



پژوهش در آموزش علوم تجربی

شاپا الکترونیکی: ۳۱۱۵-۸۸۸۹

Home Page: <https://basicscience.cfu.ac.ir>



هوش مصنوعی در آموزش زیست‌شناسی: بررسی چالش‌های اخلاقی و علمی

عباس پورسلیم^{۱*}، راضیه کوشکی^۲

۱. استادیار گروه آموزش علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.

۲. استادیار گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران.

* نویسنده مسئول: (✉) a.poursalim@cfu.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله مروری	متن چکیده
تاریخچه مقاله:	ظهور هوش مصنوعی تولیدی، به‌ویژه مدل‌های زبان بزرگ، تحولات عمیقی در حوزه آموزش علوم، از جمله زیست‌شناسی، ایجاد کرده است. این فناوری وعده شخصی‌سازی یادگیری، تسهیل دسترسی به اطلاعات و ارتقای تعامل آموزشی را می‌دهد؛ اما هم‌زمان چالش‌های علمی و اخلاقی پیچیده‌ای را نیز به همراه دارد. این پژوهش کتابخانه‌ای با هدف تحلیل جامع این چالش‌ها برای مخاطبان متخصص آموزش زیست‌شناسی طراحی شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که از منظر علمی، عدم قابلیت اعتماد محتوای تولیدشده (هالوسینیشن)، ضعف در طراحی فعالیت‌های کاوشگرانه و تأثیر دوگانه بر الگوهای یادگیری (تقویت یادگیری سطحی در مقابل بازتعریف تفکر انتقادی) از مهم‌ترین مسائل هستند. از منظر اخلاقی، سوگیری‌های الگوریتمی (فرهنگی و تاریخی)، نگرانی‌های حریم خصوصی داده‌های دانش‌آموزان و مبهم‌بودن حقوق نشر و اصالت چالش‌هایی کلیدی محسوب می‌شوند. در میان این چالش‌ها، نقش معلم از «منبع دانش» به «مدیریت‌کننده یادگیری هوشمند» تغییر یافته است. این مقاله استدلال می‌کند که موفقیت در بهره‌گیری از هوش مصنوعی مستلزم توسعه سواد هوش مصنوعی در معلمان و دانش‌آموزان، تدوین سیاست‌های امنیتی و اخلاقی روشن توسط نهادهای آموزشی، و تمرکز بر تحقیقات تجربی در حوزه علوم زیستی است. بدون این اقدامات، هوش مصنوعی می‌تواند به جای تقویت، استانداردهای علمی و اخلاقی آموزش را تضعیف کند.
کلیدواژه‌ها:	
آموزش زیست‌شناسی، چالش‌های اخلاقی، چالش‌های علمی، سوگیری الگوریتمی، هوش مصنوعی مولد.	

استناد: پورسلیم، عباس؛ کوشکی، راضیه، (۱۴۰۵). هوش مصنوعی در آموزش زیست‌شناسی: بررسی چالش‌های اخلاقی و علمی. پژوهش در آموزش علوم تجربی، ۱۲، (۴۳)، ۵۷-۵۰.

doi <http://doi.org/10.48310/basic.2026.23568.1611>



نویسندگان ©

ناشر: دانشگاه فرهنگیان.

۱. مقدمه

در دهه اخیر، ظهور هوش مصنوعی مولد^۱ به‌ویژه مدل‌های زبان بزرگ^۲ مانند ChatGPT، تحولات بنیادینی در حوزه‌های مختلف از جمله آموزش را رقم زده است. این فناوری با وعده‌هایی چون شخصی‌سازی یادگیری، کاهش بار کاری معلمان، و تسهیل دسترسی به اطلاعات، توجه متخصصان آموزش علوم، از جمله زیست‌شناسی، را به خود جلب کرده است (مکا و شکلزن^۳، ۲۰۲۳). آموزش زیست‌شناسی، به‌عنوان یک حوزه علمی پیچیده که بر پایه دقت مفاهیم، تفکر سیستمی و درک فرآیندهای زیستی استوار است، می‌تواند از پتانسیل‌های این فناوری بهره‌مند شود. با این حال، این فرصت‌ها با چالش‌های علمی و اخلاقی جدی همراه است که نادیده گرفتن آن‌ها می‌تواند به تضعیف کیفیت آموزش و انتشار اطلاعات نادرست منجر شود (پاپانئوفیتو و نیکولاو^۴، ۲۰۲۵).

مسئله اصلی این پژوهش این است که چگونه هوش مصنوعی می‌تواند هم‌زمان به عنوان یک ابزار کمک‌آموزشی قدرتمند و یک منبع بالقوه برای خطرات علمی و اخلاقی عمل کند. اهمیت و ضرورت این پژوهش از چند جهت قابل تأمل است. اولاً، اکثر مطالعات موجود درباره هوش مصنوعی در آموزش، بر حوزه‌های علوم انسانی یا مهارت‌های عمومی متمرکز بوده‌اند و کمتر به چالش‌های خاص حوزه‌های علوم تجربی مانند زیست‌شناسی پرداخته‌اند. ثانیاً، مخاطبان اصلی این تغییرات، یعنی متخصصان آموزش زیست‌شناسی، نیازمند یک تحلیل جامع و مبتنی بر شواهد از این چالش‌ها هستند تا بتوانند تصمیمات آگاهانه‌ای در مورد استفاده از این فناوری بگیرند. در نهایت، با توجه به سرعت نفوذ این فناوری در محیط‌های آموزشی، وجود یک چارچوب تحلیلی برای درک پیامدهای آن ضروری است.

اهداف این پژوهش عبارتند از: شناسایی و تحلیل چالش‌های علمی ناشی از به‌کارگیری هوش مصنوعی در آموزش زیست‌شناسی، بررسی چالش‌های اخلاقی مرتبط با این فناوری، و در نهایت ارائه راهکارهایی برای مدیریت این چالش‌ها با تأکید بر تحول نقش معلم. سؤالات اصلی پژوهش عبارتند از: چه چالش‌های علمی و اخلاقی کلیدی در استفاده از هوش مصنوعی در آموزش زیست‌شناسی وجود دارد؟ و چگونه می‌توان این چالش‌ها را از طریق تحول نقش معلم و سیاست‌گذاری مناسب مدیریت کرد؟

۲. روش پژوهش

این پژوهش از نوع کتابخانه‌ای و تحلیلی-توصیفی است. روش گردآوری داده‌ها، مرور سیستماتیک منابع معتبر علمی منتشر شده در پایگاه‌های معتبر بین‌المللی *Scopus*، *Web of Science* و *Google Scholar* بود. معیارهای انتخاب منابع شامل موارد زیر بود: (۱) انتشار مقالات و کتاب‌های علمی از سال ۲۰۱۸ به بعد، (۲) تمرکز بر موضوعات مرتبط با هوش مصنوعی، آموزش علوم، زیست‌شناسی، چالش‌های اخلاقی و علمی، (۳) استفاده از منابعی که دارای داوری همتا بوده و از وبسایت‌های غیرعلمی یا وبلاگ‌ها استفاده نشده است. پس از جمع‌آوری منابع، داده‌ها با روش تحلیل محتوای کیفی مورد بررسی قرار گرفت و یافته‌ها در چارچوب مفاهیم کلیدی سازماندهی شدند.

۳. یافته‌ها

۳.۱. اعتبار محتوا و دقت علمی: چالش‌های اساسی در آموزش زیست‌شناسی

در حالی که هوش مصنوعی، به‌ویژه مدل‌های زبان بزرگ مانند ChatGPT، به‌عنوان ابزاری قدرتمند برای شخصی‌سازی یادگیری و تسهیل دسترسی به اطلاعات معرفی می‌شوند، عدم قابلیت اعتماد به محتوای تولیدشده آن‌ها به یک چالش علمی بنیادین در حوزه آموزش زیست‌شناسی تبدیل شده است. این حوزه علمی، که بر پایه داده‌های دقیق، فرضیات قابل بررسی و درک صحیح از فرآیندهای پیچیده زیستی استوار است، با ریسک‌های جدی‌ای روبروست که می‌تواند مستقیماً به تضعیف استانداردهای

^۱ Generative AI

^۲ Large Language Models

^۳ Meça & Shkëlzeni

^۴ Papaneophytou & Nicolaou

آموزشی منجر شود. مهم‌ترین این چالش‌ها شامل پدیده «هالوسینیشن»^۱ به معنای ضعف در تولید محتوای آموزشی با کیفیت و عدم قابلیت اعتماد برای ارائه اطلاعات دقیق و آماری است (چلی^۲ و همکاران، ۲۰۲۴).

این پدیده که در آن مدل‌های زبان بزرگ به‌طور مداوم اطلاعات غلط، متناقض یا کاملاً ساختگی را با اطمینان کامل ارائه می‌دهند، یکی از برجسته‌ترین و نگران‌کننده‌ترین مشکلات است. این مدل‌ها قادرند پاسخ‌هایی را با ساختار گرامری کامل و ظاهری معتبر تولید کنند که در واقعیت بی‌معنا یا کاملاً نادرست هستند. این پدیده در حوزه‌های دقیق و فنی که مانند زیست‌شناسی، دقت مطلق یک اصل بنیادین است، عواقب جدی‌ای به همراه دارد. مطالعات تجربی متعددی این پدیده را مستند کرده‌اند. به‌عنوان مثال، یک پژوهش با استفاده از ChatGPT برای توضیح موضوعات پیشرفته در رادیوگرافی و پزشکی هسته‌ای نشان داد که این ابزار توضیحات ضعیفی ارائه می‌دهد و حتی منابع غیرواقعی را برای آن‌ها ذکر می‌کند. این موضوع نشان می‌دهد که دانشجویان یا معلمانی که به‌طور نقادانه از خروجی‌های AI برای یادگیری مفاهیم پیچیده‌ای مانند فرآیندهای بیوشیمیایی، ژنتیک یا فیزیولوژی سلولی استفاده می‌کنند، با اطلاعات نادرستی روبرو خواهند شد که می‌تواند به توسعه درک غلط از مفاهیم حیاتی در زیست‌شناسی منجر شود (آلوارز^۳، ۲۰۲۵؛ راسکوپف^۴، ۲۰۲۵).

علاوه بر هالوسینیشن، یک مطالعه بسیار مهم با تحلیل ۶۰ طرح درس زیست‌شناسی که توسط ChatGPT-4o تولید شده بود، نشان داد که کیفیت محتوای آموزشی تولیدشده توسط این ابزار بسیار ناهمگون و اغلب ضعیف است. در این مطالعه، تنها پنج طرح درسی از ۶۰ طرح مورد بررسی، در سطح رضایت‌بخش قرار گرفتند و بیش از یک‌سوم طرح‌ها نمره‌ای کمتر از ۵۰٪ دریافت کردند. این یافته نشان می‌دهد که حتی در تولید محتوای آموزشی، که یکی از نقاط قوت هوش مصنوعی در نظر گرفته می‌شود، محدودیت‌های عمیقی وجود دارد. تحلیل دقیق‌تر نشان داد که مدل‌های زبان بزرگ تمایل دارند «تحقیق علمی» را با «محتوای زیست‌شناسی» اشتباه بگیرند. به‌عبارت دیگر، حتی زمانی که از آن‌ها خواسته می‌شود طرح درسی مبتنی بر کاوش تهیه کنند، آن‌ها اغلب تمرکز خود را بر انتقال مفاهیم محتوایی قرار می‌دهند، در حالی که هدف اصلی آموزش زیست‌شناسی، تشویق به تفکر انتقادی، حل مسئله و انجام پروژه‌های کاوشگرانه است. این ضعف نشان می‌دهد که هوش مصنوعی قادر است اطلاعات را بیان کند، اما درک نمی‌کند که چگونه این اطلاعات باید به دانش‌آموزان آینده به گونه‌ای منتقل شود که مهارت‌های فرآیندی را تقویت کند (گروسمان^۵ و همکاران، ۲۰۲۵). این یک چالش علمی جدی در حوزه دانش محتوایی-پداگوژیک است که برای یک معلم ماهر در زیست‌شناسی حیاتی است.

۲.۳. الگوهای یادگیری و تأثیر بر مهارت‌های پیچیده

تأثیر هوش مصنوعی بر نحوه یادگیری دانش‌آموزان و مهارت‌های پیچیده آن‌ها یکی دیگر از چالش‌های علمی اساسی در آموزش زیست‌شناسی است. این چالش دوگانه است: از یک سو، دسترسی آسان به پاسخ‌های آماده می‌تواند منجر به یادگیری سطحی و ضعف مهارت‌های حل مسئله شود، اما از سوی دیگر، اگر به درستی مدیریت شود، می‌تواند به بازتعریف و تقویت مهارت‌های تفکر انتقادی منجر شود. خطر بیش‌ازحد وابستگی به هوش مصنوعی به عنوان یک چالش اصلی مطرح شده است. این نگرانی بر این باور استوار است که ابزارهایی که پاسخ‌های آماده را به سرعت ارائه می‌دهند، می‌توانند مسیر یادگیری عمیق را مسدود کرده و دانش‌آموزان را به سمت یادگیری سطحی سوق دهند. یک شواهد عصبی قوی در این زمینه از یک مطالعه به دست آمده است که نشان می‌دهد دانشجویانی که از ChatGPT برای نگارش مقاله استفاده کردند، در مقایسه با گروه کنترلی که بدون هوش مصنوعی کار کرد، سطح کمتری از فعالیت مغزی را نشان دادند. این یافته به‌طور غیرمستقیم نشان می‌دهد که استفاده از

¹ Hallucination

² Chelli

³ Alvarez

⁴ Rathkopf

⁵ Großmann

هوش مصنوعی می‌تواند فرآیند یادگیری را از یک فعالیت شناختی فعال به یک فرآیند ساکن و غیرمنظم تبدیل کند (چاپاروبانگاس^۱ و همکاران، ۲۰۲۴؛ ملیسا^۲ و همکاران، ۲۰۲۵).

با این حال، دیدگاهی متفاوت و مثبت‌تر نیز وجود دارد که معتقد است هوش مصنوعی نه تفکر انتقادی را از بین می‌برد، بلکه آن را بازتعریف می‌کند. یک مطالعه برجسته این تغییر شکل را به دو نوع مجزا تقسیم می‌کند. نوع اول، «تفکر انتقادی در قبال هوش مصنوعی» است که شامل مهارت‌هایی مانند بازنویسی و بهینه‌سازی پرامپت‌ها، انتقاد از خروجی‌های هوش مصنوعی، شناسایی اشتباهات و سوگیری‌ها، و تطبیق اطلاعات ارائه شده با منابع معتبر است. نوع دوم، «تفکر انتقادی برای تکلیف» است که شامل استفاده از ایده‌های هوش مصنوعی به عنوان یک نقطه شروع یا مواد اولیه برای رسیدن به یک نتیجه نهایی خلاقانه و مبتنی بر دانش است. این فرآیند که «بهبودبخشی» نام دارد، نشان می‌دهد که دانشجویان می‌توانند به‌طور خودکار مهارت‌های نوظهور در تعامل با ابزارهای هوشمند را کسب کنند (پاسیگ^۳، ۲۰۰۳).

۳.۳. سوگیری‌های الگوریتمی: پنهان‌ترین چالش اخلاقی در آموزش علمی

سوگیری‌های الگوریتمی یکی از عمیق‌ترین و پنهان‌ترین چالش‌های اخلاقی مرتبط با به‌کارگیری هوش مصنوعی در آموزش زیست‌شناسی است. این سوگیری‌ها که از داده‌های آموزشی مدل‌های زبان بزرگ نشأت می‌گیرند، می‌توانند به‌طور مستقیم بر یادگیری علمی، دیدگاه‌های فرهنگی و فرصت‌های آموزشی تأثیر بگذارند. یکی از رایج‌ترین اشکال سوگیری، سوگیری فرهنگی و تاریخی است. مدل‌های زبان بزرگ عمدتاً بر روی داده‌های موجود در وب، که غالباً به زبان انگلیسی و با منشأ غربی هستند، آموزش دیده‌اند. این موضوع به‌طور طبیعی مدل‌ها را به سمت دیدگاه‌های غربی سوق می‌دهد و می‌تواند منجر به نادیده گرفتن دانش سنتی، نقش‌های مهم زنان در تاریخ علم یا ارزش‌های مختلف فرهنگی در علم شود. در حال حاضر خود OpenAI این ضعف را به رسمیت شناخته و اذعان داشته است که این مدل‌ها ممکن است منجر به تبعیض و پراکندگی دیدگاه‌های غربی در علم شوند (دیرگوا^۴ و همکاران، ۲۰۲۳؛ سلیمی و کاربالیدو^۵، ۲۰۲۳).

۴.۳. حریم خصوصی داده‌ها و مسئولیت‌پذیری در نظام‌های آموزشی هوشمند

جمع‌آوری داده‌های شخصی و آکادمیک دانش‌آموزان یکی از بزرگترین ریسک‌های امنیتی است. استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی معمولاً به معنای ارسال داده‌های ورودی — که می‌تواند شامل تکالیف دانش‌آموزان، پرسش‌ها، و حتی اطلاعات شخصی باشد — به سرورهای شرکت‌های فناوری است. این داده‌ها می‌توانند شامل اطلاعات بسیار حساسی مانند نقاط ضعف آکادمیک، سبک یادگیری، سطح دانش و حتی وضعیت‌های روانی دانش‌آموزان باشند (پنّا^۶ و همکاران، ۲۰۲۴). فقدان سیاست‌ها و راهنمایی‌های واضح از سوی مدارس و وزارت آموزش و پرورش، یک چالش ساختاری و اخلاقی بزرگ است. بسیاری از معلمان احساس می‌کنند که بدون داشتن چارچوب‌های امنیتی و اخلاقی مشخص، با مسئولیت‌های بزرگی روبرو هستند. این فقدان یک چارچوب امن، یک چالش ساختاری و اخلاقی بزرگ است (لیم^۷ و همکاران، ۲۰۲۵).

¹ Chaparro-Banegas

² Melisa

³ Passig

⁴ Dirgová Luptáková

⁵ Slimi & Carballido

⁶ Peña

⁷ Lim

۵.۳. تحول نقش معلم: از منبع دانش به مدیریت‌کننده یادگیری هوشمند

تحول هوش مصنوعی در آموزش زیست‌شناسی، نقش معلم را از یک منبع اصلی دانش به یک مدیریت‌کننده یا کارگردان فرآیند یادگیری تغییر داده است. این تحول، که هم یک چالش و هم یک فرصت است، یکی از مهم‌ترین پیامدهای این فناوری برای نظام آموزشی است. نقش جدید معلم به عنوان «مدیریت‌کننده» شامل چندین وظیفه کلیدی است. اولاً، معلم باید بتواند طرح‌های درس هوشمند طراحی کند که در آن هوش مصنوعی به عنوان یک همیار شناختی نه یک منبع دانش نهایی استفاده شود. ثانیاً، معلم باید مسلط به مهارت‌های جدیدی مانند «مهندسی پرامپت» باشد (فلدمن‌ماگور^۱ و همکاران، ۲۰۲۵).

علاوه بر این، معلم به عنوان یک کارگردان باید مسئولیت نهایی کیفیت و ایمنی محتوا را بر عهده بگیرد. یک مدل پیشنهادی به نام «انسان محوری»^۲ یک رویکرد عملی برای این موضوع ارائه می‌دهد. در این مدل، معلم اولین و آخرین خط دفاعی برای اطمینان از دقت و ایمنی محتوای تولید شده توسط هوش مصنوعی است (فلدمن‌ماگور و همکاران، ۲۰۲۵؛ لودگی^۳ و همکاران، ۲۰۲۳).

۴. بحث و نتیجه‌گیری

برای جلوگیری از پیامدهای منفی و بهره‌برداری از پتانسیل‌های مثبت هوش مصنوعی، یک چارچوب اخلاقی و پداگوژیک ضروری است. این چارچوب بر پنج اصل استوار است:

۱. اصل شفافیت و تبیین‌پذیری: طراحان ابزارها و سیاست‌گذاران آموزشی باید در مورد داده‌هایی که برای آموزش مدل‌ها استفاده شده، محدودیت‌های آن‌ها و منطق پشت توصیه‌هایشان شفاف باشند. معلمان و دانش‌آموزان باید بدانند که جعبه سیاه الگوریتم چگونه کار می‌کند.

۲. اصل نقش محوری انسان: معلم باید همیشه در مرکز فرآیند تصمیم‌گیری آموزشی باقی بماند. هوش مصنوعی باید به عنوان یک دستیار برای معلم عمل کند، نه جایگزینی برای او. تصمیم‌گیری نهایی در مورد ارزیابی، محتوا و پداگوژی با معلم انسانی است.

۳. اصل همسویی پداگوژیک: استفاده از هوش مصنوعی باید با اهداف آموزشی مشخصی همسو باشد. قبل از به کارگیری هر ابزاری، باید پرسید: آیا این ابزار به پرورش کاوشگری زیستی کمک می‌کند یا صرفاً کارایی را افزایش می‌دهد؟ ابزارها باید برای تسهیل استدلال، تحلیل منبع و درک چندوجهی طراحی شوند، نه برای ارائه پاسخ‌های سریع.

۴. اصل عدالت محوری: سیاست‌گذاری باید به طور فعال برای جلوگیری از تشدید شکاف دیجیتال تلاش کند. این امر شامل تأمین دسترسی عادلانه به ابزارهای باکیفیت و ارائه آموزش‌های لازم برای پرورش سواد هوش مصنوعی در میان تمام دانش‌آموزان، به‌ویژه در جوامع آسیب‌پذیر است.

۵. اصل پرورش سواد هوش مصنوعی زیست‌شناسی: این اصل باید به بخشی از برنامه درسی زیست‌شناسی تبدیل شود. دانش‌آموزان باید یاد بگیرند که چگونه پرسش‌های مؤثری از هوش مصنوعی بپرسند، پاسخ‌های آن را با منابع دیگر مقایسه کنند، سوگیری‌های احتمالی را شناسایی کنند و از آن به عنوان نقطه شروعی برای تحقیق عمیق‌تر استفاده کنند.

در این راستا باید اذعان داشت که هوش مصنوعی دیگر یک مفهوم آینده‌نگرانه نیست، بلکه واقعیتی است که در حال شکل دادن به کلاس‌های درس ماست. ادغام آن در آموزش زیست‌شناسی، یک انتخاب فنی صرف نیست، بلکه یک تصمیم اخلاقی و علمی با پیامدهای عمیق برای نحوه درک ما از درون‌داد علم زیست‌شناسی. اگر این فناوری بدون نظارت و چارچوب اخلاقی به کار گرفته شود، خطر تبدیل زیست‌شناسی به یک داستان بی‌روح و کنترل‌شده توسط الگوریتم‌ها وجود دارد. با این حال، اگر با هوشمندی و مسئولیت‌پذیری به کار گرفته شود، می‌تواند ابزاری قدرتمند برای تقویت کنجکاوی، کاوش در منابع متعدد و پرورش تفکر نو برای ثبت ایده‌های جدید در علم زیست‌شناسی است. بر این اساس پیشنهادات زیر مورد نظر است:

¹ Feldman-Maggor

² Human-in-the-loop

³ Lodge

۱. توسعه برنامه‌های رسمی سواد هوش مصنوعی برای معلمان و دانش‌آموزان: طراحی دوره‌های آموزشی تلفیقی که مهارت‌های انتقادی مانند شناسایی هالوسینیشن، مهندسی پرامپت، و ارزیابی سوگیری‌های الگوریتمی را در کنار مفاهیم زیست‌شناسی آموزش دهد، به‌ویژه با تمرکز بر تفکر انتقادی در ارتباط با هوش مصنوعی.
 ۲. تدوین چارچوب‌های اخلاقی و امنیتی مبتنی بر همکاری بین‌المللی: ایجاد دستورالعمل‌های شفاف توسط نهادهای آموزشی ملی و بین‌المللی که مسائل حریم خصوصی داده‌های دانش‌آموزان، حقوق نشر محتوای تولیدشده توسط هوش مصنوعی و الزام انسان محوری را تنظیم کند.
 ۳. طراحی ابزارهای هوش مصنوعی تخصصی برای آموزش علوم کاوشگرانه: سرمایه‌گذاری در توسعه مدل‌های زبانی آموزش‌محور که بر اساس داده‌های متنوع فرهنگی و علمی آموزش دیده‌اند و توانایی تولید فعالیت‌های مبتنی بر پرسش‌گری (مانند طراحی آزمایش، مدل‌سازی مفهومی، و بازتاب بر ماهیت علم) را دارند، نه صرفاً انتقال محتوا.
 ۴. تقویت نقش معلم از طریق بازتعریف برنامه‌های تربیت معلم: ادغام مهارت‌های مدیریت یادگیری هوشمند از جمله طراحی طرح‌درس با هوش مصنوعی به‌عنوان «یار شناختی»، نظارت بر کیفیت محتوا، و هدایت دانش‌آموزان به سمت یادگیری عمیق، در دوره‌های اولیه و ضمن خدمت دبیران زیست‌شناسی.
 ۵. تأکید بر تحقیقات تجربی میدانی در زمینه علوم زیستی: حمایت از مطالعات کیفی و کمی که تأثیر واقعی ابزارهای هوش مصنوعی بر درک مفاهیم پیچیده زیست‌شناسی (مانند ژنتیک، تکامل، و فیزیولوژی سلولی) و مهارت‌های فرآیندی دانش‌آموزان را در محیط‌های واقعی کلاسی بررسی کنند.
- یافته‌های این پژوهش مروری نشان می‌دهد که این فناوری، ماهیتی عمیقاً دوگانه دارد؛ از سویی می‌تواند با شخصی‌سازی یادگیری، افق‌های تازه‌ای از کاوشگری زیستی را پیش روی دانش‌آموزان و معلمان بگشاید، و از سوی دیگر، با تهدیداتی چون «توهم تولید محتوا»، «تسطیح یادگیری عمیق» و «تحمیل سوگیری‌های پنهان الگوریتمی»، ارکان دقت علمی و اخلاق حرفه‌ای را نشانه رود.
- نقطه عطف این گذار تاریخی، بازتعریف هویت معلم زیست‌شناسی است. در عصر هوش مصنوعی، معلم دیگر تنها «منبع دانش» نیست، بلکه «معمار یادگیری»، «ناقد اخلاقی» و «مدیر تعاملات شناختی» میان دانش‌آموز و ماشین است. موفقیت در این زیست‌بوم جدید، در گرو عبور از مواجهه انفعالی و رسیدن به «سواد انتقادی هوش مصنوعی» است؛ مهارتی که به معلم و دانش‌آموز می‌آموزد چگونه خروجی‌های الگوریتمی را نه به عنوان حقیقت مطلق، بلکه به عنوان نقطه آغازی برای پرسشگری، اعتبارسنجی و کشف حقایق زیستی به کار گیرند.
- در نهایت، این مقاله تأکید می‌کند که آینده آموزش زیست‌شناسی در گرو تقابل انسان و ماشین نیست، بلکه در گرو «هم‌افزایی اخلاق‌مند» آن‌هاست. نهادهای سیاست‌گذار، به‌ویژه در نظام تربیت معلم، باید با تدوین چارچوب‌های پداگوژیک و اخلاقی بومی، بستر را برای پرورش نسلی از معلمان فراهم آورند که ضمن بهره‌گیری از ظرفیت‌های هوش مصنوعی، در دام سطحی‌نگری و سوگیری نیفتند. تنها در پرتو این رویکرد انسان‌محور و کاوشگرانه است که هوش مصنوعی می‌تواند از یک ابزار صرفاً اطلاع‌رسان، به کاتالیزوری برای ارتقای تفکر انتقادی، خلاقیت علمی و درک عمیق‌تر از شگفتی‌های حیات در کلاس‌های درس زیست‌شناسی تبدیل شود.

۵. منابع

- Alvarez, M. (2025). Can ChatGPT help patients understand radiopharmaceutical Can ChatGPT help patients understand radiopharmaceutical extravasations. *Radiopharmaceutical Extravasations: Impact on Patients, Providers, Payers, Radiation Safety, Research, and Regulations*, 64 .
- Chaparro-Banegas, N., Mas-Tur, A., & Roig-Tierno, N. (2024). Challenging critical thinking in education: new paradigms of artificial intelligence. *Cogent Education*, 11(1), 2437899 .
- Chelli, M., Descamps, J., Lavoué, V., Trojani, C., Azar, M., Deckert, M., Raynier, J.-L., Clowez, G., Boileau, P., & Ruetsch-Chelli, C. (2024). Hallucination rates and reference accuracy of ChatGPT and bard for systematic reviews: comparative analysis. *Journal of medical Internet research*, 26(1), e53164 .
- Dirgová Luptáková, I., Pospíchal, J., & Huraj, L. (2023). Beyond code and algorithms: Navigating ethical complexities in artificial intelligence. In *Proceedings of the Computational Methods in Systems and Software* (pp. 316-332). Springer .
- Feldman-Maggor, Y., Blonder, R., & Alexandron, G. (2025). Perspectives of generative AI in chemistry education within the TPACK framework. *Journal of Science Education and Technology*, 34(1), 1-12 .
- Großmann, L., Koberstein-Schwarz, M., Krüger, D., & Krell, M. (2025). Lesson planning with ChatGPT for inquiry-based biology instruction—A (I) roll of the dice?. *International Journal of Science Education*, 1-20.
- Lim, T., Gottipati, S., & Cheong, M. (2025). What students really think: unpacking AI ethics in educational assessments through a triadic framework. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 22(1), 56 .
- Lodge, J. M., Yang, S., Furze, L., & Dawson, P. (2023). It's not like a calculator, so what is the relationship between learners and generative artificial intelligence? *Learning: Research and Practice*, 9(2), 117-124 .
- Meça, A., & Shkëlzeni, N. (2023). Academic integrity in the face of generative language models. *International Conference for Emerging Technologies in Computing* ,
- Melisa, R., Ashadi, A., Triastuti, A., Hidayati, S., Salido, A., Ero, P. E. L., Marlini, C., Zefrin, Z., & Al Fuad, Z. (2025). Critical Thinking in the Age of AI: A Systematic Review of AI's Effects on Higher Education . *Educational Process: International Journal*, 14, e2025031 .
- Papaneophytou, C., & Nicolaou, S. A. (2025). Promoting Critical Thinking in Biological Sciences in the Era of Artificial Intelligence: The Role of Higher Education. *Trends in Higher Education*, 4(2), 24.
- Passig, D. (2003). Future-time-span as a cognitive skill in future studies. *Futures Research Quarterly*, 19(4), 27-48 .
- Peña, J. M., Moreno, O. B., Herrera, Á. L. O., & Moreno, T. E. B. (2024). Balancing privacy and ethics in the use of artificial intelligence in education. *Sapiens International Multidisciplinay Journal*, 1(3), 148-170 .
- Rathkopf, C. (2025). Hallucination, reliability, and the role of generative AI in science. *arXiv preprint arXiv:2504.08526* .
- Slimi, Z., & Carballido, B. V. (2023). Navigating the Ethical Challenges of Artificial Intelligence in Higher Education: An Analysis of Seven Global AI Ethics Policies. *TEM journal*, 12(2).



Research in Empirical Science Education

Online ISSN: 3115-8889

Home Page: <https://basicscience.cfu.ac.ir>



Artificial Intelligence in Biology Education: Examining Ethical and Scientific Challenges

Abbas Poursalim^{1*}, Razieh Kooshki²

1. Department of Educational Sciences, Farhangian University, Tehran, Iran.

2. Department of Biology, Faculty of Sciences, Lorestan University, Khorramabad, Iran.

* Corresponding author: (✉) a.poursalim@cfu.ac.ir

Article Info

Article type: Review Article

Article history:

Received:

2026/07/04

Received in revised form:

2026/07/04

Accepted:

2026/08/16

Available online:

2026/08/26

Keywords:

Generative artificial intelligence,
biology education,
ethical challenges,
scientific challenges,
algorithmic bias.

ABSTRACT

The emergence of generative artificial intelligence, particularly large language models, has brought profound transformations to science education, including biology. While this technology promises personalized learning, facilitated access to information, and enhanced instructional interaction, it simultaneously introduces complex scientific and ethical challenges. This library-based (literature review) study was designed to comprehensively analyze these challenges for specialized audiences in biology education. Findings indicate that, from a scientific perspective, the unreliability of generated content (hallucination), limitations in designing inquiry-based activities, and the dual impact on learning patterns—reinforcing surface learning versus redefining critical thinking—constitute major concerns. Ethically, algorithmic biases (cultural and historical), student data privacy concerns, and ambiguities regarding copyright and authorship represent key challenges. Among these issues, the teacher's role has shifted from being a "source of knowledge" to an "intelligent learning facilitator." This paper argues that successful integration of artificial intelligence requires developing AI literacy among teachers and students, establishing clear security and ethical policies by educational institutions, and prioritizing empirical research within the biological sciences domain. Without such measures, artificial intelligence may weaken—rather than strengthen—the scientific and ethical standards of education.

Cite this article: Poursalim, Abbas., Kooshki, Razieh. (2026). Artificial Intelligence in Biology Education: Examining Ethical and Scientific Challenges. *Research in Empirical Science Education*, 12 (43), 50-57.



<http://doi.org/10.48310/basic.2026.23568.1611>



© Author(s) retain the copyright and full publishing rights.

Publisher: Farhangian University.