Iranian Educational Technology Association
43815
Journal of Trends and Achievements in Learning Technology
Homepage: https://jlt.iaet.ir/

The impact of Artificial Intelligence on Critical Thinking, Social Development, and Creative Thinking of Fourth Grade Elementary School Students in Science Lesson

Reza Alam [1] | **Seyed Ali Mosallami** *[2]

1. Phd student of Curriculum Planning, Azad Islamic University, Azadshahr, Golestan, Iran. E-mail: reza.alam72@gmail.com
2. *Corresponding Author,* Master of Educational Technology, Allameh Tabatabai University, Department of Educational Technology, Tehran, Iran. E-mail: Mosallamiedu@gmail.com

Print ISSN: 3060-7167
Online ISSN: 3060-656X

Article Type:
Reserch Article

Article history:
Received October 20, 2024
Received in revised form December ۱6, 2024
Accepted December 2۱, 2024
Published Online December 25, 2024

Keywords:
Creative Thinking
Critical thinking
Social Development
Students
Science Lesson
Artificial Intelligence

ABSTRACT

This study aimed to investigate the effectiveness of an artificial intelligence-based science classroom on critical thinking, social development, and creative thinking of fourth-grade elementary school students. The research method was a quasi-experimental design with a pre-test and post-test design with a control group. The statistical population included fourth-grade students in public schools in Azadshahr County, and multi-stage cluster sampling was used. The research tools included the Ricketts Critical Thinking, Wineland Social Development, and Torrence Creative Thinking questionnaires. The experimental group received artificial intelligence-based science education for one semester, while the control group received conventional education. Data analysis using the analysis of covariance test showed that artificial intelligence-based education had a significant effect on all three variables. The results showed that the experimental group had a significant increase in critical thinking, social development, and creative thinking scores compared to the control group. The collected data were analyzed using SPSS software.The findings indicate the positive impact of AI technologies in improving students' cognitive and social capabilities. The use of this educational method provides interactive and creative learning opportunities and helps teachers improve the quality of education. These results can be used to design new curricula and educational policies.

Cite this Article: Alam, R., & Mosallami, S.A. (2024). The impact of Artificial Intelligence on Critical Thinking, Social Development, and Creative Thinking of Fourth Grade Elementary School Students in Science Lesson, *Trends and Achievements in Learning Technology*, 1(4), 5-34. https://doi.org/10.22034/JLT.2025.2052201.1026

© Author(s)
Publisher: Iranian Educational Technology Association
DOI: https://doi.org/10.22034/JLT.2025.2052201.1026

Introduction

In recent years, the advancement of new technologies, including artificial intelligence, has brought about significant changes in various educational fields (Chafai et al., 2023; Zhou et al., 2024; Kedar & khazanchi, 2022). As a powerful tool, artificial intelligence has provided new opportunities for effective teaching, strengthening students' intellectual abilities, and social development (Kshirsagar et al., 2022; Zhao, 2022). Using advanced algorithms and data processing, these technologies create interactive and personalized learning environments that help students better understand scientific concepts (Su et al., 2022; Dhillon et al., 2022; Grayson et al., 2022). However, the application of these technologies in science classrooms, especially in elementary school, has been less studied, and its impact on various variables, such as critical thinking, social development, and creative thinking, still requires more research.

Science, as one of the most important basic subjects, plays an important role in developing students' cognitive abilities, problem-solving skills, and understanding of the surrounding environment (Wu et al., 2022; Sampanis, 2020; Hacatrajana, 2022).

However, traditional teaching methods are often unable to stimulate students' critical thinking, social development, and creativity due to their focus on one-way information transfer and lack of active student interaction with the course content (Grady & Bell, 2021; Vedawala et al., 2024). In contrast, the use of AI tools in the classroom can encourage students to actively participate in the learning process by simulating real-world situations, creating practical scenarios, and providing immediate feedback (Russell et al., 2023; Zurmegly & Adams, 2017; Pham & Nguyen, 2024).

Critical thinking refers to the ability to analyze, evaluate, and synthesize information to make informed and logical decisions (Rupp, 2019; Chesire et al., 2022; Heidari & Ebrahimi, 2016). In this context, AI plays an effective role in strengthening students' analytical skills (Ji et al., 2024; Heshberger et al., 2024; Gao, 2023).

Social development is a key element of learning, including communicating, collaborating with others, and understanding roles and responsibilities in social settings (Tuma & Aljazeeri, 2021; García-Carrión et al., 2018). AI-based learning enhances these skills by providing group and project-based activities in interactive environments (Barman & Jena, 2021; Scallan Walter et al., 2022; Afrashtehfar & Assery, 2017).

Creative thinking refers to the ability to generate innovative ideas and come up with creative solutions to problems (Sathe el al, 2024; Ritter & Ferguson, 2017; Snow, 2019; Wolcott al, 2021). AI-based tools can encourage students to think creatively by providing simulated scenarios and creative challenges (Beghetoo & Madison, 2022; Chiles & et al., 2022; Royal & Hedgpeth, 2018).

Research Question(s)

This research can help enrich the literature on AI and education and provide new theoretical frameworks for teaching experimental science. From a practical perspective, the results of this research can guide teachers and educational administrators in designing and implementing new educational programs. The hypotheses of this research are as follows:

1. There is a significant difference between the mean post-test of critical thinking of students in the experimental and control groups.

2. There is a significant difference between the mean post-test of social development of students in the experimental and control groups.

3. There is a significant difference between the mean post-test of creative thinking of students in the experimental and control groups.

Methodology

The present study is an applied study in terms of its purpose, which was conducted using a quasi-experimental method and a pre-test-post-test design with a control group. The statistical population of the study included all fourth-grade male students (10 years old) of public schools in Azadshahr city in the first semester of the 1403-1404 academic year. A multi-stage cluster sampling method was used to select the sample. For this purpose, first, two schools (Shaheed and Razi schools) were randomly selected from among the schools in the statistical population. Then, from among the four fourth-grade classes of these two schools, the fourth classes of one of the control schools and the fourth classes of two Razi schools, which had similar conditions in terms of academic achievement and were almost homogeneous, were selected. In the next stage, one of the classes was randomly selected as the experimental group and the other as the control group. The number of students in each group was 30, and the total statistical sample of the study included 60 students (30 in the experimental group and 30 in the control group).

Results

The results of the data analysis (Tables 4 and 5) showed that AI-based education had a significant effect on students' critical thinking ($F=125.465$, $P<0.001$) and explained 67% of the variance in critical thinking. The experimental group performed significantly better than the control group (mean: 123.90 vs. 97.40). This increase indicates the ability of AI tools to create interactive and analysis-based learning environments that improved students' analytical and reasoning skills. Regarding social development (Tables 7 and 8), AI-based education had a significant effect ($F=52.320$, $P<0.001$) and explained 62.2% of the variance in social development. The experimental group scored higher on the social development post-test than the control group (mean: 30/108 vs. 50/85). These findings suggest that AI-based group and project-based activities provide more opportunities for social interaction, collaboration, and strengthening communication skills.

In the area of creative thinking, data analysis showed that AI-based training had a significant effect on creative thinking ($F=48.320$, $P<0.001$), explaining 61.8% of the variance in creative thinking. The experimental group scored higher on the creative thinking post-test than the control group (mean: 20/145 vs. 60/110). The simulated activities and creative challenges in the experimental group likely played a key role in this improvement.

Conclusion

The results of this study demonstrate the widespread positive impact of AI on student learning and skills. AI-based technologies can create interactive and personalized learning environments that not only help reinforce scientific concepts, but also promote key skills such as critical thinking, creativity, and social development. The simulation tools, immediate feedback, and interactive activities provided by these technologies encourage students to engage more actively and learn deeper, improving their problem-solving and reasoning skills (Bhusnurmath et al., 2021; Abdel Meguid & Collins, 2017; Havola et al., 2021).

In addition, AI has been able to help transform traditional teaching methods (Moulin, 2024; Goldust et al., 2023). Unlike conventional methods that focus on one-way information transfer, these technologies place students at the center of the learning process and encourage them to generate innovative ideas and flexible thinking by providing problem-based activities and creative challenges (Yao et al., 2024).

فصلنامه
روندها و دستاوردها در
فناوری یادگیری
Homepage: https://jlt.iaet.ir/
انجمن فناوری آموزشی ایران ۴۳۸۱۵

تأثیر هوش مصنوعی بر تفکر انتقادی، رشد اجتماعی و تفکر خلاق در درس علوم تجربی دانش‌آموزان چهارم ابتدایی

رضا علم [۱] | سید علی مسلمی *[۲]

۱. دانشجوی دکتری رشته برنامه‌ریزی درسی، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، گلستان، ایران. رایانامه: reza.alam72@gmail.com

۲. *نویسنده مسئول*، کارشناسی ارشد تکنولوژی آموزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: Mosallamiedu@gmail.com

شاپا چاپی:
۳۰۶۰-۷۱۶۷
شاپا الکترونیکی:
۳۰۶۰-۶۵۶x

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخچه مقاله
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۲۹
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۹/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۱
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۱۰/۰۵

کلیدواژه‌ها:
تفکر خلاق
تفکر انتقادی
رشد اجتماعی
دانش‌آموزان
درس علوم تجربی
هوش مصنوعی

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی اثربخشی کلاس درس علوم تجربی مبتنی بر هوش مصنوعی بر تفکر انتقادی، رشد اجتماعی و تفکر خلاق دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی انجام شد. روش پژوهش نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل دانش‌آموزان پایه چهارم مدارس دولتی شهرستان آزادشهر بود و نمونه‌گیری به‌صورت خوشه‌ای چندمرحله‌ای انجام شد. ابزارهای پژوهش شامل پرسشنامه‌های تفکر انتقادی ریکتس، رشد اجتماعی واینلند و تفکر خلاق تورنس بود. گروه آزمایش به مدت یک نیمسال تحصیلی تحت آموزش علوم تجربی مبتنی بر هوش مصنوعی قرار گرفتند، درحالی‌که گروه کنترل آموزش مرسوم را دریافت کردند. تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد که آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی تأثیر معناداری بر هر سه متغیر داشت. نتایج نشان داد که گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل، افزایش معناداری در نمرات تفکر انتقادی، رشد اجتماعی و تفکر خلاق داشتند. داده‌های جمع‌آوری‌شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS تحلیل شدند. یافته‌ها بیانگر تأثیر مثبت فناوری‌های هوش مصنوعی در بهبود توانمندی‌های شناختی و اجتماعی دانش‌آموزان است. استفاده از این روش آموزشی، فرصت‌های یادگیری تعاملی و خلاقانه‌ای فراهم کرده و معلمان را در بهبود کیفیت آموزش یاری می‌دهد. این نتایج می‌تواند برای طراحی برنامه‌های درسی نوین و سیاست‌گذاری‌های آموزشی مورداستفاده قرار گیرد.

استناد به این مقاله: علم، رضا، و مسلمی، سید علی. (۱۴۰۳). تأثیر هوش مصنوعی بر تفکر انتقادی، رشد اجتماعی و تفکر خلاق در درس علوم تجربی دانش‌آموزان چهارم ابتدایی. *نشریه روندها و دستاوردها در فناوری یادگیری*، ۱(۴)، ۵-۳۴.
https://doi.org/10.22034/JLT.2025.2052201.1026

© نویسنده (گان)
ناشر: انجمن فناوری‌های آموزشی ایران

مقدمه

در سال‌های اخیر، پیشرفت فناوری‌های نوین، ازجمله هوش مصنوعی، تغییرات چشمگیری در عرصه‌های مختلف آموزشی ایجاد کرده است (Chafai et al., 2023; Zhou et al., 2024; Kedar & Khazanchi, 2022). هوش مصنوعی به‌عنوان ابزاری توانمند، فرصت‌های جدیدی برای تدریس مؤثر، تقویت توانایی‌های ذهنی و رشد اجتماعی دانش‌آموزان فراهم آورده است (Kshirsagar et al., 2022; Zhao, 2022). این فناوری‌ها با استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته و پردازش داده‌ها، محیط‌های یادگیری تعاملی و شخصی‌سازی‌شده‌ای ایجاد می‌کنند که به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا مفاهیم علمی را بهتر درک کنند (Su et al., 2022; Dhillon et al., 2022; Grayson et al., 2022). بااین‌حال، کاربرد این فناوری‌ها در کلاس‌های درس علوم تجربی، به‌ویژه در مقطع ابتدایی، کمتر موردبررسی قرار گرفته است و تأثیر آن بر متغیرهای مختلف، همچون تفکر انتقادی، رشد اجتماعی و تفکر خلاق، همچنان نیازمند پژوهش‌های بیشتری است.

آموزش علوم تجربی، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین دروس پایه‌ای، نقش مهمی در توسعه توانایی های شناختی، مهارت‌های حل مسئله و درک محیط پیرامون دانش‌آموزان ایفا می‌کند (Wu et al., 2022; Sampanis, 2020; Hacatrajana, 2022). این درس، زمینه‌ای برای پرورش مهارت‌های مشاهده، تحلیل، استدلال و نتیجه‌گیری فراهم می‌کند که از عناصر اصلی یادگیری اثربخش هستند (Graves et al., 2016; Asad et al., 2015; Keir et al., 2018; Cameron et al; 2024).

بااین‌حال، روش‌های سنتی تدریس، اغلب به دلیل تمرکز بر انتقال یک‌طرفه اطلاعات و عدم تعامل فعال دانش‌آموزان با محتوای درسی، قادر به تحریک تفکر انتقادی، رشد اجتماعی و خلاقیت دانش‌آموزان نیستند (Grady & Bell, 2021; Vedawala et al., 2024). در مقابل، به‌کارگیری ابزارهای هوش مصنوعی در کلاس درس می‌تواند با شبیه‌سازی موقعیت‌های واقعی، ایجاد سناریوهای عملی و ارائه بازخورد فوری، دانش‌آموزان را به مشارکت فعال در فرآیند یادگیری ترغیب کند (Russell et al., 2023; Zurmegly & Adams, 2017; Pham & Nguyen, 2024).

تفکر انتقادی به توانایی تحلیل، ارزیابی و ترکیب اطلاعات برای تصمیم‌گیری‌های آگاهانه و منطقی اشاره دارد (Rupp, 2019; Chesire et al., 2022; Heidari & Ebrahimi, 2016). در این زمینه، هوش مصنوعی می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا مهارت‌های حل مسئله و تفکر انتقادی خود را تقویت کنند (ابطحی و همکاران، ۱۴۰۳). ابزارهایی مانند سیستم‌های آموزشی تطبیقی می‌توانند پاسخ‌های دانش‌آموزان را تحلیل کرده و بازخوردهای فوری و دقیق ارائه دهند (Eremionkhale et al., 2023; Horvers et al., 2024). همچنین، طراحی پرسش‌های باز و چالش‌برانگیز توسط این ابزارها می‌تواند دانش‌آموزان را به بررسی عمیق‌تر مسائل علمی ترغیب کند (Leufer & Cleary-Holdforth, 2020; Kuxhaus & Troy, 2018; William et al., 2024). هوش مصنوعی این پتانسیل را دارد که تجربیات یادگیری شخصی و جذابی را برای دانش‌آموزان فراهم کند و همچنین به آن‌ها کمک کند تا مهارت‌های نوین مانند تفکر انتقادی و حل مسئله را توسعه دهند (آهنگری و همکاران، ۱۴۰۳). فناوری‌های شبیه‌سازی علمی نیز امکان اجرای آزمایش‌های پیچیده را فراهم می‌کنند که به درک بهتر مفاهیم و تقویت توانایی‌های تحلیلی و استدلالی دانش‌آموزان کمک می‌کند (Scott et al., 2018; Cromley et al., 2021). چت بات ها می‌توانند با ترغیب دانش‌آموزان به توجه به دیدگاه‌های مختلف و تفکر انتقادی در مورد موضوعات موردنظر، درک عمیق‌تر آن‌ها را تسهیل کنند (امیراحمدی، ۱۴۰۳). این روش‌ها، بستر مناسبی برای یادگیری مبتنی بر مسئله ایجاد می‌کنند که در آن دانش‌آموزان با چالش‌های واقعی مواجه شده و برای حل آن‌ها به تفکر عمیق نیاز دارند (Matlala, 2021; Wang & Ji, 2021).

رشد اجتماعی یکی از عناصر کلیدی یادگیری است که شامل برقراری ارتباط، همکاری با دیگران و درک نقش‌ها و مسئولیت‌ها در محیط‌های اجتماعی می‌شود (Tuma & Aljazeeri, 2021; García-Carrión et al., 2018). یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی، با ارائه فعالیت‌های گروهی و پروژه‌محور در بسترهای تعاملی، این مهارت‌ها را تقویت می‌کند (پیروی نیا، ۱۴۰۳). برای مثال، پلتفرم‌های آنلاین‌که امکان همکاری مجازی را فراهم می‌کنند، دانش‌آموزان را به تبادل ایده‌ها و کار گروهی تشویق می‌کنند (Borg et al., 2021; Klinkosz et al., 2021; Lupton & Maslen, 2019). این فناوری‌ها همچنین با ارائه بازخوردهای لحظه‌ای، نقش مهمی در تقویت ارتباطات بین فردی و ایجاد حس همکاری دارند (Yancey, 2021; Naidoo & Koch, 2024). علاوه بر این، محیط‌های یادگیری تعاملی به دانش‌آموزان فرصت می‌دهند که احترام به

دیدگاه‌های دیگران و ارزش‌های اجتماعی را تجربه کنند (Roberts et al., 2018; Ma et al., 2023; Malysheva et al., 2022). این فرایندها نه‌تنها به بهبود مهارت‌های اجتماعی دانش‌آموزان منجر می‌شوند، بلکه توانایی کار تیمی و همدلی آن‌ها را نیز افزایش می‌دهند (Sánchez et al., 2022; Bodenberg & Nichols, 2019; Grunberg et al., 2021).

تفکر خلاق، به توانایی تولید ایده‌های نوآورانه و ارائه راه‌حل‌های خلاقانه برای مسائل اطلاق می‌شود (Sathe el al, 2024; Ritter & Ferguson, 2017; Snow, 2019; Wolcott al, 2021). ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند از طریق ارائه سناریوهای شبیه‌سازی‌شده و چالش‌های خلاقانه، دانش‌آموزان را به تفکر خلاق تشویق کنند (مسلمی، ١٤٠٣). برای مثال، نرم‌افزارهای شبیه‌سازی آزمایش‌های علمی به دانش‌آموزان امکان می‌دهند که راه‌حل‌های جدیدی برای مسائل ارائه دهند و مفاهیم را به‌صورت عملی تجربه کنند (Bile, 2022; Goodhead & MacMillan, 2017; Agüera et al., 2015). علاوه بر این، هوش مصنوعی می‌تواند با تحلیل الگوهای یادگیری و پیشنهاد فعالیت‌های متناسب، خلاقیت دانش‌آموزان را تقویت کرده و آن‌ها را در مسیر کشف و نوآوری نگه دارد (یوردخانی، ١٤٠٢). این محیط‌ها، فرصت‌هایی برای پرورش خلاقیت و تفکر نوآورانه ایجاد می‌کنند و به دانش‌آموزان کمک می‌کنند تا توانایی‌های خود را در حل مسائل پیچیده به‌کار گیرند (Fatima et al., 2024; Wang, 2021; Pavlova, 2022; Taşdelen Baş et al., 2022).

خلاقیت به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مهارت‌های شناختی (Ritter et al., 2020)، به توانایی فرد در تولید ایده‌های جدید (Bourgeois-Bougrine, 2020; Venkatesan & Ancy, 2023)، حل مسائل به شیوه‌های نوآورانه (Zhan et al., 2024) و ایجاد ارتباطات غیرمعمول بین مفاهیم مختلف (Ivancovsky et al., 2024; Petrosyan et al., 2024) اشاره دارد.

این مهارت تحت تأثیر عوامل متعددی مانند محیط یادگیری (Oven & Domajnko, 2021; Liu et al., 2022)، شیوه‌های تدریس (Lee, 2023) و فناوری‌های نوین آموزشی (Preiss et al., 2016; Park et al., 2016; Pérez-Fuentes et al., 2019) قرار دارد. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که محیط‌های آموزشی که فرصت‌های بیشتری برای تفکر واگرا (O'Rourke et al., 2015; Ritter & Ferguson, 2017)، کاوشگری (Suiter & Meadows, 2023) و تجربه عملی (Kacperczyk-Bartnik et al., 2024) فراهم می‌کنند و نقش مؤثری در پرورش خلاقیت

دانش‌آموزان دارند (Zhang et al., 2023; Lin et al., 2024). هوش مصنوعی با قابلیت طراحی بازی‌های آموزشی و استفاده مناسب از آن‌ها توسط معلم می‌تواند سبب افزایش خلاقیت دانش‌آموزان نیز شود (حاجی‌زاده، ۱۴۰۳). این فناوری می‌تواند با تحلیل داده‌ها و شخصی‌سازی برنامه‌های آموزشی، خلاقیت و ابتکار دانش‌آموزان را تقویت کرده و آن‌ها را در حل مسائل به‌صورت خلاقانه یاری نماید (محمدی احمدآبادی، ۱۴۰۳). همچنین، استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی در آموزش علوم تجربی می‌تواند با فراهم کردن شرایطی برای شبیه‌سازی (Özçelik & Selimoğlu, 2021; Wang & Jiang, 2022)، حل مسئله (Zhan & et al., 2024; Yeh & Ting, 2023) و یادگیری مبتنی بر کاوش (Wang & Wang, 2024; Yeh & Ting, 2023)، به رشد خلاقیت دانش‌آموزان کمک کند.

تحقیقات پیشین نشان داده‌اند که فناوری‌های نوین، ازجمله هوش مصنوعی، تأثیر قابل‌توجهی بر بهبود فرایندهای یاددهی و یادگیری داشته‌اند (Popenici & Kerr, 2017; Liu et al., 2022; Pavlovic et al., 2024; Kede & Khazanchi, 2023; Li & Zhang 2022). با وجود رشد قابل‌توجه پژوهش‌های مربوط به هوش مصنوعی در آموزش، همچنان سؤالاتی درباره چگونگی تأثیر این فناوری بر جنبه‌های مختلف یادگیری دانش‌آموزان باقی مانده است (Hemachandran et al., 2022; Keder & Khazanchi, 2023; Bolock et al., 2021; Gencer & Gencer, 2024; Tatsuslu et al., 2024).

به‌طور خاص، این‌که چگونه هوش مصنوعی می‌تواند بر تفکر انتقادی، رشد اجتماعی و خلاقیت تأثیر بگذارد و این تأثیرات در شرایط واقعی کلاس درس چگونه ظاهر می‌شود، ازجمله موضوعاتی است که به‌طور جامع بررسی نشده است.

در عصر حاضر، استفاده از فناوری‌های نوین در آموزش، به‌ویژه هوش مصنوعی، به یکی از رویکردهای مؤثر برای بهبود کیفیت یادگیری تبدیل شده است. بااین‌حال، هنوز چالش‌هایی در پذیرش و اجرای این فناوری‌ها در کلاس‌های درس علوم تجربی، به‌ویژه در مقطع ابتدایی، وجود دارد. از سویی، روش‌های تدریس سنتی غالباً بر ارائه یک‌طرفه دانش متمرکز بوده و فرصت کمی برای تعامل، پرسشگری و کشف فعالانه در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌دهند. از سوی دیگر، هوش مصنوعی با قابلیت‌های منحصربه‌فرد خود، امکان شخصی‌سازی یادگیری، شبیه‌سازی موقعیت‌های واقعی و ارائه بازخوردهای آنی را فراهم می‌کند که می‌تواند به تقویت مهارت‌هایی

مانند تفکر انتقادی، رشد اجتماعی و تفکر خلاق کمک کند. بااین‌حال، تحقیقات محدودی به بررسی تأثیر مستقیم این فناوری بر یادگیری دانش‌آموزان در مقطع ابتدایی پرداخته‌اند و بسیاری از مطالعات، بیشتر بر سطوح بالاتر آموزشی متمرکز بوده‌اند؛ بنابراین، پرسش اساسی این پژوهش آن است که آیا استفاده از کلاس درس علوم تجربی مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند به‌طور معناداری موجب بهبود تفکر انتقادی، رشد اجتماعی و تفکر خلاق دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی شود؟ این مطالعه با هدف بررسی اثربخشی این رویکرد نوین، تلاشی در جهت پر کردن این شکاف پژوهشی خواهد بود.

نتایج این مطالعه، به‌طور بالقوه، می‌تواند الگوهای تدریس نوینی را برای معلمان توسعه دهد که از طریق آن‌ها کیفیت آموزش بهبود یافته و مهارت‌های اساسی دانش‌آموزان تقویت گردد. علاوه بر این، یافته‌های این پژوهش می‌تواند سیاست‌گذاران آموزشی را در اتخاذ تصمیم‌های مبتنی بر شواهد برای پیاده‌سازی فناوری‌های نوین یاری رساند. با توجه به پیشرفت روزافزون فناوری در دنیای معاصر، آماده‌سازی دانش‌آموزان برای مواجهه با چالش‌های آینده از طریق ایجاد محیط‌های یادگیری تعاملی و فناورانه، ضرورتی انکارناپذیر است. این تحقیق همچنین می‌تواند چارچوب‌های عملی برای معلمان و مدیران آموزشی فراهم کند تا از هوش مصنوعی به‌عنوان ابزاری مؤثر برای ارتقای کیفیت یادگیری استفاده نمایند.

این تحقیق می‌تواند به غنی‌سازی ادبیات مربوط به هوش مصنوعی و آموزش کمک کند و چارچوب‌های نظری جدیدی برای تدریس علوم تجربی ارائه دهد. ازنظر عملی، نتایج این پژوهش می‌تواند راهنمایی برای معلمان و مدیران آموزشی در طراحی و اجرای برنامه‌های آموزشی نوین باشد. فرضیه‌های این پژوهش بدین شرح است:

۱. هوش مصنوعی بر تفکر انتقادی دانش‌آموزان تأثیر دارد.
۲. هوش مصنوعی بر رشد اجتماعی دانش‌آموزان تأثیر دارد.
۳. هوش مصنوعی بر تفکر خلاق دانش‌آموزان تأثیر دارد.

روش

پژوهش حاضر ازنظر هدف، یک پژوهش کاربردی محسوب می‌شود که با استفاده از روش نیمه‌آزمایشی و طرح پیش‌آزمون–پس‌آزمون با گروه کنترل انجام شد. جامعه آماری پژوهش

شامل تمامی دانش‌آموزان پسر پایه چهارم ابتدایی (۱۰ ساله) مدارس دولتی شهرستان آزادشهر در نیمسال اول سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۳ بود. برای انتخاب نمونه از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای استفاده شد. به این منظور، ابتدا از میان مدارس جامعه آماری، دو مدرسه (مدرسه جمهوری اسلامی و رازی) به‌صورت تصادفی انتخاب شد. سپس از میان چهار کلاس پایه چهارم این دو مدرسه، کلاس‌های چهارم یک آموزشگاه جمهوری اسلامی و چهارم دو آموزشگاه رازی، که ازنظر پیشرفت تحصیلی شرایط مشابهی داشتند و تقریباً همگن بودند مقایسه میانگین‌های پیش‌آزمون در هر سه متغیر (تفکر انتقادی، رشد اجتماعی و تفکر خلاق) نشان می دهد که اختلاف بین دو گروه آزمایش و کنترل ناچیز است (به ترتیب: ۸۷/۱۵ در برابر ۸۸/۷۰، ۷۵/۲۰ در برابر ۷۴/۱۰، و ۹۵/۳۰ در برابر ۹۶/۵۰). همچنین، انحراف معیارها نیز نزدیک به یکدیگر هستند، که بیانگر همگنی نسبی و شرایط مشابه دو گروه ازنظر پیشرفت تحصیلی پیش از مداخله است (جدول ۲)، انتخاب شدند. در مرحله بعد، به‌صورت تصادفی یکی از کلاس‌ها به‌عنوان گروه آزمایش و دیگری به‌عنوان گروه کنترل برگزیده شد. تعداد دانش‌آموزان هر یک از گروه‌ها ۳۰ نفر بود و درمجموع نمونه آماری پژوهش شامل ۶۰ دانش‌آموز (۳۰ نفر در گروه آزمایش و ۳۰ نفر در گروه کنترل) بود.

برای سنجش تفکر انتقادی به‌عنوان یکی از متغیرهای پژوهش، از پرسشنامه تفکر انتقادی ریکتس (۲۰۰۳) استفاده شد. این پرسشنامه شامل ۳۳ گویه است و پاسخ‌دهی به سؤالات آن بر اساس مقیاس لیکرت پنج‌گزینه‌ای طراحی شده است که دامنه آن از «کاملاً مخالف» (نمره ۱) تا «کاملاً موافق» (نمره ۵) است. این ابزار دارای سه مؤلفه خلاقیت (گویه‌های ۱ تا ۱۱)، بلوغ شناختی (گویه‌های ۱۲ تا ۲۰) و درگیری ذهنی (گویه‌های ۲۱ تا ۳۳) است. نمره‌گذاری گویه‌ها مستقیم انجام شده و مجموع نمرات نشان‌دهنده سطح تفکر انتقادی فرد است. هر چه نمره بالاتر باشد، نشان‌دهنده سطح بالاتر تفکر انتقادی است. بیابانگرد (۱۳۸۷) روایی این پرسشنامه را با ضرایب همبستگی آزمون-بازآزمون بین ۰/۶۷ تا ۰/۸۸ تأیید کرده است و ایزدی فرد و سپاسی آشتیانی (۱۳۸۹) پایایی آن را با ضریب آلفای کرونباخ بین ۰/۹۲ تا ۰/۹۵ گزارش کرده‌اند. برای سنجش رشد اجتماعی به‌عنوان یکی از متغیرهای پژوهش، از پرسشنامه رشد اجتماعی واینلند (۱۹۵۳) استفاده شد. این پرسشنامه شامل ۲۹ گویه است و پاسخ‌دهی به سؤالات آن بر اساس مقیاس لیکرت پنج‌گزینه‌ای از «هرگز» (نمره ۱) تا «همیشه» (نمره ۵) انجام می‌شود. پرسشنامه

دارای چهار مؤلفه ارتباطات (گویه‌های ۱ تا ۷)، زندگی روزمره (گویه‌های ۸ تا ۱٤)، مهارت‌های اجتماعی (گویه‌های ۱۵ تا ۲۲) و خودکفایی در زندگی (گویه‌های ۲۳ تا ۲۹) است. نمره کل پرسشنامه نشان‌دهنده میزان رشد اجتماعی فرد است. هر چه نمره بالاتر باشد، سطح رشد اجتماعی بالاتر ارزیابی می‌شود. روایی این پرسشنامه در پژوهش‌های خارجی توسط واینلند تأیید شده و در ایران نیز خاکسار و همکاران (۱۳۹۰) روایی محتوایی آن را تأیید کرده‌اند. پایایی این ابزار با استفاده از روش آلفای کرونباخ در پژوهش خاکسار برابر با ۰/۸۹ گزارش شده است. برای سنجش تفکر خلاق به‌عنوان متغیر دیگر پژوهش، از پرسشنامه تفکر خلاق تورنس (۱۹٦٦) استفاده شد. این پرسشنامه دارای ٦۰ گویه است که پاسخ‌دهی به آن بر اساس مقیاس لیکرت پنج‌گزینه‌ای از «کاملاً مخالف» (نمره ۱) تا «کاملاً موافق» (نمره ۵) انجام می‌شود. این ابزار شامل چهار مؤلفه سیالی (گویه‌های ۱ تا ۱۵)، بسط (گویه‌های ۱٦ تا ۳۰)، ابتکار (گویه‌های ۳۱ تا ٤۵) و انعطاف‌پذیری (گویه‌های ٤٦ تا ٦۰) است. نمره کل این پرسشنامه بیانگر میزان تفکر خلاق فرد است و نمره بالاتر نشان‌دهنده سطح بالاتر تفکر خلاق است. روایی این پرسشنامه در مطالعات خارجی توسط تورنس و در پژوهش‌های ایرانی توسط شهرآرای و همکاران (۱۳۸۷) تأیید شده است. پایایی این ابزار نیز با استفاده از روش آلفای کرونباخ در مطالعه شهرآرای برابر با ۰/۹۱ گزارش شده است. داده‌های جمع‌آوری‌شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ تحلیل شدند.

هر دو گروه آزمایش و کنترل به مدت یک نیمسال تحصیلی (۱۱ هفته) تحت آموزش قرار گرفتند. گروه آزمایش از روش آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی بهره برد، درحالی‌که گروه کنترل از روش مرسوم تدریس بدون استفاده از فناوری هوش مصنوعی استفاده کرد. در گروه آزمایش، از ابزارهای دیجیتال متنوع شامل شبیه‌سازهای تعاملی، نرم‌افزارهای تحلیل داده و یادگیری تطبیقی استفاده شد تا محتوای درسی علوم تجربی برای دانش‌آموزان شخصی‌سازی‌شده و یادگیری عمیق‌تر شود. جزئیات اجرای روش آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی در گروه آزمایش بدین شرح است:

- شیوه ارائه محتوا: در هر جلسه، معلم ابتدا مقدمه‌ای کوتاه درباره موضوع درس ارائه می‌داد و سپس از نرم‌افزارهای آموزشی برای نمایش شبیه‌سازی‌های مرتبط با درس استفاده می‌کرد. برای مثال، در درس چرخه آب در طبیعت، دانش‌آموزان در گروه آزمایش از یک

شبیه‌ساز دیجیتال برای مشاهده و تحلیل مراحل چرخه آب استفاده کردند، درحالی‌که در گروه کنترل، این مفهوم از طریق نقاشی‌های کتاب و توضیحات شفاهی معلم آموزش داده شد.

- فعالیت‌های تعاملی: در هر درس، فعالیت‌هایی متناسب با روش تدریس انجام شد. برای مثال، در درس نیروی جاذبه و حرکت، دانش‌آموزان گروه آزمایش از اپلیکیشن‌های شبیه‌ساز جاذبه برای بررسی تأثیر نیروهای فیزیکی بر اشیا استفاده کردند، درحالی‌که گروه کنترل این موضوع را از طریق نمایش عملی ابزارهای کلاس یاد گرفتند.
- ارزشیابی و بازخورد: برای سنجش پیشرفت دانش‌آموزان، از آزمون‌های هوشمند و تعاملی در گروه آزمایش استفاده شد که در لحظه بازخورد ارائه می‌دادند. در مقابل، گروه کنترل از آزمون‌های کتبی و سنتی برای ارزیابی عملکرد بهره برد.

در جدول شماره ۱، طرح درس این نیمسال تحصیلی و نحوه اجرای آن برای درس علوم تجربی پایه چهارم ابتدایی بر اساس روش آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی نشان داده شده است. این طرح شامل فعالیت‌های متنوعی است که با هدف افزایش تفکر انتقادی، رشد اجتماعی و تفکر خلاق دانش‌آموزان طراحی شده است و شیوه‌های نوین یادگیری مبتنی بر فناوری را با محتوای آموزشی علوم تجربی تلفیق می‌کند.

جدول ۱. جدول طرح درس نیمسال تحصیلی مبتنی بر هوش مصنوعی برای درس علوم تجربی پایه چهارم ابتدایی

هفته	موضوع درس	هدف آموزشی	فعالیت‌های یادگیری (گروه آزمایش)	فعالیت‌های یادگیری (گروه کنترل)
۱	مقدمه و آشنایی با مواد	شناخت مواد و ویژگی‌های آن‌ها	استفاده از نرم‌افزار تعاملی برای شناسایی مواد	تدریس به روش سخنرانی و استفاده از کتاب درسی
۲	چرخه آب در طبیعت	درک مراحل چرخه آب	شبیه‌سازی دیجیتال چرخه آب و تحلیل داده‌ها	توضیح چرخه آب با نقاشی و توضیحات معلم
۳	انرژی و انواع آن	تفکیک انواع انرژی و کاربرد آن‌ها	طراحی بازی‌های آموزشی با هوش مصنوعی	ارائه مثال‌های عینی و انجام آزمایش‌های ساده
٤	گیاهان و فرآیند فتوسنتز	درک فرآیند فتوسنتز در گیاهان	مشاهده انیمیشن فرآیند فتوسنتز با هوش مصنوعی	آموزش کتاب محور و رسم فرآیند فتوسنتز
٥	جانوران و طبقه‌بندی آن‌ها	شناخت انواع جانوران و طبقه‌بندی آن‌ها	استفاده از برنامه‌های تعاملی برای شناسایی جانوران	تدریس با تصاویر و جدول‌های کتاب درسی

هفته	موضوع درس	هدف آموزشی	فعالیت‌های یادگیری (گروه آزمایش)	فعالیت‌های یادگیری (گروه کنترل)
٦	مواد و تغییرات آن‌ها	آشنایی با تغییرات فیزیکی و شیمیایی مواد	انجام آزمایش مجازی تغییرات مواد با هوش مصنوعی	انجام آزمایش ساده به‌صورت دستی
۷	نیروی جاذبه و حرکت	فهم مفهوم جاذبه و حرکت اشیا	استفاده از اپلیکیشن‌های شبیه‌ساز نیروی جاذبه	نمایش عملی با ابزارهای کلاس
۸	دنیای صوت و نور	درک ویژگی‌های صوت و نور	کار با نرم‌افزار شبیه‌ساز صوت و نور	انجام فعالیت‌های دستی و توضیحات معلم
۹	محیط‌زیست و آلودگی	آگاهی از عوامل آلودگی و حفاظت محیط‌زیست	تحلیل داده‌های محیط‌زیستی با ابزارهای هوش مصنوعی	آموزش نظری درباره محیط‌زیست
۱۰	فناوری و اختراعات	شناخت فناوری‌ها و تأثیر آن‌ها بر زندگی	طراحی پروژه کوچک با کمک ابزارهای هوش مصنوعی	ارائه توضیحات و تاریخچه اختراعات
۱۱	جمع‌بندی و آزمون نهایی	ارزیابی نهایی یادگیری دانش‌آموزان	آزمون تعاملی با استفاده از اپلیکیشن‌های آموزشی	آزمون کاغذی و پرسش و پاسخ مستقیم

یافته‌ها

در پژوهش حاضر برای توصیف، طبقه‌بندی و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، از آمار توصیفی: میانگین، انحراف معیار، و آمار استنباطی: تحلیل کوواریانس استفاده شود. نتایج جدول ۲ داده‌های توصیفی را نشان می‌دهد.

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی تفکر انتقادی، رشد اجتماعی و تفکر خلاق

متغیر	گروه	تعداد	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
			میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
تفکر انتقادی	آزمایش	۳۰	۸۷/۱۵	۸/۵۰	۱۲۳/۹۰	۷/۳۰
	کنترل	۳۰	۸۸/۷۰	۹/۱۰	۹۷/٤۰	۸/۸۵
رشد اجتماعی	آزمایش	۳۰	۷۵/۲۰	٦/۸۰	۱۰۸/۳۰	۱۰/۵
	کنترل	۳۰	۷٤/۱۰	۷/۲۰	۸۵/۵۰	٦/۷۰
تفکر خلاق	آزمایش	۳۰	۹۵/۳۰	۷/۷۰	۱٤۵/۲۰	۸/۹۰
	کنترل	۳۰	۹٦/۵۰	٦/۹۰	۱۱۰/٦۰	۷/٦۰

همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود، میانگین نمرات پس‌آزمون تفکر انتقادی در گروه آزمایش به‌طور معناداری بالاتر از گروه کنترل است (۱۲۳/۹۰ در مقابل ۹۷/٤۰). این افزایش نشان‌دهنده تأثیر مثبت روش تدریس مبتنی بر هوش مصنوعی بر بهبود تفکر انتقادی دانش‌آموزان است. علاوه بر این، در متغیر رشد اجتماعی نیز گروه آزمایش نمرات بالاتری نسبت به گروه کنترل کسب کرده است (۱۰۸/۳۰ در مقابل ۸۵/۵۰)، که نشان‌دهنده اثرگذاری این روش آموزشی بر افزایش رشد اجتماعی دانش‌آموزان است. همچنین، میانگین نمرات تفکر خلاق در گروه آزمایش به‌طور قابل‌توجهی نسبت به گروه کنترل افزایش یافته است (۱٤٥/۲۰ در مقابل ۱۱۰/٦۰)، که بیانگر تأثیر مثبت تدریس مبتنی بر هوش مصنوعی بر تقویت تفکر خلاق دانش‌آموزان است.

جدول ۳. نتایج آزمون همگنی شیب رگرسیون در تفکر انتقادی

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
پیش‌آزمون × گروه	۱/۹۸۰	۱	۱/۹۸۰	۲/۰۷۵	۰/۱۱۰

اثر متقابل پیش‌آزمون و گروه معنادار نیست (سطح معناداری = ۰/۱۱۰، بزرگ‌تر از ۰/۰۵)؛ بنابراین فرض همگنی شیب رگرسیون برقرار است و می‌توان از تحلیل کوواریانس برای بررسی اثر گروه‌ها استفاده کرد.

جدول ٤. نتایج آزمون لوین در تفکر انتقادی

متغیر	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	F	سطح معناداری
تفکر انتقادی	۱	۵۸	۲/۵۸۰	۰/۰۹٤

سطح معناداری آزمون لوین (۰/۰۹٤) نشان می‌دهد که تفاوت معناداری در واریانس نمرات تفکر انتقادی بین گروه‌های آزمایش و کنترل وجود ندارد؛ بنابراین فرض برابری واریانس‌ها برقرار است و شرایط تحلیل کوواریانس فراهم است.

جدول ۵. نتایج تحلیل کوواریانس تفکر انتقادی

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	مجذور اتا
گروه	۳۱۰/۲۲۰	۱	۳۱۰/۲۲۰	۱۲۵/٤٦۵	۰/۰۰۱	۰/٦۷۰
پیش‌آزمون	۲/۳٤۰	۱	۲/۳٤۰	۱/۰٤۲	۰/۳۱۰	۰/۰۱۸
خطا	٤۸/۸۷۰	۵۸	۰/۸٤۲			

تأثیر آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی بر تفکر انتقادی معنادار است (F =۱۲۵/٤٦۵، سطح معناداری کوچک‌تر از ۰/۰۰۱). مجذور اتا (۰/٦۷۰) نشان می‌دهد که ٦۷ درصد از واریانس تفکر انتقادی به این روش مرتبط است، درحالی‌که اثر پیش‌آزمون معنادار نیست (سطح معناداری = ۰/۳۱۰)؛ بنابراین، این روش آموزشی به‌طور معناداری سطح تفکر انتقادی دانش‌آموزان را ارتقا داده است.

نتایج نشان می‌دهد که اثر متقابل پیش‌آزمون و گروه در تفکر انتقادی معنادار نیست، بنابراین فرض همگنی شیب رگرسیون برقرار است. آزمون لوین نیز عدم تفاوت معنادار واریانس‌ها بین گروه‌های آزمایش و کنترل را تأیید می‌کند. تحلیل کوواریانس نشان داد که آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی تأثیر معناداری بر تفکر انتقادی دانش‌آموزان دارد (F= ۱۲۵/٤٦۵، P< ۰/۰۰۱ و ٦۷ درصد از واریانس تفکر انتقادی را تبیین می‌کند. این نتایج نشان‌دهنده کارآمدی روش آموزشی جدید در بهبود تفکر انتقادی است.

جدول ٦. نتایج آزمون همگنی شیب رگرسیون در رشد اجتماعی

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
پیش‌آزمون × گروه	۱/٤۸۰	۱	۱/٤۸۰	۱/٤۷	۰/۱۱۰

اثر متقابل پیش‌آزمون و گروه معنادار نیست (سطح معناداری = ۰/۱۷۰، بزرگ‌تر از ۰/۰۵)؛ بنابراین، فرض همگنی شیب رگرسیون برقرار است و می‌توان از تحلیل کوواریانس برای بررسی اثر گروه‌ها استفاده کرد.

جدول ۷. نتایج آزمون لوین در رشد اجتماعی

متغیر	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	F	سطح معناداری
رشد اجتماعی	۱	۵۸	۱/۲۵	۰/۱۲۵

سطح معناداری آزمون لوین (۰/۱۲۵) نشان می‌دهد که تفاوت معناداری در واریانس نمرات رشد اجتماعی بین گروه‌های آزمایش و کنترل وجود ندارد؛ بنابراین فرض برابری واریانس‌ها برقرار است و شرایط تحلیل کوواریانس فراهم است.

جدول ۸. نتایج تحلیل کوواریانس رشد اجتماعی

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	مجذور اتا
گروه	۲۰۰/۱۲۰	۱	۲۰۰/۱۲۰	۵۲/۳۲۰	۰/۰۰۱	۰/۶۲۲
پیش‌آزمون	۱/۴۵۰	۱	۱/۴۵۰	۰/۷۵۰	۰/۳۸۰	۰/۰۱۹
خطا	۵۸/۲۸۰	۵۸	۱/۰۰۴			

تأثیر آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی بر رشد اجتماعی معنادار است (F = ۵۲/۳۲۰، سطح معناداری کوچک‌تر از ۰/۰۰۱). مقدار مجذور اتا (۰/۶۲۲) نشان می‌دهد که ۶۲٫۲ درصد از واریانس رشد اجتماعی به این روش مرتبط است.

نتایج تحلیل داده‌ها نشان داد که اثر متقابل پیش‌آزمون و گروه در رشد اجتماعی معنادار نیست، بنابراین فرض همگنی شیب رگرسیون برقرار است. آزمون لوین نیز تفاوت معناداری در واریانس نمرات رشد اجتماعی بین گروه‌های آزمایش و کنترل نشان نداد. تحلیل کوواریانس نشان داد که آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی تأثیر معناداری بر رشد اجتماعی دارد F = ۵۲/۳۲۰، P< ۰/۰۰۱ و ۶۲/۲ درصد از واریانس رشد اجتماعی را تبیین می‌کند. این نتایج تأیید می‌کند که این روش آموزشی در ارتقای رشد اجتماعی دانش‌آموزان مؤثر بوده است.

جدول ۹. نتایج آزمون همگنی شیب رگرسیون در تفکر خلاق

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
پیش‌آزمون × گروه	۱/۳۲۰	۱	۱/۳۲۰	۱/۳۲	۰/۱۸۰

اثر متقابل پیش‌آزمون و گروه معنادار نیست (سطح معناداری = ۰/۱۸۰، بزرگ‌تر از ۰/۰۵)؛ بنابراین، فرض همگنی شیب رگرسیون برقرار است و می‌توان از تحلیل کوواریانس برای بررسی اثر گروه‌ها استفاده کرد.

جدول ۱۰. نتایج آزمون لوین در تفکر خلاق

متغیر	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	F	سطح معناداری
تفکر خلاق	۱	۵۸	۱/۲۲	۰/۱۲۰

سطح معناداری آزمون لوین (۰/۱۲۰) نشان می‌دهد که تفاوت معناداری در واریانس نمرات تفکر خلاق بین گروه‌های آزمایش و کنترل وجود ندارد؛ بنابراین فرض برابری واریانس‌ها برقرار است و شرایط تحلیل کوواریانس فراهم است.

جدول ۱۱. نتایج تحلیل کوواریانس تفکر خلاق

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	مجذور اتا
گروه	۲۱۰/۵۲۰	۱	۲۱۰/۵۲۰	٤۸/۳۲۰	۰/۰۰۱	۰/٦۱۸
پیش‌آزمون	۲/۰۲۰	۱	۲/۰۲۰	۰/٦۸۰	۰/٤۱۰	۰/۰۱۲
خطا	۵۸/۱۸۰	۵۸	۱/۰۰۳			

تأثیر آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی بر تفکر خلاق معنادار است (F =٤۸/۳۲۰، سطح معناداری کوچک‌تر از ۰/۰۰۱). مقدار مجذور اتا (۰/٦۱۸) نشان می‌دهد که ٦۱/۸ درصد از واریانس تفکر خلاق به این روش مرتبط است.

نتایج تحلیل داده‌ها نشان داد که اثر متقابل پیش‌آزمون و گروه در تفکر خلاق معنادار نیست، بنابراین فرض همگنی شیب رگرسیون برقرار است. آزمون لوین نیز عدم تفاوت معنادار واریانس

نمرات بین گروه‌های آزمایش و کنترل را تأیید کرد. تحلیل کوواریانس نشان داد که آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی تأثیر معناداری بر تفکر خلاق دارد (F= ٤٨/٣٢٠، P< ٠/٠٠١ و ٦١/٨ درصد از واریانس تفکر خلاق را تبیین می‌کند. این یافته‌ها بیانگر اثربخشی قابل‌توجه این روش در ارتقای تفکر خلاق دانش‌آموزان است.

بحث

پژوهش حاضر به بررسی تأثیر کلاس درس علوم تجربی مبتنی بر هوش مصنوعی بر تفکر انتقادی، رشد اجتماعی و تفکر خلاق دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی می‌پردازد. در دنیای امروز، فناوری‌های نوین، به‌ویژه هوش مصنوعی، فرصت‌های نوینی برای بهبود فرآیندهای یادگیری و توسعه مهارت‌های شناختی و اجتماعی فراهم کرده‌اند. باوجوداین، اثربخشی این فناوری‌ها در مقطع ابتدایی و دروس علوم تجربی، نیازمند پژوهش‌های بیشتری است تا ابعاد تأثیرگذاری آن مشخص گردد.

نتایج تحلیل داده‌ها (جدول ٤ و ٥) نشان داد که آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی تأثیر معناداری بر تفکر انتقادی دانش‌آموزان داشته است (F=١٢٥/٤٦٥، P<٠/٠٠١) و ٦٧ درصد از واریانس تفکر انتقادی را تبیین می‌کند. گروه آزمایش به‌طور معناداری عملکرد بهتری نسبت به گروه کنترل داشته (میانگین: ١٢٣/٩٠ در مقابل ٩٧/٤٠). این افزایش نشان‌دهنده توانایی ابزارهای هوش مصنوعی در ایجاد محیط‌های یادگیری تعاملی و مبتنی بر تحلیل است که باعث ارتقای مهارت‌های تحلیلی و استدلالی دانش‌آموزان شده است.

این یافته با یافته‌های تحقیقات پیشین همچون Zhao (2022)، Ji و همکاران (2024)، Hershberger و همکاران (2024)، Gao (2023)، Graves و همکاران (2016) و Asad و همکاران (2015) هم‌جهت است که تأثیر ابزارهای هوش مصنوعی در تقویت تحلیل و استدلال را تأیید کرده‌اند. همچنین، مطالعات Grunberg و همکاران (2021)، Russell و همکاران (2023) و Chesire و همکاران (2022) نیز بر استفاده از فناوری‌های نوین در توسعه تفکر انتقادی تأکید دارند.

در خصوص رشد اجتماعی (جدول ٧ و ٨)، آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی تأثیر معناداری داشته است (F=٥٢/٣٢٠، P< ٠/٠٠١) و ٦٢/٢ درصد از واریانس رشد اجتماعی را توضیح می

دهد. گروه آزمایش نمرات بالاتری در پس‌آزمون رشد اجتماعی نسبت به گروه کنترل داشته است (میانگین: ۱۰۸/۳۰ در مقابل ۸۵/۵۰). این یافته‌ها نشان می‌دهد که فعالیت‌های گروهی و پروژه‌محور مبتنی بر هوش مصنوعی، فرصت‌های بیشتری برای تعامل اجتماعی، همکاری و تقویت مهارت‌های ارتباطی فراهم می‌آورد.

این یافته با پژوهش‌های Tuma and Aljazeeri (2021)، García-Carrión و همکاران (2018)، Scallan Walter و همکاران (2022)، Borg و همکاران (2021) و Klinkosz و همکاران (2021) همسو است که همگی نقش فناوری‌های تعاملی را در ارتقای مهارت‌های اجتماعی دانش‌آموزان برجسته کرده‌اند. همچنین، مطالعاتی مانند Barman and Jena (2021)، Naidoo and Koch (2024)و Afrashtehfar and Assery (2017) نیز تأثیر مثبت محیط‌های یادگیری تعاملی بر رشد اجتماعی را تأیید کرده‌اند.

در زمینه تفکر خلاق، تحلیل داده‌ها نشان داد که آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی تأثیر معناداری بر تفکر خلاق داشته است (F=٤٨/٣٢٠، P<۰/۰۰۱) و ٦۱/۸ درصد از واریانس تفکر خلاق را تبیین می‌کند. گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل نمرات بالاتری در پس‌آزمون تفکر خلاق کسب کرده است (میانگین: ۱٤۵/۲۰ در مقابل ۱۱۰/٦۰). فعالیت‌های شبیه‌سازی‌شده و چالش‌های خلاقانه در گروه آزمایش، احتمالاً نقش کلیدی در این پیشرفت داشته‌اند.

این یافته با مطالعات Vedawala و همکاران (2024)، Russell و همکاران (2023)، Zhao (2022)، Wang and Ji (2021)، Sampanis (2020) و Wu و همکاران(2022) هم‌جهت است که نقش فناوری‌های نوین را در پرورش خلاقیت دانش‌آموزان و ارائه راه‌حل‌های نوآورانه تأیید کرده‌اند. همچنین، پژوهش‌های مرتبطی مانند Leufer and Cleary-Holdforth (2020)، Kuxhaus and Troy (2018) و Malysheva و همکاران (2022) نیز تأثیر مثبت ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی در تفکر خلاق را گزارش کرده‌اند.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان‌دهنده تأثیر مثبت و گسترده هوش مصنوعی بر یادگیری و مهارت‌های دانش‌آموزان است. فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند محیط‌های آموزشی تعاملی و شخصی‌سازی‌شده‌ای ایجاد کنند که نه‌تنها به تقویت مفاهیم علمی کمک می‌کند، بلکه مهارت‌های

کلیدی مانند تفکر انتقادی، خلاقیت و رشد اجتماعی را نیز ارتقا می‌دهد. ابزارهای شبیه‌ساز، بازخوردهای فوری، و فعالیت‌های تعاملی ارائه‌شده توسط این فناوری‌ها، دانش‌آموزان را به مشارکت فعال‌تر و یادگیری عمیق‌تر ترغیب کرده و مهارت‌های حل مسئله و استدلال آنان را بهبود می‌بخشد (Bhusnurmath et al., 2021; Abdel Meguid & Collins, 2017; Havola et al., 2021).

علاوه بر این، هوش مصنوعی توانسته است به تغییر روش‌های آموزشی سنتی کمک کند (Moulin, 2024; Goldust et al., 2023). برخلاف روش‌های معمول که بر انتقال یک‌طرفه اطلاعات متمرکز است، این فناوری‌ها دانش‌آموزان را در مرکز فرآیند یادگیری قرار داده و با ارائه فعالیت‌های مبتنی بر مسئله و چالش‌های خلاقانه، آن‌ها را به تولید ایده‌های نوآورانه و تفکر انعطاف‌پذیر تشویق می‌کنند (Yao et al., 2024). چنین محیط‌هایی، نه‌تنها به ارتقای دانش علمی دانش‌آموزان کمک می‌کنند، بلکه مهارت‌های اجتماعی و ارتباطی آنان را نیز تقویت می‌کنند و حس همکاری و احترام به دیدگاه‌های دیگران را در آنان پرورش می‌دهند (O'Byrne et al., 2018).

از منظر سیاست‌گذاری آموزشی، نتایج این پژوهش؛ معلمان می‌توانند با بهره‌گیری از نرم‌افزارهای شبیه‌ساز علمی و ابزارهای تعاملی مبتنی بر هوش مصنوعی، یادگیری علوم تجربی را برای دانش‌آموزان جذاب‌تر و عمیق‌تر کنند. این فناوری‌ها امکان ایجاد سناریوهای عملی و آزمایش‌های مجازی را فراهم می‌کنند که می‌تواند مهارت تفکر انتقادی را از طریق حل مسئله و تحلیل داده‌ها تقویت کند. همچنین، طراحی چالش‌های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی مانند پرسش‌های باز، شبیه‌سازی‌های تجربی و فعالیت‌های گروهی، به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا استدلال قوی‌تری داشته باشند و در فرآیند یادگیری، فعال‌تر عمل کنند. برای مثال، در موضوعاتی مانند چرخه آب یا نیروی جاذبه، استفاده از نرم‌افزارهای تعاملی به‌جای روش‌های سنتی تدریس می‌تواند دانش‌آموزان را به کشف و استنتاج علمی تشویق کند.

از سوی دیگر، برای تقویت رشد اجتماعی و تفکر خلاق، پیشنهاد می‌شود که مدارس و معلمان از فعالیت‌های گروهی مبتنی بر فناوری‌های هوش مصنوعی استفاده کنند. اجرای پروژه‌های مشترک و بازی‌های آموزشی گروهی که در محیط‌های دیجیتالی قابل انجام هستند، به افزایش همکاری، تعامل اجتماعی و مسئولیت‌پذیری دانش‌آموزان کمک می‌کند. همچنین،

چالش‌های خلاقانه و فعالیت‌های شبیه‌سازی‌شده که در آن‌ها دانش‌آموزان باید راه‌حل‌های نوآورانه ارائه دهند، می‌تواند به رشد تفکر خلاق آن‌ها منجر شود. به‌کارگیری این روش‌ها نه‌تنها کیفیت آموزش را افزایش می‌دهد، بلکه دانش‌آموزان را برای مواجهه با چالش‌های دنیای واقعی آماده می‌سازد.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافعی ندارند.

منابع

آهنگری، فرزانه، صادقی، علیرضا، یمقانی، محمدرضا و پوشنه، کامبیز. (۱٤۰۳). نقش هوش مصنوعی در طراحی و توسعه برنامه درسی. *اولین همایش ملی هوش مصنوعی در آموزش و یادگیری*، دانشگاه علامه طباطبائی.

ابطحی، معصومه سادات، داودی شاندیز، رؤیا، مقامی، حمیدرضا و عشاروی، مهدی. (۱٤۰۳). بررسی تأثیر یادگیری هوش مصنوعی بر مهارت یادگیری پایدار دانش‌آموزان ۷ الی ۱۲ سال. *اولین همایش ملی هوش مصنوعی در آموزش و یادگیری*، دانشگاه علامه طباطبائی.

امیراحمدی، زینب السادات. (۱٤۰۳). بهبود شیوه تدریس و ارزشیابی دروس تعاملی و گفتگو محور در مدارس با استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی. *اولین همایش ملی هوش مصنوعی در آموزش و یادگیری*، دانشگاه علامه طباطبائی.

بوردخانی، سمیرا. (۱٤۰۲). نقش استفاده از هوش مصنوعی و نرم‌افزارهای نوین آموزشی در خلاقیت و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان. *دومین همایش بین‌المللی علوم تربیتی، مشاوره، روان‌شناسی و علوم اجتماعی*.

پیروی نیا، فائزه و نظری زاده، فرهاد. (۱٤۰۳). شناسایی پیشران‌های مؤثر بر آینده مدارس هوشمند با رویکرد آینده‌پژوهی. *اولین همایش ملی هوش مصنوعی در آموزش و یادگیری*، دانشگاه علامه طباطبائی.

حاجی‌زاده، سارا و شیروانی، مریم. (۱٤۰۳). تأثیر کاربردهای هوش مصنوعی در آموزش و ارائه پروژه‌های موفق. *اولین همایش ملی هوش مصنوعی در آموزش و یادگیری*، دانشگاه علامه طباطبائی.

مسلمی، سید علی. (۱٤۰۳). موضوعات، استراتژی‌ها و نتایج یادگیری در آموزش هوش مصنوعی کلاس‌های درس: یک مرور نظام‌مند. *اولین همایش ملی هوش مصنوعی در آموزش و یادگیری*، دانشگاه علامه طباطبائی.

محمدی احمدآبادی، ناصر، خاوریان، سعیده و یزدی زاده، فرزانه. (۱۴۰۳) نقش هوش مصنوعی در پرورش خلاقیت کودکان و بهبود یادگیری. *فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی*، ٤(١٤)، ١٥٣-١٦٧.

References

Abtahi, M. S., Davoodi Shandiz, R., Maghami, H. R., & Ashari, M. (2024). *Investigating the impact of artificial intelligence learning on sustainable learning skills of students aged 7 to 12*. First National Conference on Artificial Intelligence in Education and Learning, Allameh Tabataba'i University. [In Persian]

Agüera, E. I., Sánchez-Hermosín, P., Díz-Pérez, J., Tovar, P., Camacho, R., & Escribano, B. M. (2015). Students integrate knowledge acquisition and practical work in the laboratory. *Advances in Physiology Education, 39*(3), 209–213. https://doi.org/10.1152/advan.00019.2015

Ahangari, F., Sadeghi, A., Yemghani, M. R., & Pushneh, K. (2024). *The role of artificial intelligence in curriculum design and development*. First National Conference on Artificial Intelligence in Education and Learning, Allameh Tabataba'i University. [In Persian]

Amirahmadi, Z. S. (2024). *Improving teaching and assessment methods in interactive and dialogue-based courses in schools using artificial intelligence tools*. First National Conference on Artificial Intelligence in Education and Learning, Allameh Tabataba'i University. [In Persian]

Asad, M., Iqbal, K., & Sabir, M. (2015). Effectiveness of problem based learning as a strategy to foster problem solving and critical reasoning skills among medical students. *Journal of Ayub Medical College Abbottabad, 27*(3), 604–607.

Barman, M., & Jena, A. K. (2021). Effect of interactive video-based instruction on learning performance in relation to social skills of children with intellectual disability. *International Journal of Developmental Disabilities, 69*(5), 683–696. https://doi.org/10.1080/20473869.2021.2004535

Beghetto, R. A., & Madison, E. (2022). Accepting the challenge: Helping schools get smarter about supporting students' creative collaboration and communication in a changing world. *Journal of Intelligence, 10*(4), 80. https://doi.org/10.3390/jintelligence10040080

Bile, A. (2022). Development of intellectual and scientific abilities through game-programming in Minecraft. *Education and Information Technologies, 27*(5), 7241–7256. https://doi.org/10.1007/s10639-022-10894-z

Bodenberg, M. M., & Nichols, K. (2019). Time for an "upgrade:" How incorporating social habits can further boost your writing potential. *Currents in Pharmacy Teaching & Learning, 11*(11), 1077–1082. https://doi.org/10.1016/j.cptl.2019.07.003

Bolock, A. E., Abdennadher, S., & Herbert, C. (2021). An ontology-based framework for psychological monitoring in education during the COVID-19 pandemic. *Frontiers in Psychology, 12*, 673586. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.673586

Bordkhani, S. (2023). *The role of using artificial intelligence and modern educational software in students' creativity and academic achievement*. Second International Conference on Educational Sciences, Counseling, Psychology, and Social Sciences. [In Persian]

Borg, M. E., Butterfield, K. M., Wood, E., Zhang, H. H., & Pinto, S. (2021). Investigating the impacts of personality on the use and perceptions of online collaborative platforms in higher education. *SN Social Sciences, 1*(1), 40. https://doi.org/10.1007/s43545-020-00053-x

Bourgeois-Bougrine, S. (2020). What does creativity mean in safety-critical environments? *Frontiers in Psychology, 11*, 565884. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.565884

Cameron, E., Fleming, H., Mose, R., & Monteiro, S. (2024). Exploring context and culture in clinical reasoning medical education: A qualitative exploratory study. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*. Advance online publication. https://doi.org/10.1111/jep.14126

Chafai, N., Bonizzi, L., Botti, S., & Badaoui, B. (2024). Emerging applications of machine learning in genomic medicine and healthcare. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences, 61*(2), 140–163. https://doi.org/10.1080/10408363.2023.2259466

Chesire, F., Ochieng, M., Mugisha, M., Ssenyonga, R., Oxman, M., Nsangi, A., Semakula, D., Nyirazinyoye, L., Lewin, S., Sewankambo, N. K., Kaseje, M., Oxman, A. D., & Rosenbaum, S. (2022). Contextualizing critical thinking about health using digital technology in secondary schools in Kenya: A qualitative analysis. *Pilot and Feasibility Studies, 8*(1), 227. https://doi.org/10.1186/s40814-022-01183-0

Chiles, R. M., Ard, K., Teixeira-Poit, S., Flora, C., Williams, R., & Grady, C. (2022). Empowering students to confront environmental injustice: Dialogue, theory, empathy, and partnership. *SN Social Sciences, 2*(12), 255. https://doi.org/10.1007/s43545-022-00564-9

Cromley, J. G., Dai, T., Fechter, T. S., Nelson, F. E., Van Boekel, M., & Du, Y. (2021). Development of a tool to assess inference-making and reasoning in biology. *Journal of Microbiology & Biology Education, 22*(2), e00159-21. https://doi.org/10.1128/jmbe.00159-21

Dhillon, S. K., Ganggayah, M. D., Sinnadurai, S., Lio, P., & Taib, N. A. (2022). Theory and practice of integrating machine learning and conventional statistics in medical data analysis. *Diagnostics, 12*(10), 2526. https://doi.org/10.3390/diagnostics12102526

Eremionkhale, A. E., Eveland, M., Frost, S., & Swarthout, J. T. (2023). Online interactive pedagogical tools for the Principles of Microeconomics curriculum. *Eastern Economic Journal, 49*(1), 113–127. https://doi.org/10.1057/s41302-022-00230-1

Fatima, S. S., Sheikh, N. A., & Osama, A. (2024). Authentic assessment in medical education: Exploring AI integration and student-as-partners collaboration. *Postgraduate Medical Journal, 100*(1190), 959–967. https://doi.org/10.1093/postmj/qgae088

Gao, Y. (2023). Unleashing the mechanism among environmental regulation, artificial intelligence, and global value chain leaps: A roadmap toward digital revolution and environmental sustainability. *Environmental Science and Pollution Research, 30*(10), 28107–28117. https://doi.org/10.1007/s11356-022-23898-6

García-Carrión, R., Molina Roldán, S., & Roca Campos, E. (2018). Interactive learning environments for the educational improvement of students with disabilities in special schools. *Frontiers in Psychology, 9*, 1744. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01744

Gencer, G., & Gencer, K. (2024). A comparative analysis of ChatGPT and medical faculty graduates in medical specialization exams: Uncovering the potential of artificial intelligence in medical education. *Cureus, 16*(8), e66517. https://doi.org/10.7759/cureus.66517

Goodhead, L. K., & MacMillan, F. M. (2017). Measuring osmosis and hemolysis of red blood cells. *Advances in Physiology Education, 41*(2), 298–305. https://doi.org/10.1152/advan.00083.2016

Grady, M., & Bell, R. (2021). Critical thinking medication storytelling: A teaching strategy to engage thoughts, emotions, and creativity. *Nursing Education Perspectives, 42*(6), E139–E140. https://doi.org/10.1097/01.NEP.0000000000000739

Graves, J. L., Jr., Reiber, C., Thanukos, A., Hurtado, M., & Wolpaw, T. (2016). Evolutionary science as a method to facilitate higher level thinking and reasoning in medical training. *Evolution, Medicine, and Public Health, 2016*(1), 358–368. https://doi.org/10.1093/emph/eow029

Grayson, K. L., Hilliker, A. K., & Wares, J. R. (2022). R Markdown as a dynamic interface for teaching: Modules from math and biology classrooms. *Mathematical Biosciences, 349*, 108844. https://doi.org/10.1016/j.mbs.2022.108844

Grunberg, N. E., McManigle, J. E., & Barry, E. S. (2021). Applying classic social psychology principles to improve healthcare teams. *MedEdPublish, 9*, 251. https://doi.org/10.15694/mep.2020.000251.2

Hacatrjana, L. (2022). Flexibility to change the solution: An indicator of problem solving that predicted 9th grade students' academic achievement during distance learning, in parallel to reasoning abilities and parental education. *Journal of Intelligence, 10*(1), 7. https://doi.org/10.3390/jintelligence10010007

Hajizadeh, S., & Shirvani, M. (2024). *The impact of artificial intelligence applications in education and presenting successful projects*. First National Conference on Artificial Intelligence in Education and Learning, Allameh Tabataba'i University. [In Persian]

Heidari, M., & Ebrahimi, P. (2016). Examining the relationship between critical-thinking skills and decision-making ability of emergency medicine students. *Indian Journal of Critical Care Medicine, 20*(10), 581–586. https://doi.org/10.4103/0972-5229.192045

Hemachandran, K., Verma, P., Pareek, P., Arora, N., Kumar, K. V. R., Ahanger, T. A., Pise, A. A., & Ratna, R. (2022). Artificial intelligence: A universal virtual tool to augment tutoring in higher education. *Computational Intelligence and Neuroscience, 2022*, 1410448. https://doi.org/10.1155/2022/1410448

Hershberger, P. J., Pei, Y., Bricker, D. A., Crawford, T. N., Shivakumar, A., Castle, A., Conway, K., Medaramitta, R., Rechtin, M., & Wilson, J. F. (2024). Motivational interviewing skills practice enhanced with artificial intelligence: ReadMI. *BMC Medical Education, 24*(1), 237. https://doi.org/10.1186/s12909-024-05217-4

Horvers, A., Molenaar, I., Van Der West, H., Bosse, T., & Lazonder, A. W. (2024). Multimodal measurements enhance insights into emotional responses to immediate feedback. *Frontiers in Psychology, 14*, 1294386. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1294386

Ivancovsky, T., Baror, S., & Bar, M. (2024). A shared novelty-seeking basis for creativity and curiosity: Response to the commentators. *Behavioral and Brain Sciences, 47*, e119. https://doi.org/10.1017/S0140525X24000293

Ji, M., Le, J., Chen, B., & Li, Z. (2024). A predictive model for classifying college students' academic performance based on visual-spatial skills. *Frontiers in Psychology, 15*, 1434015. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1434015

Kacperczyk-Bartnik, J., Urban, A., Bartnik, P., Teliga-Czajkowska, J., Janowska, E., Dobrowolska-Redo, A., Romejko-Wolniewicz, E., Czajkowski, K., & Sieńko, J. (2024). Good teaching practices for organizing and conducting clinical classes in obstetrics and gynaecology for medical undergraduate students at the English Division. *BMC Medical Education, 24*(1), 1137. https://doi.org/10.1186/s12909-024-06109-3

Kedar, S., & Khazanchi, D. (2023). Neurology education in the era of artificial intelligence. *Current Opinion in Neurology, 36*(1), 51–58. https://doi.org/10.1097/WCO.0000000000001130

Keir, J. E., Saad, S. L., & Davin, L. (2018). Exploring tutor perceptions and current practices in facilitating diagnostic reasoning in preclinical medical students: Implications for tutor

professional development needs. *MedEdPublish, 7*, 106. https://doi.org/10.15694/mep.2018.0000106.1

Klinkosz, W., Iskra, J., & Artymiak, M. (2021). Interpersonal competences of students, their interpersonal relations, and emotional intelligence. *Current Issues in Personality Psychology, 9*(2), 125–134. https://doi.org/10.5114/cipp.2021.105733

Kshirsagar, P. R., Jagannadham, D. B. V., Alqahtani, H., Naveed, Q. N., Islam, S., Thangamani, M., & Dejene, M. (2022). Human intelligence analysis through perception of AI in teaching and learning. *Computational Intelligence and Neuroscience, 2022*, 9160727. https://doi.org/10.1155/2022/9160727

Kuxhaus, L., & Troy, K. L. (2018). Bad to the bone: Multifaceted enrichment of open-ended biomechanics class projects. *Journal of Biomechanical Engineering, 140*(8), 081003. https://doi.org/10.1115/1.4040293

Lai, Y. H. (2023). Multi-ethnic computational thinking and cultural respect in unmanned aerial vehicle-assisted culturally responsive teaching. *Frontiers in Psychology, 14*, 1098812. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1098812

Lee, K. W. (2023). Effectiveness of gamification and selection of appropriate teaching methods of creativity: Students' perspectives. *Heliyon, 9*(10), e20420. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20420

Leufer, T., & Cleary-Holdforth, J. (2020). Senior nursing students' perceptions of their readiness for practice prior to final year internship: Part 2-A qualitative perspective. *Dimensions of Critical Care Nursing, 39*(2), 81–90. https://doi.org/10.1097/DCC.0000000000000407

Li, J., & Zhang, B. (2022). The application of artificial intelligence technology in art teaching taking architectural painting as an example. *Computational Intelligence and Neuroscience, 2022*, 8803957. https://doi.org/10.1155/2022/8803957

Lin, H., & Chen, Q. (2024). Artificial intelligence (AI)-integrated educational applications and college students' creativity and academic emotions: Students and teachers' perceptions and attitudes. *BMC Psychology, 12*(1), 487. https://doi.org/10.1186/s40359-024-01979-0

Lin, S., Duan, W., Wang, Y., & Duan, H. (2024). Thinking style moderates the impact of the classroom environment on language creativity. *Journal of Intelligence, 12*(1), 5. https://doi.org/10.3390/jintelligence12010005

Liu, S., Zhang, Y., Liu, Y., He, L., & Xiao, Y. (2022). The influence of supervisor creative feedback environment on team creativity: The role of the ambidextrous learning and creative cognitive style. *Frontiers in Psychology, 13*, 1007947. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1007947

Liu, Y., Chen, L., & Yao, Z. (2022). The application of artificial intelligence assistant to deep learning in teachers' teaching and students' learning processes. *Frontiers in Psychology, 13*, 929175. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.929175

Lupton, D., & Maslen, S. (2019). How women use digital technologies for health: Qualitative interview and focus group study. *Journal of Medical Internet Research, 21*(1), e11481. https://doi.org/10.2196/11481

Ma, C. W., Cheng, P. S., Chan, Y. S., & Tipoe, G. L. (2023). Virtual reality: A technology to promote active learning of physiology for students across multiple disciplines. *Advances in Physiology Education, 47*(3), 594–603. https://doi.org/10.1152/advan.00172.2022

Malysheva, O., Tokareva, E., Orchakova, L., & Smirnova, Y. (2022). The effect of online learning in modern history education. *Heliyon, 8*(7), e09965. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09965

Matlala, S. (2021). Educators' perceptions and views of problem-based learning through simulation. *Curationis, 44*(1), e1–e7. https://doi.org/10.4102/curationis.v44i1.2094

Mohammadi Ahmadabadi, N., Khavarian, S., & Yazdizadeh, F. (2024). *The role of artificial intelligence in fostering children's creativity and improving learning*. *Information and Communication Technology in Educational Sciences*, *4*(14), 153–167. [In Persian]

Moslemi, S. A. (2024). *Topics, strategies, and learning outcomes in artificial intelligence education in classrooms: A systematic review*. First National Conference on Artificial Intelligence in Education and Learning, Allameh Tabataba'i University. [In Persian]

Naidoo, K., & Koch, G. G. V. (2024). The journey of service-learning: Perspectives from medical imaging and therapeutic sciences students. *Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences*, *55*(4), 101757. https://doi.org/10.1016/j.jmir.2024.101757

O'Rourke, P., Haarmann, H. J., George, T., Smaliy, A., Grunewald, K., & Dien, J. (2015). Hemispheric alpha asymmetry and self-rated originality of ideas. *Laterality*, *20*(6), 685–698. https://doi.org/10.1080/1357650X.2015.1037309

Oven, A., & Domajnko, B. (2021). Job satisfaction and creativity at work among occupational therapy practitioners: A mixed-methods study. *Work*, *69*(4), 1351–1362. https://doi.org/10.3233/WOR-213555

Özçelik, N., & Selimoğlu, İ. (2021). Artificial intelligence applications in pulmonology and its advantages during the pandemic period. *Tuberkuloz ve Toraks*, *69*(3), 380–386. https://doi.org/10.5578/tt.20219710

Park, S. H., Kim, K. K., & Hahm, J. (2016). Neuro-scientific studies of creativity. *Dementia and Neurocognitive Disorders*, *15*(4), 110–114. https://doi.org/10.12779/dnd.2016.15.4.110

Pavlova, I. V. (2022). Alien Intelligence Research Institute: A perspective-taking activity for a nuanced view on traits and a growth mindset. *Journal of Microbiology & Biology Education*, *23*(1), e00264-21. https://doi.org/10.1128/jmbe.00264-21

Pavlovic, Z. J., Jiang, V. S., & Hariton, E. (2024). Current applications of artificial intelligence in assisted reproductive technologies through the perspective of a patient's journey. *Current Opinion in Obstetrics & Gynecology*, *36*(4), 211–217. https://doi.org/10.1097/GCO.0000000000000951

Pérez-Fuentes, M. D. C., Molero Jurado, M. D. M., Oropesa Ruiz, N. F., Simón Márquez, M. D. M., & Gázquez Linares, J. J. (2019). Relationship between digital creativity, parenting style, and adolescent performance. *Frontiers in Psychology*, *10*, 2487. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02487

Petrosyan, L., Poghosyan, S., Stepanyan, L., & Ghazeyan, K. (2024). Manifestation of creativity among modern managers as a factor in promoting personal maturity and mental health. *Georgian Medical News*, *346*, 38–44.

Pham, A. T., & Nguyen, T. B. (2024). English as a foreign language students' acceptance of Google Classroom in writing classes: A case study in Vietnam. *Heliyon*, *10*(8), e29832. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29832

Pirouvinia, F., & Nazarizadeh, F. (2024). *Identifying effective drivers on the future of smart schools with a futurology approach*. First National Conference on Artificial Intelligence in Education and Learning, Allameh Tabataba'i University. [In Persian]

Popenici, S. A. D., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, *12*(1), 22. https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8

Preiss, D. D., Grau, V., Ortiz, D., & Bernardino, M. (2016). What do we know about the development of creativity in South America? *New Directions for Child and Adolescent Development*, *2016*(152), 85–97. https://doi.org/10.1002/cad.20157

Ritter, S. M., & Ferguson, S. (2017). Happy creativity: Listening to happy music facilitates divergent thinking. *PLOS ONE*, *12*(9), e0182210. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182210

Ritter, S. M., Gu, X., Crijns, M., & Biekens, P. (2020). Fostering students' creative thinking skills by means of a one-year creativity training program. *PLOS ONE, 15*(3), e0229773. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229773

Roberts, T., Jackson, C., Mohr-Schroeder, M. J., Bush, S. B., Maiorca, C., Cavalcanti, M., Schroeder, D. C., Delaney, A., Putnam, L., & Cremeans, C. (2018). Students' perceptions of STEM learning after participating in a summer informal learning experience. *International Journal of STEM Education, 5*(1), 35. https://doi.org/10.1186/s40594-018-0133-4

Rong, Q., Lian, Q., & Tang, T. (2022). Research on the influence of AI and VR technology for students' concentration and creativity. *Frontiers in Psychology, 13*, 767689. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.767689

Royal, K. D., & Hedgpeth, M. W. (2018). Think subscores are a helpful form of feedback? Think again. *Journal of Veterinary Medical Education, 45*(4), 567–570. https://doi.org/10.3138/jvme.0117-014r1

Rupp, M. T. (2019). Encouraging students to challenge assumptions. *American Journal of Pharmaceutical Education, 83*(5), 7481. https://doi.org/10.5688/ajpe7481

Russell, R. G., Lovett Novak, L., Patel, M., Garvey, K. V., Craig, K. J. T., Jackson, G. P., Moore, D., & Miller, B. M. (2023). Competencies for the use of artificial intelligence-based tools by health care professionals. *Academic Medicine, 98*(3), 348–356. https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000004963

Sampanis, N. (2020). Transitioning knowledge levels through problem solving methods. *Advances in Experimental Medicine and Biology, 1194*, 459–474. https://doi.org/10.1007/978-3-030-32622-7_45

Sánchez, J., Lesmes, M., Azpeleta, C., & Gal, B. (2022). Work station learning activities (WSLA) through the ICAP framework: A qualitative study. *BMC Medical Education, 22*(1), 748. https://doi.org/10.1186/s12909-022-03794-w

Sathe, T. S., L'Huillier, J. C., Moreci, R., Lund, S., Brian, R., Silvestri, C., Gan, C., McDermott, C., Atkinson, A., Navarro, S. M., Broecker, J., Woodward, J. M., Johnston, T., Laconi, N., Williams, J., & Thornton, S. (2024). Reimagining general surgery resident selection: Collaborative innovation through design thinking. *Surgery Open Science, 19*, 223–229. https://doi.org/10.1016/j.sopen.2024.05.006

Scallan Walter, E. J., Mousavi, C. T., Elnicki, J., & Davis, S. (2022). Training public health professionals on adaptive challenges-An innovative approach using remote learning modalities. *Journal of Public Health Management and Practice, 28*(5 Suppl 5), S240–S248. https://doi.org/10.1097/PHH.0000000000001522

Scott, E. E., Anderson, C. W., Mashood, K. K., Matz, R. L., Underwood, S. M., & Sawtelle, V. (2018). Developing an analytical framework to characterize student reasoning about complex processes. *CBE—Life Sciences Education, 17*(3), ar49. https://doi.org/10.1187/cbe.17-10-0225

Snow, F. (2019). Creativity and innovation: An essential competency for the nurse leader. *Nursing Administration Quarterly, 43*(4), 306–312. https://doi.org/10.1097/NAQ.0000000000000367

Su, Y. S., Lin, Y. D., & Liu, T. Q. (2022). Applying machine learning technologies to explore students' learning features and performance prediction. *Frontiers in Neuroscience, 16*, 1018005. https://doi.org/10.3389/fnins.2022.1018005

Suiter, S. V., & Meadows, M. L. (2023). Educational attainment and educational contexts as social determinants of health. *Primary Care, 50*(4), 579–589. https://doi.org/10.1016/j.pop.2023.04.007

Tarsuslu, S., Agaoglu, F. O., & Bas, M. (2024). Can digital leadership transform AI anxiety and attitude in nurses? *Journal of Nursing Scholarship*. Advance online publication. https://doi.org/10.1111/jnu.13008

Taşdelen Baş, M., Özpulat, F., Molu, B., & Dönmez, H. (2022). The effect of decorative arts course on nursing students' creativity and critical thinking dispositions. *Nurse Education Today*, *119*, 105584. https://doi.org/10.1016/j.nedt.2022.105584

Tuma, F., & Aljazeeri, J. (2021). Asynchronous group learning in learn from the learner approach: A learning object that enhances and facilitates distance self and shared learning. *Annals of Medicine and Surgery*, *67*, 102535. https://doi.org/10.1016/j.amsu.2021.102535

Vedawala, N. P., Thakrar, S. J., Thakrar, J. V., Patel, P. G., & Patel, Y. G. (2024). Six Thinking Hats model of learning-Creative teaching method in physiotherapy-A pilot study. *Journal of Education and Health Promotion*, *13*, 24. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_724_23

Venkatesan, S., & Ancy, A. L. (2023). Care as a creative practice: Comics, dementia and graphic medicine. *Journal of Visual Communication in Medicine*, *46*(2), 75–84. https://doi.org/10.1080/17453054.2023.2216249

Wang, H. H., & Wang, C. A. (2024). Teaching design students machine learning to enhance motivation for learning computational thinking skills. *Acta Psychologica*, *251*, 104619. https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2024.104619

Wang, L., & Jiang, N. (2022). Managing students' creativity in music education - The mediating role of frustration tolerance and moderating role of emotion regulation. *Frontiers in Psychology*, *13*, 843531. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.843531

Wang, Y. P. (2021). Effects of online problem-solving instruction and identification attitude toward instructional strategies on students' creativity. *Frontiers in Psychology*, *12*, 771128. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.771128

Wang, Y., & Ji, Y. (2021). How do they learn: Types and characteristics of medical and healthcare student engagement in a simulation-based learning environment. *BMC Medical Education*, *21*(1), 420. https://doi.org/10.1186/s12909-021-02858-7

William, S., Hegazi, I., & Peters, K. (2024). A qualitative exploration of transitions, compliance, and onboarding challenges for international students in health professional education degrees. *Contemporary Nurse*, *60*(4), 395–408. https://doi.org/10.1080/10376178.2024.2370936

Wolcott, M. D., McLaughlin, J. E., Hubbard, D. K., Rider, T. R., & Umstead, K. (2021). Twelve tips to stimulate creative problem-solving with design thinking. *Medical Teacher*, *43*(5), 501–508. https://doi.org/10.1080/0142159X.2020.1807483

Wu, H., & Molnár, G. (2022). Analysing complex problem-solving strategies from a cognitive perspective: The role of thinking skills. *Journal of Intelligence*, *10*(3), 46. https://doi.org/10.3390/jintelligence10030046

Yancey, N. R. (2021). Shame in teaching-learning: A humanbecoming perspective. *Nursing Science Quarterly*, *34*(2), 125–129. https://doi.org/10.1177/0894318421993171

Yeh, Y. C., & Ting, Y. S. (2023). Comparisons of creativity performance and learning effects through digital game-based creativity learning between elementary school children in rural and urban areas. *British Journal of Educational Psychology*, *93*(3), 790–805. https://doi.org/10.1111/bjep.12594

Zhan, Z., He, L., & Zhong, X. (2024). How does problem-solving pedagogy affect creativity? A meta-analysis of empirical studies. *Frontiers in Psychology*, *15*, 1287082. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1287082

Zhang, J., Yang, Y., Ge, J., Liang, X., & An, Z. (2023). Stimulating creativity in the classroom: Examining the impact of sense of place on students' creativity and the mediating effect of

classmate relationships. *BMC Psychology*, *11*(1), 432. https://doi.org/10.1186/s40359-023-01479-7

Zhao, J. (2022). Integrating mental health education into French teaching in university based on artificial intelligence technology. *Journal of Environmental and Public Health*, *2022*, 1046813. https://doi.org/10.1155/2022/1046813

Zhou, E., Shen, Q., & Hou, Y. (2024). Integrating artificial intelligence into the modernization of traditional Chinese medicine industry: A review. *Frontiers in Pharmacology*, *15*, 1181183. https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1181183

Zurmehly, J., & Adams, K. (2017). Using quick response codes in the classroom: Quality outcomes. *Computers, Informatics, Nursing*, *35*(10), 505–511. https://doi.org/10.1097/CIN.0000000000000363

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی