



<https://sanad.iau.ir/Journal/jcdepr/Article/1200652>

واکاوی ابعاد و مؤلفه‌های برنامه‌های درسی علوم تجربی مبتنی بر کاربرد هوش مصنوعی: رویکرد فراترکیب

محمدرضا بیدل^۱، حسین مؤمنی مهموئی^{۲*}، علی اکبر عجم^۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۰۹

چکیده

پژوهش حاضر، باهدف بررسی ابعاد و مؤلفه‌های برنامه‌های درسی علوم تجربی مبتنی بر کاربرد هوش مصنوعی، به‌منظور ارائه تصویر و نگرشی جامع از این حوزه انجام گرفت. به این منظور، از روش کیفی از نوع فراترکیب استفاده شد. داده‌های پژوهش با استفاده از الگوی شش مرحله‌ای روبرتس در محدوده زمانی مدنظر (داخلی ۱۴۰۴-۱۴۰۰ و خارجی ۲۰۲۴-۲۰۲۰) مقالات جست‌وجو و گردآوری شدند. قلمرو پژوهش کلیه مقالاتی بودند (۹۷ مقاله)، که درباره موضوع پژوهش و زمینه‌های مرتبط در پایگاه‌های تخصصی و علمی ارائه‌شده‌اند. نمونه پژوهش ۳۰ مقاله بود که این تعداد به‌صورت هدفمند و بر اساس پایش موضوعی، محتوایی و اشباع نظری داده‌ها انتخاب‌شده‌اند. داده‌های پژوهش در این مرحله با استفاده از تحلیل محتوای مضمونی تجزیه و تحلیل شدند. به‌منظور بررسی قابلیت اعتبار و اعتماد یافته‌ها نیز از معیارهای خودبازبینی محقق و روش مرور همتا (ضریب توافق ارزیاب‌ها) بهره گرفته شد. با تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابعاد و مؤلفه‌های برنامه‌های درسی علوم تجربی مبتنی بر کاربرد هوش مصنوعی در شش بعد، ۱۷ محور و ۷۸ مقوله شامل محیط و زمینه (فرهنگ بخشی و فرابخشی مؤثر، توسعه حرفه‌ای منابع انسانی، زیرساخت‌های فنی)؛ اهداف (تناسب و یکپارچگی، هم‌راستایی و هم‌کنشی، فرایند تدوین)؛ محتوا (شخصی‌سازی، مبتنی بر نیاز، توانمندسازی)؛ راهبردهای یاددهی-یادگیری (مبتنی بر رویکرد سازنده-گرای، راهبردهای موقعیتی و اقتضایی)، منابع و امکانات (تناسب با اهداف، فرایندها و رویه‌های سازمانی، ویژگی‌های سامانه‌ای)؛ ارزشیابی (ارائه تکالیف هوشمند، کاستن از رقابت‌های غیر سازنده در ارزشیابی، نظارت و پایش مستمر) مورد سازمان‌دهی قرار گرفت.

کلیدواژه‌ها: آموزش علوم تجربی، هوش مصنوعی، برنامه درسی

۱- دانشجوی دکتری مطالعات برنامه درسی، گروه علوم تربیتی، واحد تربت حیدریه، دانشگاه آزاد اسلامی، تربت حیدریه، ایران

Pazhohesh1401@gmail.com

۲- دانشیار مطالعات برنامه درسی، گروه علوم تربیتی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران (نویسنده مسئول)

momenimahmouei@yahoo.com

۳- دانشیار گروه علوم تربیتی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. aliakbarajam1387@Pnu.ac.ir

مقدمه

با پیدایش و گسترش فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا)، تحولات جهانی با روند فزاینده و شتاب بیشتر بر محوریت اطلاعات و دانش در حال گسترش است (مردانی، بیدختی و محمدرضایی، ۱۳۹۷). در توسعه جوامع کنونی، نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات بسیار چشم‌گیر و درخور توجه است به شکلی که بر ابعاد مختلف اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و ... تأثیر می‌گذارد (مهریان و مظاهری، ۱۳۹۵). یکی از عرصه‌هایی که تأثیر فاوا بر آن مشهود و بسیار چشم‌گیر بوده، آموزش است. اهمیت آموزش به‌اندازه‌ای است که بی‌توجهی و غفلت از آن سبب بروز، آثار زیان‌باری بر جوامع، پیشرفت و تعالی آن‌ها می‌گردد (راکانللو و همکاران^۱، ۲۰۱۹). دگرگونی‌های متأثر از ترکیب فاوا در آموزش باعث به وجود آمدن تغییراتی در شیوه‌های سنتی آموزش شده است به‌گونه‌ای که مؤلفه‌های آموزش همچون، نیاز به حضور فیزیکی در کلاس درس، محوریت کتاب درسی به‌منزله اصلی‌ترین منبع آموزشی، محیط فیزیکی کلاس درس به‌عنوان بستر آموزش، کاهش‌یافته و وجود ابزارها، روش‌ها و محیط‌های جدید آموزشی، شیوه‌های جدیدی را به وجود آورده است (کریمی حاجی خادمی و حیدری پور، ۱۴۰۰). فناوری‌های آموزشی دارای ویژگی‌های منحصربه‌فرد و بسیار گسترده هستند، که در این میان می‌توان به استفاده از واقعیت مجازی و افزوده، هوش مصنوعی، پلتفرم‌های آموزشی آنلاین، رباتیک آموزشی به‌عنوان بهترین فناوری‌های آموزشی نام برد. در این راستا، کشورهای مختلفی از جمله: فنلاند، سنگاپور، کره جنوبی و ژاپن نقش برجسته‌ای در زمینه فناوری‌های آموزشی و نوآوری‌های آموزشی داشته‌اند و بسیار پیشرفته و فعال از تکنولوژی در سیستم آموزشی خود استفاده می‌کنند (اخلاق پور، ۱۴۰۲). طی چند دهه قبل، چندین موج از فناوری‌های آموزشی نوظهور وارد صحنه شده‌اند و اکنون نوبت هوش مصنوعی^۲ است (بانک و ویلی، ۲۰۲۰). بنابراین از جمله شیوه‌های جدید آموزش که اکنون نقش مؤثری در انتقال دانش بشری دارد، هوش مصنوعی است (دیناری و اندیشمند، ۱۴۰۰).

هوش مصنوعی به‌عنوان یک حوزه مطالعاتی و فناوری، از دهه ۱۹۴۰ میلادی مطرح‌شده است و این فرآیند تاکنون توانسته در مراحل مختلفی را از جمله، پردازش زبان طبیعی و یادگیری ماشین، شبکه‌های عصبی و عصب‌شناسی محاسباتی، پردازش تصویر و تشخیص الگو را پیشرفت و ... ارائه گردد (اخلاق پور، ۱۴۰۲). هوش مصنوعی به‌عنوان استفاده از ماشین‌های محاسباتی برای تقلید از قابلیت‌های ذاتی انسان، مانند انجام وظایف فیزیکی یا مکانیکی، تفکر و احساس تصور می‌شود. دیدگاه هوش مصنوعی چندگانه مبتنی بر این است که به‌جای اینکه هوش مصنوعی را یک ماشین متفکر بدانیم، می‌توان هوش مصنوعی را به‌گونه‌ای طراحی کرد که مانند انسان‌ها برای وظایف مختلف، هوش‌های چندگانه وجود داشته باشد. با توجه به زمینه‌هایی که هوش مصنوعی می‌تواند به آن‌ها رسیدگی کند، هوش مصنوعی مکانیکی، فکری و احساسی وجود دارد (هانگ و همکاران^۳، ۲۰۱۹). منظور از هوش در غالب مباحث فلسفی ناظر به هوش مصنوعی، چیزی است که جان سرل، فیلسوف برجسته ذهن، به آن عنوان هوش مصنوعی قوی اطلاق می‌کند. به‌طور خلاصه، ارزش اصلی کامپیوترها، در تقریر ضعیف از هوش مصنوعی، در امکاناتی است که به رشته‌هایی مثل زبان‌شناسی، روانشناسی و ... برای مطالعه ذهن می‌دهند. در این نگاه به هوش مصنوعی، می‌توان فهمیدن را به کامپیوترهایی که به‌طور مناسبی برنامه‌ریزی شده‌اند، نسبت داد و آن‌ها را نیز دارای حالات شناختی دانست (رضایی زاده و عسکری، ۱۴۰۰).

هوش مصنوعی دارای الگوهایی است که بنا به تناسب موقعیتی، کاربرد دارند، این الگوها عبارت‌اند از، ابر شخصی‌سازی، سیستم‌های خودگردان، تحلیل‌های پیشگویانه و پشتیبانی از تصمیم‌گیری، تعاملات انسانی / مکالمه‌ای، الگوها و ناهنجاری‌ها، سیستم‌های شناسایی و سیستم‌های هدف محور. هر رویکرد مشخص در هوش مصنوعی، به برنامه‌نویسی و طراحی خاص خود احتیاج دارد. فرقی نمی‌کند که چه ترکیبی از این روندها مورد استفاده قرار می‌گیرند، تمامی روندها از مجموعه‌ای استاندارد از قوانین پیروی می‌کنند. بنا به نوع سرویس هوش مصنوعی که عرضه می‌شود، یکی از این الگوها یا ترکیبی از آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند (شاکری، ۱۴۰۳). شاید به نظر برسد که الگوهای هفتگانه ذکر شده، ماهیتی مجزا دارند و به‌صورت جداگانه در پروژه‌های معمول هوش مصنوعی به کار گرفته می‌شوند، ولی واقعیت این است که سازمان‌ها به‌منظور تحقق بخشیدن به اهداف خود، دو یا چند مورد از این الگوها را با یکدیگر ترکیب می‌کنند. اگر شرکت‌ها بخش‌های مختلف پروژه‌های هوش مصنوعی خود را بر مبنای الگوهای ذکر شده طبقه‌بندی کرده و مورد پردازش قرار دهند، در برنامه‌ریزی و اجرای آن‌ها عملکرد بهتری خواهند داشت. درواقع، تمرکز روش‌های نوین این است که از الگوهای هفتگانه در جهت پیشبرد برنامه‌ریزی پروژه‌های هوش

¹ Raccanello & et al

² artificial intelligence

³ Huang et al

مصنوعی استفاده کنند (حسینی، عبد خدایی و شریف خانی، ۱۴۰۲). کاربرد گسترده و الگوهای متعدد هوش مصنوعی قابلیت کاربرد آن در بخش‌های مختلف نظام آموزشی را برجسته ساخته است.

کشورهای مختلف در زمینه کاربرد هوش مصنوعی در آموزش و طراحی الگوهای آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی گام‌هایی برداشته‌اند و این مهم را مورد توجه قرار داده‌اند. به‌عنوان نمونه پارک و کاون^۱ (۲۰۲۴) در پژوهش خود به بررسی تأثیرات هوش مصنوعی در آموزش پرداختند. ژینگ و همکاران^۲ (۲۰۲۳) در پژوهش خود به بررسی فرآیند آموزش با هوش مصنوعی پرداختند. سو و ژونگ^۳ (۲۰۲۲) در پژوهش خود بررسی چالش‌های هوش مصنوعی در آموزش کودکان پرداختند. در کشور ما نیز در سال‌های اخیر توجه‌هایی به آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی به صورت پراکنده صورت گرفته است به‌عنوان نمونه فرهنگیان (۱۴۰۲) در پژوهش خود به بررسی انجام آزمایشات درس علوم تجربی با استفاده از هوش مصنوعی پرداخت و نتایج نشان دهنده تأثیر مثبت هوش مصنوعی در آموزش بود.

برنامه درسی علوم تجربی از جمله برنامه‌های درسی است که با توجه به ماهیت مسئله‌محور بودن و تجربی بودن آن می‌توان استفاده زیادی از هوش مصنوعی در آن داشت (پارک و کاون، ۲۰۲۴). آموزش علوم تجربی به‌عنوان یکی از حوزه‌های پرکاربرد و مفهومی می‌تواند بهره فراوانی از این حیطه ببرد به شکلی که می‌توان ادعا کرد تمام الگوهای هوش مصنوعی در حوزه آموزش علوم تجربی قابل کاربست است (فرهنگیان، ۱۴۰۲). این تکنولوژی می‌تواند، به‌طور گسترده در آموزش علوم تجربی مورد استفاده قرار گیرد تا فرآیند یادگیری را بهبود بخشد. ابزارهای کمکی هوش مصنوعی در آموزش علوم تجربی از امکانات متنوعی برخوردار است که شامل سیستم‌های شخصی‌سازی یادگیری، آزمایش‌های مجازی، سامانه‌های توصیه‌گر، توسعه‌دهنده‌های مفهومی، سامانه‌های پرسش و پاسخ هوشمند، ارزیابی و بازخورد هوشمند و پیش‌بینی پیشرفت است و می‌تواند در آموزش حوزه علوم تجربی به آن توجه داشت (فرهنگیان، ۱۴۰۲).

بالین حال، یکی از چالش‌های مهم در زمینه گنجاندن هوش مصنوعی در تدریس و یادگیری علوم تجربی به شکلی کارآمد، توجه به کاربردهای آن در برنامه درسی علوم تجربی است. توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی اطلاعات چندانی در خصوص کم و کیف یادگیری علوم تجربی و کاربردهای آن در این زمینه ندارند و از دانش تربیتی کافی برای پیاده‌سازی کارآمد هوش مصنوعی در امر تدریس این حوزه برخوردار نیستند (پارک و کاون، ۲۰۲۴ و ژینگ و همکاران، ۲۰۲۳). اما پژوهش‌های انجام پذیرفته، هرکدام از جنبه‌ای خاص به این موضوع پرداخته‌اند و ضرورت ارائه چارچوبی جامع و علمی را در این حوزه، افزایش داده‌اند، بنابراین، لزوم پرداختن به پژوهشی جامع در این زمینه بیش‌ازپیش احساس می‌شود، لذا هدف از پژوهش حاضر، واکاوی ابعاد و مؤلفه‌های برنامه‌های درسی علوم تجربی مبتنی بر کاربرد هوش مصنوعی است.

روش پژوهش

رویکرد این پژوهش کیفی و از نوع فراترکیب است. فراترکیب، روشی اکتشافی برای ایجاد و استخراج یک چارچوب مرجع مشترک از نتایج تحقیقات گذشته است. در این روش، اطلاعات حاصل از مطالعات کیفی منتخب که با سؤالات پژوهش مرتبط هستند، گردآوری و پیوند داده می‌شوند. سپس این اطلاعات به‌منظور ارزیابی و تفسیر در قالبی متناسب با نیازهای کنونی سازمان‌دهی مجدد می‌شوند. داده‌های به‌دست‌آمده از این پژوهش بر اساس کدگذاری سه مرحله‌ای، باز، محوری و انتخابی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند (دینسر^۴، ۲۰۱۸). الگوی سنتز پژوهی مورداستفاده در این پژوهش برای تحلیل یافته‌ها، الگوی شش مرحله‌ای روبرتس (مارش، ۱۳۸۷)، شامل مراحل ۱- شناسایی نیاز؛ جست‌وجوی مقدماتی و شفاف‌سازی؛ ۲- اجرای پژوهش به‌منظور بازیابی اطلاعات؛ ۳- گزینش، پالایش و سازمان‌دهی مطالعات؛ ۴- چارچوب ادراکی و متناسب‌سازی آن با اطلاعات حاصل از تحلیل؛ ۵- پردازش، ترکیب و تفسیر در قالب فرآورده؛ ۶- ارائه نتایج مورداستفاده قرار گرفت. برای اطمینان از نحوه کدگذاری‌ها از چهار نفر ارزشیاب جهت کدگذاری مجدد یافته‌ها استفاده شد که به‌منظور بررسی ضریب توافق از روش اسکات (۲۰۱۲) استفاده شد که در این پژوهش میزان توافق بین ارزشیابان عدد ۷۹ به دست آمد که نشان‌دهنده درصد توافق مطلوب بین ارزشیابان در کدگذاری‌ها بود.

^۱ Park & Kwon

^۲ Zheng et al

^۳ Su & Zhong

^۴ Dincer

$$C.R = \frac{45+48+51+30}{4 \times 56} \times 100 = 79/69$$

$$C.R = \frac{\text{مجموع نمرات مورد بررسی}}{\text{مجموع کل نمرات}} \times 100$$

در ادامه به تشریح و تخصیص مراحل سنتز پژوهی مدل روبرتس پرداخته می‌شود:

مرحله اول: شناسایی نیاز، اجرای جست‌وجوی مقدماتی و شفاف‌سازی نیاز: چارچوب و مفهوم شناسی پیرامون ابعاد و مؤلفه‌های برنامه‌های درسی علوم تجربی مبتنی بر کاربرد هوش مصنوعی دارای گستردگی و در نتیجه ابهام است. با عنایت به مطالب ارائه‌شده و نیز با توجه گستره حوزه پژوهش مربوطه، می‌بایست ابعاد این مؤلفه مورد بررسی جامع قرار گیرد. باینکه موارد ذکر شده دارای اهمیت ویژه‌ای است، ولی پژوهش‌های انجام پذیرفته تاکنون، بررسی اثربخشی آن و یا احصا ابعاد و مؤلفه‌های برنامه‌های درسی علوم تجربی مبتنی بر کاربرد هوش مصنوعی از جنبه‌ای خاص را مدنظر قرار داده‌اند و پرداختن جامع به این موضوع مورد توجه پژوهشگران این حوزه قرار نگرفته است، لذا هدف از پژوهش حاضر واکاوی ابعاد و مؤلفه‌های برنامه‌های درسی علوم تجربی مبتنی بر کاربرد هوش مصنوعی است.

مرحله دوم: اجرای پژوهش به منظور بازیابی مطالعات: این مرحله در راستای دستیابی به منابع اولیه داده‌ای مربوط به نیاز اصلی پژوهش و به‌واقع مواد خام مورد نیاز پژوهش را فراهم می‌کند. به این منظور، پایگاه‌های اطلاعاتی داخلی همچون نورمگز، مگیران و پرتال جامع علوم انسانی، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (irandoc) و جویشگر فارسی علم نت و همچنین پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر خارجی همچون Taylor & Francis، Eric، ProQuest، Wiley، Springerlink و موتور جست‌وجوگر Google Scholar در راستای اهداف پژوهش و بر اساس معیارهای مذکور مورد بررسی و جمع‌آوری مستندات پژوهشی قرار گرفتند.

مرحله سوم: گزینش، پالایش و سازمان‌دهی مطالعات: در این مرحله از پژوهش باید متخصصان حوزه موضوعی با تعیین ملاک‌هایی برای گزینش و دسته‌بندی مقالات به داوری درباره پژوهش‌های مرتبط بپردازند. در همین راستا معیارهای زیر به‌عنوان معیارهای ورود (inclusion criterion) به پژوهش شناسایی گردید:

۱- پژوهش‌های انجام پذیرفته با کلیدواژه " ابعاد و مؤلفه‌های برنامه‌های درسی علوم تجربی مبتنی بر کاربرد هوش مصنوعی " و معادل لاتین آن در عنوان

۲- پژوهش‌ها باید از حیث اطلاعات و داده‌های پژوهشی در راستای اهداف پژوهشی بود و به‌طور خاص در این پژوهش، گزارش یافته‌های آن‌ها یا بخشی از آن مشتمل بر مؤلفه‌های برنامه‌های درسی علوم تجربی مبتنی بر کاربرد هوش مصنوعی باشد.

۳- جهت دستیابی به اطلاعات بروز، بازه زمانی پژوهش‌های انجام پذیرفته (۲۰۲۴-۲۰۲۰) ملاک قرار گرفت.

معیارهای خروج مقالات نیز شامل موارد زیر بوده است:

۱- پژوهش‌هایی که از حیث یافته‌ها و گزارش تحقیقاتی به اهداف پژوهش نزدیک نیست و در این زمینه کاربرد ندارد.

۲- پژوهش‌های رابطه‌ای که به بررسی مؤلفه پژوهشی اصلی با سایر مؤلفه‌های پژوهشی پرداخته باشد.

۳- پژوهش‌های فاقد کیفیت لازم علمی که در مجلات فاقد درجه اعتباری مشخص به چاپ رسیده‌اند.

در این مرحله پژوهش‌هایی که از فیلترهای مذکور عبور کرده و دارای معیارهای انتخاب بودند در یک بررسی از حیث کاربردی بودن مورد بازبینی قرار گرفتند. بر این اساس روند بررسی پژوهش‌ها به ترتیب به این شرح است؛ کل مطالعات مرتبط با کلیدواژه‌ها ۲۱۳ مورد، حذف تحقیقات نامرتبط پس از بررسی عناوین ۱۳۱ مورد، حذف پژوهش‌های نامرتبط پس از بررسی چکیده مطالعات ۴۰ مورد، حذف تحقیقات نامرتبط پس از بررسی متن کامل ۱۲ مورد، کل تحقیقات نهایی ۳۰ مورد انتخاب شدند.

مرحله چهارم: تعیین چارچوب ادراکی و متناسب ساختن آن با مستندات پژوهشی

این مرحله در راستای پیونددهی بین اطلاعات و مستندات پژوهشی حول محور موضوعی انجام می‌پذیرد (موفت، ۲۰۱۵). در همین راستا چارچوب ادراکی شکل گرفته در پژوهش حاضر حول مفهوم اصلی برنامه‌های درسی علوم تجربی مبتنی بر کاربرد هوش مصنوعی است.

یافته‌ها

مرحله پنجم: پردازش، ترکیب و تفسیر در قالب فرآورده ملموس: با توجه به یافته‌های حاصل از پژوهش و ملاک قرار دادن معیارهای اشاره شده، ابتدا کلیه مؤلفه‌ها با انجام فرایند کدگذاری باز استخراج می‌شوند؛ در این راستا جدول شماره ۱ حاصل از یافته‌های پژوهشی مبتنی بر پژوهش‌های مرتبط در سه بخش پژوهشگران، سال انتشار و شاخص‌ها و مؤلفه‌های اشاره شده تدوین گردید و بر مبنای سال انتشار شماره گذاری گردید که در ادامه به آن پرداخته شده است.

جدول ۱. شاخص‌ها و مؤلفه‌های الگوی برنامه درسی علوم تجربی مبتنی بر کاربرد هوش مصنوعی

ردیف	پژوهشگر(ان)	سال	عنوان پژوهش
۱	جیا و همکاران	۲۰۲۴	توانمندی در تجمیع و تلفیق نظریات و رویکردهای یادگیری؛ تجزیه و تحلیل اثربخش داده‌ها و اطلاعات فرایند یادگیری؛ ارتقای شاخص‌های کیفی آموزش؛ تمرکز بر یادگیری فعال؛ ممانعت از تقلب فراگیران
۲	ساترینسو و یولیا	۲۰۲۴	تقویت تجربه آموزشی هدایت شده؛ توجه به فردیت دانش‌آموزان و بهبود رشد علمی و شخصی آن‌ها؛ کاستن از رقابت‌های غیر سازنده؛ ارائه هوشمند مفاهیم و اصول پیش‌نیازهای یادگیری؛ کاهش بار وظیفه‌ای معلم؛ فراگیرمحوری
۳	تانار و همکاران	۲۰۲۴	توجه به بافت اجتماعی یادگیری؛ رهگیری هوشمند پیشرفت تحصیلی؛ کاربست فرایند اکتشافی در آموزش؛ راهنمایی اثربخش و سازنده؛ ارتقای خودآگاهی فراگیران از فرایند یادگیری؛ پروژه‌محوری آموزش؛ شخصی‌سازی فرایند آموزش
۴	المسری	۲۰۲۴	تمرکز بر خلاقیت و نوآوری؛ انسجام‌بخشی به ارتباطات افقی و عمودی برنامه درسی؛ تدریس و آموزش بر مبنای پایه درسی مشترک؛ مقایسه نتایج یادگیری
۵	لی و چو	۲۰۲۴	بازخورد فوری؛ شخصی‌سازی فرایند آموزش و یادگیری؛ خلق فرصت‌های یادگیری متنوع؛ تسریع در اصلاحات محتوایی؛ جذابیت کاربرمحور؛ حمایت مداوم از یادگیرندگان
۶	آبودان	۲۰۲۴	نظارت و پایش مستمر فعالیت‌های یادگیری؛ گسترش تعاملات و ارتباطات؛ بهبود مهارت خودارزیابی دانش‌آموزان؛ متناسب‌سازی فرایند آموزش؛ یادگیری سازمانی مداوم؛ مساله و پروژه‌محوری آموزش؛ یادگیری اکتشافی؛ تعریف پروژه‌های یادگیری؛ توجه به تجربه فردی
۷	اردوران و لورینی	۲۰۲۴	پیوستگی بیشتر محتوای برنامه درسی؛ جامعیت اهداف یادگیری؛ تنوع رویکردهای یادگیری؛ خودآگاهی فراگیران از فرایند یادگیری؛ تفاوت‌های فردی و خودآگاهی؛ تعریف مشارکتی اهداف؛ مدیریت جامع امکانات و تجهیزات آموزشی
۸	شهامتی‌نژاد	۱۴۰۲	جذابیت آموزش در تعاملات سمعی و بصری؛ تدارک و توسعه پروفایل‌های یادگیرندگان؛ بومی‌سازی و ارائه آموزش تطبیق‌پذیر و پویا؛ توسعه سیستم‌های راهنمایی و مشاوره خبره؛ پیگیری پیشرفت دانش‌آموز؛ تسهیل آموزش‌های پایه و مشترک؛ توجه به یادگیری فعال؛ شناسایی اختلالات یادگیری؛ تحلیل، پیش‌بینی و مدیریت یادگیری دانش‌آموزان؛ تقویت خلاقیت و نوآوری؛ ارائه آموزش‌های تکمیلی
۹	مطلبی نژاد و همکاران	۱۴۰۲	شخصی‌سازی محتوا؛ ارائه بازخورد درباره اثربخشی تدریس؛ ارزیابی بهتر و کارآمدتر کنش‌های معلمان؛ کاهش بار وظیفه‌ای معلم؛ تدریس معنادار و مولد؛ ارتقای علاقه‌مندی و نگرش دانش‌آموزان به علوم؛ پایش لحظه‌ای و آنلاین
۱۰	فرهمندیان	۱۴۰۲	شخصی‌سازی فرایند آموزش؛ ارائه بازخورد فوری؛ توجه به تفاوت‌های فردی؛ اصلاحات برنامه‌ای و یادگیری
۱۱	کامالوف و همکاران	۲۰۲۳	انسجام‌بخشی به ارتباطات افقی و عمودی برنامه درسی؛ تسریع در ارائه بازخورد یادگیری؛ توجه به علائق دانش‌آموزان در یادگیری؛ توان آزمون‌سازی بازخوردمحور؛ توجه به پیش‌نیازهای آموزش؛ بهبود تفکر انتقادی دانش‌آموزان
۱۲	نائم و همکاران	۲۰۲۳	متناسب‌سازی آموزش با نیازها، مهارت‌ها و نحوه یادگیری دانش‌آموزان؛ افزایش سرعت و دقت یادگیری؛ توجه به آموزش عملی؛ ارائه محتوای اختصاصی
۱۳	یو و ژائو	۲۰۲۳	تعمیق یادگیری؛ یادگیری مستمر سازمانی؛ تقویت و بهبود تجارب آموزشی؛ افزایش مهارت خودارزیابی فراگیران؛ جذابیت فرایندها و تعاملات؛ کاهش وظایف روتین معلم
۱۴	بحرون و همکاران	۲۰۲۳	امکان شخصی‌سازی؛ انعطاف در روش ارائه؛ افزایش مهارت خودارزیابی فراگیران؛ تنوع محتوایی؛ اطلاع‌رسانی به دست‌اندارکان و فراهم‌سازی امکان مداخلات مؤثر در فرایند

			آموزشی؛ توجه به بودجه‌های توسعه‌ای
۱۵	پارک و همکاران	۲۰۲۳	ارائه تکالیف انفرادی متناسب؛ اصلاحات بازخوردمحور؛ تشخیص کارآمدتر استعدادهای دانش-آموزان؛ ایجاد پروفایل‌های شخصی
۱۶	فولتینک و همکاران	۲۰۲۳	تقویت و توسعه استعدادهای فراگیران؛ تعریف نقش‌ها و وظایف دست‌اندرکاران؛ ارتقای همیاری و مشارکت؛ توجه به کمبودهای آموزشی معلمان؛ تسهیل شناسایی نقاط ضعف و قوت فرایند آموزش؛ هدایت و جهت‌دهی آموزش، ترکیب مفاهیم و اصول
۱۷	چو و همکاران	۲۰۲۳	توجه جامع به ساحت آموزشی؛ پیگیری هوشمند پیشرفت تحصیلی؛ توسعه تکالیف هم‌سطح و هم‌ارز؛ شناسایی پیش‌نیازها و الزامات یادگیری؛ توجه به تجربه‌های فردی فراگیران؛ معناداری یادگیری
۱۸	کوپر	۲۰۲۳	توسعه حرفه‌ای پویا؛ عینیت‌بخشی به محتوای برنامه درسی؛ خلق موقعیت و محیط مؤثر یادگیری؛ روشنی و وضوح فرایند ارزیابی؛ آموزش بر مبنای پروژه‌محوری
۱۹	لیمنا و همکاران	۲۰۲۲	جامعیت در توجه به اهداف آموزش و یادگیری؛ کمک به معلمان در مدیریت کلاس درس و فرایند یاددهی - یادگیری؛ بهبود روایی آزمون‌های عملکردی و مهارتی؛ ارتقای ارزشیابی همیارانه و گروهی
۲۰	فیوک و همکاران	۲۰۲۲	انعطاف‌پذیری شرایط یادگیری فارغ از زبان؛ تقویت پایایی آزمون‌های به‌عمل‌آمده؛ توجه به اختلالات یادگیری و درمان مؤثر آن؛ تدوین اهداف عقلانی؛ تمرکز برنامه‌ای و سیاستی
۲۱	فام و سامپسون	۲۰۲۲	کاستن قلب؛ شخصی‌سازی فرایند یادگیری؛ پویایی محتوا؛ تسهیل مدیریت کارآمد امکانات و تجهیزات؛ تقویت و بهبود مهارت‌های کاوشگری علمی؛ کمک به بازنگری برنامه و محتوای دروس؛ اعطای نقش فعال به یادگیرندگان
۲۲	احمد و همکاران	۲۰۲۲	محدود ساختن مواردی همچون سرقت ادبی و ...؛ پویایی محتوا برنامه درسی؛ پیش‌بینی نتایج یادگیری؛ بازسناسی مؤثر نیازهای یادگیری معلمان؛ عمق بخشیدن به آموزش و یادگیری؛ معنادار ساختن آموزش
۲۳	چن و همکاران	۲۰۲۲	انطباق سیاست‌ها و اهداف کلان و خرد؛ سازمان‌دهی منابع انسانی؛ جذب و نگهداشت منابع انسانی؛ توجه به مفاهیم سطح بالا در آموزش؛ زمان‌سنجی کارآمد فرایند یادگیری و آموزش؛ ارتقای شایستگی کار با مدل‌ها و نمودارها؛ تدوین اهداف یادگیری به شکل مشارکتی
۲۴	هولمز و همکاران	۲۰۲۲	گسترش دامنه آموزش و یادگیری در ۲۴ ساعت شبانه‌روز؛ ارائه تکالیف مساله‌محور؛ تمرکز بودجه‌ای بر توسعه سامانه‌ای؛ تسهیل دسترسی؛ تمرکز بر یادگیری و آموزش اکتشافی؛ مساله-محوری آموزش
۲۵	سانوسای و همکاران	۲۰۲۲	هدایت‌گری و جهت‌دهی مؤثر؛ تقویت تعمیم‌پذیری آموخته‌های کلاسی؛ ارزیابی تشخیصی کارآمد و تمرکز بر پیش‌نیازهای آموزشی
۲۶	آیانگ و جیانو	۲۰۲۱	تقویت تعمیم‌پذیری آموخته‌های کلاسی؛ توجه به پیش‌نیازهای آموزشی؛ همخوانی علمی‌تر محتوا و روش؛ تقویت کارگروهی و مشارکت‌محوری؛ بهره‌گیری از روش‌ها و رویکردهای متناسب در آموزش؛ باور به ارتقای مداوم جریان آموزش؛ یادگیری فعال دانش‌آموزان
۲۷	گونزالس و همکاران	۲۰۲۱	افزایش پیوستگی فرایند آموزش و مسائل واقعی و اجتماع؛ شناسایی شکاف‌های دانشی و مهارتی معلمان؛ تقویت انگیزش درونی فراگیران؛ نظارت علمی تکوینی و قابلیت‌افزا؛ تمرکز بر آموزش تعاملی
۲۸	ناکس	۲۰۲۰	نیازسنجی فردی دانش‌آموزان؛ تدوین عقلایی اهداف یادگیری؛ تحلیل امکانات، تجهیزات و شرایط یادگیری؛ توجه به رویکردهای نوین همچون سازنده گرایی؛ تعریف نقش‌های عناصر فرایند یادگیری؛ همبستگی بیشتر آموزش با منابع اطلاعاتی به‌روز
۲۹	ونگ و همکاران	۲۰۲۰	توجه منطقی به پیچیدگی و افزایش سطح تکالیف یادگیری؛ شناسایی شکاف‌های دانشی معلمان؛ فعالیت‌محوری آموزش؛ اطلاع‌رسانی مؤثر به ذینفعان؛ ترکیب متناسب مفاهیم و اصول علمی؛ آموزش مساله‌محور؛ تسهیل مداخله مؤثر معلم
۳۰	لوآن و همکاران	۲۰۲۰	توجه به پروژه‌محوری آموزش؛ بازنگری هدفمند محتوای برنامه درسی؛ نیازسنجی آموزشی فراگیران؛ توجه به تفکر انتقادی؛ اتکا به فراگیر به‌عنوان عنصر اصلی فرایند یاددهی - یادگیری؛ شناسایی سرقت ادبی؛ توجه به یادگیری فعال

ارائه نتایج ترکیب

در این بخش، باتوجه به فرآیند و فرآورده‌های سنتزپژوهی در یک نمای کلی، الگوی برنامه درسی علوم تجربی دوره متوسطه اول مبتنی بر کاربرد هوش مصنوعی، مورد بررسی قرار می‌گیرد. ابتدا در قسمت فرآیند سنتزپژوهی، شاخص‌ها و مؤلفه‌های الگوی برنامه درسی علوم تجربی دوره متوسطه اول مبتنی بر کاربرد هوش مصنوعی مورد تأکید قرار گرفته است؛ به این شکل که توصیفات کلیه شاخص‌ها از طریق فرآیند کدگذاری باز، شناسایی شده و سپس در قسمت فرآورده سنتزپژوهی، از آنجا که هدف سنتزپژوهی ترکیب کلیه یافته‌های علمی در یک موضوع خاص و رسیدن به یک انسجام واحد است، در بخش ارائه نتایج ترکیب، ابتدا تحلیل کیفی مضامین پایه در کنار هم قرار گرفته و با مضمون‌بندی مجدد، موارد همپوشی و قرابت معنایی باهم ترکیب شده و مؤلفه‌ها (مضامین سازمان‌دهنده) استخراج گردیده است. در ادامه برای دسته‌بندی کردن کلیه شاخص‌ها و مؤلفه‌های برنامه درسی علوم تجربی دوره متوسطه اول مبتنی بر کاربرد هوش مصنوعی بر اساس یک مفهوم مشترک، از طریق مضمون‌بندی مجدد مضامین سازنده بر مبنای شاخص‌ها ارائه شده است؛ که منجر به شناسایی ۶ بُعد (مضمون فراگیر) شد. نتایج این فرایند (تحلیل مضامین) در جدول شماره ۲ آورده شده است.

جدول ۲. ابعاد و مؤلفه‌های الگوی برنامه درسی علوم تجربی مبتنی بر کاربرد هوش مصنوعی

مضامین فراگیر	مضامین سازمان- دهنده	مضامین پایه	شماره مقالات	
محیط و زمینه	فرهنگ بخشی و فرابخشی مؤثر	نوآوری حرفه‌ای با هوش مصنوعی	۴۸	
		باور به ارتقای دائمی آموزشی با استفاده از هوش مصنوعی	۲۶	
		کیفیت‌مداری هوشمند در آموزش علوم	۱	
		پیاده‌سازی مفهوم سازمان یادگیرنده هوش‌محور در مدارس	۶،۱۳	
	توسعه حرفه‌ای منابع انسانی	ارتقای شایستگی‌های شغلی معلمان با تکنولوژی هوش مصنوعی	۲۷	
		بازآموزی مؤثر علوم با کمک هوش مصنوعی	۱۶،۲۹	
		رویکردهای توسعه حرفه‌ای مبتنی بر تحلیل‌های هوش مصنوعی	۱۸	
	زیرساخت‌های فنی	بهینه‌سازی بودجه و اعتبارات در آموزش علوم توسط هوش مصنوعی	۲۴	
		توسعه سخت‌افزارهای آموزشی هوشمند	۲۴	
اهداف	تناسب و یکپارچگی	جامعیت اهداف شناختی، عاطفی و مهارتی در آموزش علوم	۷،۱۹،۱۷	
		انسجام‌بخشی به ارتباطات افقی و عمودی برنامه درسی علوم	۴،۱۱	
	هم‌راستایی و هم‌کنشی	تمرکز برنامه‌ای و سیاستی	۲۰	
		تدریس و آموزش بر مبنای پایه درسی مشترک	۸	
		انطباق سیاست‌ها و اهداف بخشی و فرابخشی نهادی	۲۳	
	فرایند تدوین	توسعه اهداف مشارکتی با پشتیبانی هوش مصنوعی	۷،۲۳	
		توسعه علمی و عقلایی اهداف به کمک الگوریتم‌های هوشمند	۲۰	
		محتوا	شخصی‌سازی	تنوع محتوایی هوشمند در آموزش علوم
	پویایی محتوا با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی			۱۴،۲۱
استفاده از تحلیل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی	۱۲،۵،۱۰،۷			
مبتنی بر نیاز	تمرکز بر نیازسنجی‌های فردی با الگوریتم‌ها		۳۰،۲۸	
	بازنگری هدفمند محتوا به‌وسیله هوش مصنوعی		۱۰	
	کشف استعداد تجربی با استفاده از هوش مصنوعی		۱۶	
توانمندساز	تقویت مهارت‌های اساسی علوم تجربی		۶،۲۳	
	درک عمیق تفاوت‌های فردی و خودآگاهی با تحلیل داده‌ها		۱۰،۷	
	بهبود تفکر انتقادی فراگیران		۱۱	
راهنمایی یادگیری - یادگیری	مبتنی بر رویکرد سازنده گرایی	تجربه‌گرایی افزوده‌شده با هوش مصنوعی	۱۳،۶،۱۷	
		ماجراجویی علمی با الگوریتم‌های هوشمند	۲۹،۲۴،۶	
		پروژه‌های هوش‌محور	۱۸،۲۸،۳۰	
		آموزش معنادار دیجیتالی	۱۸،۲۷،۹،۲۵،۲۲،۱۷،۱۱	

		یادگیری فعال به کمک همیاران هوشمند	۱، ۲۱، ۲۶، ۳۰، ۲، ۸
		تعاملات نخبگان با پشتیبانی هوش مصنوعی	۲۷، ۲۶، ۱۶
		الهام‌بخشی دیجیتال و انگیزه درونی	۲۷؛ ۹
موقعیتی و اقتضایی		انعطاف‌پذیری هوشمند در روش‌ها و رویکردها	۸، ۲۴، ۳۰
		بازخورد گیری پویا با هوش مصنوعی	۱۰، ۹
		هم‌راستایی محتوایی با رویکردهای آموزشی هوشمند	۲۶
		کاهش فشار آموزشی معلمان با دستیاران هوشمند	۲۰، ۱۳
		یکپارچه‌سازی نظریات و رویکردهای یادگیری توسط هوش مصنوعی	۱۶
منابع و امکانات	تناسب با اهداف	مدیریت هوشمند منابع و امکانات آموزشی	۷
		تخصیص بودجه بهینه با استفاده از هوش مصنوعی	۱۴
	فرایندها و رویه‌های سازمانی	تعریف نقش‌ها و وظایف در اکوسیستم آموزشی دیجیتال	۱۶، ۲۸
		جذب و نگهداشت استعدادهای برتر با تحلیل‌های هوش مصنوعی	۲۳
		مدیریت منابع کارآمد با الگوریتم‌های هوشمند	۷، ۲۱
	ویژگی‌های سامانه-ای	سازمان‌دهی منابع انسانی با پشتیبانی هوش مصنوعی	۲۳
		تسهیل دسترسی و خدمات کاربران با فناوری‌های هوشمند	۵، ۲۴
		طراحی جذاب و کاربردی محیط‌های آموزشی دیجیتال	۵، ۸، ۱۳
	ارائه تکالیف هوشمند	توسعه تکالیف هم‌سطح و هم‌ارز	۱۷، ۲۰
		تسهیل مداخله مؤثر معلم	۱۴، ۲۹
		پیگیری هوشمند پیشرفت تحصیلی	۱۷
		ارائه آموزش‌ها و تکالیف تکمیلی	۸، ۱۷
		تسهیل پیش‌بینی نتایج یادگیری توسط دانش‌آموزان	۲۲
		ارائه تکالیف انفرادی مبتنی بر تحلیل‌های هوش مصنوعی	۲؛ ۱۵
ارزشیابی	کاستن از رقابت-های غیر سازنده در ارزشیابی	تعمیق رویکرد خودتنظیمی و خودارزیابی با الگوریتم‌های هوشمند	۳، ۶
		ارتقای ارزشیابی همیارانه و گروهی به کمک هوش مصنوعی	۱۹
		طراحی آزمون‌های بازخوردمحور با هوش مصنوعی	۱۱
		بهبود روایی و پایایی آزمون‌ها از طریق تحلیل‌های هوشمند	۱۹، ۳۰
		کاهش تقلب با استفاده از نظارت هوشمند	۱، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۳۰
	نظارت و پایش مستمر	تعمیق یادگیری با دستیاران دیجیتال	۱۳، ۲۲
		توسعه نظارت‌های تکوینی توسط هوش مصنوعی	۲۵، ۶، ۳، ۲، ۲۷
		شفافیت و وضوح فرایند ارزیابی با تحلیل‌های هوشمند	۱۸
		توسعه پروفایل‌های شخصی دانش‌آموزان با فناوری‌های هوشمند	۱۵، ۸

در ادامه مدل شماتیک ابعاد و مؤلفه‌های الگوی برنامه درسی علوم تجربی مبتنی بر کاربرد هوش مصنوعی که برخاسته از سنتز پژوهش‌های مرتبط بوده است، تصویر شده است.

ابعاد و مؤلفه های برنامه های درسی علوم تجربی مبتنی بر کاربرد هوش مصنوعی



شکل ۱. ابعاد و مؤلفه های الگوی برنامه های درسی علوم تجربی مبتنی بر کاربرد هوش مصنوعی

بحث و نتیجه گیری

برنامه درسی علوم تجربی از جمله برنامه های درسی است که با توجه به ماهیت مسئله محور بودن و تجربی بودن آن می-تواند استفاده زیادی از هوش مصنوعی داشته باشد، این موضوع مدنظر پژوهشگران واقع شده است و مطالعات گوناگون هرکدام از دریچه ای به کاربردهای هوش مصنوعی در برنامه درسی و آموزش علوم تجربی پرداخته اند، در همین راستا پژوهش حاضر با توجه به تعدد مقالات انجام پذیرفته در این زمینه به فراترکیب ابعاد و مؤلفه های الگوی برنامه درسی علوم تجربی مبتنی بر کاربرد هوش مصنوعی پرداخت، که نتایج به دست آمده در ادامه تبیین می گردد.

محیط و زمینه در برنامه درسی علوم تجربی نقشی حیاتی در شکل دهی به تجربه آموزشی دانش آموزان دارد. مؤلفه هایی مانند فرهنگ بخشی و فرابخشی مؤثر، نوآوری حرفه ای با هوش مصنوعی، باور به ارتقای دائمی آموزشی با استفاده از هوش مصنوعی، کیفیت مداری هوشمند در آموزش علوم، و پیاده سازی مفهوم سازمان یادگیرنده هوش محور در مدارس نشان می دهند که استفاده از هوش مصنوعی می تواند به بهبود محیط آموزشی کمک کند. همچنین، توسعه حرفه ای منابع انسانی از جمله ارتقای شایستگی های شغلی معلمان با تکنولوژی هوش مصنوعی و بازآموزی مؤثر علوم، به همراه رویکردهای توسعه حرفه ای مبتنی بر تحلیل های هوش مصنوعی، بر توانمندسازی معلمان تأکید دارند. در زمینه زیرساخت های فنی، بهینه سازی بودجه و

اعتبارات در آموزش علوم و توسعه سخت‌افزارهای آموزشی هوشمند نقش بسزایی در بهبود محیط آموزشی دارند. یافته‌های پژوهش در این زمینه با یافته‌های پژوهش‌های وساترینسو و یولیا (۲۰۲۴)، پارک و همکاران (۲۰۲۳) و چن و همکاران (۲۰۲۲) نشان‌دهنده همسویی قابل‌توجهی در توجه به مؤلفه‌های محیط و زمینه برنامه درسی علوم تجربی مبتنی بر کاربرد هوش مصنوعی است و بر اهمیت استفاده از هوش مصنوعی در تمامی ابعاد این محیط تأکید دارند.

اهداف در برنامه درسی علوم تجربی مبتنی بر کاربرد هوش مصنوعی، با جامعیت در اهداف، انسجام‌بخشی به ارتباطات افقی و عمودی برنامه درسی، و هم‌راستایی و هم‌کنشی بین سیاست‌ها و تدریس، نقش اساسی در شکل‌دهی مسیر یادگیری علوم تجربی دارند. همچنین تمرکز برنامه‌ای و سیاستی، تدریس بر مبنای پایه درسی مشترک، و انطباق سیاست‌ها و اهداف نهادی با هوش مصنوعی، مبنای مهمی برای بهبود کیفیت آموزش است. توسعه اهداف مشارکتی با پشتیبانی هوش مصنوعی و توسعه علمی و عقلایی اهداف، با بهره‌گیری از الگوریتم‌های هوشمند، به تدوین فرایندهای جامع و دقیق آموزشی کمک می‌کنند. در این زمینه، یافته‌های پژوهش‌های جیا و همکاران (۲۰۲۴)، شهامت‌نژاد (۱۴۰۲)، و بحرون و همکاران (۲۰۲۳) نشان‌دهنده همسویی‌هایی در توجه به جامعیت و انسجام اهداف آموزشی است و بر اهمیت استفاده از هوش مصنوعی در بهبود و یکپارچگی اهداف آموزشی تأکید دارند. این پژوهش‌ها نشان می‌دهند که توسعه علمی و عقلایی اهداف آموزشی به کمک هوش مصنوعی می‌تواند به بهبود کیفیت آموزش و تسهیل فرایند تدوین اهداف کمک کند.

محتوا در برنامه درسی علوم تجربی باید به نحوی تنظیم شود که نیازهای فردی دانش‌آموزان را برآورده سازد. این شامل تنوع محتوایی هوشمند و پویایی محتوا با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی و تحلیل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی است. همچنین، تمرکز بر نیازسنجی‌های فردی و بازنگری هدفمند محتوا به وسیله هوش مصنوعی، به شناسایی و کشف استعدادها و تجربی دانش‌آموزان کمک می‌کند. توانمندسازی دانش‌آموزان از طریق تقویت مهارت‌های اساسی علوم تجربی، درک عمیق تفاوت‌های فردی و خودآگاهی با تحلیل داده‌ها و بهبود تفکر انتقادی فراگیران نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. یافته‌های پژوهش‌های هولمز و همکاران (۲۰۲۲)، اردوران و لورینی (۲۰۲۴) و کوپر (۲۰۲۳) نشان می‌دهند که استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند به بهبود و تنوع محتوای آموزشی، تمرکز بر نیازهای فردی و تقویت مهارت‌های علمی کمک کند. این پژوهش‌ها همسویی قابل‌توجهی با اهداف برنامه درسی مبتنی بر هوش مصنوعی دارند و بر اهمیت استفاده از هوش مصنوعی در بهبود کیفیت و کارایی محتوا علوم تجربی تأکید دارند.

راهبردهای یاددهی-یادگیری در برنامه درسی علوم تجربی مبتنی بر کاربرد هوش مصنوعی شامل دو رویکرد سازنده گرایی و موقعیتی است. در رویکرد سازنده گرایی، تجربه‌های یادگیری با استفاده از هوش مصنوعی تقویت می‌شود، مانند تجربه‌گرایی افزوده، ماجراجویی علمی با الگوریتم‌های هوشمند، و پروژه‌های مبتنی بر داده‌های هوش مصنوعی. آموزش معنادار دیجیتال و یادگیری فعال به کمک همیاران هوشمند نیز به تعامل بیشتر دانش‌آموزان و توسعه مهارت‌های آنان کمک می‌کند. همچنین، الهام‌بخشی دیجیتال و انگیزه درونی با استفاده از فناوری‌های هوشمند تقویت می‌شود. در رویکرد موقعیتی و اقتضایی، انعطاف‌پذیری در روش‌ها و رویکردهای تدریس، بازخوردگیری پویا و کاهش فشار آموزشی معلمان از طریق دستیاران هوشمند، به بهبود فرآیند یاددهی-یادگیری کمک می‌کند. هم‌راستایی محتوایی با رویکردهای آموزشی هوشمند و یکپارچه‌سازی نظریات و رویکردهای یادگیری توسط هوش مصنوعی نیز نقش بسزایی در بهبود کیفیت آموزشی دارند. یافته‌های پژوهش‌های هایللی و چو (۲۰۲۴)، شهامت‌نژاد (۱۴۰۲)، فولتینک و همکاران (۲۰۲۳) و ناکس (۲۰۲۰) نشان‌دهنده همسویی قابل‌توجهی با این راهبردها هستند و بر اهمیت استفاده از هوش مصنوعی در تقویت و بهبود راهبردهای یاددهی-یادگیری تأکید دارند.

منابع و امکانات در برنامه درسی علوم تجربی مبتنی بر کاربرد هوش مصنوعی شامل سه مقوله اصلی، تناسب با اهداف، فرایندها و رویه‌های سازمانی و ویژگی‌های سامانه‌ای است. تناسب با اهداف شامل مدیریت هوشمند منابع و امکانات آموزشی و تخصیص بودجه بهینه با استفاده از هوش مصنوعی است که به بهبود کیفیت آموزش کمک می‌کند. در فرایندها و رویه‌های سازمانی، تعریف نقش‌ها و وظایف در اکوسیستم آموزشی دیجیتالی، جذب و نگهداشت استعدادها برتر با تحلیل‌های هوش مصنوعی، مدیریت منابع کارآمد با الگوریتم‌های هوشمند و سازمان‌دهی منابع انسانی با پشتیبانی هوش مصنوعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. ویژگی‌های سامانه‌ای نیز شامل تسهیل دسترسی و خدمات کاربران با فناوری‌های هوشمند و طراحی جذاب و کاربردی محیط‌های آموزشی دیجیتالی است. یافته‌های پژوهش‌های کامالوف و همکاران (۲۰۲۳)، فولتینک و همکاران

(۲۰۲۳) و ناکس (۲۰۲۰) نشان‌دهنده همسویی قابل‌توجهی با این مولفه‌ها هستند و بر اهمیت استفاده از هوش مصنوعی در بهبود و کارآمدی منابع و امکانات آموزشی در راستای ارتقای کیفیت و کارایی آموزش علوم تجربی مولفه‌های فوق را مورد تأکید قرار داده‌اند.

ارزشیابی در برنامه درسی علوم تجربی مبتنی بر کاربرد هوش مصنوعی شامل سه مقوله کلیدی است: ارائه تکالیف هوشمند، کاستن از رقابت‌های غیر سازنده، و نظارت و پایش مستمر. ارائه تکالیف هوشمند به ابعادی همچون پیگیری هوشمند پیشرفت تحصیلی و ارائه آموزش‌ها و تکالیف تکمیلی اشاره دارد که از طریق تحلیل داده‌های هوش مصنوعی امکان‌پذیر می‌شود. کاستن از رقابت‌های غیر سازنده در ارزشیابی به ارتقای ارزشیابی همیارانه و گروهی و طراحی آزمون‌های بازخوردمحور با هوش مصنوعی کمک می‌کند، که به ایجاد فضایی حمایتی و همکاری‌محور منجر می‌شود. نظارت و پایش مستمر نیز شامل توسعه نظارت‌های تکوینی توسط هوش مصنوعی و شفافیت و وضوح فرایند ارزیابی با تحلیل‌های هوشمند است، که به معلمان امکان می‌دهد تا بازخورد دقیق و فوری ارائه دهند و فرآیند یادگیری را بهبود بخشند. یافته‌های پژوهش در این بخش با یافته پژوهش‌های ساتریسنو و یولیا (۲۰۲۴)، مطلبی نژاد و همکاران (۱۴۰۲)، چو و همکاران (۲۰۲۳)، و آیانگ و جیائو (۲۰۲۱) از حیث مولفه‌ها همخوانی دارد در تبیین آن باید بیان داشت که با استفاده از هوش مصنوعی در ارائه تکالیف هوشمند، ارتقای ارزشیابی همیارانه و گروهی، توسعه نظارت‌های تکوینی و شفافیت فرایند ارزیابی می‌تواند به بهبود کیفیت ارزشیابی در آموزش علوم تجربی کمک نمود.

منابع

- اخلاق پور، محمد (۱۴۰۲). تأثیر «سیستم توصیه گر مبتنی بر هوش مصنوعی» در تحولات آموزشی، نشریه جامعه‌شناسی ارتباطات، ۳(۱۲)، ۴-۳.
- اکبری، ایمان؛ یوسفی، عطیه و مهربان هلان، محمد مهدی (۱۴۰۲). بررسی لایحه برنامه هفتم توسعه: توسعه پایدار هوش مصنوعی در کشور. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، دفتر بنیادین حکمرانی (گروه آزمایشات و سیاست‌پژوهی حکمرانی).
- امیری فرح آبادی، جعفر (۱۴۰۱). مقدمه‌ای بر سیاست‌گذاری عمومی؛ تحلیل موردی سیاست‌های آموزش و پرورش ایران. انتشارات ارشدان، تهران، ایران.
- برخورداری، رمضان (۱۴۰۰). فراسوی دوگانگی؛ زیست‌جهان و برنامه درسی تربیت معلم علوم با نگرش پدیدارشناختی. فصلنامه پژوهش در تربیت معلم، سال ۱۱، شماره ۴، ۱۳۶-۱۰۸.
- پروازی مقدم، زهرا؛ فتحی واجارگاه، کوروش؛ پوشنه، کامبیز و خسروی بابادی، علی اکبر (۱۴۰۲). واکاوی برنامه درسی متناسب با ویژگی‌های نسل Z. فصلنامه نظریه و عمل در برنامه درسی. سال ۱۱، شماره ۲۱، ۴۵۲-۳۹۱.
- پروانه، مسعود و میرباقری، سید محسن (۱۴۰۲). مطالعه تطبیقی استانداردهای بین‌المللی و ملی در هوش مصنوعی. فصلنامه علمی مدیریت استاندارد و کیفیت، ۱۳(۱)، ۱۲۹-۱۶۹.
- حسن‌پور کهنمویی، معصومه و جعفری کلیدر، فاطمه (۱۴۰۳). سواد تربیتی معلم و ارتقای آموزش با کاربری ساحت‌های شش‌گانه تربیت. فصلنامه دستاوردهای نوین در مطالعات علوم انسانی، سال هفتم، شماره ۷۱، ۱۷-۱۰.
- ربیعی فارسیجانی، پوریا (۱۴۰۰). واکاوی مفهوم برنامه درسی. فصلنامه پیشرفت‌های نوین در مدیریت آموزشی، سال اول، شماره چهارم، صص ۴۲-۱۷.
- رنج‌دوست، شهرام (۱۳۹۰). کاربرد نظریه ساخت و سازگرایی در تدوین کتاب‌های علوم تجربی دوره راهنمایی از دیدگاه کارشناسان، سرگروه‌های آموزشی و معلمان شهر تهران. فصلنامه پژوهش در برنامه‌ریزی درسی، سال هشتم، شماره ۳۰، صص ۳۰-۱۱.
- زادشیر، محبوبه؛ عصاره، علیرضا؛ غلام آزاد، سهیلا و امام جمعه، محمدرضا (۱۴۰۲). استفاده از روش سنتزپژوهی برای شناسایی مؤلفه‌های برنامه درسی ریاضی مبتنی بر رویکرد شناختی. فصلنامه مطالعات برنامه درسی ۱۸ (۶۸)، ۱۱۰-۷۹.
- شهامت‌نژاد، زهرا (۱۴۰۲). بهره‌گیری از اصول سیستم‌های هوش مصنوعی در فرایندهای یاددهی-یادگیری دانش‌آموزان، مجله پژوهش‌های معاصر در علوم و تحقیقات، ۵(۵۲)، ۱-۱۸.
- غضنفری هاشمی، ناهید السادات؛ موسی، نعمت‌اله و حسینی‌خواه، علی (۱۳۹۹). واکاوی و تبیین ماهیت و مبانی برنامه درسی هم‌افزا. فصلنامه نظریه و عمل در برنامه درسی، ۷(۱۴)، ۳۹-۲۳.
- فرهمندیان، زهرا (۱۴۰۲). آموزش درس علوم تجربی و انجام آزمایش‌ها با کمک ابزارهای هوش مصنوعی، سومین کنفرانس ملی مطالعات کاربردی در فرایندهای تعلیم و تربیت، میناب.
- کبیری، مسعود؛ قاضی طباطبائی، محمود و بازرگان، عباس (۱۳۹۶). تعیین شایستگی‌های پایه مورد انتظار از دانش‌آموزان پایه هشتم در علوم تجربی و مقایسه آن‌ها با تاکیدات برنامه درسی علوم ایران. فصلنامه مطالعات برنامه رسی ایران، ۱۱(۳)، ۴۴-۲۱.
- گلی، یوسف؛ فتحی واجارگاه، کوروش؛ صفایی موحد، سعید و پوشنه، کامبیز (۱۴۰۲). طراحی الگوی برنامه درسی توسعه رهبری مدیران متوسطه بر اساس رویکرد حل مساله، فصلنامه نوآوری‌های آموزشی، ۲۲(۳)، ۳۲-۵۵.
- مدنی، سید احمد (۱۳۹۸). مبانی نظری و عملی برنامه‌ریزی درسی. انتشارات سمت، تهران.
- مطلبی نژاد، علیرضا؛ فاضلی، فرزانه و نوائی، الهام (۱۴۰۲). بررسی نظام مند نویدها و چالش‌های هوش مصنوعی برای معلمان، نشریه فناوری و دانش پژوهی در تعلیم و تربیت، ۳(۱)، ۴۴-۲۳.
- میراشرافی، امیرحسین (۱۴۰۲). استفاده از هوش مصنوعی در آموزش (رویکردهای نوین در شخصی‌سازی فرایند یادگیری)، نشریه رهیافت‌های نوین در مطالعات اسلامی، ۵(۱۵)، ۷۹-۹۶.

- Ahmad, S. F., Alam, M. M., Rahmat, M. K., Mubarik, M. S., & Hyder, S. I. (2022). Academic and administrative role of artificial intelligence in education. *Sustainability*, 14(3), 1101.
- Akgun, S., & Greenhow, C. (2022). Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. *AI and Ethics*, 2(3), 431-440.
- Alam, A. (2021, November). Possibilities and apprehensions in the landscape of artificial intelligence in education. In *2021 International Conference on Computational Intelligence and Computing Applications (ICCICA)* (pp. 1-8). IEEE.
- Almasri, F. (2024). Exploring the Impact of Artificial Intelligence in Teaching and Learning of Science: A Systematic Review of Empirical Research. *Research in Science Education*, 1-21.
- Bahroun, Z., Anane, C., Ahmed, V., & Zacca, A. (2023). Transforming education: A comprehensive review of generative artificial intelligence in educational settings through bibliometric and content analysis. *Sustainability*, 15(17), 12983.
- Bécue, A., Praça, I., & Gama, J. (2021). Artificial intelligence, cyber-threats and Industry 4.0: Challenges and opportunities. *Artificial Intelligence Review*, 54(5), 3849-3886.
- Catacutan, A., Kilag, O. K., Diano Jr, F., Tiongzon, B., Malbas, M., & Abendan, C. F. (2023). Competence-Based Curriculum Development in a Globalized Education Landscape. *Excellencia: International Multi-disciplinary Journal of Education* (2994-9521), 1(4), 270-282.
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *Ieee Access*, 8, 75264-75278.
- Chen, X., Xie, H., Zou, D., & Hwang, G. J. (2020). Application and theory gaps during the rise of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1, 100002.
- Chen, X., Xie, H., Zou, D., & Hwang, G. J. (2020). Application and theory gaps during the rise of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1, 100002.
- Chen, X., Zou, D., Xie, H., Cheng, G., & Liu, C. (2022). Two decades of artificial intelligence in education. *Educational Technology & Society*, 25(1), 28-47.
- Chiu, T. K., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2023). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100118.
- Cooper, G. (2023). Examining science education in ChatGPT: An exploratory study of generative artificial intelligence. *Journal of Science Education and Technology*, 32(3), 444-452.
- Cooper, G. (2023). Examining science education in ChatGPT: An exploratory study of generative artificial intelligence. *Journal of Science Education and Technology*, 32(3), 444-452.
- Dempster, H., & Hargrave, K. (2017). Understanding public attitudes towards refugees and migrants. *London: Overseas Development Institute & Chatham House*.
- Dempster, H., & Hargrave, K. (2017). Understanding public attitudes towards refugees and migrants. *London: Overseas Development Institute & Chatham House*.
- Dinçer, S. (2018). Content analysis in scientific research: Meta-analysis, meta-synthesis, and descriptive content analysis. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 7(1), 176-190.
- Doroudi, S. (2023). The intertwined histories of artificial intelligence and education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 33(4), 885-928.
- Erduran, S., & Levirini, O. (2024). The impact of artificial intelligence on scientific practices: an emergent area of research for science education. *International Journal of Science Education*, 1-8.
- Fiok, K., Farahani, F. V., Karwowski, W., & Ahram, T. (2022). Explainable artificial intelligence for education and training. *The Journal of Defense Modeling and Simulation*, 19(2), 133-144.
- Foltynek, T., Bjelobaba, S., Glendinning, I., Khan, Z. R., Santos, R., Pavletic, P., & Kravjar, J. (2023). ENAI Recommendations on the ethical use of Artificial Intelligence in Education. *International Journal for Educational Integrity*, 19(1), 1-4.
- González-Calatayud, V., Prendes-Espinosa, P., & Roig-Vila, R. (2021). Artificial intelligence for student assessment: A systematic review. *Applied sciences*, 11(12), 5467.
- Grassini, S. (2023). Shaping the future of education: exploring the potential and consequences of AI and ChatGPT in educational settings. *Education Sciences*, 13(7), 692.
- Herrera Comoglio, R. (2020). Undergraduate and postgraduate pharmacovigilance education: A proposal for appropriate curriculum content. *British journal of clinical pharmacology*, 86(4), 779-790.
- Holmes, W., Persson, J., Chounta, I. A., Wasson, B., & Dimitrova, V. (2022). *Artificial intelligence and education: A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law*. Council of Europe.

- Huang, J., Saleh, S., & Liu, Y. (2021). A review on artificial intelligence in education. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 10(3).
- Hwang, G. J., Xie, H., Wah, B. W., & Gašević, D. (2020). Vision, challenges, roles and research issues of Artificial Intelligence in Education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1, 100001.
- Jia, F., Sun, D., & Looi, C. K. (2024). Artificial intelligence in science education (2013–2023): Research trends in ten years. *Journal of Science Education and Technology*, 33(1), 94-117.
- Kamalov, F., Santandreu Calonge, D., & Gurrib, I. (2023). New era of artificial intelligence in education: Towards a sustainable multifaceted revolution. *Sustainability*, 15(16), 12451.
- Kaplan, S. N. (2023). The grid: A model to construct differentiated curriculum for the gifted. In *Systems and models for developing programs for the gifted and talented* (pp. 235-251). Routledge.
- Khosravi, H., Shum, S. B., Chen, G., Conati, C., Tsai, Y. S., Kay, J., ... & Gašević, D. (2022). Explainable artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100074.
- Knox, J. (2020). Artificial intelligence and education in China. *Learning, Media and Technology*, 45(3), 298-311.
- Lee, J., & Cho, J. (2024). Artificial Intelligence Curriculum Development for Intelligent System Experts in University. *International Journal on Advanced Science, Engineering & Information Technology*, 14(2).
- Limna, P., Jakwatanatham, S., Siripipattanakul, S., Kaewpuang, P., & Sriboonruang, P. (2022). A review of artificial intelligence (AI) in education during the digital era. *Advance Knowledge for Executives*, 1(1), 1-9.
- Luan, H., Geczy, P., Lai, H., Gobert, J., Yang, S. J., Ogata, H., ... & Tsai, C. C. (2020). Challenges and future directions of big data and artificial intelligence in education. *Frontiers in psychology*, 11, 580820.
- Lubicz-Nawrocka, T., & Bovill, C. (2023). Do students experience transformation through co-creating curriculum in higher education?. *Teaching in Higher Education*, 28(7), 1744-1760.
- Namasivayam, S., Al-Obaidi, A. S. M., & Fouladi, M. H. (2023). A conceptual curriculum design approach for educating engineers of and for the future. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 8(3), 381-396.
- Nguyen, A., Ngo, H. N., Hong, Y., Dang, B., & Nguyen, B. P. T. (2023). Ethical principles for artificial intelligence in education. *Education and Information Technologies*, 28(4), 4221-4241.
- Nishant, R., Kennedy, M., & Corbett, J. (2020). Artificial intelligence for sustainability: Challenges, opportunities, and a research agenda. *International Journal of Information Management*, 53, 102104.
- Null, W. (2023). *Curriculum: From theory to practice*. Rowman & Littlefield.
- Olatunde-Aiyedun, T. G. (2024). Artificial Intelligence (AI) in Education: Integration of AI Into Science Education Curriculum in Nigerian Universities. *International Journal of Artificial Intelligence for Digital*, 1(1).
- Ouyang, F., & Jiao, P. (2021). Artificial intelligence in education: The three paradigms. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100020.
- Park, J., Teo, T. W., Teo, A., Chang, J., Huang, J. S., & Koo, S. (2023). Integrating artificial intelligence into science lessons: Teachers' experiences and views. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 61.
- Pedro, F., Subosa, M., Rivas, A., & Valverde, P. (2019). Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development.
- Pham, S. T., & Sampson, P. M. (2022). The development of artificial intelligence in education: A review in context. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(5), 1408-1421.
- Pham, S. T., & Sampson, P. M. (2022). The development of artificial intelligence in education: A review in context. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(5), 1408-1421.
- Pinar, W. F. (2019). *What is curriculum theory?*. Routledge.
- Rossouw, N., & Frick, L. (2023). A conceptual framework for uncovering the hidden curriculum in private higher education. *Cogent Education*, 10(1), 2191409.
- Sánchez, J. M., Rodríguez, J. P., & Espitia, H. E. (2020). Review of artificial intelligence applied in decision-making processes in agricultural public policy. *Processes*, 8(11), 1374.
- Sanusi, I. T., Olaleye, S. A., Agbo, F. J., & Chiu, T. K. (2022). The role of learners' competencies in artificial intelligence education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100098.

Shahjahan, R. A., Estera, A. L., Surla, K. L., & Edwards, K. T. (2022). "Decolonizing" curriculum and pedagogy: A comparative review across disciplines and global higher education contexts. *Review of Educational Research*, 92(1), 73-113.

Sutrisno, S., & Yulia, N. M. (2024). Artificial Intelligence In Science Learning In Primary Schools. *International Journal Of Humanities Education and Social Sciences*, 3(6).

Tatar, C., Jiang, S., Rosé, C. P., & Chao, J. (2024). Exploring Teachers' Views and Confidence in the Integration of an Artificial Intelligence Curriculum into Their Classrooms: a Case Study of Curricular Co-Design Program. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 1-34.

Tomlinson, C. A. (2023). The parallel curriculum model: A design to develop potential & challenge high-ability learners. In *Systems and models for developing programs for the gifted and talented* (pp. 571-598). Routledge.

Tomlinson, C. A., & Jarvis, J. M. (2023). Differentiation: Making curriculum work for all students through responsive planning & instruction. In *Systems and models for developing programs for the gifted and talented* (pp. 599-628). Routledge.

Valle-Cruz, D., Alejandro Ruvalcaba-Gomez, E., Sandoval-Almazan, R., & Ignacio Criado, J. (2019, June). A review of artificial intelligence in government and its potential from a public policy perspective. In *Proceedings of the 20th annual international conference on digital government research* (pp. 91-99).

Valle-Cruz, D., Criado, J. I., Sandoval-Almazán, R., & Ruvalcaba-Gomez, E. A. (2020). Assessing the public policy-cycle framework in the age of artificial intelligence: From agenda-setting to policy evaluation. *Government Information Quarterly*, 37(4), 101509.

Wong, G. K., Ma, X., Dillenbourg, P., & Huan, J. (2020). Broadening artificial intelligence education in K-12: Where to start?. *ACM inroads*, 11(1), 20-29.

Yu, H., & Guo, Y. (2023, June). Generative artificial intelligence empowers educational reform: current status, issues, and prospects. In *Frontiers in Education* (Vol. 8, p. 1183162). Frontiers Media SA.

Zhang, J., & Tao, D. (2020). Empowering things with intelligence: a survey of the progress, challenges, and opportunities in artificial intelligence of things. *IEEE Internet of Things Journal*, 8(10), 7789-7817.

Analyzing the Dimensions and Components of Experimental Science Curricula Based on the Application of Artificial Intelligence

Mohammadreza Bidel¹, Hossein Momeni Mahmoudi², Aliakbar Ajam³

Abstract

The present study aimed to investigate the dimensions and components of experimental science curricula based on the application of artificial intelligence, in order to provide a comprehensive picture and perspective of this field. For this purpose, a qualitative meta-synthesis method was used. Research data were searched and collected using Roberts' six-stage model between 2020-2024. The scope of the research was all article that were presented on the research topic and related fields in specialized and scientific databases. The research sample was 30 articles, which were selected purposefully and based on thematic, content, and theoretical saturation monitoring of the data. The research data were analyzed at this stage using thematic content analysis. In order to examine the reliability and trustworthiness of the findings, the criteria of the researcher's self-review and the peer review method (rater agreement coefficient) were also used. By analyzing the data, the dimensions and components of the experimental science curricula based on the application of artificial intelligence were organized into six dimensions, 17 axes, and 78 categories, including environment and context (effective sectoral and cross-sectoral culture, professional development of human resources, technical infrastructure); goals (appropriateness and integration, alignment and interaction, formulation process); content (personalization, needs-based, empowering); teaching-learning strategies (based on a constructivist approach, situational and contingency strategies), resources and facilities (suitability with goals, processes and organizational procedures, system characteristics); and evaluation (providing smart assignments, reducing unproductive competition in evaluation, continuous supervision and monitoring).

Keywords: experimental science education, artificial intelligence, curriculum

¹ PhD Candidate of Curriculum Studies, Department of Educational Sciences, ToH.C., Islamic Azad University, Torbat-e Heydarieh, Iran. pazhohesh1402@gmail.com

² Associate Professor, Department of Educational Sciences, ToH.C., Islamic Azad University, Torbat-e Heydarieh, Iran. momeni.mahmouei@yahoo.com

³ Associate Professor, Department of Educational Sciences, Payam Noor University, Tehran, Iran. aliakbar.ajam1387@Pnu.ac.ir