



تحلیل برنامه‌های آموزش هوش مصنوعی برای دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی: مطالعه

مروری دامنه‌ای

Analyzing Artificial Intelligence Education Programs for Upper Primary School Students: A Scoping Review

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۱۱/۲۶؛ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۰۶/۱۲

F. Nematollahi
F. Seraji (Ph.D)

M. Khademi (Ph.D)
F. Abdollahi

ملوک خادمی اشکذری^۲

فاطمه نعمت‌اللهی^۱

فرزانه عبداللهی^۴

فرهاد سراجی^۳

Abstract: The present study aimed to examine artificial intelligence (AI) education programs for upper primary school students through a scoping review based on the PRISMA-SCR guidelines. Analysis of 45 selected studies published between 2018 and 2024 revealed that the volume of research in 2024 was more than twice that of 2023. The findings indicated that AI education programs were mainly designed with the general goal of enhancing students' AI literacy, and in some cases with a focus on strengthening understanding of AI applications, machine learning, AI ethics, or addressing misconceptions about AI. Four main content domains of the programs were identified: fundamental AI knowledge, practical applications, human-AI interaction, and ethical considerations. Collaborative learning and experiential learning emerged as the predominant instructional approaches, and a variety of quantitative and qualitative tools were used for data collection. Furthermore, adapting content to cultural-linguistic contexts and addressing gender differences were identified as key challenges in AI education.

Keywords: artificial intelligence education, upper primary school, AI literacy, scoping review

چکیده: مطالعه حاضر با هدف بررسی برنامه‌های آموزش هوش مصنوعی برای دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی، از طریق مرور دامنه‌ای مبتنی بر راهنمای پریزما انجام شد. تحلیل ۴۵ مطالعه انتخاب‌شده بین سال‌های ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۴ نشان داد که حجم پژوهش‌ها در سال ۲۰۲۴ نسبت به ۲۰۲۳ بیش از دو برابر بوده است. یافته‌ها نشان داد که آموزش هوش مصنوعی عمدتاً با هدف کلی ارتقا سواد هوش مصنوعی دانش‌آموزان و در برخی موارد با تمرکز بر تقویت درک از کاربردهای هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، اخلاق هوش مصنوعی یا رفع بدفهمی‌ها نسبت به آن طراحی شده‌اند و چهار حوزه دانش پایه هوش مصنوعی، کاربردهای عملی، تعامل انسان و هوش مصنوعی و ملاحظات اخلاقی، چهار حوزه محتوایی برنامه‌های آموزش را شکل داده‌اند. یادگیری مشارکتی و یادگیری تجربی به عنوان رویکردهای آموزشی غالب بوده و ابزارهای کمی و کیفی متنوعی برای جمع‌آوری داده استفاده شده‌اند. همچنین سازگاری محتوا با زمینه‌های فرهنگی-زبانی و تفاوت‌های جنسیتی به عنوان چالش‌های مطرح در آموزش هوش مصنوعی شناسایی شدند.

کلیدواژه‌ها: آموزش هوش مصنوعی، دوره دوم ابتدایی، سواد هوش مصنوعی، مروری دامنه‌ای

۱. دانشجوی دکتری روان‌شناسی تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران

f.nematollahi@alzahra.ac.ir

۲. استاد گروه روان‌شناسی تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

mkhademi@alzahra.ac.ir

۳. استاد گروه روش‌ها و برنامه‌ریزی درسی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران fseraji@ut.ac.ir

۴. دانشیار گروه کنترل، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران f_abdollahi@aut.ac.ir

رشد سریع هوش مصنوعی^۱ (AI)، جهان را در آستانه تجربه تحولی فناورانه و بی‌سابقه قرار داده است. این فناوری با کاربردهایی که از دستگاه‌های هوشمند خانگی و گوشی‌های هوشمند گرفته تا موتورهای جستجو، شبکه‌های اجتماعی، سامانه‌های مسیریابی و وبسایت‌های خرید آنلاین را در بر می‌گیرد، به بخشی جدایی‌ناپذیر از زندگی بشر تبدیل شده است (Burgsteiner et al., 2021a; Ng et al., 2016). پیش‌بینی می‌شود که هوش مصنوعی در آینده، بسیاری از جنبه‌های زندگی را دگرگون کند و در کنار مزایای چشمگیری مانند افزایش بهره‌وری و شتاب بخشی به رشد اقتصادی، موجب حذف میلیون‌ها شغل فعلی و ایجاد دگرگونی‌های بنیادین در بازار کار شود (Ng et al., 2021a; World Economic Forum, 2022; Yue et al., 2022). حتی اگر تمام مشاغل به‌طور کامل جایگزین نشوند، افرادی که دانش و مهارت‌های مرتبط با هوش مصنوعی دارند، جایگزین کسانی خواهند شد که فاقد این توانایی‌ها هستند. بر همین اساس، سواد هوش مصنوعی^۲، مشابه با سواد سستی خواندن، نوشتن و ریاضیات، به‌عنوان یک مجموعه مهارتی ضروری برای پاسخ به الزامات عصر هوشمندی مطرح شده است. به همین دلیل، با توجه به اهمیت آغاز آموزش از سال‌های ابتدایی زندگی و تأثیر آن در شکل‌گیری بنیان‌های شناختی، نگرشی و اجتماعی کودکان، مدارس ابتدایی نقشی کلیدی در آموزش سواد هوش مصنوعی بر عهده دارند (Chiu, 2021; Kandlhofer et al., 2016; Kim & Lee, 2024; Yang, 2022).

سواد هوش مصنوعی، به مجموعه‌ای از شایستگی‌های دیجیتال اطلاق شده است که توانایی ارزیابی، تعامل، همکاری مؤثر و بهره‌گیری اخلاق‌مدار از هوش مصنوعی را در محیط‌های مختلفی چون فضای آنلاین، خانه و محل کار شامل می‌شود (Long & Magerko, 2020). این تعریف از سواد هوش مصنوعی، در کنار تعاریف ارائه‌شده توسط Ng et al. (2021b)، Miao & Educational (2022) و همچنین مجموعه دستورالعمل‌های تدریجی آموزش هوش مصنوعی AI4K12 (AI4K12 Working Group, n.d.) برای گروه‌های سنی - تحصیلی از پیش‌دبستان تا پایه دوازدهم، همگی بر این‌که آموزش هوش مصنوعی به کودکان

1. Artificial Intelligence

2. AI literacy

تحلیل برنامه‌های آموزش هوش مصنوعی برای دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی ...

باید سه بعد اصلی دانش مفهومی، مهارت‌های عملی، و نگرش‌ها و ملاحظات اخلاقی را پوشش دهد، تأکید دارند. چنین رویکردی نه تنها موجب درک عمیق‌تر از کارکرد و تأثیرات هوش مصنوعی می‌شود، بلکه توانایی به‌کارگیری مسئولانه آن و آمادگی برای یادگیری‌های پیشرفته‌تر را نیز تقویت می‌کند (Kim & Lee, 2024; Kim et al., 2021; Ng et al., 2024).

در دوره دوم ابتدایی، دانش‌آموزان به دلیل برخورداری از منطق عینی و آغاز حرکت به سوی منطق انتزاعی، همچنین رشد کافی در مهارت‌های زبانی و اجتماعی، توان درک مفاهیم پایه‌ای هوش مصنوعی و مشارکت مؤثر در فعالیت‌های آموزشی گروهی را دارند (Olson, M., 2017/2009; Hergenahn, H.). این ویژگی‌ها، فرصت ارزشمندی را برای آموزش مفاهیم هوش مصنوعی با فعالیت‌های تجربه محور، ملموس و عینی و به صورت فردی یا گروهی فراهم می‌آورد؛ آموزشی که با تمرکز بر آشنایی عمومی و ترویج دانش درباره هوش مصنوعی، به جای آموزش تخصصی تکنیک‌ها و روش‌های پیشرفته، در پی آن است تا دانش‌آموزان را برای موفقیت و رشد در جهانی دیجیتال و مبتنی بر هوش مصنوعی آماده می‌سازد (Lin et al., 2022; Wu & Yang, 2019; Touretzky et al., 2025; Nosrati & Hasani, 2021). بر همین اساس، بنیاد ملی علم آمریکا^۱ (NSF, n.d.) نیز دوره دوم ابتدایی را به عنوان نخستین مقطع با آمادگی لازم برای درک مفاهیم بنیادی در حوزه‌های علوم و فناوری معرفی کرده است؛ در حالی که برای پایه‌های تحصیلی پایین‌تر، بیشتر بر فعالیت‌های عملی و بازی‌گونه با هدف ایجاد علاقه و انگیزه درونی برای یادگیری تأکید شده است (Touretzky et al., 2019).

در گذشته، آموزش هوش مصنوعی به دانش‌آموزان، به دلیل پیچیدگی مفاهیم و نیاز به مهارت‌های تخصصی مانند برنامه‌نویسی، امری دشوار و دور از دسترس تلقی می‌شد (Chiu, 2021; Wang & Cheng, 2021). اما در سال‌های اخیر، با افزایش اهمیت آموزش هوش مصنوعی در مدارس، ضرورت طراحی برنامه‌های آموزشی مؤثر برای دانش‌آموزان ابتدایی نیز پررنگ‌تر شده است (Knox, 2020; Oruc et al., 2024). پژوهشگرانی مانند Glazewski et al. (2022) و Ottenbreit-Leftwich et al. (2023) با توسعه ابزار و محیط یادگیری دیجیتال، ادغام آموزش هوش مصنوعی با آموزش علوم را بررسی کرده‌اند. Kim & Kwon (2024a)، Li et al. (2023) و Yu & Huang (2024) با استفاده از مدل‌های هوش مصنوعی

و برنامه‌نویسی بلوکی به آموزش مفاهیم یادگیری ماشین پرداخته‌اند. در سطح کلی‌تر، پژوهشگرانی مانند Song et al. (2023) و Zhao et al. (2024) به بررسی محتوای آموزشی مناسب برای این گروه سنی پرداخته و سعی کرده‌اند مطالب و فعالیت‌های مناسب برای پرورش دانش مفهومی، مهارت‌های عملی و آگاهی‌های اخلاقی را طراحی و مؤثر بودن آن‌ها را بررسی کنند. در این میان، پژوهش‌هایی نیز برای بهبود سطح آموزش‌ها به واکاوی نگرش‌ها و برداشت‌های معلمان درباره تدریس هوش مصنوعی در مقطع ابتدایی پرداخته‌اند (Fissore et al., 2024).

با توجه به تنوع پژوهش‌ها در زمینه آموزش هوش مصنوعی، انجام یک مطالعه مروری که به‌طور خاص به دوره دوم ابتدایی بپردازد و دیدگاهی جامع از آموزش هوش مصنوعی این جمعیت فراهم سازد، ضروری به نظر می‌رسد. با بررسی مطالعات مروری پیشین در زمینه آموزش هوش مصنوعی مانند مطالعه مرور نظام‌مند Yue et al. (2022) با بررسی ۳۲ پژوهش تجربی منتشرشده بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲ و تحلیل برنامه‌های آموزش هوش مصنوعی در همه مقاطع، مطالعه مروری Ng et al. (2024) با بررسی برنامه‌های آموزش هوش مصنوعی برای دانش‌آموزان دوره متوسطه و مرور نظام‌مند Li et al. (2024) با مرور ۴۷ پژوهش آزمایشی و بررسی تکالیف یادگیری برای دانش‌آموزان همه پایه‌های تحصیلی، مشخص شد که هنوز تصویری جامع از وضعیت آموزش هوش مصنوعی در دوره دوم ابتدایی ارائه نشده است. در پاسخ به این خلأ، مطالعه حاضر با بهره‌گیری از روش مرور دامنه‌ای^۱ به عنوان روشی برای بررسی نظام‌مند گستره، ویژگی‌ها و روندهای این حوزه پژوهشی نوظهور و شناسایی شکاف‌های موجود در آن (Arksey & O'malley, 2005; Paré et al., 2015; Tricco et al., 2018)، پژوهش‌های مرتبط را گردآوری و تحلیل کرده است تا چشم‌اندازی جامع از وضعیت آموزش هوش مصنوعی برای این دوره سنی را ارائه دهد. این مطالعه با تمرکز بر کشورها و بازه‌های زمانی اجرای آموزش، اهداف یادگیری، محتوای تدریس، شیوه‌های آموزشی و سنجش، تلاش کرده است تا ضمن مستندسازی تجارب موجود، کاستی‌ها و چالش‌های موجود را نیز شناسایی نماید و به سؤالات پژوهشی زیر پاسخ دهد:

تحلیل برنامه‌های آموزش هوش مصنوعی برای دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی ...

۱- چه پژوهش‌هایی در زمینه آموزش هوش مصنوعی در دوره دوم ابتدایی انجام شده‌اند؟ این پرسش با تمرکز بر ابعاد مربوط به کشور انجام مطالعه، سال انتشار، محیط یادگیری، روش‌های پژوهش، شیوه‌های جمع‌آوری داده و مدت زمان آموزش بررسی می‌شود.

۲- آموزش هوش مصنوعی در دوره دوم ابتدایی از نظر اهداف یادگیری، محتوای آموزشی، روش‌های تدریس و شیوه‌های سنجش چگونه طراحی شده است؟

روش پژوهش

مرور دامنه‌ای، روشی برای ترسیم تصویری اولیه از گستره و ماهیت پیشینه موجود در یک حوزه خاص به‌شمار می‌آید (Arksey & O'malley, 2005; Paré et al., 2015). بر همین اساس، در این مطالعه از مرور دامنه‌ای به منظور بررسی ویژگی‌ها و ابعاد فعالیت‌های انجام‌شده و همچنین شناسایی شکاف‌های احتمالی در پژوهش‌های مرتبط با آموزش هوش مصنوعی برای دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی استفاده شده است. به منظور افزایش اعتبار روش‌شناختی، تا حد امکان اصول چک‌لیست PRISMA-ScR (Tricco et al., 2018) رعایت شده است.

در تاریخ دهم آذرماه ۱۴۰۳، چهار پایگاه داده الکترونیکی شامل وب‌آوساینس^۱ (WoS)، اسکوپوس (Scopus)، آی‌تریپل‌ای اکسپلور (IEEE Xplore) و مرکز اطلاعات منابع آموزشی^۲ (ERIC) مورد جستجو قرار گرفت. برای افزایش جامعیت در شناسایی مطالعات، پایگاه پروکوئست^۳ نیز بررسی شد که در زمان جستجو، نتیجه‌ای نداشت. همچنین در جستجوی پایگاه‌های فارسی نیز با توجه به تازگی موضوع آموزش هوش مصنوعی در مقطع ابتدایی، مطالعه پژوهشی مرتبطی شناسایی نشد.

در این مطالعه به منظور انجام یک جستجوی ساختاریافته، دستورالعمل جستجو بر مبنای چارچوب «جمعیت، مداخلات، مقایسه و پیامدها»^۴ (PICO) تدوین شد (Amir-PICO). استفاده از چارچوب PICO امکان تعریف دقیق کلیدواژه‌های مرتبط با مداخله آموزش هوش مصنوعی و پیامدهای یادگیری

1. Web of Science

2. Education Resources Information Center

3. ProQuest Dissertations & Theses

4. Population, Intervention, Comparison, Outcome

مرتبط با هوش مصنوعی را فراهم کرد. دستورالعمل جست‌وجو با ترکیب عبارات هر سطر جدول ۱ با استفاده از عملگر AND ساخته شد و با توجه به این که در بررسی برنامه آموزش هوش مصنوعی، وجود گروه کنترل اهمیتی ندارد، مؤلفه «مقایسه» در نظر گرفته نشد. در این جدول، «جمعیت» شامل دانش‌آموزان مقطع ابتدایی، «مداخله» شامل آموزش، تدریس، برنامه‌درسی یا سایر اصطلاحات مرتبط با فرآیند آموزش و «پیامد» شامل هر نوع یادگیری مرتبط با مفاهیم هوش مصنوعی در این گروه سنی تعریف شده است.

جدول ۱. دستورالعمل جستجو بر اساس چارچوب PICO

مؤلفه	عبارت
جمعیت	"primary school" OR "elementary school" OR "primary student*" OR "elementary student*" OR "elementary education" OR "primary education" OR "Elementary Learner*" OR "Primary learner*"
مداخله	education OR learning OR teaching OR Instruct* OR curricula OR curriculum OR design OR program Or Pedagog*
پیامد ^۱	"AI Education" OR "Artificial Intelligence" OR "Machine Learning" or "ai ethic*" or "Artificial Intelligence ethic*" or "AI Literacy" or "Artificial Intelligence Literacy"

پس از انجام جستجو بر اساس دستورالعمل جدول ۱، کفایت کلیدواژه‌ها با بازیابی مطالعات شناخته‌شده پیشین در حوزه مورد مطالعه تأیید شد. سپس نتایج بازیابی‌شده از پایگاه‌های اطلاعاتی، با توجه به معیارهای ورود شامل: (۱) انتشار به زبان انگلیسی، (۲) انتشار در بازه زمانی ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۴ و (۳) مطالعات اولیه منتشر شده در قالب مطالعات علمی در مجلات یا کنفرانس‌ها (مطالعات مروری، مرور کتاب‌ها، کتاب‌ها، فصول کتاب و مطالعات سردبیری از بررسی کنار گذاشته شدند) مورد غربالگری قرار گرفتند. با توجه به رشد چشمگیر پژوهش‌های آموزش هوش مصنوعی در مقطع K-12، سال ۲۰۱۸ به عنوان نقطه آغاز انتخاب شد (Yue et al., 2022).

یافتن مطالعاتی که پیش از جستجوی نظام‌مند در این حوزه، مورد مطالعه قرار گرفته بودند در میان نتایج نهایی، نشان‌دهنده مناسب بودن و کفایت کلیدواژه‌های به‌کاررفته است.

۱. از استفاده از مخفف‌های AI به تنهایی و ML به تنهایی به خاطر چند مفهوم بودن آنها صرف‌نظر شد. به عنوان مثال، مطالعاتی که ML را به عنوان مخفف Maximum Likelihood را نیز جزء نتایج جستجو قرار می‌گرفتند.

جدول ۲- معیارهای خروج

شماره معیار	نام معیار	توضیح معیار
۱	جمعیت غیر از دوره دوم ابتدایی	دانش‌آموزان دوره اول ابتدایی یا افراد مقاطع بالاتر که به خاطر مفهوم آموزش اولیه از primary education جزء مطالعات وارد شده در مطالعه قرار گرفته‌اند.
۲	آموزش حوزه‌های دیگر مرتبط با هوش مصنوعی	آموزش در ارتباط با ربات‌ها، استم ^۱ ، تفکر محاسباتی ^۲
۳	آموزش معلمان	جمعیت معلمان، توانمندسازی حرفه‌ای معلمان
۴	استفاده از هوش مصنوعی در آموزش	استفاده از هوش مصنوعی در آموزش دروس دیگر یا در پیش‌بینی و سنجش؛ استفاده در آموزش زبان؛ استفاده از ربات‌ها و واقعیت مجازی ^۳ هوشمند در آموزش؛ استفاده در آموزش کودکان با نیازهای خاص یا اختلالات یادگیری
۵	ابطال شده	رد شده به خاطر تخلف یا خطا
۶	مطالعات مروری	مطالعات مروری که با فیلتر ورودی مروری حذف نشده‌اند.
۷	مطالعات سیاست‌گذاری	مطالعات در ارتباط با سیاست‌گذاری‌های آموزشی
۸	استفاده از هوش مصنوعی در حوزه‌های غیر آموزش	مطالعات از حوزه‌های دیگر مانند سلامت، تغذیه، بهزیستی، شبکه‌های اینترنت و...
۹	عدم دسترسی به متن کامل	
۱۰	بدون اطلاعات در مورد برنامه آموزش هوش مصنوعی	

پس از جستجوی ساختاریافته و اعمال معیارهای ورود، مجموعاً ۱۳۰۱ مطالعه اولیه بازیابی و وارد نرم‌افزار اندنوت^۴ شدند. پس از طی مراحل غربالگری طبق معیارهای خروج که به تفصیل در شکل ۱ نمایش داده شده است، در نهایت ۴۵ مطالعه به‌عنوان مطالعات انتخاب شده برای تحلیل نهایی شناسایی شدند. فهرست و اطلاعات کامل مطالعات مرور شده در پیوست الف ارائه شده‌اند.

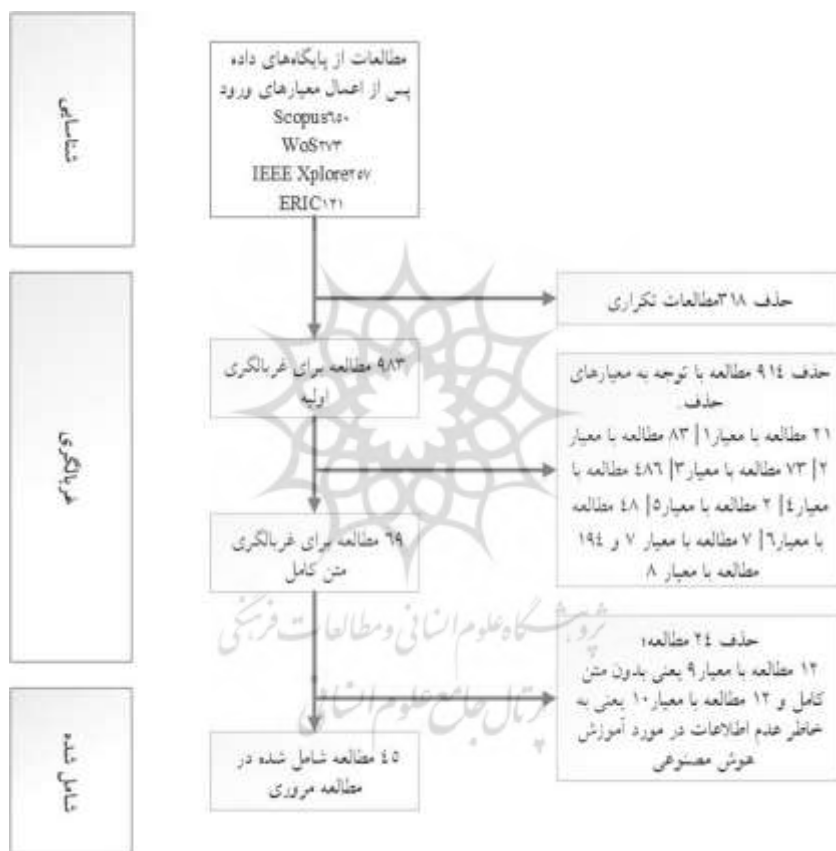
1. Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)

2. Computational Thinking (CT)

3. Virtual Reality (VR)

4. Endnote

پس از آن، جدول‌کشی داده‌ها^۱ توسط نویسنده اول انجام شد و در موارد مبهم، با مشارکت نویسنده سوم بررسی و رفع ابهام شد. در بررسی اولیه، چهار مضمون اصلی در مطالعات جستجو شدند که در پیوست الف مشخص شده‌اند. سپس اطلاعات مربوط به سؤالات پژوهش مانند هدف آموزش، محتوا، روش تدریس و ارزشیابی برای برنامه آموزش هوش مصنوعی، به‌صورت موضوعی دسته‌بندی و در جداول نهایی ارائه شدند.



شکل ۱. راهبرد جستجو و انتخاب مطالعات

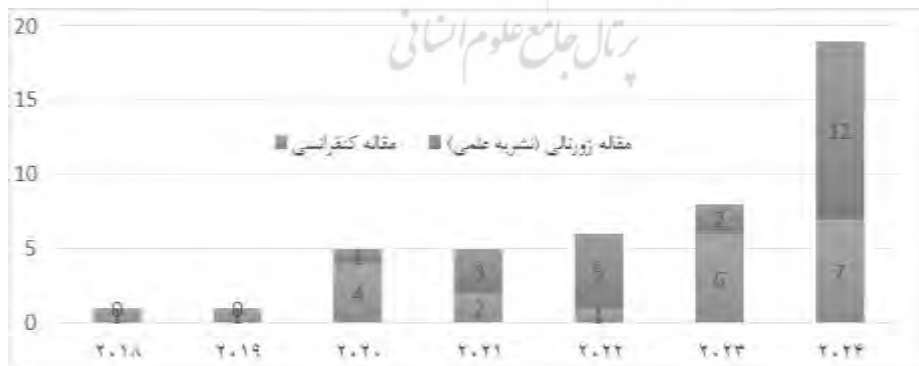
تحلیل برنامه‌های آموزش هوش مصنوعی برای دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی ...

یافته‌های پژوهش

بررسی مضامین در مطالعات نشان داد که تمامی ۴۵ مطالعه، شامل مضمون «طراحی برنامه آموزشی» بودند. در این مطالعات، ۹ مطالعه به «طراحی محیط یادگیری تعاملی»، ۵ مطالعه به «طراحی و ارزیابی ابزارهای سنجش دانش، مهارت یا نگرش درباره هوش مصنوعی» و ۱۲ مطالعه به «عدالت آموزشی» از جمله تفاوت‌های جنسیتی، وضعیت اقتصادی- اجتماعی پایین و تفاوت‌های فرهنگی نیز پرداخته بودند. پاسخ به سؤالات پژوهش نیز، جنبه‌های دیگری از مطالعات را مشخص کرد.

سؤال اول: چه پژوهش‌هایی در زمینه آموزش هوش مصنوعی در کلاس‌های درس دوره دوم ابتدایی در فاصله سال‌های ۲۰۲۴-۲۰۱۸ انجام شده است؟ (از جنبه‌های سال انتشار، کشور، محیط رسمی/ غیررسمی یادگیری، مدت زمان آموزش، روش پژوهش و ابزار گردآوری داده)

سال‌های انتشار. در دو سال ابتدایی دوره بررسی (۲۰۱۸ و ۲۰۱۹)، تعداد مطالعات مرتبط با سواد هوش مصنوعی در دوره دوم ابتدایی محدود بوده است (تنها یک مطالعه در هر سال). بااین‌حال، همان‌طور که در نمودار ۱ نشان داده شده است، از سال ۲۰۲۰ به بعد، تعداد مطالعات به طور قابل توجهی افزایش یافته است. این رشد در سال ۲۰۲۴ به‌ویژه چشمگیر بوده، به‌طوری که مطالعات این سال حدود ۴۲ درصد کل مطالعات مورد بررسی را تشکیل داده‌اند. همچنین، تعداد مطالعات سال ۲۰۲۴ بیش از دو برابر مطالعات سال ۲۰۲۳ بوده که نشان‌دهنده افزایش فزاینده توجه پژوهشگران به این حوزه در سال‌های اخیر است.



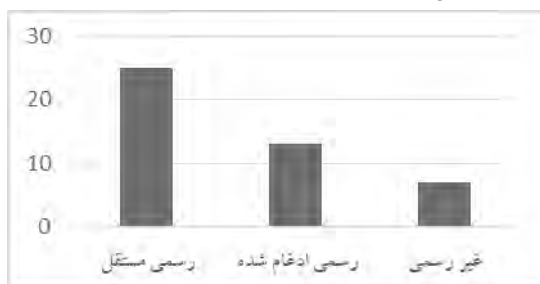
کشورها. چین، ایالات متحده، هنگ کنگ، کره جنوبی، تایوان، اسرائیل و آلمان، کشورهایی هستند که دو یا بیشتر پژوهش در زمینه آموزش هوش مصنوعی برای کودکان دوره دوم ابتدایی منتشر کرده‌اند (نمودار ۲).



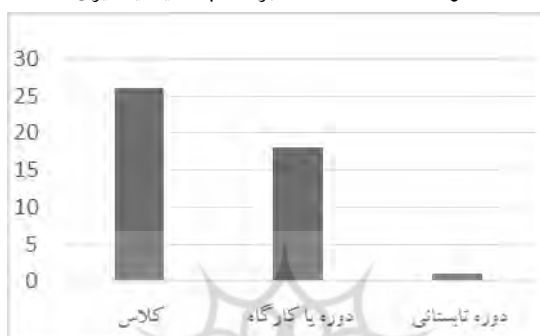
نمودار ۲. تعداد مطالعات منتشر شده بر حسب کشور محل انجام پژوهش

یادگیری رسمی/غیررسمی. نگاشت ارتباط بین سال‌های انتشار و محیط یادگیری رسمی و غیررسمی نشان داد که از مجموع ۴۵ مطالعه منتشرشده بین سال‌های ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۴، ۳۸ مطالعه در محیط‌های رسمی انجام شده‌اند. منظور از محیط یادگیری رسمی، پژوهش‌هایی است که در مدارس و در ساعات رسمی آموزش صورت گرفته‌اند (e.g., Toivonen et al., 2020; Wang et al., 2023; Zhao et al., 2024). تنها یکی از این مطالعات در قالب یک برنامه آموزشی تابستانی، اما در محیط مدرسه اجرا شده است (Dai, 2024b). از میان ۳۸ مطالعه مرتبط با محیط‌های رسمی، ۱۳ مورد آموزش هوش مصنوعی را به صورت ادغام‌شده با سایر دروس مانند استیم، علوم زیستی و علوم اجتماعی بررسی کرده‌اند (e.g., Ottenbreit et al., 2023; Leftwich et al., 2023; Relmasira et al., 2023) و ۲۵ مورد آن را به عنوان یک برنامه مستقل درسی گزارش کرده‌اند (e.g., Baldoni et al., 2024; Gupta et al., 2024). در مقابل، تنها ۷ مطالعه به آموزش در محیط‌های غیررسمی پرداخته‌اند (e.g., Kajiwar et al., 2023; Mitchell et al., 2024). از نظر شیوه اجرا نیز، ۲۶ مطالعه در قالب جلسات کلاسی، ۱۸ مطالعه به صورت دوره یا کارگاه، یک مطالعه در قالب برنامه تابستانی و یک مطالعه بدون اشاره به نوع برگزاری، آموزش هوش مصنوعی را ارائه کرده‌اند. نمودار ۳ و نمودار ۴ به ترتیب تعداد مطالعات بر حسب نوع محیط یادگیری و شیوه اجرا را نمایش داده‌اند.

تحلیل برنامه‌های آموزش هوش مصنوعی برای دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی ...



نمودار ۳. تعداد مطالعات بر حسب محیط یادگیری

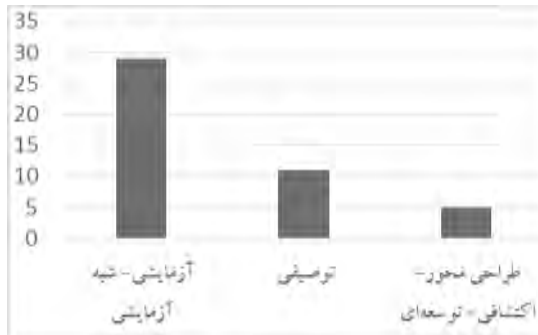


نمودار ۴. تعداد مطالعات بر حسب شیوه اجرا آموزش

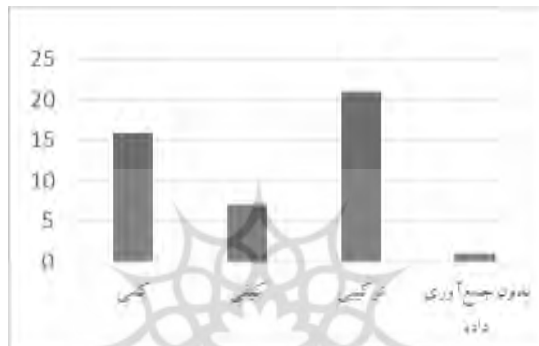
طرح مطالعه و رویکرد جمع‌آوری داده. از میان ۴۵ مطالعه مرور شده، ۲۹ مطالعه با

استفاده از روش‌های آزمایشی یا شبه‌آزمایشی انجام شده‌اند (e.g., Kim et al., 2021; e.g., (Toivonen et al., 2020; Zhao et al., 2024)، ۱۱ مطالعه رویکرد توصیفی داشته‌اند (e.g., (Chai et al., 2020a; Dai et al., 2020 و ۵ مطالعه نیز با روش‌های توصیفی-اکتشافی یا طراحی محور انجام شده‌اند (Han et al., 2018; Lee et al., 2020a).

در زمینه رویکرد جمع‌آوری داده نیز، ۲۱ مطالعه از روش ترکیبی (e.g., Wu & Yang, e.g., Li (2022; Zhang et al., 2024; Zhao et al., 2024)، ۱۶ مطالعه از روش کمی (e.g., Garg, 2023; Napierala (et al., 2023; Lin et al., 2021 و ۷ مطالعه از روش کیفی (et al., 2022) برای بررسی درک، مهارت و نگرش دانش‌آموزان نسبت به هوش مصنوعی استفاده کرده‌اند. نمودار ۵ و نمودار ۶ به ترتیب تعداد مطالعات بر حسب طرح مطالعه و رویکرد جمع‌آوری داده را نمایش داده‌اند.



نمودار ۵. تعداد مطالعات بر حسب طرح مطالعه

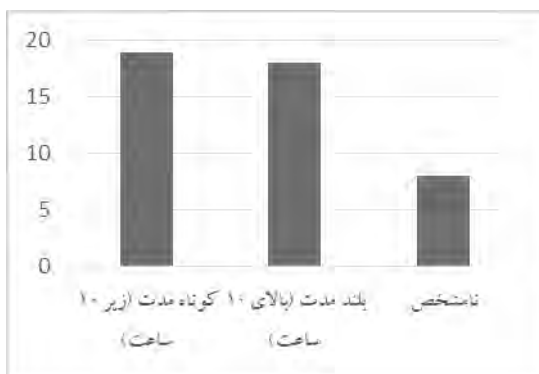


نمودار ۶. تعداد مطالعات بر حسب رویکرد جمع‌آوری داده

شایان ذکر است که از میان ۱۹ مطالعه منتشرشده در سال ۲۰۲۴، ۱۳ مورد از روش ترکیبی، ۵ مورد از روش کمی و تنها یک مورد از روش کیفی بهره گرفته‌اند. این روند، بیانگر گرایش پژوهشگران به استفاده از رویکردهای ترکیبی در مطالعات اخیر است.

مدت زمان آموزش. همانطور که در نمودار ۵ نمایش داده شده است، از میان ۴۵ مطالعه مرور شده، ۱۹ مطالعه به آموزش هوش مصنوعی در جلساتی با مجموع زمانی کمتر یا مساوی ۱۰ ساعت و یا دوره‌ها/کارگاه‌های کوتاه‌مدت پرداخته‌اند؛ ۱۸ مطالعه آموزش‌هایی با مجموع زمانی بیش از ۱۰ ساعت یا دوره‌ها/کارگاه‌های بلندمدت ارائه کرده‌اند؛ و ۸ مطالعه مدت زمان آموزش را مشخص نکرده‌اند. مطالعه Garg (2023) با ۵۰ دقیقه آموزش، کوتاه‌ترین مدت آموزش هوش مصنوعی را در محیط غیررسمی هند گزارش کرده است؛ در حالی که مطالعه Zhao et al. (2024) با ۳۰ ساعت آموزش، بیشترین مدت آموزش را در محیط رسمی تایوان ثبت کرده و

تحلیل برنامه‌های آموزش هوش مصنوعی برای دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی ...
متوسط زمان آموزش در مطالعات سال ۲۰۲۴ حدود ۱۲ ساعت بوده است. همچنین، میانگین سنی شرکت‌کنندگان در این مطالعات، ۱۰,۳۲ سال گزارش شده است.



نمودار ۷. تعداد مطالعات برحسب مدت زمان آموزش

سؤال دوم: هوش مصنوعی برای دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی، چگونه آموزش داده شده است؟ از منظر اهداف یادگیری، محتوای آموزشی، روش‌های تدریس و شیوه‌های سنجش.
برای درک آموزش هوش مصنوعی برای دانش‌آموزان این دوره سنی، چهار جنبه از برنامه‌های آموزش هوش مصنوعی که در مطالعات مرور شده مورد بحث قرار گرفته‌اند، بررسی شد. این چهار جنبه عبارت‌اند از: (۱) اهداف یادگیری، (۲) محتوا، (۳) روش‌های تدریس و (۴) سنجش.

اهداف یادگیری

در مرور انجام‌شده، اهداف آموزشی تعیین‌شده در برنامه‌های آموزش هوش مصنوعی برای دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی، تنوع قابل توجهی دارند که می‌توان آن‌ها را در چند محور اصلی طبقه‌بندی کرد. بر اساس تحلیل محتوای اهداف صورت گرفته، دسته‌بندی بیان شده در جدول ۳ به دست آمده است.

جدول ۳. اهداف آموزش هوش مصنوعی در مطالعات مرور شده

هدف یادگیری	توضیح	نمونه مطالعات
ارتقای سواد هوش مصنوعی (ترکیبی از درک مفهومی، مهارت،	درک عمیق، مهارت عملی، نگرش اخلاقی و توانایی استفاده از AI	(Lee et al., 2020a); (Dai et al., 2024a);(Ng et al., 2022); (Simbeck & Kalff, 2024);(Yim, 2024)

هدف یادگیری	توضیح	نمونه مطالعات
کاربرد و اخلاق		
متمرکز بر مفاهیم پایه‌ای هوش مصنوعی	درک مفاهیم پایه‌ای هوش مصنوعی	(Song et al., 2023);(Zhang et al., 2024)
متمرکز مباحث اخلاق هوش مصنوعی	درک مفاهیم اخلاق هوش مصنوعی مانند سوگیری داده و استفاده از هوش مصنوعی برای خیر اجتماعی	(Chai et al., 2020b); (Dai et al., 2024a)
متمرکز بر فهم یادگیری ماشین	فهم یادگیری ماشین بدون درگیری با مباحث فنی	(Toivonen et al., 2020); (Lin et al., 2024); (Kong & Yang, 2024)
کسب مهارت‌های عملی و کاربرد	توانایی کار با سیستم یا اپلیکیشن‌های هوش مصنوعی یا استفاده از آن در موقعیت‌های واقعی	(Glazewski et al., 2022); (Han et al., 2018); (Lee et al., 2021)
کاهش ابهامات در درک هوش مصنوعی	رفع برداشت‌های نادرست از هوش مصنوعی و شفاف‌سازی آن؛ مانند هوش‌مندی	(Ho et al., 2019);(Petridis et al., 2024);(Yu & Huang, 2024)
تقویت نگرش‌های مثبت نسبت به هوش مصنوعی	مانند افزایش اعتمادبه‌نفس، خودکارآمدی، انگیزه درونی، ارتباط و کاهش اضطراب نسبت به هوش مصنوعی	(Kim & Kwon, 2024a); (Kong & Yang, 2023); (Lin et al., 2021);(Walan, 2024)
برقراری عدالت آموزشی و کاهش تفاوت‌ها	بررسی آموزش به کودکان با وضعیت اجتماعی- اقتصادی پایین و توجه سابقه تفاوت جنسیتی و تفاوت فرهنگی	(Garg, 2023);(Napierala et al., 2022);(Kim & Kwon, 2024b); (Li et al., 2023)
پرورش مهارت‌های نرم (مانند همکاری، تفکر انتقادی، حل مسئله)	علاوه بر تمرکز بر یادگیری مفاهیم هوش مصنوعی، پرورش مهارت‌های نرم نظیر تفکر خلاق، حل مسئله، همکاری و مشارکت، تفکر انتقادی و تفکر فراشناختی	(Glazewski et al., 2022); (Han et al., 2018); (Wang et al., 2023); (Relmasira et al., 2023)

تحلیل برنامه‌های آموزش هوش مصنوعی برای دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی ... همان‌طور که در جدول ۳ بیان شده است، بخش قابل‌توجهی از مطالعات، اهدافی چندبعدی داشتند؛ به این معنا که هم‌زمان درک مفاهیم، مهارت‌های کاربردی، نگرش‌های اخلاقی و تقویت نگرش و انگیزه یادگیری هوش مصنوعی و حتی پرورش مهارت‌های نرم را مدنظر داشته‌اند.

محتوا

در مطالعات مرور شده، محتوای برنامه‌های آموزش هوش مصنوعی برای کودکان دوره دوم ابتدایی تنوع قابل‌توجهی داشته است. اغلب این مطالعات، عناصر مختلفی از انواع محتوای یادگیری را دربرگرفته‌اند. براین‌اساس، با تحلیل محتوای آموزشی مطالعات، محتوای آموزشی در چهار دسته طبقه‌بندی شد. هر دسته به همراه نمونه‌هایی از موضوعات آموزشی مرتبط و همچنین تعدادی از مطالعاتی که چنین محتوای آموزشی داشته‌اند، در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴. محتوای یادگیری آموزش‌های هوش مصنوعی در مطالعات مرور شده

انواع محتوای یادگیری	مثال‌هایی از محتوا	نمونه مطالعات با محتوای مشخص شده
دانش هوش مصنوعی	تاریخچه هوش مصنوعی، مفاهیم پایه هوش مصنوعی، بینایی ماشین، الگوریتم‌های جستجو، تشخیص چهره، صدا، متن	(Ho et al., 2019); (Dai et al., 2020a); (Kim et al., 2021); (Kajiwara et al., 2023); (Napierala et al., 2022); (Walan, 2024); (Zhang et al., 2024)
استفاده عملی، طراحی هوش مصنوعی	کار با مدل‌های یادگیری ماشین، برنامه‌نویسی با ابزارهای بلوک محور، برنامه‌نویسی کنترل‌کننده ربات‌ها، کار با Dall-E	(Han et al., 2018); (Toivonen et al., 2020); (Relmasira et al., 2023); (Arastoopour Irgens et al., 2022); (Lin et al., 2024); (Simbeck & Kalff, 2024)
ارتباط هوش مصنوعی با انسان‌ها	تأمل در محدودیت‌های هوش مصنوعی، آشنایی با سیستم‌های توصیه‌گر، توجه به کاربردهای تلفن همراه، توجه به کارکرد دستیاران هوش مصنوعی	(Dai et al., 2020a); (Dai, 2024b); (Yim, 2024); (Mitchell et al., 2024); (Dai, 2024a)
اخلاق هوش مصنوعی	سوگیری داده، خیر اجتماعی، تأثیرات اخلاقی و اجتماعی هوش مصنوعی	(Chai et al., 2020b); (Arastoopour Irgens et al., 2022); (Ng et al., 2022); (Dai et al., 2024b); (Kim & Kwon, 2024b); (Yu & Huang, 2024)

دسته اول محتوا، دانش هوش مصنوعی است که آموزش مفاهیم پایه‌ای نظیر تاریخچه هوش مصنوعی، الگوریتم‌ها و فناوری‌های تشخیص چهره را شامل می‌شود. دسته دوم، کاربرد عملی هوش مصنوعی است که به طراحی، برنامه‌نویسی و کار با مدل‌های هوش مصنوعی مانند GPT^۱ و ابزارهای پیشرفته‌ای چون Dall-E مربوط می‌شود. دسته سوم، ارتباط انسان و هوش مصنوعی است که به نحوه تعامل انسان‌ها با سامانه‌های هوشمند اشاره دارد و دسته چهارم، اخلاق هوش مصنوعی است که به بررسی پیامدهای اخلاقی و اجتماعی فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی می‌پردازد.

روش تدریس

این بخش به شناسایی روش‌ها و راهبردهای اصلی به‌کاررفته در آموزش هوش مصنوعی به دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی در مطالعات مرور شده می‌پردازد. بر اساس تحلیل انجام‌شده، مطالعات به سه دسته مبتنی بر یادگیری فعال، آموزش سنتی و مشخص نشده تقسیم شدند. همان‌طور که در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵. روش‌های تدریس هوش مصنوعی در مطالعات مرور شده*

تعداد	نمونه مطالعات	نمونه فعالیت‌ها	رویکرد تدریس کلیدی
۱۸	(Han et al., 2018); (Toivonen et al., 2020); (Kim et al., 2021); (Arastoopour Irgens et al., 2022); (Lin et al., 2024); (Mitchell et al., 2024); (Yu & Huang, 2024)	پروژه‌های مرتبط با هوش مصنوعی، یادگیری فراگیر با ابزارهای هوش مصنوعی مانند بازدید از مراکز نمایشگاهی هوش مصنوعی (برای مثال، نمایشگاه خانه‌های هوشمند)، انجام پروژه‌ها با استفاده از ابزار GTM	یادگیری مبتنی بر پروژه ^۲ PrBL/ PjBL (Thomas, 2000)
۶	(Lee et al., 2020a); (Lee et al., 2021); (Glazewski et al., 2022); (Baldoni et al., 2024)	حل مسائل واقعی در حوزه علوم زیستی با استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی (برای مثال، برنامه‌نویسی بلوکی در محیط PRIMARYAI)	یادگیری مبتنی بر مسئله ^۳ PBL (Savery & Duffy, 1995)
۶	(Han et al., 2018); (Ng et al., 2022); (Jang et al., 2022),	بررسی چگونگی عملکرد تشخیص	یادگیری مبتنی بر

1. Google Teachable Machine
2. Project-Base Learning
3. Problem- Based Learning

تعداد	نمونه مطالعات	نمونه فعالیت‌ها	رویکرد تدریس کلیدی
	(Garg, 2023); (Zhang et al., 2024)	چهره با استفاده از پایگاه داده تصویری؛ تولید پرسش.	جستجو ^۱ IBL Learning (Bruner, 1961)
۳۳	(Ho et al., 2019); (Toivonen et al., 2020); (Chai et al., 2021); (Kim et al., 2021); (Walan, 2024); (Wang et al., 2023); (Yim, 2024); (Zhang et al., 2024); (Yu & Huang, 2024)	آموزش مدل‌های هوش مصنوعی به صورت عملی؛ تعامل عملی با محصولات مبتنی بر هوش مصنوعی؛ استفاده از برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی؛ کدنویسی با استفاده از Micro:bit؛ ساخت دسته‌بندهای سوگیری (biased classifiers)؛ نقاشی‌ها؛ بحث و گفتگو؛ تنظیم پارامترها؛ تعامل با حسگرها؛ تنظیم درخت تصمیم.	یادگیری تجربی ^۲ (Dewey, 1986)
۳۵	(Ho et al., 2019); (Lee et al., 2020a); (Jang et al., 2022); (Napierala et al., 2022); (Baldoni et al., 2024); (Walan, 2024); (Wang et al., 2023); (Zhang et al., 2024); (Yu & Huang, 2024)	بازخورد همسالان؛ گفت‌وگو درباره استفاده اخلاقی از هوش مصنوعی؛ بحث و ارزیابی یافته‌ها؛ به اشتراک‌گذاری داستان‌ها و دریافت بازخورد؛ همکاری در گروه‌های کوچک؛ توسعه درخت تصمیم به صورت گروهی؛ کاردستی هت‌ری، بازی نقش‌آفرینی	یادگیری مشارکتی ^۳ (Dillenbourg, 1999)
۱۴	(Han et al., 2018); (Ho et al., 2019); (Lee et al., 2021); (Lee et al., 2020a); (Glazewski et al., 2022); (Kajiwarra et al., 2023);	بازی تشخیص چهره پرنس‌های دیزنی؛ بازی‌های تشخیص صدا؛ محیط یادگیری مبتنی بر بازی (PrimaryAI)؛ بازی نقش‌آفرینی ^۵ (RPG)؛ بازی حافظه.	یادگیری مبتنی بر بازی ^۴ GBL (Gee, 2003)
۸	(Han et al., 2018); (Song et al., 2023); (Lin et al., 2024); (Petridis et al., 2024)	فعالیت‌های بازی‌محور برای تشخیص صدا؛ بازآرایی الگوریتم‌ها.	بازی‌وارسازی ^۶ (Kapp, 2012)

1. Inquiry- Base Learning
2. Experiential Learning
3. Collaborative Learning
4. Game- Based Learning
5. Role Playing Game
6. Gamification

رویکرد تدریس کلیدی	نمونه فعالیت‌ها	نمونه مطالعات	تعداد
یادگیری مبتنی بر هنر ^۱ (Leavy, 2017)	ساخت ماسک‌ها و آثار هنری، بازنمایی مفاهیم هوش مصنوعی	(Yim, 2024)	۱
پداگوژی انتقادی ^۲ (Tygel & Kirsch, 2015)	ساخت داستان‌های تعاملی درباره ربات‌های قهرمان.	(Arastoopour Irgens et al., 2022)	۱
یادگیری مبتنی بر قیاس ^۳	قیاس هوش مصنوعی و انسان	(Dai, 2024a); (Dai et al., 2024a); (Garg, 2023)	۴
پداگوژی تضاد دوگانه ^۴ (DCP)	قیاس و تضاد میان انسان و هوش مصنوعی	(Dai, 2024a)	۱
تجسمی، قیاسی، اختلالی ^۵ (EAD)	شکستن تشبیهات برای تأکید بر تفاوت‌های انسان و هوش مصنوعی	(Dai et al., 2024b)	۱
ساخت‌گرایی ^۶ (Papert, 1980)	یادگیری با طراحی و ساختن	(Kim & Kwon, 2024a); (Relmasira et al., 2023); (Shamir & Levin, 2022); (Shamir & Levin, 2021)	۶
یادگیری دو موقعیتی ^۷ (DSLML)	فعالیت‌های پژوهشی گروهی (استفاده از وبسایت‌های تشخیص متن هوش مصنوعی برای بررسی کاربرد عملی)، تماشای ویدئوها و انیمیشن‌ها (برای درک فرایند علمی تشخیص متن و تصویر).	(Zhang et al., 2024)	۱
آموزش مستقیم یا سخنرانی (Engelmann & Carnine, 1982)	معلم‌محور	(Lin et al., 2021); (S.-Y. Wu & Yang, 2022)	۲
مشخص نشده		(Chai et al., 2020a); (Chai et al., 2021)	۳

* برخی از مطالعات بیش از یک رویکرد یا روش تدریس را به کار گرفته‌اند.

1. Art-Based Pedagogy
2. Critical Pedagogy
3. Analogy-based learning
4. Dual-Contrast Pedagogy
5. Embodied, Analogical, and Disruptive
6. Constructionism
7. Dual-Situated Learning Model

تحلیل برنامه‌های آموزش هوش مصنوعی برای دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی ...

یادگیری فعال با ۱۴ روش مختلف استفاده شده است: یادگیری مبتنی بر پروژه (در ۱۸ مطالعه)، یادگیری مبتنی بر مسئله (در ۶ مطالعه)، یادگیری مبتنی بر جستجو (در ۶ مطالعه)، یادگیری مشارکتی (در ۳۵ مطالعه)، یادگیری تجربی (در ۳۳ مطالعه)، یادگیری مبتنی بر بازی (در ۱۴ مطالعه) و... می‌باشد. از سوی دیگر، روش تدریس غیرفعال یا سنتی معلم‌محور در دو مطالعه به‌کار رفته است و سه مطالعه نیز روش آموزش هوش مصنوعی را مشخص نکرده‌اند. تحلیل تعداد مطالعاتی که از هر روش استفاده کرده‌اند، نشان می‌دهد که بیشتر مطالعات از رویکردهای ترکیبی برای آموزش مباحث مختلف هوش مصنوعی استفاده کرده‌اند.

در این میان، یادگیری مشارکتی بیشترین فراوانی را دارد و طیف وسیعی از تعاملات یادگیری را در بر می‌گیرد (مانند: دریافت بازخورد از همسالان، گفت‌وگو درباره استفاده اخلاقی از هوش مصنوعی، بحث و ارزیابی یافته‌ها، به‌اشتراک‌گذاری داستان‌ها و دریافت بازخورد، همکاری در گروه‌های کوچک، توسعه گروهی درخت تصمیم و حتی اجرای تئاترهای گروهی). یادگیری تجربی، تنوع و تعداد بالایی از فعالیت‌های آموزشی را شکل داده است (مانند: فعالیت‌های غیرفناورانه^۱، تعامل عملی با دستیاران یا مدل‌های هوش مصنوعی مانند GPT، برنامه‌ریزی سیستم‌های هوشمند، تعامل با ربات‌ها و مشاهده فعال محتوای چندرسانه‌ای که کاربردهای واقعی هوش مصنوعی را به تصویر می‌کشند). فراوانی فعالیت‌های این دو رویکرد، می‌تواند مؤید تناسب بالای یادگیری مشارکتی و تجربی با ویژگی‌های رشد شناختی این گروه سنی باشد.

یادگیری مبتنی بر پروژه، یادگیری مبتنی بر بازی و بازی‌وارسازی نیز به علت توجه به جنبه عینی‌بودن و قابل لمس کردن یادگیری در رتبه‌های بعدی فراوانی قرار دارند.

یادگیری مبتنی بر مسئله، یادگیری مبتنی بر تحقیق و ساخت‌گرایی در میان روش‌های تدریس شناخته شده یادگیری فعال، میزان استفاده کمتری در آموزش به این دوره سنی داشته‌اند که به دلیل پیچیدگی اجرا یا نیاز به سطح بالاتری از تحلیل بوده است.

همچنین، تنها دو مطالعه به استفاده از روش سنتی تدریس مستقیم اشاره کرده بودند که به علت محدودیت‌های رویکرد یک‌سویه در جذب توجه کودکان است و در مورد سه مطالعه نیز،

به دلیل تمرکز این پژوهش‌ها بر سنجش عوامل مؤثر بر یادگیری یا ارزیابی نتایج آموزشی، اطلاعات دقیقی درباره روش تدریس و یادگیری در متن مطالعات ارائه نشده بود. یادگیری‌های مبتنی بر هنر، مبتنی بر قیاس، یادگیری دو موقعیتی، پداگوژی انتقادی، پداگوژی مبتنی بر تضاد دوگانه و رویکرد تجسمی، قیاسی، اختلالی، روش‌های تدریس استفاده و بعضاً تعریف شده در برخی از مطالعات بوده‌اند. تنوع این رویکردها، نشان‌دهنده تلاش پژوهشگران برای شناسایی روش‌های بهینه تدریس برای دانش‌آموزان این دوره است.

سنجش و ارزشیابی

شیوه‌های سنجش و ارزشیابی در مطالعات مورد بررسی، به‌صورت کمی، کیفی و بیشتر به‌صورت ترکیبی انجام شده بودند. در تحلیل محتوای این سنجش‌ها، روش‌های جمع‌آوری داده به دو دسته کلی کمی و کیفی تفکیک شدند. سپس ابزارهای هر دسته، بر اساس هدف و ساختارشان، طبقه‌بندی و در جدول ۶ به همراه نمونه‌ای از مؤلفه‌ها و مطالعات مرتبط، نمایش داده شده است.

جدول ۶. روش‌های جمع‌آوری داده و نمونه‌هایی از مؤلفه‌ها و مطالعات آنها

ابزار و ساختار	نمونه مؤلفه	نمونه مطالعه
استفاده از آزمون‌های دانش برای سنجش درک و توانایی دانش‌آموزان در حوزه هوش مصنوعی	یک سیستم یادگیری ماشین که برای شناسایی تصاویری از خطوط عابر پیاده آموزش دیده است، باید در انجام کدام یک از وظایف زیر عملکرد خوبی داشته باشد؟ (الف) شناسایی تصاویر خطوط عابر پیاده (ب) شناسایی تصاویر یک فرد در حال عبور از خیابان (ج) شناسایی تصاویر میوه‌ها (د) شناسایی تصاویر چراغ‌راهنمایی آیا همه ربات‌ها هوش مصنوعی هستند؟	(Shamir & Levin, 2022); (Shamir & Levin, 2021); (Yim, 2024); (Zhao et al., 2024); (Dai, 2024a); (Dai et al., 2024b)
پرسش‌نامه نظرسنجی با مقیاس لیکرت؛ برای استفاده به‌عنوان پیش‌آزمون و پس‌آزمون سنجش جنبه‌های سواد هوش مصنوعی، انگیزه درونی، انگیزه شغلی، اضطراب هوش مصنوعی، آمادگی برای هوش مصنوعی، اعتماد به نفس، درک خیر	انگیزش درونی: در کلاس هوش مصنوعی، مطالب درسی‌ای را ترجیح می‌دهم که حس کنجکاوی‌ام را برانگیزند، حتی اگر یادگیری آن‌ها دشوار باشد. انگیزش شغلی: به این فکر می‌کنم که یادگیری هوش مصنوعی چگونه می‌تواند	(Chai et al., 2020a); (Chai et al., 2020b); (Dai et al., 2020a); (Chai et al., 2021); (Kim et al., 2021); (Lee et al., 2021); (Ng et al., 2022); (Shamir & Levin, 2021); (Jang et al., 2022); (Kong &

ابزار و ساختار	نمونه مؤلفه	نمونه مطالعه
اجتماعی و تمایل رفتاری نسبت به هوش مصنوعی، خودکارآمدی، آمادگی برای فناوری و قصد رفتاری، تفکیک هوش مصنوعی/الگوریتم، مهارت‌های برنامه‌نویسی، آگاهی از تأثیرات اجتماعی	به من کمک کند شغل خوبی پیدا کنم. اضطراب: وقتی به توانایی‌های هوش مصنوعی فکر می‌کنم، آینده‌ای دشوار را برای خودم تصور می‌کنم. سواد هوش مصنوعی: می‌توانم از ابزارهای جستجوی تصویری مبتنی بر هوش مصنوعی استفاده کنم.	Yang, 2023);
پرسش‌نامه نگرش دانش‌آموزان به فناوری ^۱ (PATT)	من دوست دارم در آینده شغلی در حوزه هوش مصنوعی داشته باشم. همه به هوش مصنوعی نیاز دارند.	(Zhao et al., 2024)
توانایی حل خلاقانه، انتقادی مسائل، مهارت‌های فراشناختی	- در زمان مطالعه از ذهنم استفاده می‌کنم. - می‌توانم افکار نو و غیرمعمول بیان کنم. - می‌توانم مسائل را با روش‌های جدیدی حل کنم.	(Jang et al., 2022); (Kong & Yang, 2023);
سؤالات چندگزینه‌ای مبتنی بر سناریو برای آگاهی اخلاقی	- تکلیف ارزیابی مبتنی بر سناریو میبوی، یک دانش‌آموز دختر، به‌عنوان یک سناریو اخلاقی برای مطرح کردن مسئله سوگیری	(Dai, 2024b); (Dai et al., 2024a); (Dai et al., 2024b)
آزمون و راهنمای امتیازدهی (روبریک) - آزمون برای بررسی تغییرات دانش هوش مصنوعی و مهارت‌های کدنویسی؛ راهنمای امتیازدهی برای ارزشیابی آثار (خلاقیت، تفکر محاسباتی، حل مسئله، کامل بودن کار).	درجه تکمیل میزان تکمیل بودن پروژه	(S.-Y. Wu & Yang, 2022)
چک‌لیست‌ها، تحلیل داده‌های گزارش کار: چک‌لیست‌ها: ردیابی پیشرفت در تکمیل مأموریت‌ها؛ داده‌های گزارش کار در محیط برنامه‌نویسی: زمان سپری‌شده، جابه‌جایی بلوک‌ها و تعداد تلاش‌ها.	واکنش‌های کلامی دانش‌آموزان (مثلاً جملات انگیزشی یا اشاره به پیشرفت در بازی) رفتار مشاهده‌شده (مثلاً بلند کردن دست برای اعلام تکمیل مأموریت‌ها)	(Gupta et al., 2024)

ابزار و ساختار	نمونه مؤلفه	نمونه مطالعه
آزمون‌های دو مرحله‌ای ^۱ برای سنجش درک مفهومی، پرسش‌نامه‌های انگیزه و خودکارآمدی	به نظر شما فناوری تشخیص هوشمند پلاک خودرو به کدام شاخه از هوش مصنوعی تعلق دارد؟ آیا می‌توانید تفاوت «تشخیص متن» و «تشخیص تصویر» را توضیح دهید؟	(Zhang et al., 2024)
(کیفی): مشاهده: ارزیابی نتایج کار عملی؛ ضبط صوتی بحث‌های گروهی، مصاحبه تأملی گروهی در آخر پروژه؛ تحلیل مشارکت در انجام فعالیت‌های تکلیف‌محور و مرتبط با موضوع؛ تحلیل نوشتار	آیا از یادگیری هوش مصنوعی لذت می‌بری؟ معلمان و والدین چگونه تو را برای یادگیری هوش مصنوعی تشویق می‌کنند؟ - نظر هم‌کلاسی‌هایت چیست؟ آیا آن‌ها هم به هوش مصنوعی علاقه دارند و از نوشتن داستان‌های هوش مصنوعی و یادگیری گروهی آن لذت می‌بری؟	(Ho et al., 2019); (Toivonen et al., 2020); (Shamir & Levin, 2021); (Shamir & Levin, 2022); (Ng et al., 2022); (Jang et al., 2022); (Kong & Yang, 2023); (Napierala et al., 2022); (Zhao et al., 2024)

روش‌های سنجش کمی:

پژوهش‌ها برای جمع‌آوری داده‌های کمی، ابزارهای متنوعی را به کار گرفته‌اند. از جمله آزمون‌های دانش، پرسش‌نامه‌های استاندارد با مقیاس لیکرت، سؤالات چندگزینه‌ای مبتنی بر سناریو، آزمون‌های دو مرحله‌ای، چک‌لیست‌های پیشرفت و تحلیل داده‌های فعالیت‌های عملی. این ابزارها به سنجش مؤلفه‌هایی مانند دانش مفهومی هوش مصنوعی، مهارت‌های برنامه‌نویسی، انگیزش درونی، اضطراب هوش مصنوعی، سواد هوش مصنوعی، قصد رفتاری و آگاهی اخلاقی کمک کرده‌اند. داده‌های کمی با تکیه بر تحلیل پاسخ‌های دانش‌آموزان به سؤالات عینی و استاندارد به دست آمده‌اند و با هدف اندازه‌گیری میزان تغییر درک، نگرش، مهارت و رفتار دانش‌آموزان در زمینه آموزش هوش مصنوعی طراحی شده‌اند. نمونه‌هایی از این ابزارها و مؤلفه‌های آنها در جدول ۶ آورده شده است.

تحلیل برنامه‌های آموزش هوش مصنوعی برای دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی ...

روش‌های سنجش کیفی

در بخش کیفی پژوهش‌ها، داده‌ها از طریق مشاهده، ضبط و تحلیل بحث‌های گروهی، مصاحبه‌های بازتابی و تحلیل نوشتار دانش‌آموزان گردآوری شده‌اند. این روش‌ها به فهم عمیق‌تر تجربیات، نگرش‌ها، چالش‌ها و دیدگاه‌های دانش‌آموزان درباره یادگیری هوش مصنوعی کمک کرده‌اند. مصاحبه‌ها، شامل پرسش‌هایی درباره لذت از یادگیری، انگیزه‌های فردی و اجتماعی، تجربه تعامل با پروژه‌های عملی و نگرش به استفاده و کاربردهای هوش مصنوعی در زندگی روزمره بوده است. رویکرد کیفی، امکان درک بهتر ابعاد عاطفی، شناختی و اجتماعی فرایند یادگیری دانش‌آموزان را فراهم ساخته و می‌تواند مکمل یافته‌های کمی به شمار روند. در بخش کیفی جدول ۶ به ابزارهای کیفی جمع‌آوری داده، نمونه سؤالات یا سنجش‌های کیفی انجام شده و تعدادی از مطالعاتی که از این ابزارها و سؤالات استفاده کرده‌اند، اشاره شده است. همان‌طور که قابل مشاهده است، در هر دو نوع سنجش، دانش، مهارت و نگرش دانش‌آموزان قابل بررسی بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

این مطالعه با ترسیم تصویری جامع از آموزش هوش مصنوعی به دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی، ابعاد کلیدی شامل اهداف یادگیری، محتوا، روش‌های تدریس، و سازوکارهای سنجش را تحلیل کرده است. یافته‌ها نشان داد آموزش هوش مصنوعی در این مقطع، فراتر از ایجاد کنجکاوی سطحی، بر ساخت دانش پایه (مفاهیم کلیدی، مهارت‌های عملی و اخلاق هوش مصنوعی) تمرکز داشته و فعالیت‌هایی مانند تعامل با مدل‌های ساده هوش مصنوعی، آشنایی با یادگیری ماشین، و مواجهه ملموس با چالش‌هایی چون سوگیری داده‌ها، هسته این آموزش‌ها را تشکیل داده‌اند (e.g., Lee et al., 2020; Dai et al., 2024a). بررسی چهار حوزه محتوایی (دانش پایه، کاربرد عملی، تعامل انسان-هوش مصنوعی، ملاحظات اخلاقی) به دست آمده از تحلیل مطالعات مرور شده، مشخص کرد با وجود این‌که مطالعات با اهداف و برنامه‌های مختلفی طراحی شده بودند ولی در مجموع به تمامی ابعاد مطرح شده در تعاریف سواد هوش مصنوعی و چارچوب آموزش هوش مصنوعی تدریجی AI4K12 در این دوره سنی پرداخته شده است (Miao & Educational, 2022; AI4K12 Working Group, n.d.). مقایسه

یافته‌ها با نتایج دو مطالعه مروری (Li et al. (2024) و Yue et al. (2022) نشان داد که هر سه مطالعه بر ضرورت پوشش چهار حوزه اصلی (مفاهیم پایه، کاربرد عملی، تعامل انسان-هوش مصنوعی، و اخلاق) اتفاق نظر دارند. همچنین، مطالعه حاضر با مرور (Yue et al. (2022) در تأکید بر یادگیری ماشین و سوگیری داده‌ها همسو است.

در حوزه روش‌های تدریس، یادگیری مشارکتی با ایجاد محیطی امن و انگیزشی از طریق تعامل اجتماعی با استفاده از مفهوم منطقه مجاور رشد نظریه رشد شناختی اجتماعی ویگوتسکی (Olson, M. H.; Hergenhahn, 2009/2017)، و یادگیری تجربی با تأکید بر فعالیت‌های دست‌ورزی متناسب با مرحله "عملیات عینی" پیازه، به ترتیب پرکاربردترین رویکردها بودند. با وجود تناسب یادگیری مبتنی بر پروژه و بازی با ویژگی‌های رشدی کودکان، به نظر می‌رسد چالش‌های اجرایی، باعث استفاده کمتر از این دو رویکرد آموزشی شده باشند. یادگیری مبتنی بر پروژه، نیازمند طراحی دقیق، برنامه‌ریزی گام‌به‌گام، پیگیری و ارزیابی منظم است و اجرای موفق آن مستلزم سطحی از تفکر منطقی و ساخت‌یافته است که برای همه دانش‌آموزان این سنین به‌راحتی قابل دستیابی نیست. به همین دلیل، استفاده از آن نیاز به هدایت و پشتیبانی معلمان دارد (e.g., Han et al., 2018; Kim & Kwon, 2024b). همچنین، کمبود بازی‌های فناورانه مرتبط، عدم دسترسی رایگان به آن‌ها و طراحی بیشتر آنها به زبان انگلیسی، منجر به محدود شدن استفاده از رویکرد یادگیری مبتنی بر بازی در بسیاری از جوامع و بافت‌ها شده است (e.g., Napierala et al., 2022; Lee et al., 2020; Lee et al., 2021). این‌که استفاده از روش‌های تدریس سنتی و معلم‌محور در بخش‌هایی از آموزش بدیهی به نظر می‌رسد، اما اشاره مستقیم و مشخص به آن تنها در دو پژوهش، بیان‌گر گرایش روزافزون به استفاده از روش‌های فعال و دانش‌آموز‌محور در آموزش مفاهیم هوش مصنوعی در این دوره سنی است. همچنین مقایسه یافته‌ها با نتایج مطالعات (Yue et al. (2022) و Li et al. (2024)، بیانگر همگرایی کامل در شناسایی رویکردهای فعال (تجربی، مشارکتی) به‌عنوان مؤثرترین روش‌های موجود است ولی در مطالعه (Yue et al. (2022) یادگیری مبتنی بر پروژه از فراوانی بیشتری در آموزش K-12 برخوردار بوده است.

در حوزه سنجش دانش و مهارت‌های مرتبط با هوش مصنوعی در دانش‌آموزان، ابزارهایی مانند پرسش‌نامه‌ها و نظرسنجی مورد استفاده قرار گرفته‌اند که به دلیل ویژگی‌های رشدی این

تحلیل برنامه‌های آموزش هوش مصنوعی برای دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی ... گروه سنی، به نظر می‌رسد نسبت به ابزارهای عملکردمحور، از دقت کمتری برخوردار باشند. به همین خاطر، توسعه ابزارهای عملکردمحور برای ارزیابی دانش، مهارت و نگرش مورد نیاز است (Ahmadi et al., 2015; Mortazavi et al., 2020). علاوه بر این، با توجه به عدم وجود یک چارچوب آموزشی استاندارد و محدود بودن بیشتر مطالعات به پژوهش‌های اکتشافی در تعداد محدودی از کشورها، پرسش‌نامه، نظرسنجی یا آزمون‌ها نیز محدود بوده‌اند. توسعه ابزارهای استاندارد با قابلیت استفاده در جوامع مختلف می‌تواند نقش مهمی در درک بهتر تأثیرات یادگیری و ارتقا کیفیت آموزش ایفا کند. نقد مشترک مطالعه مروری حاضر و دو مطالعه مروری مطرح شده به ابزارهای خوداظهاری در زمینه سنجش است ولی (Yue et al., 2022) در بیان راه‌حل آن، به توسعه ابزارهای عینی اشاره کرده است.

بر اساس یافته‌ها، آموزش اثربخش هوش مصنوعی در دوره دوم ابتدایی، نیاز به توجه به به‌کارگیری رویکردهای آموزشی فعال متناسب با نظریه‌های رشدی (به‌ویژه یادگیری مشارکتی و تجربی)، پوشش یکنواخت چهار حوزه محتوایی (دانش پایه، کاربرد عملی، تعامل انسان-هوش مصنوعی و اخلاق) و استفاده از ابزارهای سنجش مناسب (روش‌های عملکردمحور) دارد. همچنین، در برخی مطالعات نشان داده شده است که آموزش هوش مصنوعی افزون بر ارتقا سواد هوش مصنوعی، به رشد مهارت‌های تفکر خلاق، حل مسئله و همکاری و فراشناخت نیز کمک کرده است (Zhao et al., 2024; Kong & Yang, 2023). بااین‌حال، چالش‌های پیش رو، شامل ابهام مفهومی هوش مصنوعی برای کودکان، نابرابری‌های آموزشی (جنسیتی، اقتصادی-اجتماعی) و کمبود محتوای سازگار با زمینه‌های فرهنگی-زبانی، به‌عنوان چالش‌های مهم در آموزش هوش مصنوعی مطرح شده‌اند که با نتایج دو مطالعه مروری بررسی شده در زمینه ابهام مفهومی همسو است. علاوه بر این، تمرکز غالب مطالعات بر کشورهای توسعه‌یافته، لزوم توجه به پژوهش‌های بومی در بافت‌های آموزشی گوناگون را آشکار می‌سازد.

تمرکز بر منابع انگلیسی‌زبان و در نتیجه امکان نادیده ماندن یافته‌های ارزشمند در سایر بافت‌ها، جزء محدودیت‌های این مطالعه بوده است. همچنین، غلبه نمونه‌های پژوهشی از کشورهای توسعه‌یافته (چین، ایالات متحده، هنگ‌کنگ) ممکن است در تعمیم کاربرد در بافت‌های آموزشی کشورهای در حال توسعه با چالش مواجه شود. بااین‌حال، یافته‌های این مطالعه با ارائه چارچوب منسجمی از ویژگی‌های برنامه‌های مرور شده، اطلاعات پایه برای

طراحی برنامه‌های آموزشی متناسب با نیازهای رشدی دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی و دیدگاه‌های مفید در جهت توسعه ابزارهای سنجش و ارزشیابی معتبر را فراهم کرده است. بر همین اساس، به نظر می‌رسد توسعه محتوای آموزش به مفهوم طراحی محتوا با در نظرگیری تفاوت‌های فرهنگی، زبانی، جنسیتی و سطح دسترسی به فناوری، همچنین تولید منابع آموزشی غنی‌رسان به زبان انگلیسی (مانند بازی‌های چندزبانه) یا مستقل از فناوری، فضای پژوهشی مناسبی را برای پژوهشگران حوزه آموزش بین‌رشته‌ای ایجاد کند. همچنین، در راستای توسعه برنامه‌های آموزش و بررسی آنها، توسعه ابزارهای سنجش عملکردمحور یا ابزارهای استاندارد برای سنجش دانش، مهارت و نگرش دانش‌آموزان، الزام دیگری است که باید به آن توجه شود. در کشور ایران، با توجه به محدودیت‌های زیرساختی فناوری، همچنین تحریم‌های شدید فعلی، امکان دسترسی به سیستم‌های آموزشی رایگان برای ایجاد فضای مناسب تعامل کودکان با هوش مصنوعی به سختی فراهم می‌شود؛ به همین خاطر، طراحی فعالیت‌های جایگزین که بتوانند درک مناسبی از هوش مصنوعی و به‌خصوص یادگیری ماشین را برای دانش‌آموزان فراهم کنند، اهمیت دارد. همچنین، باید توجه داشت که برای رسیدن به برنامه درسی آموزش هوش مصنوعی مناسب، انجام پژوهش‌های غیررسمی متعددی نیاز است تا چالش‌های این آموزش برای دانش‌آموزان ایرانی با توجه به پیشینه و امکانات آنها مشخص و رفع گردند. در این زمان، تلاش متخصصین هوش مصنوعی در جهت فراهم کردن فضاهای آموزشی با هدف ایجاد تجربه‌های ملموس و عینی به زبان فارسی، مفید و ارزشمند خواهد بود. همچنین، باید به مسئله آموزش معلمان در زمینه هوش مصنوعی نیز توجه شود.

References:

- AI4K12 Working Group. (n.d.). *AI4K12 webpage*. 2020. Retrieved February 17, 2025, from <https://ai4k12.org/>
- Amir-Behghadami, M., & Janati, A. (2020). Population, Intervention, Comparison, Outcomes and Study (PICOS) design as a framework to formulate eligibility criteria in systematic reviews. *Emergency Medicine Journal*.
- Arastoopour Irgens, G., Vega, H., Adisa, I., & Bailey, C. (2022). Characterizing children's conceptual knowledge and computational practices in a critical machine learning educational program. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 34, 100541. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2022.100541>

- Arksey, H., & O'malley, L. (2005). Scoping studies: towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(1), 19–32.
- Ahmadi, P., Samadi, P. and Movahediyani, Z. (2015). Teachers' Performance in Developing and Using Tools for Collecting and Organizing Data in Descriptive-Qualitative Assessment. *Journal of Curriculum Studies*, 10(36), 71-96.
- Baldoni, M., Baroglio, C., Bucciarelli, M., Micalizio, R., Gandolfi, E., Iani, F., Marengo, E., & Capecchi, S. (2024). Thinking Strategies Training to Support the Development of Machine Learning Understanding. A study targeting fifth-grade children. *Proceedings of the 2024 9th International Conference on Information and Education Innovations*, 85–92.
- Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*.
- Burgsteiner, H., Kandlhofer, M., & Steinbauer, G. (2016). Irobot: Teaching the basics of artificial intelligence in high schools. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 30(1).
- Chai, C. S., Lin, P.-Y., Jong, M. S.-Y., Dai, Y., Chiu, T. K. F., & Qin, J. (2021). Perceptions of and behavioral intentions towards learning artificial intelligence in primary school students. *Educational Technology & Society*, 24(3), 89–101.
- Chai, C. S., Lin, P. Y., Jong, M. S. Y., Dai, Y., & Chiu, T. (2020a). Primary students' readiness for learning of artificial intelligence: A case study in Beijing. *ICCE 2020 - 28th International Conference on Computers in Education, Proceedings*, 1, 41–46.
- Chai, C. S., Lin, P. Y., Jong, M. S. Y., Dai, Y., Chiu, T. K. F., & Huang, B. (2020b). Factors Influencing Students' Behavioral Intention to Continue Artificial Intelligence Learning. *Proceedings - 2020 International Symposium on Educational Technology, ISET 2020*, 147–150. <https://doi.org/10.1109/ISET49818.2020.00040>
- Chandler, J., Cumpston, M., Li, T., Page, M. J., & Welch, V. (2019). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. Hoboken: Wiley, 4.
- Chiu, T. K. F. (2021). A holistic approach to the design of artificial intelligence (AI) education for K-12 schools. *TechTrends*, 65(5), 796–807.
- Dai, Y. (2024a). Dual-contrast pedagogy for AI literacy in upper elementary schools. *Learning and Instruction*, 91, 101899.
- Dai, Y. (2024b). Integrating unplugged and plugged activities for holistic AI education: An embodied constructionist pedagogical approach. *Education and Information Technologies*, 1–24.
- Dai, Y., Chai, C. S., Lin, P. Y., Jong, M. S. Y., Guo, Y., & Qin, J. (2020).

- Promoting students' well-being by developing their readiness for the artificial intelligence age. *Sustainability (Switzerland)*, 12(16), 1–15. <https://doi.org/10.3390/su12166597>
- Dai, Y., Lin, Z., Liu, A., Dai, D., & Wang, W. (2024a). Effect of an analogy-based approach of artificial intelligence pedagogy in upper primary schools. *Journal of Educational Computing Research*, 61(8), 159–186.
- Dai, Y., Lin, Z., Liu, A., & Wang, W. (2024b). An embodied, analogical and disruptive approach of AI pedagogy in upper elementary education: An experimental study. *British Journal of Educational Technology*, 55(1), 417–434. <https://doi.org/10.1111/bjet.13371>
- Dewey, J. (1986). Experience and education. *The Educational Forum*, 50(3), 241–252.
- Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning? *Collaborative-Learning: Cognitive and Computational Approaches.*, 1–19.
- Engelmann, S., & Carnine, D. (1982). *Theory of instruction: Principles and applications*. Irvington Publishers New York.
- Fissore, C., Floris, F., Fradiante, V., Marchisio Conte, M., & Sacchet, M. (2024). From Theory to Training: Exploring Teachers' Attitudes Towards Artificial Intelligence in Education. *Proceedings of the 16th International Conference on Computer Supported Education*, 2, 118–127.
- Garg, S. (2023). Democratising AI education: Teaching autoencoders to out-of-school children from low-income backgrounds. *ICCE*.
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 20.
- Glazewski, K., Ottenbreit-Leftwich, A., Jantaraweragul, K., Jeon, M., Hmelo-Silver, C., Scribner, J. A., Lee, S., Mott, B., & Lester, J. (2022). PrimaryAI: Co-Designing Immersive Problem-Based Learning for Upper Elementary Student Learning of AI Concepts and Practices. *Proceedings of the 27th ACM Conference on on Innovation and Technology in Computer Science Education Vol. 2*, 628.
- Gupta, A., Lee, S., Mott, B., Chakraborty, S., Glazewski, K., Ottenbreit-Leftwich, A., Scribner, A., Hmelo-Silver, C. E., & Lester, J. (2024). Supporting Upper Elementary Students in Learning AI Concepts with Story-Driven Game-Based Learning. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 38(21), 23092–23100.
- Han, X., Hu, F., Xiong, G., Liu, X., Gong, X., Niu, X., Shi, W., & Wang, X. (2018). Design of AI+ curriculum for primary and secondary schools in Qingdao. *2018 Chinese Automation Congress (CAC)*, 4135–4140.
- Ho, J. W., Scadding, M., Kong, S. C., Andone, D., Biswas, G., Hoppe, H. U.,

- & Hsu, T. C. (2019). Classroom activities for teaching artificial intelligence to primary school students. *Proceedings of International Conference on Computational Thinking Education*, 157–159.
- Jang, J., Jeon, J., & Jung, S. K. (2022). Development of STEM-Based AI Education Program for Sustainable Improvement of Elementary Learners. *Sustainability* (Switzerland), 14(22). <https://doi.org/10.3390/su142215178>
- Kajiwar, Y., Matsuoka, A., & Shinbo, F. (2023). Machine learning role playing game: Instructional design of AI education for age-appropriate in K-12 and beyond. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5, 100162.
- Kandlhofer, M., Steinbauer, G., Hirschmugl-Gaisch, S., & Huber, P. (2016). Artificial intelligence and computer science in education: From kindergarten to university. *2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 1–9.
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer.
- Kim, K., & Kwon, K. (2024a). Designing an inclusive Artificial Intelligence (AI) curriculum for elementary students to address gender differences with collaborative and tangible approaches. *Journal of Educational Computing Research*, 62(7), 1617–1644.
- Kim, K., & Kwon, K. (2024b). Tangible computing tools in AI education: Approach to improve elementary students' knowledge, perception, and behavioral intention towards AI. *Education and Information Technologies*, 1–32.
- Kim, S.-W., & Lee, Y. (2024). Investigation into the influence of socio-cultural factors on attitudes toward artificial intelligence. *Education and Information Technologies*, 29(8), 9907–9935.
- Kim, S., Jang, Y., Kim, W., Choi, S., Jung, H., Kim, S., & Kim, H. (2021). Why and what to teach: AI curriculum for elementary school. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 35(17), 15569–15576.
- Knox, J. (2020). Artificial intelligence and education in China. *Learning, Media and Technology*, 45(3), 298–311.
- Kong, S.-C., & Yang, Y. (2024). Using the Robot-Assisted Attention-Engagement-Error-Feedback-Reflection (AEER) Pedagogical Design to Develop Machine Learning Concepts and Facilitate Reflection on Learning-to-Learn Skills: Evaluation of an Empirical Study in Hong Kong Primary Schools. *CSEDU* (2), 155–162.
- Kong, S. C., & Yang, Y. (2023). Designing and Evaluating an Attention-Engagement-Error-Reflection (AEER) Approach to Enhance Primary

- School Students Artificial Intelligence Literacy and Learning-to-Learn Skills: A Pilot Study. *31st International Conference on Computers in Education, ICCE 2023 - Proceedings*, 2, 394–399.
- Leavy, P. (2017). *Handbook of arts-based research*. Guilford Publications.
- Lee, S., Mott, B., Ottenbreit-Leftwich, A., Scribner, A., Taylor, S., Park, K., Rowe, J., Glazewski, K., Hmelo-Silver, C. E., & Lester, J. (2021). AI-infused collaborative inquiry in upper elementary school: A game-based learning approach. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 35(17), 15591–15599.
- Lee, S., Mott, B., Ottenbriet-Leftwich, A., Scribner, A., Taylor, S., Glazewski, K., Hmelo-Silver, C. E., & Lester, J. (2020). Designing a collaborative game-based learning environment for AI-infused inquiry learning in elementary school classrooms. *Proceedings of the 2020 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, 566.
- Li, L., Fengchao, Y., & Zhang, E. (2024). A systematic review of learning task design for K-12 AI education: Trends, challenges, and opportunities. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 100217.
- Li, S., Hasty, A., Wilson, E., & Aliabadi, R. (2023). “A Fresh Squeeze on Data”: Exploring Gender Differences in Self-efficacy and Career Interest in Computing Science and Artificial Intelligence Among Elementary Students. *International Conference on Artificial Intelligence in Education*, 574–579.
- Lin, P.-Y., Chai, C.-S., Jong, M. S.-Y., Dai, Y., Guo, Y., & Qin, J. (2021). Modeling the structural relationship among primary students’ motivation to learn artificial intelligence. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100006.
- Lin, P., Zhao, F., Wang, X., & Chen, Y. (2024). Initiating a novel elementary school artificial intelligence-related image recognition curricula. *Multimedia Tools and Applications*, 1–15.
- Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI Literacy? Competencies and Design Considerations. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–16. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>
- Miao, F., & Educational, U. N. (2022). *K-12 AI curricula-Mapping of government-endorsed AI curriculum*. March.
- Mitchell, J. J., Dong, J., Yu, S., Harmon, M., Holstein, A., Shim, J. H., Choi, K., Zhu, Q., & Jeon, M. (2024). Bridging the Gap: Early Education on Robot and AI Ethics through the Robot Theater Platform in an Informal Learning Environment. *Companion of the 2024 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, 760–764.
- Mortazavi, M. , Maleki, H. , Gooya, Z. , Gholamazad, S. and Hasani, M.

- (2020). The Necessity of Developing a Qualitative Rubric to Implement the Descriptive Evaluation of Mathematics at the Elementary School in Iran. *Journal of Curriculum Studies*, 15(57), 5-40.
- Napierala, S., Grey, J., Brinda, T., & Gryl, I. (2022). What Type of Leaf is It?—AI in Primary Social and Science Education. *IFIP World Conference on Computers in Education*, 233–243.
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, K. W. S., & Qiao, M. S. (2021a). AI literacy: Definition, teaching, evaluation and ethical issues. *Proceedings of the Association for Information Science and Technology*, 58(1), 504–509.
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021b). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100041.
- Ng, D. T. K., Luo, W., Chan, H. M. Y., & Chu, S. K. W. (2022). Using digital story writing as a pedagogy to develop AI literacy among primary students. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100054.
- Ng, D. T. K., Su, J., Leung, J. K. L., & Chu, S. K. W. (2024). Artificial intelligence (AI) literacy education in secondary schools: a review. *Interactive Learning Environments*, 32(10), 6204–6224.
- Nosrati, M. amin, & Hasani, R. (2025). An Analysis of Students' Knowledge and Performance in Digital Citizenship Skills. *Journal of Curriculum Studies*, 20(76), 179–206. <https://doi.org/10.22034/jcs.2024.397816.2077>
- NSF. (n.d.). NSF. Retrieved February 17, 2025, from <https://www.nsf.gov/>
- Olson, M. H.; Hergenhahn, B. R. (n.d.). *An introduction to Theories of Learning* (A. A. Seif (ed.); 8th ed.). Doran Press.
- Oruc, T., Korkmaz, Ö., & Kurt, M. (2024). Primary School Students' Views on Artificial Intelligence. *International Journal of Technology in Education and Science*, 8(4), 583–601.
- Ottenbreit-Leftwich, A., Glazewski, K., Hmelo-Silver, C., Jantaraweragul, K., Jeon, M., Chakraborty, S., Scribner, A., Lee, S., Mott, B., & Lester, J. (2023). Is Elementary AI Education Possible? *SIGCSE 2023 - Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 2, 1364. <https://doi.org/10.1145/3545947.3576308>
- Papert, S. (1980). *Children, computers, and powerful ideas* (Vol. 10). Harvester Eugene, OR, USA.
- Paré, G., Trudel, M.-C., Jaana, M., & Kitsiou, S. (2015). Synthesizing information systems knowledge: A typology of literature reviews. *Information & Management*, 52(2), 183–199.
- Petridis, P., Benson, V., Garibyan, M., Meireles, G., Carpov, A., Dimitrakopoulou, D., & Teles, M. (2024). *Adventure in AI Project (2AI): Promoting AI Knowledge for Kids Aged 7–12 Using Gaming* (pp. 307–

- 315). https://doi.org/10.1007/978-3-031-56075-0_29
- Relmasira, S. C., Lai, Y. C., & Donaldson, J. P. (2023). Fostering AI literacy in elementary science, technology, engineering, art, and mathematics (STEAM) education in the age of generative AI. *Sustainability*, 15(18), 13595.
- Savery, J. R., & Duffy, T. M. (1995). Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. *Educational Technology*, 35(5), 31–38.
- Shamir, G., & Levin, I. (2021). Neural Network Construction Practices in Elementary School. *KI - Kunstliche Intelligenz*, 35(2), 181–189. <https://doi.org/10.1007/s13218-021-00729-3>
- Shamir, G., & Levin, I. (2022). Teaching machine learning in elementary school. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 31, 100415. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100415>
- Simbeck, K., & Kalff, Y. (2024). Understanding how Computers Learn: AI Literacy for Elementary School Learners. In *Proceedings of Mensch und Computer 2024* (pp. 375–380).
- Song, J., Yu, J., Yan, L., Zhang, L., Liu, B., Zhang, Y., & Lu, Y. (2023). Develop AI Teaching and Learning Resources for Compulsory Education in China. *Proceedings of the 37th AAAI Conference on Artificial Intelligence*, AAAI 2023, 37, 16033–16039. <https://doi.org/10.1609/aaai.v37i13.26904>
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*.
- Toivonen, T., Jormanainen, L., Kahila, J., Tedre, M., Valtonen, T., & Vartiainen, H. (2020). Co-designing machine learning apps in K–12 with primary school children. *2020 IEEE 20th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, 308–310.
- Touretzky, D., Gardner-McCune, C., Martin, F., & Seehorn, D. (2019). Envisioning AI for K-12: What should every child know about AI? *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 33(01), 9795–9799.
- Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., Moher, D., Peters, M. D. J., Horsley, T., & Weeks, L. (2018). PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. *Annals of Internal Medicine*, 169(7), 467–473.
- Tygel, A., & Kirsch, R. (2015). Contributions of Paulo Freire for a critical data literacy. *Proceedings of Web Science 2015 Workshop on Data Literacy*, 318–334.
- Walan, S. (2024). Primary school students' perceptions of artificial intelligence—for good or bad. *International Journal of Technology and Design Education*, 1–16.

- Wang, T., & Cheng, E. C. K. (2021). An investigation of barriers to Hong Kong K-12 schools incorporating Artificial Intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100031.
- Wang, Y., Zhang, C., Gong, X., & Ye, S. (2023). Construction and Implementation of Artificial Intelligence Classroom Teaching Model Based on the AI Open Platform. *International Conference on Computer Science and Educational Informatization*, 113–127.
- World Economic Forum. (2022). The future of jobs report 2020 | world economic forum. *The Future of Jobs Report, October*, 1163. <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020/digest>
- Wu, S.-Y., & Yang, K.-K. (2022). The effectiveness of teacher support for students' learning of artificial intelligence popular science activities. *Frontiers in Psychology*, 13, 868623.
- Yang, W. (2022). Artificial Intelligence education for young children: Why, what, and how in curriculum design and implementation. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3(January), 100061. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100061>
- Yim, I. (2024). Artificial Intelligence Literacy in Primary Education: An Arts-Based Approach to Overcoming Age and Gender Barriers. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, 100321. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100321>
- Yu, W., & Huang, W. (2024). Design and Development of an AI Education Program for Young Learners: A Case Study. *TechTrends*, 68. <https://doi.org/10.1007/s11528-024-01013-5>
- Yue, M., Jong, M. S.-Y., & Dai, Y. (2022). Pedagogical design of K-12 artificial intelligence education: A systematic review. *Sustainability*, 14(23), 15620.
- Zhang, X., Chen, Y., Hu, L., Li, J., Hwang, G.-J., & Tu, Y.-F. (2024). Promoting conceptual changes of artificial intelligence with technology-facilitated situational exploration and alternative thinking: a dual-situated learning model-based two-tier test approach. *Interactive Learning Environments*, 1–26.
- Zhao, H.-G., Li, X.-Z., & Kang, X. (2024). Development of an artificial intelligence curriculum design for children in Taiwan and its impact on learning outcomes. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1), 1–17.

پیوست الف

مضمین برای تحلیل مقالات درباره آموزش هوش مصنوعی

- ۱- طراحی یا استفاده از برنامه آموزشی؛ شامل اهداف، محتوای آموزشی، روش‌های تدریس، فعالیت‌های آموزشی و گزارش‌های مربوط به اجرای آموزش.
 - ۲- طراحی محیط یادگیری؛ شامل ابزارها، فناوری‌ها، فضاهای یادگیری، و بسترهای تعاملی یا فناوری‌های که برای آموزش هوش مصنوعی طراحی شده‌اند.
 - ۳- طراحی ابزارهای سنجش و اندازه‌گیری کلی؛ شامل طراحی، استفاده یا ارزیابی ابزارهایی برای سنجش یادگیری، مهارت، نگرش، انگیزه یا عملکرد دانش‌آموزان در زمینه AI.
 - ۴- توجه به تفاوت‌ها؛ مثل تفاوت جنسیتی، وضعیت اجتماعی- اقتصادی پایین، بافت فرهنگی متفاوت
- cf به کنفرانسی بودن مقاله و ar به تعلق مقاله به نشریه علمی اشاره دارند

مضمین				عنوان	کشور	مطالعه
۴	۳	۲	۱			
✓				Design of AI + Curriculum for ... (cf) طراحی برنامه درسی هوش مصنوعی برای مدارس ابتدایی و متوسطه در چینگ دائو	چین	(Han et al., 2018)
✓				Classroom activities for teaching artificial (cf) فعالیت‌های کلاسی برای آموزش هوش مصنوعی به دانش‌آموزان دوره ابتدایی	استرالیا	(Ho et al., 2019)
✓		✓	✓	Primary students' readiness for learning of ... (cf) آمادگی دانش‌آموزان ابتدایی برای یادگیری هوش مصنوعی: یک مطالعه موردی در پکن	چین	(Chai et al., 2020a)
✓		✓	✓	Factors Influencing Students' Behavioral ... (cf) عوامل مؤثر بر قصد رفتاری دانش‌آموزان برای ادامه یادگیری هوش مصنوعی	چین	(Chai et al., 2020b)
✓	✓	✓	✓	Promoting students' well-being by developing ... (ar) ارتقای بهزیستی دانش‌آموزان از طریق پرورش آمادگی آن‌ها برای عصر هوش مصنوعی	چین	(Dai et al., 2020b)
✓	✓	✓	✓	Designing a Collaborative Game-Based Learning (cf) طراحی یک محیط یادگیری مشارکتی مبتنی بر بازی	آمریکا	(Lee et al., 2020b)

مطالعه				کشور	عنوان	مضامین
						۱ ۲ ۳ ۴
					برای یادگیری پرسشگرانه همراه با هوش مصنوعی در کلاس‌های ابتدایی	
				فنلاند	Co-designing machine learning apps in K-12 ... (cf)	✓
(Toivonen et al., 2020)					طراحی مشترک برنامه‌های یادگیری ماشین در آموزش K-12 با کودکان ابتدایی	
				چین	Perceptions of and Behavioral Intentions towards ... (ar)	✓
(Chai et al., 2021)					برداشت‌ها و مقاصد رفتاری دانش‌آموزان ابتدایی نسبت به یادگیری هوش مصنوعی	
				کره جنوبی	Why and What to Teach: AI Curriculum for Elementary ... (cf)	✓
(Kim et al., 2021)					چرایی و چیستی آموزش: برنامه درسی هوش مصنوعی برای ابتدایی	
				آمریکا	AI-Infused Collaborative Inquiry in Upper Elementary ... (cf)	✓
(Lee et al., 2021)					پرسشگری مشارکتی آمیخته با هوش مصنوعی در ابتدایی دوره دوم: رویکرد یادگیری مبتنی بر بازی	
				چین	Modeling the structural relationship among primary ... (ar)	✓
(Lin et al., 2021)					مدل‌سازی رابطه ساختاری میان انگیزش دانش‌آموزان ابتدایی برای یادگیری هوش مصنوعی	
				اسرائیل	Neural Network Construction Practices in ... (ar)	✓
(Shamir & Levin, 2021)					شیوه‌های ساخت شبکه‌های عصبی در مدرسه ابتدایی	
				آمریکا	Characterizing children's conceptual knowledge ... (ar)	✓
(Arastoopour Irgens et al., 2022)					شناخت ویژگی‌های دانش مفهومی کودکان و روش‌های محاسباتی آنان در یک برنامه آموزشی انتقادی یادگیری ماشین	
				هنگ‌کنگ	Using digital story writing as a pedagogy ... (ar)	✓
(Ng et al., 2022)					استفاده از داستان‌نویسی دیجیتال به‌عنوان روشی آموزشی برای توسعه سواد هوش مصنوعی در	

مضامین				عنوان	کشور	مطالعه
۴	۳	۲	۱			
				دانش‌آموزان ابتدایی		
✓	✓			PRIMARYAI: Co-Designing Immersive ... (cf)	آمریکا	(Glazewski et al., 2022)
				PRIMARYAI: طراحی مشترک یادگیری مبتنی بر مسئله و فراگیر برای آموزش مفاهیم و کاربردهای هوش مصنوعی به دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی		
	✓			Development of STEM-Based AI Education ... (ar)	کره جنوبی	(Jang et al., 2022)
				توسعه برنامه آموزش هوش مصنوعی مبتنی بر STEM برای بهبود پایدار یادگیرندگان ابتدایی		
✓	✓			Teaching machine learning in elementary school (ar)	اسرائیل	(Shamir & Levin, 2022)
				آموزش یادگیری ماشین در مدرسه ابتدایی		
	✓			The Effectiveness of Teacher Support for Students' ... (ar)	تایوان	(S. Y. Wu & Yang, 2022)
				اثربخشی حمایت معلمان بر یادگیری دانش‌آموزان در فعالیت‌های علمی - تخیلی هوش مصنوعی		
✓	✓			Democratising AI education: Teaching ... (cf)	هند	(Garg, 2023)
				دموکراتیزه کردن آموزش هوش مصنوعی: آموزش خودرمزگذارها به کودکان خارج از مدرسه با پیش‌زمینه درآمد پایین		
	✓			Machine learning role playing game: ... (ar)	ژاپن	(Kajiwara et al., 2023)
				بازی نقش‌آفرینی یادگیری ماشین: طراحی آموزشی آموزش هوش مصنوعی متناسب با سن در دوره K-12 و فراتر		
	✓			Designing and Evaluating an Attention (cf)	هنگ‌کنگ	(Kong & Yang, 2023)
				طراحی و ارزیابی رویکرد توجه - درگیری - خطا - بازتاب (AEER) برای ارتقا سواد هوش مصنوعی و مهارت‌های یادگیری یادگیری در دانش‌آموزان ابتدایی: یک مطالعه آزمایشی		

مضامین				عنوان	کشور	مطالعه
۴	۳	۲	۱			
✓		✓		“A Fresh Squeeze on Data”: Exploring (cf) نگاهی تازه به داده‌ها: بررسی تفاوت‌های جنسیتی در خودکارآمدی و علاقه‌مندی شغلی به علوم رایانه و هوش مصنوعی در میان دانش‌آموزان ابتدایی	آمریکا	(S. Li et al., 2023)
			✓	What Type of Leaf is It? – AI in Primary ... (cf) این برگ چه نوعی است؟ — هوش مصنوعی در آموزش اجتماعی و علوم ابتدایی	آلمان	(Napierala et al., 2022)
✓		✓	✓	Is Elementary AI Education Possible? (cf) آیا آموزش هوش مصنوعی در مقطع ابتدایی امکان‌پذیر است؟	آمریکا	(Ottenbreit-Leftwich et al., 2023)
✓			✓	Fostering AI Literacy in Elementary ... (ar) پرورش سواد هوش مصنوعی در آموزش علوم، فناوری، مهندسی، هنر و ریاضیات (STEAM) ابتدایی در عصر هوش مصنوعی مولد	اندونزی	(Relmasira et al., 2023)
			✓	Develop AI Teaching and Learning Resources ... (cf) توسعه منابع آموزش و یادگیری هوش مصنوعی برای آموزش اجباری در چین	چین	(Song et al., 2023)
			✓	Thinking Strategies Training to Support the ... (cf) آموزش راهبردهای تفکر برای پشتیبانی از توسعه درک یادگیری ماشین: مطالعه‌ای با هدف‌گیری کودکان پایه پنجم	ایتالیا	(Baldoni et al., 2024)
			✓	Dual-contrast pedagogy for AI literacy in upper ... (ar) روش آموزشی تضاد دوگانه برای سواد هوش مصنوعی در دوره دوم ابتدایی	چین	(Dai, 2024a)
			✓	Integrating unplugged and plugged activities... (ar) ادغام فعالیت‌های بدون رایانه و با رایانه برای آموزش	هنگ‌کنگ	(Dai, 2024b)

مطالعه	کشور	عنوان	مضامین
			۴ ۳ ۲ ۱
		جامع هوش مصنوعی: یک رویکرد آموزشی سازنده‌گرایی تجسم‌یافته	
(Dai et al., 2024a)	چین	✓ Effect of an Analogy-Based Approach of (ar) تأثیر رویکرد مبتنی بر قیاس در آموزش هوش مصنوعی دوره دوم ابتدایی	
(Dai et al., 2024b)	چین	✓ An embodied, analogical and disruptive approach ... (ar) یک رویکرد تجسم‌یافته، قیاسی و تحول‌آفرین در آموزش هوش مصنوعی در دوره دوم ابتدایی: یک مطالعه آزمایشی	
(Gupta et al., 2024)	آمریکا	✓ Supporting Upper Elementary Students in... (cf) پشتیبانی از دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی در یادگیری مفاهیم هوش مصنوعی با استفاده از یادگیری مبتنی بر بازی داستان‌محور	✓
(Kim & Kwon, 2024a)	آمریکا	✓ Designing an Inclusive Artificial Intelligence ... (ar) طراحی برنامه درسی فراگیر هوش مصنوعی برای دانش‌آموزان ابتدایی به‌منظور پرداختن به تفاوت‌های جنسیتی با رویکردهای مشارکتی و عینی	✓
(Kim & Kwon, 2024b)	آمریکا	✓ Tangible computing tools in AI education: ... (ar) ابزارهای محاسباتی عینی در آموزش هوش مصنوعی: رویکردی برای بهبود دانش، برداشت و قصد رفتاری دانش‌آموزان ابتدایی نسبت به هوش مصنوعی	✓
(Kong & Yang, 2024)	هنگ‌کنگ	✓ Using the Robot-Assisted Attention-Engag... (cf) استفاده از طراحی آموزشی ربات‌یار توجه - درگیری - خطا - بازخورد - بازتاب (AEER) برای پرورش مفاهیم یادگیری ماشین و تسهیل بازاندیشی در مهارت‌های یادگیری یادگیری: ارزیابی یک مطالعه	✓

مطالعه				کشور	عنوان	مضامین
						۱ ۲ ۳ ۴
تجربی در مدارس ابتدایی هنگ‌کنگ						
✓ Initiating a novel elementary school artificial ... (ar)				چین	(Lin et al., 2024)	
آغاز برنامه درسی نوین تشخیص تصویر مرتبط با هوش مصنوعی در مدرسه ابتدایی						
✓ ✓ ✓ Bridging the Gap: Early Education on Robot ... (cf)				آمریکا	(Mitchell et al., 2024)	
پر کردن شکاف: آموزش زودهنگام اخلاق ربات و هوش مصنوعی از طریق پلتفرم تئاتر ربات در یک محیط یادگیری غیررسمی						
✓ Adventure in AI Project (2AI): Promoting AI ... (cf)				بریتانیا، اسپانیا، یونان و پرتغال	(Petridis et al., 2024)	
پروژه ماجراجویی در هوش مصنوعی (2AI): ترویج دانش هوش مصنوعی برای کودکان ۷ تا ۱۲ ساله با استفاده از بازی‌های ویدئویی						
✓ Understanding how Computers Learn: AI ... (cf)				آلمان	(Simbeck & Kalff, 2024)	
درک چگونگی یادگیری کامپیوترها: سواد هوش مصنوعی برای یادگیرندگان ابتدایی						
✓ Primary school students' perceptions of arti... (ar)				سوئد	(Walan, 2024)	
برداشت دانش‌آموزان ابتدایی از هوش مصنوعی — خوب یا بد						
✓ Construction and Implementation of Artificial ... (cf)				چین	(Wang et al., 2023)	
ساخت و اجرای مدل آموزش کلاس هوش مصنوعی مبتنی بر پلتفرم باز هوش مصنوعی						
✓ Artificial intelligence literacy in primary... (ar)				هنگ‌کنگ	(Yim, 2024)	
سواد هوش مصنوعی در آموزش ابتدایی: رویکرد مبتنی بر هنر برای غلبه بر موانع سنی و جنسیتی						
✓ Design and Development of an AI Education ... (ar)				کره جنوبی	(Yu & Huang, 2024)	
طراحی و توسعه برنامه آموزش هوش مصنوعی برای						

مطالعه	کشور	عنوان	مضامین
			۴ ۳ ۲ ۱
		یادگیرندگان خردسال: یک مطالعه موردی	
(Zhang et al., 2024)	چین	✓ Promoting conceptual changes of artificial (ar) ترویج تغییرات مفهومی هوش مصنوعی با کاوش موقعیتی تسهیل شده توسط فناوری و تفکر جایگزین: رویکرد آزمون دو مرحله‌ای مبتنی بر مدل یادگیری دو موقعیتی	
(Zhao et al., 2024)	تایوان	✓ Development of an artificial intelligence... (ar) توسعه طراحی برنامه درسی هوش مصنوعی برای کودکان در تایوان و تأثیر آن بر نتایج یادگیری	

