارزشیابی	تبدیل دانش و قضاوت به عملکرد آموزشی
سطح چهارم: یادگیرنده‌محور و توسعه‌ای	عاملیت دانش‌آموز و یادگیری حرفه‌ای معلم	پشتیبانی از استقلال یادگیری و سازگاری مستمر
سطح پشتیبان سازمانی	حکمرانی و راهبری آموزشی	تعیین رویه‌ها، مسئولیت‌ها و شرایط استفاده

بر اساس جدول ۷، ساختار مدل پیشنهادی را می‌توان به صورت یک نظام مرتبط و نه صرفاً یک توالی خطی تفسیر کرد. در سطح زیرساختی، شناخت قابلیت‌ها و محدودیت‌های هوش مصنوعی و آگاهی از اصول مدیریت داده، زمینه لازم برای تصمیم‌گیری آگاهانه را فراهم می‌کنند. با این حال، این دانش به تنهایی برای استفاده حرفه‌ای کافی نیست و باید با تفکر انتقادی، مسئولیت‌پذیری اخلاقی، حساسیت نسبت به عدالت و توانایی تعامل نقادانه با سامانه‌ها همراه شود. در سطح کاربردی، معلم از طریق طراحی آموزشی هوشمند، نوآوری و ارزشیابی، شایستگی‌های شناختی و تنظیم‌کننده را در فعالیت‌های واقعی تدریس به کار می‌گیرد. کیفیت این کار بست به میزان هماهنگی میان هدف یادگیری، ابزار انتخاب‌شده، ویژگی‌های دانش‌آموزان و شیوه سنجش وابسته است. در سطح یادگیرنده‌محور و توسعه‌ای نیز، معلم باید هم‌زمان استقلال و مسئولیت یادگیری دانش‌آموزان را تقویت کند و شایستگی‌های حرفه‌ای خود را متناسب با تغییرات فناوری توسعه دهد. حکمرانی آموزشی در این ساختار جایگاهی متمایز دارد؛ زیرا برخلاف سایر مؤلفه‌ها که عمدتاً به دانش، نگرش یا عملکرد معلم مربوط‌اند، این مقوله بر شرایط و سازوکارهای سازمانی متمرکز است. سیاست‌های مدرسه، قواعد استفاده از فناوری، حمایت حرفه‌ای، مدیریت مخاطرات و نظارت بر کاربرد ابزارها می‌توانند امکان اجرای شایستگی‌ها را تقویت یا محدود کنند. بنابراین، در مدل پیشنهادی، حکمرانی آموزشی به عنوان بُعد پشتیبان و زمینه‌ساز در نظر گرفته می‌شود، نه صرفاً آخرین مرحله یک فرایند خطی. نکته مهم آن است که این سطوح بیانگر روابط مفهومی پیشنهادی هستند

و به خودی خود دلالت بر روابط علی اثبات شده ندارند. تعیین جهت و شدت روابط میان مؤلفه‌ها به شواهد مطالعات منتخب و، در صورت اجرای پژوهش تجربی، به نتایج آزمون‌های مناسب نیاز دارد.

۵. تحلیل تمایزها و هم‌پوشانی‌های مفهومی

یکی از نکات مهم در فراترکیب، جلوگیری از ادغام شتاب‌زده مفاهیمی است که به یکدیگر نزدیک‌اند، اما معنای یکسانی ندارند. برای نمونه، تفکر انتقادی به فرایند ارزیابی شواهد و استدلال مربوط است، در حالی که اخلاق هوش مصنوعی بر مسئولیت‌ها و اصول حاکم بر تصمیم‌گیری تمرکز دارد. به همین ترتیب، سواد هوش مصنوعی به شناخت و کاربرد فناوری مربوط می‌شود، اما نوآوری آموزشی به چگونگی تبدیل این قابلیت‌ها به تجربه‌های یادگیری معنادار اشاره دارد. تمایزگذاری میان این مفاهیم به روشن‌تر شدن ساختار مدل و جلوگیری از تکرار شاخص‌ها کمک می‌کند (لانگ و ماگرکو، ۲۰۲۰؛ نگ و همکاران، ۲۰۲۱؛ میاو و چوکورووا، ۲۰۲۴).

جدول ۸. تمایزها، هم‌پوشانی‌ها و تصمیم‌های پیشنهادی برای کدگذاری مقوله‌های شایستگی معلمان

مفاهیم نزدیک	وجه اشتراک	وجه تمایز	تصمیم پیشنهادی در کدگذاری
سواد هوش مصنوعی و تفکر انتقادی	شناخت و ارزیابی فناوری	اولی شناخت قابلیت‌ها و محدودیت‌ها؛ دومی سنجش اعتبار و استدلال	حفظ به‌عنوان دو مقوله مرتبط
تفکر انتقادی و اخلاق هوش مصنوعی	تصمیم‌گیری آگاهانه	اولی مبتنی بر ارزیابی شواهد؛ دومی مبتنی بر اصول و مسئولیت‌ها	تفکیک کدها و بررسی ارتباط آن‌ها
اخلاق هوش مصنوعی و عدالت آموزشی	توجه به حقوق یادگیرندگان	عدالت بر انصاف و عدم تبعیض تمرکز دارد؛ اخلاق دامنه وسیع‌تری دارد	عدالت به‌عنوان زیرمقوله مستقل یا بعد اخلاقی، بسته به شواهد
سواد داده و اخلاق هوش مصنوعی	استفاده مسئولانه از اطلاعات	سواد داده بر مدیریت اطلاعات؛ اخلاق بر اصول و پیامدهای تصمیم تمرکز دارد	حفظ تمایز مفهومی
تعامل با هوش مصنوعی و نوآوری آموزشی	کاربرد عملی فناوری	تعامل به نحوه کار با سامانه؛ نوآوری به بازطراحی یادگیری مربوط است	کدگذاری مستقل
طراحی آموزشی و ارزشیابی	بهبود فرایند یاددهی - یادگیری	طراحی ناظر به برنامه‌ریزی؛ ارزشیابی ناظر به سنجش شواهد یادگیری است	حفظ به‌عنوان دو مقوله مرتبط
عاملیت یادگیرنده و تفکر انتقادی	استقلال فکری	عاملیت بر اختیار و مسئولیت یادگیرنده؛ تفکر انتقادی بر کیفیت استدلال متمرکز است	بررسی جداگانه و سپس تلفیق در سطح مدل
توسعه حرفه‌ای و سواد هوش مصنوعی	ارتقای توانمندی معلم	سواد هوش مصنوعی یک حوزه شایستگی؛ توسعه حرفه‌ای فرایند رشد آن است	تفکیک «محتوای شایستگی» از «فرایند توسعه»

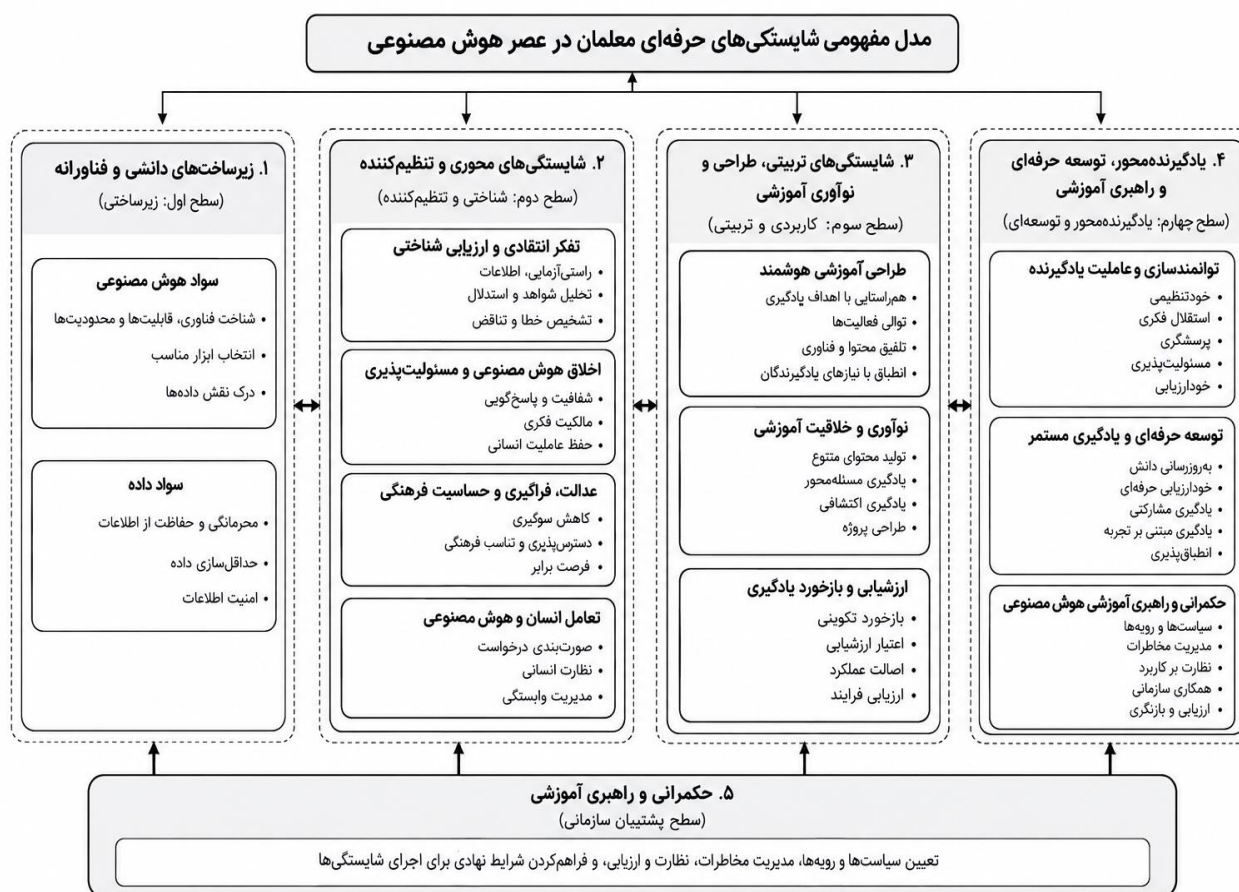
نتایج تحلیلی جدول ۸ نشان می‌دهد که مرزبندی مفهومی میان مقوله‌ها باید بر اساس کارکرد اصلی هر مفهوم انجام شود. برای مثال، سواد هوش مصنوعی و تفکر انتقادی هر دو در تعامل آگاهانه با فناوری نقش دارند، اما اولی بیشتر به شناخت فناوری و دومی به ارزیابی اعتبار و کیفیت اطلاعات مربوط است. به همین ترتیب، اخلاق هوش مصنوعی و عدالت آموزشی به حقوق یادگیرندگان توجه دارند، ولی عدالت آموزشی بر توزیع منصفانه فرصت‌ها، پرهیز از تبعیض و توجه به تفاوت‌های فردی و فرهنگی تمرکز بیشتری دارد. تمایز میان طراحی آموزشی و نوآوری نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. طراحی آموزشی به برنامه‌ریزی و هماهنگی اجزای فرایند یادگیری اشاره دارد، درحالی‌که نوآوری آموزشی بر توسعه یا بهبود معنادار تجربه‌های یادگیری متمرکز است. بنابراین، ممکن است یک فعالیت آموزشی با استفاده از هوش مصنوعی به‌خوبی طراحی شده باشد، اما الزاماً نوآورانه نباشد. همچنین، استفاده از فناوری در ارزشیابی باید از نظر اعتبار شواهد و تناسب با اهداف سنجش بررسی شود؛ موضوعی که با کیفیت طراحی آموزشی ارتباط دارد، اما به آن تقلیل نمی‌یابد.

در خصوص عاملیت یادگیرنده و تفکر انتقادی نیز، هر دو مفهوم بر نقش فعال فرد در فرایند یادگیری تأکید می‌کنند، اما از دو زاویه متفاوت به این موضوع می‌پردازند. عاملیت یادگیرنده به اختیار، مشارکت، خودتنظیمی و پذیرش مسئولیت یادگیری مربوط است، درحالی‌که تفکر انتقادی بر بررسی شواهد، تحلیل استدلال‌ها و داوری مستقل تمرکز دارد. در نتیجه، یک دانش‌آموز ممکن است در فرایند یادگیری مشارکت فعال داشته باشد، اما همچنان به تقویت توانایی ارزیابی انتقادی خروجی‌های هوش مصنوعی نیاز داشته باشد. از منظر روش‌شناختی، این تمایزگذاری به معنای تثبیت قطعی ساختار مقوله‌ها نیست. در اجرای واقعی فراترکیب، هرگاه شواهد مطالعات منتخب نشان دهند که دو مقوله از نظر تعریف یا کارکرد به‌طور جدایی‌ناپذیری درهم‌تنیده‌اند، امکان بازنگری در ساختار وجود دارد. در مقابل، هرگاه شواهد، تفاوت مفهومی معناداری را تأیید کنند، تفکیک مقوله‌ها به حفظ دقت مدل کمک خواهد کرد.

۶. صورت‌بندی نهایی مدل پیشنهادی

بر اساس تلفیق مفهومی یافته‌های پژوهش، مدل پیشنهادی شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان در عصر هوش مصنوعی در قالب پنج بُعد کلان شامل زیرساخت‌های شناختی و فناورانه، شایستگی‌های انتقادی و اخلاقی، شایستگی‌های طراحی و نوآوری آموزشی، شایستگی‌های یادگیرنده‌محور و توسعه حرفه‌ای، و حکمرانی و راهبری آموزشی صورت‌بندی شد. در این مدل، سواد هوش مصنوعی و سواد داده، زیرساخت لازم برای شناخت قابلیت‌ها، محدودیت‌ها و مخاطرات فناوری را فراهم می‌کنند. تفکر انتقادی، اخلاق هوش مصنوعی، عدالت آموزشی و تعامل انسان و هوش مصنوعی نیز به‌عنوان شایستگی‌های تنظیم‌کننده، نحوه ارزیابی و استفاده مسئولانه از فناوری را هدایت می‌کنند. در ادامه، طراحی آموزشی هوشمند، نوآوری و خلاقیت آموزشی و ارزشیابی و بازخورد یادگیری، زمینه تبدیل دانش و قضاوت حرفه‌ای معلم به فعالیت‌های آموزشی هدفمند را فراهم می‌سازند.

در سطح تکمیلی مدل، توانمندسازی و عاملیت یادگیرنده و توسعه حرفه‌ای مستمر، بر ضرورت حفظ استقلال فکری دانش‌آموزان و به‌روزرسانی توانمندی‌های معلمان تأکید دارند؛ درحالی‌که حکمرانی و راهبری آموزشی، شرایط سازمانی لازم برای کاربرد مسئولانه و اثربخش هوش مصنوعی را فراهم می‌کند. روابط میان این ابعاد ماهیتی تعاملی دارند؛ به این معنا که شناخت فناوری، ارزیابی انتقادی و اخلاقی، طراحی آموزشی و بازاندیشی حرفه‌ای در ارتباط متقابل با یکدیگر قرار می‌گیرند و سیاست‌ها و رویه‌های سازمانی نیز بر تحقق آن‌ها تأثیر می‌گذارند. بنابراین، مدل پیشنهادی، شایستگی حرفه‌ای معلم را نه مجموعه‌ای از مهارت‌های فنی منفرد، بلکه ساختاری یکپارچه از دانش، قضاوت، مسئولیت‌پذیری و عملکرد تربیتی در نظر می‌گیرد که هدف نهایی آن، بهره‌گیری آگاهانه، عادلانه و خلاقانه از هوش مصنوعی در فرایند یاددهی - یادگیری است.



شکل ۱- مدل مفهومی شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان در عصر هوش مصنوعی

یافته‌های پژوهش نشان داد که شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان در عصر هوش مصنوعی مفهومی چندبعدی است که فراتر از آشنایی با ابزارهای هوشمند قرار می‌گیرد و ابعاد شناختی، فناورانه، انتقادی، اخلاقی، اجتماعی، تربیتی و سازمانی را در بر می‌گیرد. در این چارچوب، تفکر انتقادی به‌عنوان ظرفیت ارزیابی مستقل اطلاعات و اعتبارسنجی خروجی‌های هوش مصنوعی، اخلاق هوش مصنوعی به‌عنوان مبنای مسئولیت‌پذیری و رعایت حقوق یادگیرندگان، و نوآوری آموزشی به‌عنوان توانایی تبدیل قابلیت‌های فناوری به تجربه‌های یادگیری معنادار، جایگاه محوری دارند. همچنین، عدالت و فراگیری آموزشی، حفاظت از داده‌ها، تعامل نقادانه با سامانه‌های هوشمند و ارزشیابی معتبر یادگیری، از جمله مؤلفه‌هایی هستند که به تکمیل و انسجام این ساختار مفهومی کمک می‌کنند.

در مجموع، مدل پیشنهادی بر این اصل تأکید دارد که تحقق شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان مستلزم تلفیق دانش فناورانه با قضاوت انتقادی، مسئولیت‌پذیری اخلاقی، طراحی آموزشی هدفمند و یادگیری حرفه‌ای مستمر است. بر این اساس، استفاده اثربخش از هوش مصنوعی زمانی امکان‌پذیر خواهد بود که معلم ضمن حفظ نقش تصمیم‌گیرنده و مسئول اصلی فرایند تربیتی، استقلال و عاملیت یادگیرندگان را تقویت کند و پیامدهای آموزشی، اخلاقی و اجتماعی کاربرد فناوری را مورد توجه قرار دهد. این یافته‌ها می‌توانند مبنایی مفهومی برای طراحی برنامه‌های توانمندسازی معلمان، تدوین چارچوب‌های ارزیابی شایستگی و توسعه ابزارهای سنجش در پژوهش‌های آتی فراهم کنند. با این حال، تأیید تجربی ساختار نهایی مدل و بررسی اعتبار شاخص‌های پیشنهادی مستلزم انجام مطالعات تکمیلی و اعتبارسنجی متناسب با اهداف پژوهش‌های بعدی است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

تحول سریع فناوری‌های هوش مصنوعی، بازتعریف شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان را به ضرورتی اساسی در نظام‌های آموزشی معاصر تبدیل کرده است. بر اساس تلفیق مفهومی ادبیات پژوهش، شایستگی حرفه‌ای معلمان در عصر هوش مصنوعی را نمی‌توان صرفاً به توانایی استفاده از ابزارهای دیجیتال یا سامانه‌های هوشمند تقلیل داد؛ بلکه این مفهوم مجموعه‌ای از ظرفیت‌های شناختی، فناورانه، اخلاقی، تربیتی و حرفه‌ای را دربرمی‌گیرد که در تعامل با یکدیگر، کیفیت استفاده از هوش مصنوعی در فرایند یاددهی - یادگیری را تعیین می‌کنند. در چارچوب پیشنهادی این پژوهش، سواد هوش مصنوعی، تفکر انتقادی، اخلاق و مسئولیت‌پذیری، عدالت و فراگیری، سواد داده، تعامل مؤثر انسان و هوش مصنوعی، طراحی آموزشی، نوآوری، ارزشیابی یادگیری، توانمندسازی یادگیرندگان، توسعه حرفه‌ای مستمر و راهبری آموزشی به‌عنوان ابعاد قابل بررسی شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان شناسایی و سازمان‌دهی شدند. این صورت‌بندی با چارچوب شایستگی هوش مصنوعی معلمان یونسکو هم‌راستاست که بر نگرش انسان‌محور، اخلاق هوش مصنوعی، شناخت مبانی و کاربردهای آن، ادغام آموزشی فناوری و یادگیری حرفه‌ای تأکید می‌کند (میاو و چوکورووا، ۲۰۲۴). همچنین، مرورهای اخیر در زمینه سواد هوش مصنوعی معلمان

نشان می‌دهند که آماده‌سازی معلمان برای مواجهه با این فناوری، مستلزم توجه هم‌زمان به دانش نظری، مهارت‌های کاربردی و توانایی ارزیابی انتقادی و اخلاقی است (اشپرلینگ و همکاران، ۲۰۲۴؛ تاگاره و همکاران، ۲۰۲۴).

یکی از دلالت‌های مهم مدل پیشنهادی، جایگاه محوری تفکر انتقادی، اخلاق هوش مصنوعی و نوآوری آموزشی در بازتعریف نقش معلم است. تفکر انتقادی به معلم امکان می‌دهد صحت، اعتبار، انسجام و تناسب خروجی‌های هوش مصنوعی را ارزیابی کند و از پذیرش غیرانتقادی پاسخ‌های تولیدشده بپرهیزد؛ اخلاق هوش مصنوعی نیز استفاده از فناوری را در چارچوب اصولی مانند حفظ حریم خصوصی، عدالت، شفافیت، پاسخ‌گویی و صیانت از عاملیت انسانی هدایت می‌کند. در مقابل، نوآوری آموزشی ظرفیت تبدیل قابلیت‌های فناورانه به فعالیت‌های یادگیری معنادار، طراحی محتوای متناسب با نیازهای دانش‌آموزان، ارائه بازخورد مؤثر و توسعه روش‌های نوین ارزشیابی را فراهم می‌آورد. این سه بُعد در عمل از یکدیگر جدا نیستند؛ زیرا نوآوری فاقد تفکر انتقادی می‌تواند به بازتولید خطاها و اطلاعات نامعتبر منجر شود و کاربرد فناورانه فاقد حساسیت اخلاقی ممکن است مخاطراتی برای حریم خصوصی و عدالت آموزشی ایجاد کند. در همین راستا، پژوهش‌های مربوط به کاربرد مدل‌های زبانی بزرگ در آموزش بر ضرورت ارزیابی انتقادی خروجی‌ها، توجه به محدودیت‌های فناوری و بازنگری در شیوه‌های تدریس و ارزشیابی تأکید کرده‌اند (کاسنچی و همکاران، ۲۰۲۳؛ میاو و هولمز، ۲۰۲۳). بنابراین، توسعه شایستگی حرفه‌ای در این عصر باید به‌جای تمرکز صرف بر آموزش ابزارها، بر شکل‌گیری قضاوت حرفه‌ای، کاربرد مسئولانه فناوری و توانایی بازطراحی فرایندهای آموزشی استوار باشد.

بر مبنای این نتایج مفهومی، نخستین پیشنهاد کاربردی آن است که نهادهای مسئول تربیت معلم و آموزش ضمن خدمت، چارچوب‌های توسعه حرفه‌ای خود را بر اساس ابعاد متمایز اما مرتبط شایستگی‌های هوش مصنوعی بازنگری کنند. این برنامه‌ها بهتر است از آموزش‌های صرفاً مقدماتی و فنی فراتر روند و موضوعاتی همچون ارزیابی اعتبار خروجی‌ها، تشخیص سوگیری، حفاظت از داده‌های دانش‌آموزان، رعایت مالکیت فکری، طراحی فعالیت‌های یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی و ارزشیابی معتبر در محیط‌های فناورانه را دربرگیرند. همچنین، پیشنهاد می‌شود آموزش معلمان بر اساس سطح آمادگی حرفه‌ای آنان سازمان‌دهی شود؛ به‌گونه‌ای که آموزش‌های پایه بر شناخت فناوری و محدودیت‌های آن متمرکز باشند، آموزش‌های پیشرفته‌تر به ادغام هوش مصنوعی در طراحی و ارزشیابی آموزشی بپردازند و سطوح بالاتر بر توانایی طراحی راهکارهای نوآورانه و مشارکت در توسعه رویه‌های حرفه‌ای متمرکز شوند. ایجاد اجتماعات یادگیری حرفه‌ای، فراهم کردن فرصت تبادل تجربه میان معلمان، طراحی کارگاه‌های مبتنی بر مسائل واقعی کلاس درس و ارائه راهنماهای روشن درباره حریم خصوصی و استفاده مسئولانه از ابزارها نیز می‌تواند به کاربرد سنجیده‌تر فناوری کمک کند. افزون بر این، مدارس و مؤسسات آموزشی باید از طریق تدوین سیاست‌های شفاف، تعیین مسئولیت‌ها و فراهم کردن حمایت فنی و تربیتی، شرایط لازم را برای

استفاده ایمن، عادلانه و هدفمند از هوش مصنوعی ایجاد کنند (میاو و چوکورووا، ۲۰۲۴؛ سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، ۲۰۲۳).

از نظر پژوهشی، پیشنهاد می شود در مطالعات آینده، چارچوب مفهومی حاضر با اجرای یک فراترکیب نظام مند و مستند تکمیل شود؛ به این منظور که راهبرد جست و جو، پایگاه های اطلاعاتی، بازه زمانی، معیارهای ورود و خروج، تعداد مطالعات غربال شده، ارزیابی کیفیت منابع و فرایند استخراج و تلفیق کدها به طور شفاف گزارش شوند. پس از تثبیت مقوله ها بر پایه شواهد واقعی، می توان روایی محتوایی چارچوب را با نظر متخصصان حوزه های تربیت معلم، فناوری آموزشی، هوش مصنوعی و اخلاق فناوری بررسی کرد و سپس ابزار سنجش شایستگی های حرفه ای معلمان را توسعه داد. در مراحل بعد، اجرای پژوهش های کمی برای بررسی ساختار عاملی ابزار، ارزیابی تفاوت شایستگی ها برحسب تجربه تدریس و میزان آمادگی فناورانه، و انجام مطالعات کیفی برای شناخت موانع و تسهیل گرهای کاربرد مسئولانه هوش مصنوعی در کلاس درس پیشنهاد می شود. همچنین، پژوهش های مداخله ای و طولی می توانند مشخص کنند که آیا آموزش هدفمند این شایستگی ها به بهبود کیفیت طراحی آموزشی، تقویت تفکر انتقادی دانش آموزان، ارتقای کیفیت بازخورد و افزایش اعتماد معلمان در استفاده از فناوری منجر می شود یا خیر. در نهایت، از آنجا که کاربردهای هوش مصنوعی و شرایط آموزشی در نظام های مختلف تفاوت دارند، اعتبارسنجی چارچوب در بافت های فرهنگی و نهادی گوناگون ضروری است تا از تعمیم شتاب زده یک الگوی واحد به همه محیط های آموزشی جلوگیری شود.

در مجموع، این پژوهش یک چارچوب مفهومی برای بررسی شایستگی های حرفه ای معلمان در عصر هوش مصنوعی پیشنهاد می کند که بر پیوند میان شناخت فناوری، تفکر انتقادی، مسئولیت اخلاقی، نوآوری آموزشی و یادگیری حرفه ای مستمر تأکید دارد. با این حال، از آنجا که مقوله های ارائه شده در متن حاضر هنوز با ماتریس استخراج داده های مطالعات منتخب اعتبارسنجی نشده اند، این چارچوب باید به عنوان صورت بندی پیشنهادی تلقی شود، نه مدلی که تمام ابعاد آن به طور قطعی از اجرای فراترکیب حاضر به دست آمده یا از نظر تجربی تأیید شده باشد. ارزش علمی نهایی پژوهش زمانی روشن تر خواهد شد که هر مقوله با شواهد مستقیم مطالعات منتخب پشتیبانی شود و ساختار نهایی مدل از طریق ارزیابی روش شناختی و اعتبارسنجی مستقل مورد بررسی قرار گیرد.

منابع

کرمانیان، مهدی، مهاجرنیا، محمدرضا، مقدم، علیرضا و آب نیکی، سیمین. (۱۴۰۲). ارائه و تبیین مدل ترک خدمت کادر درمان در زمان اپیدمی کووید ۱۹ (مورد مطالعه: بیمارستان های دولتی شهر تهران). چشم انداز مدیریت دولتی، ۱۴(۲)، ۶۷-۹۲.
<https://doi.org/10.48308/jpap.2023.103566>

Beaulieu, A., et al. (2023). Fairness, accountability, transparency, and ethics (FATE) in artificial intelligence (AI) and higher education: A systematic review. Computers and Education: Artificial Intelligence, 5, Article 100152. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100152>

Casal-Otero, L., Catala, A., Fernández-Morante, C., Taboada, M., Cebreiro, B., & Barro, S. (2023). AI literacy in K-12: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 10, Article 29. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00418-7>

Chen, X., Zou, D., Xie, H., & Cheng, G. (2024). Developing language teachers' professional generative AI competence: An intervention study in an initial language teacher education course. *System*, 125, Article 103399. <https://doi.org/10.1016/j.system.2024.103399>

Cotton, D. R. E., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2023). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*, 61(2), 228–239. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148>

Crompton, H., & Burke, D. (2023). Artificial intelligence in higher education: The state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20, Article 22.

Ennis, R. H. (2011). *The nature of critical thinking: An outline of critical thinking dispositions and abilities*. University of Illinois.

European Commission. (2022). Ethical guidelines on the use of artificial intelligence (AI) and data in teaching and learning for educators. European Education Area. <https://education.ec.europa.eu/news/ethical-guidelines-on-the-use-of-artificial-intelligence-and-data-in-teaching-and-learning-for-educators>

Facione, P. A. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction*. The California Academic Press.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.

Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., ... Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, Article 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>

Lo, C. K. (2023). What is the impact of ChatGPT on education? A rapid review of the literature. *Education Sciences*, 13(4), Article 410. <https://doi.org/10.3390/educsci13040410>

Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. In *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>

Ma, M., Ng, T. K. D., Liu, Z., & Wong, G. K. W. (2024). Fostering responsible AI literacy: A systematic review of K-12 AI ethics education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, Article 100422. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100422>

Miao, F., & Cukurova, M. (2024). AI competency framework for teachers. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/ZJTE2084>

Miao, F., & Holmes, W. (2023). Guidance for generative AI in education and research. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693>

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>

Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, Article 100041. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>

Noblit, G. W., & Hare, R. D. (1988). *Meta-ethnography: Synthesizing qualitative studies*. SAGE Publications.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *OECD digital education outlook 2023: Towards an effective digital education ecosystem*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/c74f03de-en>

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2024). What should teachers teach and students learn in a future of powerful AI? (OECD Education Spotlights No. 20). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/ca56c7d6-en>

Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>

Rudolph, J., Tan, S., & Tan, S. (2023). ChatGPT: Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education? *Journal of Applied Learning & Teaching*, 6(1). <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.9>

Sandelowski, M., & Barroso, J. (2007). *Handbook for synthesizing qualitative research*. Springer Publishing Company.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>

Sperling, K., Stenberg, C.-J., McGrath, C., Åkerfeldt, A., Heintz, F., & Stenliden, L. (2024). In search of artificial intelligence (AI) literacy in teacher education: A scoping review. *Computers and Education Open*, 6, Article 100169. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100169>

Tagare, D., Karki, T., & Yu, W. (2024). K-12 teachers' ethical competencies for AI literacy: Insights from a systematic literature review. *Computers & Education*, 239, Article 105435. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105435>

Thomas, J., & Harden, A. (2008). Methods for the thematic synthesis of qualitative research in systematic reviews. *BMC Medical Research Methodology*, 8, Article 45. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-8-45>

Touretzky, D., Gardner-McCune, C., Martin, F., & Seehorn, D. (2019). Envisioning AI for K-12: What should every child know about AI? In *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 33(1), 9795–9799. <https://doi.org/10.1609/aaai.v33i01.33019795>

UNESCO. (2023). *Global education monitoring report 2023: Technology in education—A tool on whose terms?* UNESCO.

Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: The digital competence framework for citizens—With new examples of knowledge, skills and attitudes*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/115376>

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16, Article 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>