

The Effect of Artificial Intelligence-Based Learning on Emotional Creativity among High School Students

Fatemeh. Mirsharif¹, Khatereh. Ebrahimian^{2*}, Mahnaz. Sanjari³, Parisa. Eshraghi⁴, Arezoo. azimnavahsi⁵

¹ Department of General Psychology, Al-Zahra University, Tehran, Iran

² Department of General Psychology, Borujerd Branch, Islamic Azad University, Borujerd, Iran

³ Department of Child and Adolescent Clinical Psychology, Garmsar Branch, Islamic Azad University, Semnan, Iran

⁴ Department of Psychology, Feyz-al-Islam Non-profit Institute, Isfahan, Iran

⁵ Department of Clinical Psychology, Andimeshk Branch, Islamic Azad University, Andimeshk, Iran

* Corresponding author email address: khatereh.ebrahimian996@gmail.com

Article Info

Article type:

Original Research

How to cite this article:

Mirsharif, F., Ebrahimian, K., Sanjari, M., Eshraghi, P., & azimnavahsi, A. (2026). The Effect of Artificial Intelligence-Based Learning on Emotional Creativity among High School Students. *Longevity*, 4(2), 1-15. <https://doi.org/10.61838/kman.longevity.84>



© 2026 the authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

ABSTRACT

The present study aimed to examine the effect of artificial intelligence-based learning on emotional creativity among high school students. Methodologically, this study was quasi-experimental and used a pretest-posttest design with a control group. The statistical population consisted of male high school students who were studying during the 2024–2025 academic year. After initial screening using the Emotional Creativity Scale, 30 students who had obtained lower scores in emotional creativity were selected and randomly assigned to an experimental group and a control group, with 15 participants in each group. The experimental group participated in an artificial intelligence-based learning program over eight 90-minute sessions, whereas the control group received no intervention during this period. The research instrument was Averill's Emotional Creativity Scale, and the data were analyzed using multivariate and univariate analysis of covariance. The results of the multivariate analysis of covariance showed that, after controlling for the effect of pretest scores, there was a significant difference between the two groups in the linear combination of the components of emotional creativity; specifically, Pillai's trace for the group variable was 0.746, with $F = 37.33$, $p = 0.001$, and an effect size of 0.746. The results of the univariate analyses also indicated that artificial intelligence-based learning had a significant effect on increasing the novelty component; the adjusted mean of novelty was 86.24 in the experimental group and 70.05 in the control group, and the group effect was statistically significant, $F = 50.66$, $p = 0.001$, $\eta^2 = 0.664$. In addition, for the effectiveness/authenticity component, the adjusted mean was 100.31 in the experimental group and 82.44 in the control group, and the difference between the two groups was reported to be significant, $F = 45.16$, $p = 0.001$, $\eta^2 = 0.638$. Based on the findings, the purposeful and ethical use of artificial intelligence tools can be considered a novel approach to strengthening the creative and emotional aspects of learning among students. However, due to the limited sample size, the use of a self-report instrument, and the absence of a follow-up phase, the results should be interpreted with caution.

Keywords: artificial intelligence-based learning; emotional creativity; novelty; effectiveness/authenticity; high school students.

Introduction

The rapid expansion of artificial intelligence (AI) technologies in recent years has created new opportunities and challenges for educational systems. AI-based educational tools are no longer limited to accelerating access to information or automating responses; rather, they are increasingly used for adaptive learning, personalized instruction, interactive feedback, problem-solving support, and creative engagement. Recent literature reviews have shown that integrating AI into educational contexts can enhance computational thinking, learner engagement, digital literacy, and individualized learning experiences, particularly when such technologies are implemented under structured pedagogical supervision (Gligorea et al., 2023; Su & Yang, 2022). In school environments, especially during adolescence, educational interventions should not only focus on cognitive development but also foster emotional, social, and creative capacities. High school students encounter complex emotional experiences associated with identity formation, academic pressure, interpersonal comparison, and self-expression. Consequently, educational approaches that facilitate emotional awareness, constructive emotional expression, and adaptive problem-solving are of substantial psychological importance.

One of the psychological constructs closely associated with emotional growth and adaptive functioning is emotional creativity. Emotional creativity refers to the ability to experience, understand, and express emotions in novel, authentic, and effective ways (Averill, 1999; Averill & Thomas-Knowles, 1991). According to Averill's theoretical model, emotional creativity encompasses several dimensions, including preparedness to understand emotions, innovation in emotional expression, and effectiveness/authenticity in emotional responses. Individuals with higher emotional creativity are capable of reconstructing emotional experiences creatively and expressing them in ways that are contextually meaningful and personally valuable. In educational settings, emotional creativity contributes to academic engagement, communication quality, intrinsic motivation, emotional self-regulation, and problem-solving ability. Students continuously experience emotions such as anxiety, curiosity, hope, frustration, competitiveness, and achievement-related excitement during learning processes; therefore, the capacity to manage and express these emotions creatively can significantly influence educational adaptation and psychological well-being.

Previous empirical studies have demonstrated meaningful associations between emotional creativity, intrinsic motivation, academic engagement, and creative performance. Oriol et al. reported that emotional creativity positively predicts intrinsic motivation and academic engagement among university students, while positive emotions mediate this relationship (Oriol et al., 2016). Similarly, Alzoubi et al. demonstrated that emotional creativity significantly predicts creative performance among students, highlighting its importance in educational and psychological development (Alzoubi et al., 2021). These findings indicate that emotional creativity is not merely an emotional trait but also an educational resource that may enhance participation, flexibility, innovation, and adaptive learning behaviors.

Simultaneously, recent advances in generative AI and adaptive learning systems have created opportunities for cultivating creativity in educational contexts. Students can use AI-based systems to generate initial ideas, revise outputs, compare alternative solutions, receive feedback, and engage in reflective discussions regarding originality and quality. In such environments, AI does not replace human creativity; instead, it functions as a cognitive and emotional facilitator that supports

experimentation, ideation, and reflective learning. Research on design thinking and creativity development in the AI era emphasizes that AI-based educational activities become effective when students critically evaluate, modify, and recreate AI-generated outputs rather than passively consuming them (Rong et al., 2024; Weng & Zhang, 2024). Therefore, AI may provide a psychologically safe and flexible environment in which students can explore new emotional and creative experiences.

Despite these opportunities, concerns regarding the educational use of AI remain significant. Unstructured or excessive reliance on AI systems may reduce independent thinking, authentic emotional engagement, and active problem-solving. Ethical challenges such as academic honesty, ownership of ideas, algorithmic bias, data privacy, and overdependence on intelligent systems must also be considered carefully (Li & Lee, 2025; Luo et al., 2024). Accordingly, empirical investigation of structured and ethically guided AI-based educational interventions is essential for understanding their psychological and educational consequences. Although the literature on AI in education has expanded rapidly, most existing studies have focused primarily on cognitive learning, adaptive instruction, digital literacy, and technological interaction, while limited attention has been given to the effects of AI-based learning on emotional creativity during adolescence. Considering the developmental significance of emotional and creative growth during high school years, the present study aimed to examine the effect of AI-based learning on emotional creativity among high school students, with particular emphasis on the dimensions of innovation and effectiveness/authenticity.

Methods and Materials

The present study employed a quasi-experimental design with pretest-posttest assessment and a control group. The statistical population consisted of male high school students enrolled during the 2024–2025 academic year. Following an initial screening using the Emotional Creativity Scale, 30 students who obtained lower-than-average scores in emotional creativity and met the inclusion criteria were selected. Participants were randomly assigned to an experimental group and a control group, with 15 students in each group. Inclusion criteria included enrollment in high school, obtaining below-average emotional creativity scores, willingness to participate, and regular attendance capability. Exclusion criteria included absence from more than two intervention sessions or withdrawal from participation during the study process.

Emotional creativity was assessed using Averill's Emotional Creativity Scale, a 30-item self-report instrument scored on a five-point Likert scale. The scale evaluates dimensions such as preparedness, innovation, and effectiveness/authenticity. In the present study, analyses focused specifically on the innovation and effectiveness/authenticity dimensions. Previous research has reported acceptable psychometric properties for the instrument, and Cronbach's alpha coefficients obtained in the current study also indicated satisfactory internal consistency.

The experimental group participated in an eight-session AI-based learning program, with each session lasting approximately 90 minutes. The control group did not receive any intervention during the study period. The educational program was designed to familiarize students with basic AI concepts, ethical AI use, idea generation, creative content production, problem-solving, feedback reception, and reflective evaluation of AI-generated outputs. Throughout the intervention, emphasis was placed on active learner engagement, critical thinking regarding AI outputs, and the integration of technological activities with emotional creativity processes.

The first session introduced students to AI applications in education and daily life through interactive question-and-answer activities using simple AI tools. The second session focused on innovation and creative ideation using generative text and image systems. The third session emphasized the refinement and evaluation of ideas, encouraging students to distinguish between originality and superficial novelty. In the fourth session, students practiced problem decomposition and alternative solution generation using AI-assisted strategies. The fifth session involved the design of interactive exercises and learning tasks using intelligent educational tools. The sixth session concentrated on information literacy, ethical AI use, summarization, and source evaluation. During the seventh session, students received and critically evaluated AI-generated feedback, while the final session involved the presentation of small creative projects and reflective discussions about learning experiences with AI systems.

Data analysis was conducted using descriptive and inferential statistical methods. Initially, multivariate analysis of covariance (MANCOVA) was performed to examine the overall effect of the intervention on posttest emotional creativity scores while controlling for pretest scores. Subsequently, univariate analyses of covariance (ANCOVA) were conducted separately for innovation and effectiveness/authenticity dimensions. The significance level was set at 0.05, and Bonferroni correction adjusted the alpha level for univariate analyses to 0.025. Statistical assumptions, including normality, homogeneity of variances, and homogeneity of regression slopes, were examined and confirmed before conducting the analyses.

Findings

The sample consisted of 30 male high school students equally distributed between the experimental and control groups. All participants completed both pretest and posttest assessments. Descriptive statistics demonstrated notable increases in emotional creativity scores among students in the experimental group following participation in the AI-based learning program, whereas changes in the control group remained minimal.

For the innovation component, the experimental group's mean score increased from 65.79 (SD = 13.43) during the pretest to 85.36 (SD = 15.27) in the posttest, with an adjusted mean of 86.24. In contrast, the control group showed only a slight increase from 67.89 (SD = 10.54) to 70.18 (SD = 8.84), with an adjusted mean of 70.05. Similarly, for the effectiveness/authenticity component, the experimental group improved from a pretest mean of 80.42 (SD = 11.67) to a posttest mean of 99.36 (SD = 13.28), resulting in an adjusted mean of 100.31. The control group showed minimal change, increasing from 82.75 (SD = 8.83) to 83.53 (SD = 8.49), with an adjusted mean of 82.44.

Results of the multivariate analysis of covariance indicated a statistically significant overall effect of group membership on the combined emotional creativity dimensions after controlling for pretest scores. Pillai's Trace for the group effect was 0.746, $F = 37.33$, $p < 0.001$, with an effect size of 0.746. These findings demonstrated that participation in the AI-based learning program significantly influenced the linear combination of emotional creativity dimensions.

Subsequent univariate ANCOVA analyses further clarified the effects of the intervention. For the innovation component, the group effect was statistically significant, $F = 50.66$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.664$, indicating a large effect size. For the effectiveness/authenticity dimension, the group effect was also significant, $F = 45.16$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.638$, reflecting another substantial effect. Statistical power

values for both analyses approached 1.00, indicating strong sensitivity of the analyses in detecting group differences.

Overall, the findings demonstrated that AI-based learning significantly improved students' emotional creativity, particularly in the dimensions of innovation and effectiveness/authenticity. Students who participated in the structured AI-assisted educational program displayed greater originality, flexibility, emotional expression, and adaptive emotional responses compared with students who did not receive the intervention.

Discussion and Conclusion

The present study examined the effectiveness of AI-based learning on emotional creativity among high school students. The findings demonstrated that participation in a structured AI-assisted educational program significantly enhanced students' innovation and effectiveness/authenticity in emotional creativity compared with the control group. These results suggest that AI-based educational environments, when implemented purposefully and ethically, can extend beyond cognitive instruction and contribute meaningfully to emotional and creative development.

The observed improvement in innovation may be explained by the nature of the intervention activities. Students actively engaged with generative AI tools, explored multiple perspectives, revised ideas, and evaluated alternative solutions. Such experiences likely expanded both cognitive flexibility and emotional expression by encouraging students to move beyond stereotypical responses and engage in reflective creative processes. Exposure to multiple AI-generated outputs may have facilitated experimentation, emotional exploration, and originality in thinking and expression. Furthermore, the emphasis on critical evaluation rather than passive acceptance of AI outputs likely strengthened students' ability to distinguish authentic ideas from superficial novelty.

The increase in effectiveness/authenticity also has important educational implications. Emotional creativity involves not only producing novel emotional responses but also generating responses that are meaningful, adaptive, and contextually appropriate. In the present intervention, students were encouraged to evaluate the usefulness, authenticity, and applicability of AI-generated ideas rather than merely producing creative outputs. This process may have promoted emotional awareness, reflective judgment, and adaptive emotional communication. The interactive and low-threat learning environment created through AI-assisted activities may also have enhanced students' confidence in expressing unique ideas and emotions.

The findings additionally highlight that the effectiveness of AI in educational settings depends largely on instructional design rather than the technology itself. AI tools alone are unlikely to produce meaningful psychological outcomes unless they are integrated into structured, interactive, and ethically guided educational experiences. In the current study, meaningful changes emerged because students engaged in active participation, collaborative discussion, reflective feedback, and guided critique. Thus, the role of the teacher remained central in facilitating critical engagement, emotional reflection, and constructive learning experiences.

From a practical perspective, the results suggest that short-term AI-based educational programs may be incorporated into school settings to strengthen emotional expression, creative thinking, problem-solving, and reflective learning. However, successful implementation requires adequate teacher training in AI literacy, digital ethics, and creative instructional design. Educational activities should encourage

inquiry, revision, interpretation, and critical thinking rather than simple reproduction of AI-generated responses.

Several limitations should be acknowledged. The sample size was relatively small and included only male high school students, limiting generalizability to female students or other educational levels. Emotional creativity was measured through self-report assessment, which may be influenced by social desirability or response bias. Additionally, the control group did not receive an active intervention, making it difficult to separate the effects of AI-based learning from potential influences of attention, novelty, or motivation. Finally, no follow-up assessment was conducted; therefore, the long-term stability of the observed effects remains unclear.

In conclusion, the findings indicate that AI-based learning, when implemented in a structured, ethical, interactive, and teacher-guided manner, can significantly enhance emotional creativity among high school students, particularly in the dimensions of innovation and effectiveness/authenticity. These results support the idea that intelligent educational technologies may contribute not only to academic learning but also to emotional and creative development. Nevertheless, due to methodological limitations, the findings should be considered preliminary and interpreted cautiously until replicated in larger and more controlled studies.

Conflict of Interest

There is no conflict of interest in conducting the present study.

Acknowledgments

We sincerely thank all participants who, despite the numerous challenges we faced, supported us in completing this research.

Authors' Contributions

All authors contributed equally to the conception and design of the study, data collection, analysis and interpretation of the findings, drafting the manuscript, critical revision for important intellectual content, and approval of the final version. All authors take responsibility for the integrity of the work.

Ethical Considerations

This study was conducted in compliance with all ethical principles in human research.

Data Transparency

The data and sources used in this study will be made available upon request from the corresponding author, in compliance with copyright regulations.

Funding

The authors declare that no financial support was received for the research and/or publication of this article.

تأثیر یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی بر خلاقیت هیجانی دانش‌آموزان دبیرستانی

فاطمه میرشریف^۱، خاطره ابراهیمیان^{۲*}، مهناز سنجرى^۳، پریسا اشراقی^۴، آرزو عظیم‌نوه‌سی^۵

۱. گروه روانشناسی عمومی، دانشگاه الزهرا (س)، تهران، ایران

۲. گروه روانشناسی عمومی، واحد بروجن، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجن، ایران

۳. گروه روانشناسی بالینی کودک و نوجوان، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران

۴. گروه روانشناسی، مؤسسه غیرانتفاعی فیض‌الاسلام، اصفهان، ایران

۵. گروه روانشناسی بالینی، واحد اندیمشک، دانشگاه آزاد اسلامی، اندیمشک، ایران

*ایمیل نویسنده مسئول: khatereh.ebrahimian996@gmail.com

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله

پژوهشی/اصیل

نحوه استناد به این مقاله:

ابراهیمیان، خاطره، میرشریف، فاطمه، سنجرى، مهناز، اشراقی، پریسا، و عظیم‌نوه سی، آرزو. (۱۴۰۵). تأثیر یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی بر خلاقیت هیجانی دانش‌آموزان دبیرستانی. طول عمر، ۴(۲)، ۱-۱۵.



© ۱۴۰۵ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.

هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی بر خلاقیت هیجانی دانش‌آموزان دبیرستانی بود. این پژوهش از نظر روش، نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و گروه کنترل انجام شد. جامعه آماری پژوهش شامل دانش‌آموزان پسر دوره دبیرستان بود که در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ مشغول به تحصیل بودند. پس از غربالگری اولیه با مقیاس خلاقیت هیجانی، ۳۰ دانش‌آموز که نمره پایین‌تری در خلاقیت هیجانی کسب کرده بودند، انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل، هر گروه ۱۵ نفر، جایگزین شدند. گروه آزمایش طی هشت جلسه ۹۰ دقیقه‌ای در برنامه یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی شرکت کرد، در حالی که گروه کنترل در این دوره مداخله‌ای دریافت نکرد. ابزار پژوهش، مقیاس خلاقیت هیجانی آوریل بود و داده‌ها با استفاده از تحلیل کوواریانس چندمتغیری و تک‌متغیری تحلیل شدند. نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیری نشان داد که پس از کنترل اثر نمرات پیش‌آزمون، بین دو گروه در ترکیب خطی مؤلفه‌های خلاقیت هیجانی تفاوت معناداری وجود دارد؛ به گونه‌ای که آزمون اثر پیلایی برای متغیر گروه برابر با $F=۰.۷۴۶$ بود و مقدار $F=۳۷.۳۳$ ، $p=۰.۰۰۰۱$ و اندازه اثر ۰.۷۴۶ گزارش شد. نتایج تحلیل‌های تک‌متغیری نیز نشان داد که یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی اثر معناداری بر افزایش مؤلفه نوآوری دارد؛ به طوری که میانگین تعدیل‌شده نوآوری در گروه آزمایش ۸۶.۲۴ و در گروه کنترل ۷۰.۰۵ بود و اثر گروه از نظر آماری معنادار شد، $F=۵۰.۶۶$ ، $p=۰.۰۰۰۱$ ، $\eta^2=۰.۶۶۴$. همچنین، در مؤلفه اثربخشی/اصالت، میانگین تعدیل‌شده گروه آزمایش ۱۰۰.۳۱ و گروه کنترل ۸۲.۴۴ بود و تفاوت دو گروه معنادار گزارش شد، $F=۴۵.۱۶$ ، $p=۰.۰۰۰۱$ ، $\eta^2=۰.۶۳۸$. براساس یافته‌ها، استفاده هدفمند و اخلاقی از ابزارهای هوش مصنوعی می‌تواند به عنوان رویکردی نوین برای تقویت جنبه‌های خلاقانه و هیجانی یادگیری در دانش‌آموزان مورد توجه قرار گیرد. با این حال، به دلیل حجم نمونه محدود، استفاده از ابزار خودگزارشی و نبود مرحله پیگیری، نتایج باید با احتیاط تفسیر شوند.

کلیدواژگان: یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی؛ خلاقیت هیجانی؛ نوآوری؛ اثربخشی/اصالت؛ دانش‌آموزان دبیرستانی.

مقدمه

تحولات فناوری در سال‌های اخیر، به‌ویژه گسترش ابزارهای هوش مصنوعی، آموزش مدرسه‌ای را با فرصت‌ها و پرسش‌های تازه‌ای روبه‌رو کرده است. هوش مصنوعی در معنای آموزشی آن فقط یک ابزار برای تولید سریع پاسخ یا دسترسی آسان‌تر به اطلاعات نیست، بلکه می‌تواند در طراحی مسیرهای یادگیری، ارائه بازخورد فوری، شخصی‌سازی تکلیف‌ها، پشتیبانی از حل مسئله و فراهم‌سازی محیط‌های تعاملی نقش داشته باشد. مرورهای جدید نشان داده‌اند که کاربرد هوش مصنوعی در آموزش کودکان و نوجوانان می‌تواند به توسعه سواد هوش مصنوعی، تفکر رایانشی، یادگیری شخصی‌سازی‌شده و تعامل فعال‌تر یادگیرندگان کمک کند، مشروط بر آنکه استفاده از این فناوری با طراحی آموزشی هدفمند و نظارت معلم همراه باشد (Su & Yang, 2022; Gligorea et al., 2023).

با وجود ظرفیت‌های آموزشی هوش مصنوعی، یکی از چالش‌های مهم این است که نباید نقش آن فقط به انتقال محتوا یا افزایش کارایی آموزشی محدود شود. آموزش مؤثر علاوه بر رشد شناختی، باید توانایی‌های هیجانی، اجتماعی و خلاقانه دانش‌آموزان را نیز تقویت کند. نوجوانان در دوره دبیرستان با تجربه‌های هیجانی پیچیده، فشارهای تحصیلی، نیاز به ابراز خود، شکل‌گیری هویت و افزایش حساسیت نسبت به ارزیابی دیگران روبه‌رو هستند. بنابراین، رویکردهای آموزشی نوین زمانی ارزشمندترند که بتوانند به دانش‌آموزان کمک کنند هیجان‌های خود را بهتر بشناسند، آن‌ها را به شیوه‌ای سازنده بیان کنند و در مواجهه با موقعیت‌های دشوار، پاسخ‌هایی اصیل و انعطاف‌پذیر ارائه دهند. خلاقیت هیجانی یکی از سازه‌هایی است که پیوند میان هیجان، خلاقیت و سازگاری روان‌شناختی را نشان می‌دهد. آوریل و توماس (Averill & Thomas-Knowles, 1991; Averill, 1999) ابراز کند این سازه معمولاً با مؤلفه‌هایی مانند آمادگی برای فهم هیجان‌ها، نوآوری در تجربه و بیان هیجانی و اثربخشی/اصالت در پاسخ‌های هیجانی توضیح داده می‌شود.

اهمیت خلاقیت هیجانی در محیط آموزشی از آن جهت است که دانش‌آموزان فقط با مسائل شناختی مواجه نیستند، بلکه در فرایند یادگیری با هیجان‌هایی مانند اضطراب، کنجکاوی، ناکامی، امید، رقابت، شرم، انگیزه و احساس موفقیت نیز سروکار دارند. توانایی برخورد خلاقانه با این هیجان‌ها می‌تواند کیفیت ارتباطات، مشارکت کلاسی، حل مسئله، انگیزش تحصیلی و خودتنظیمی را افزایش دهد. پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند که خلاقیت هیجانی با انگیزش درونی، درگیری تحصیلی و عملکرد خلاقانه ارتباط دارد و می‌تواند به‌عنوان یکی از زمینه‌های مهم رشد روان‌شناختی و آموزشی در نظر گرفته شود (Oriol et al., 2016; Alzoubi et al., 2021).

از سوی دیگر، ابزارهای هوش مصنوعی مولد و سامانه‌های یادگیری تطبیقی می‌توانند فرصت‌هایی برای تمرین خلاقیت فراهم کنند. دانش‌آموز می‌تواند با کمک یک ابزار هوشمند ایده اولیه بسازد، ایده را بازبینی کند، چند راه‌حل جایگزین دریافت کند، درباره کیفیت خروجی‌ها گفت‌وگو کند و با هدایت معلم، میان پاسخ‌های سطحی و پاسخ‌های اصیل تمایز بگذارد. در چنین فرایندی، هوش مصنوعی جایگزین خلاقیت انسانی نمی‌شود، بلکه می‌تواند نقش محرک، آینه بازخورد و ابزار تمرین را داشته باشد. مطالعات مربوط به آموزش تفکر طراحی و خلاقیت در عصر هوش مصنوعی نیز بر این نکته تأکید کرده‌اند که استفاده آموزشی از هوش مصنوعی زمانی مؤثر است که دانش‌آموز صرفاً مصرف‌کننده خروجی نباشد، بلکه در نقد، اصلاح و بازآفرینی آن مشارکت کند (Weng & Zhang, Rong et al., 2024).

با این حال، استفاده از هوش مصنوعی در آموزش نیازمند احتیاط است. اگر فعالیت‌ها بدون هدف تربیتی طراحی شوند، ممکن است دانش‌آموز به پاسخ‌های آماده وابسته شود و فرصت تفکر مستقل، تجربه هیجانی اصیل و حل مسئله فعال کاهش یابد. همچنین، مسائل اخلاقی مانند مالکیت ایده، صداقت تحصیلی، سوگیری الگوریتمی، محرمانگی داده‌ها و اتکای بیش از حد به ابزارهای هوشمند باید در طراحی برنامه‌های آموزشی مورد توجه قرار گیرد. بنابراین، بررسی تجربی مداخلاتی که هوش مصنوعی را به شکل هدفمند، اخلاقی و همراه با تفکر انتقادی وارد کلاس درس می‌کنند، برای ارزیابی آثار واقعی آن بر مهارت‌های روان‌شناختی و خلاقانه ضروری است (Luo Li & Lee, 2025; et al., 2024).

در ادبیات پژوهشی، بیشتر مطالعات مربوط به هوش مصنوعی در آموزش بر یادگیری شناختی، سواد دیجیتال، یادگیری تطبیقی یا تعامل با ابزارهای مولد تمرکز داشته‌اند و پژوهش‌های تجربی درباره اثر آن بر خلاقیت هیجانی دانش‌آموزان محدود است. این خلأ پژوهشی به‌ویژه در دوره نوجوانی اهمیت دارد، زیرا رشد هیجانی و خلاقانه در این دوره می‌تواند بر سازگاری تحصیلی، ارتباطات اجتماعی و آمادگی برای مواجهه با مسائل آینده اثر بگذارد. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی بر خلاقیت هیجانی دانش‌آموزان دبیرستانی انجام شد. در این پژوهش، تمرکز اصلی بر دو مؤلفه نوآوری و اثربخشی/اصالت بود و تلاش شد روشن شود که آیا یک برنامه آموزشی هشت‌جلسه‌ای مبتنی بر استفاده هدایت‌شده از ابزارهای هوش مصنوعی می‌تواند این مؤلفه‌ها را در دانش‌آموزان افزایش دهد یا خیر.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل دانش‌آموزان پسر دوره دبیرستان بود که در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ مشغول به تحصیل بودند. پس از غربالگری اولیه با مقیاس خلاقیت هیجانی، ۳۰ دانش‌آموز که نمره پایین‌تری نسبت به میانگین در خلاقیت هیجانی کسب کرده بودند و معیارهای ورود را داشتند، انتخاب شدند و به‌صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل قرار گرفتند. هر گروه شامل ۱۵ نفر بود. ملاک‌های ورود شامل تحصیل در دوره دبیرستان، کسب نمره پایین‌تر از متوسط در مقیاس خلاقیت هیجانی، تمایل به شرکت در پژوهش و امکان حضور منظم در جلسات آموزشی بود. ملاک خروج، غیبت بیش از دو جلسه از برنامه آموزشی یا انصراف از ادامه همکاری در هر مرحله از پژوهش بود. برای جلوگیری از ابهام روش‌شناختی، عبارت‌های ناسازگار مربوط به محل اجرای پژوهش و تعداد ابزارهای غربالگری در نسخه حاضر اصلاح شد و متن بر اساس هدف و جامعه اعلام‌شده در مقاله یکدست گردید.

برای سنجش خلاقیت هیجانی از مقیاس خلاقیت هیجانی آوریل استفاده شد. این ابزار ۳۰ گویه دارد و پاسخ‌ها بر اساس طیف پنج‌درجه‌ای لیکرت نمره‌گذاری می‌شوند. در الگوی اصلی، این مقیاس مؤلفه‌های آمادگی، نوآوری و اثربخشی/اصالت را ارزیابی می‌کند. در پژوهش حاضر، تحلیل‌ها بر دو مؤلفه نوآوری و اثربخشی/اصالت متمرکز بود؛ بنابراین نتایج نباید بدون احتیاط به کل سازه خلاقیت هیجانی تعمیم داده شود. در مطالعات پیشین، برای نسخه‌های مختلف این ابزار ضرایب پایایی قابل قبول گزارش شده است (Alzoubi et al., 2021; Averill, 1999). در پژوهش حاضر نیز آلفای کرونباخ برای نمرات مورد استفاده در دامنه قابل قبول گزارش شد. گروه آزمایش در هشت جلسه ۹۰ دقیقه‌ای یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی شرکت کرد. گروه کنترل در طول اجرای پژوهش مداخله‌ای دریافت نکرد. محتوای جلسات با هدف آشنایی با مفاهیم پایه هوش مصنوعی، استفاده اخلاقی از ابزارهای هوشمند، ایده‌پردازی، تولید محتوا، بازنگری ایده‌ها، حل مسئله، دریافت بازخورد و طراحی پروژه خلاقانه تنظیم شد. در تمام جلسات، بر تعامل فعال دانش‌آموزان با ابزارهای هوش مصنوعی، تفکر

انتقادی نسبت به خروجی‌ها و پیوند میان فعالیت‌های فناورانه با مؤلفه‌های خلاقیت هیجانی تأکید شد. خلاصه جلسات مداخله در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱

خلاصه جلسات یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی

جلسه	محور جلسه	محتوای اصلی
۱	آشنایی با هوش مصنوعی	معرفی کاربردهای هوش مصنوعی در زندگی و آموزش؛ فعالیت پرسش و پاسخ با ابزار ساده هوش مصنوعی
۲	هوش مصنوعی و نوآوری	استفاده از ابزارهای مولد متن و تصویر برای ایده‌پردازی خلاقانه
۳	اثربخشی و اصالت ایده‌ها	بازنگری و پالایش ایده‌ها با کمک هوش مصنوعی و تأکید بر اصالت و کاربردی‌پذیری
۴	حل مسئله با هوش مصنوعی	تقسیم مسئله به اجزای کوچک‌تر و تولید راه‌حل‌های جایگزین
۵	یادگیری فعال	طراحی تمرین یا آزمون تعاملی با کمک ابزارهای هوشمند
۶	پژوهش و سواد اطلاعاتی	خلاصه‌سازی متن، جست‌وجوی منبع و بحث درباره استفاده اخلاقی از هوش مصنوعی
۷	بازخورد و ارزیابی خلاقیت	دریافت بازخورد از ابزارهای هوش مصنوعی و نقد خروجی‌ها
۸	جمع‌بندی و پروژه خلاقانه	ارائه پروژه کوچک و بحث درباره تجربه یادگیری با هوش مصنوعی

داده‌ها با استفاده از آمار توصیفی و تحلیل‌های استنباطی تحلیل شدند. برای بررسی اثر مداخله بر مؤلفه‌های خلاقیت هیجانی، ابتدا تحلیل کوواریانس چندمتغیری بر نمرات پس‌آزمون با کنترل نمرات پیش‌آزمون اجرا شد. سپس برای بررسی جداگانه مؤلفه‌های نوآوری و اثربخشی/اصالت، تحلیل کوواریانس تک‌متغیری انجام گرفت. سطح معناداری اولیه ۰۰۰۵ در نظر گرفته شد و برای مقایسه‌های تک‌متغیری، سطح آلفا با روش بونفرونی به ۰۰۰۲۵ تعدیل شد. پیش‌فرض‌های اصلی تحلیل کوواریانس، شامل نرمال بودن، همگنی واریانس‌ها و همگنی شیب رگرسیون، بررسی و قابل قبول گزارش شد.

یافته‌ها

در این بخش، ابتدا توصیف نمونه و سپس نتایج مربوط به میانگین‌ها، تحلیل کوواریانس چندمتغیری و آزمون‌های تک‌متغیری گزارش می‌شود. همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، حجم نمونه در هر یک از گروه‌های آزمایش و کنترل برابر با ۱۵ نفر بود.

جدول ۲

توزیع شرکت‌کنندگان در گروه‌های پژوهش

گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	تعداد نهایی
آزمایش	۱۵	۱۵	۱۵
کنترل	۱۵	۱۵	۱۵
کل	۳۰	۳۰	۳۰

میانگین‌ها و انحراف معیارهای مؤلفه‌های نوآوری و اثربخشی/اصلت در دو گروه در جدول ۳ ارائه شده است. بر اساس این جدول، گروه آزمایش پس از مداخله افزایش قابل توجهی در هر دو مؤلفه نشان داد، در حالی که تغییرات گروه کنترل محدود بود.

جدول ۳

آمار توصیفی مؤلفه‌های خلاقیت هیجانی در دو گروه

متغیر	گروه	میانگین پیش‌آزمون	انحراف معیار پیش‌آزمون	میانگین پس‌آزمون	انحراف معیار پس‌آزمون	میانگین تعدیل‌شده
نوآوری	آزمایش	۶۵٫۷۹	۱۳٫۴۳	۸۵٫۳۶	۱۵٫۲۷	۸۶٫۲۴
نوآوری	کنترل	۶۷٫۸۹	۱۰٫۵۴	۷۰٫۱۸	۸٫۸۴	۷۰٫۰۵
اثربخشی/اصلت	آزمایش	۸۰٫۴۲	۱۱٫۶۷	۹۹٫۳۶	۱۳٫۲۸	۱۰۰٫۳۱
اثربخشی/اصلت	کنترل	۸۲٫۷۵	۸٫۸۳	۸۳٫۵۳	۸٫۴۹	۸۲٫۴۴

برای آزمون اثر کلی مداخله بر ترکیب خطی مؤلفه‌های خلاقیت هیجانی، تحلیل کوواریانس چندمتغیری اجرا شد. نتایج آزمون اثر پیلایی در جدول ۴ نشان می‌دهد که اثر گروه بر نمرات تعدیل‌شده مؤلفه‌های خلاقیت هیجانی معنادار است.

جدول ۴

نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیری بر مؤلفه‌های خلاقیت هیجانی

منبع	اثر پیلایی	F	df	p	اندازه اثر
پیش‌آزمون نوآوری	۰٫۵۰۶	۱۲٫۷۶	۲۵	۰٫۰۰۱	۰٫۵۰۶
پیش‌آزمون اثربخشی/اصلت	۰٫۴۲۵	۹٫۴۹	۲۵	۰٫۰۰۱	۰٫۴۲۵
گروه	۰٫۷۴۶	۳۷٫۳۳	۲۵	۰٫۰۰۱	۰٫۷۴۶

پس از مشاهده اثر کلی معنادار، تحلیل‌های تک‌متغیری برای هر یک از مؤلفه‌ها اجرا شد. نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که پس از کنترل نمرات پیش‌آزمون، اثر گروه بر نوآوری و اثربخشی/اصلت معنادار است و اندازه اثر هر دو مؤلفه در دامنه بالا قرار دارد.

جدول ۵

نتایج تحلیل کوواریانس تک‌متغیری برای مؤلفه‌های خلاقیت هیجانی

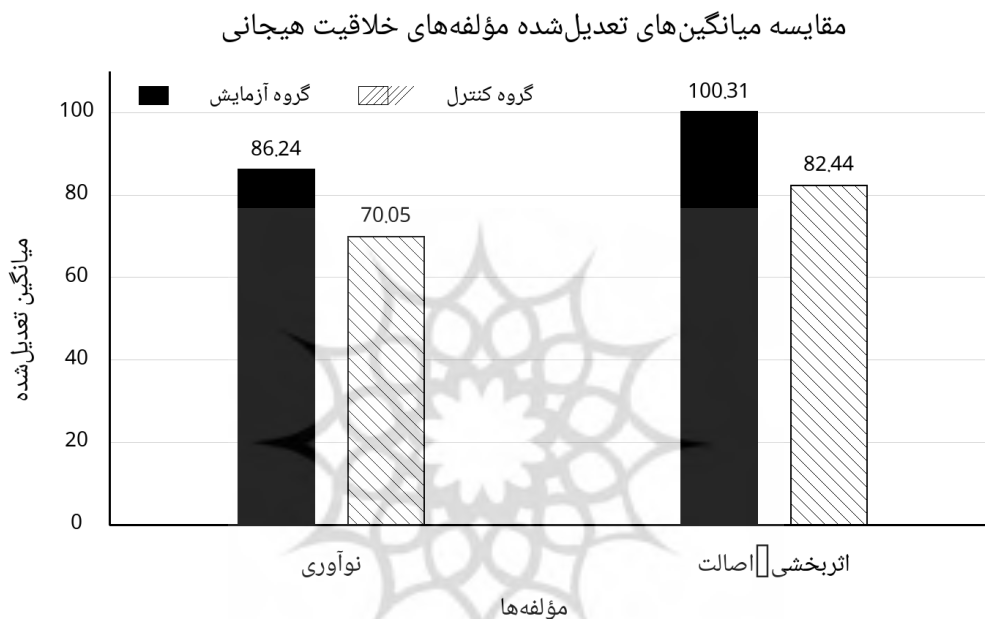
منبع	متغیر وابسته	SS	df	F	p	اندازه اثر	توان آزمون
پیش‌آزمون نوآوری	نوآوری	۸۹۳٫۹۸	۱	۲۰٫۵۹	۰٫۰۰۱	۰٫۴۶۲	۰٫۹۹۳
پیش‌آزمون نوآوری	اثربخشی/اصلت	۷۳٫۲۲	۱	۱٫۵۳	۰٫۲۳۹	۰٫۰۵۲	۰٫۲۱۲
پیش‌آزمون اثربخشی/اصلت	نوآوری	۰٫۴۷۹	۱	۰٫۰۱	۰٫۹۱۶	۰٫۰۰۱	۰٫۰۵۰
پیش‌آزمون اثربخشی/اصلت	اثربخشی/اصلت	۹۵۶٫۷۰	۱	۱۷٫۸۵	۰٫۰۰۱	۰٫۴۱۸	۰٫۹۸۵
گروه	نوآوری	۲۱۴۵٫۷۸	۱	۵۰٫۶۶	۰٫۰۰۱	۰٫۶۶۴	۱٫۰۰

گروه	اثربخشی/اصالت	۲۳۵۰٫۹۵	۱	۴۵٫۱۶	۰٫۰۰۱	۰٫۶۳۸	۱٫۰۰
------	---------------	---------	---	-------	-------	-------	------

برای نمایش روشن‌تر تفاوت میانگین‌های تعدیل‌شده، شکل ۱ میانگین‌های تعدیل‌شده دو گروه را در مؤلفه‌های نوآوری و اثربخشی/اصالت نشان می‌دهد. همان‌گونه که در شکل ۱ دیده می‌شود، گروه آزمایش در هر دو مؤلفه نمره بالاتری نسبت به گروه کنترل دارد.

شکل ۱

مقایسه میانگین‌های تعدیل‌شده مؤلفه‌های خلاقیت هیجانی در گروه آزمایش و کنترل.



بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی بر خلاقیت هیجانی دانش‌آموزان دبیرستانی بود. نتایج نشان داد که پس از کنترل نمرات پیش‌آزمون، بین گروه آزمایش و کنترل در ترکیب خطی مؤلفه‌های خلاقیت هیجانی تفاوت معنادار وجود دارد. همچنین تحلیل‌های تک‌متغیری نشان داد که گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل افزایش معناداری در دو مؤلفه نوآوری و اثربخشی/اصالت نشان داده است. این یافته بیانگر آن است که استفاده هدفمند، هدایت‌شده و همراه با بازخورد از ابزارهای هوش مصنوعی می‌تواند زمینه‌ای برای تقویت برخی جنبه‌های خلاقیت هیجانی دانش‌آموزان فراهم کند. افزایش مؤلفه نوآوری را می‌توان با ماهیت فعالیت‌های مداخله توضیح داد. در جلسات آموزشی، دانش‌آموزان با ابزارهای تولید متن و تصویر، ایده‌پردازی، بازنگری ایده‌ها و حل مسئله آشنا شدند. چنین فعالیت‌هایی می‌تواند دامنه تجربه‌های شناختی و هیجانی دانش‌آموزان را گسترش دهد و آنان را از پاسخ‌های تکراری و قالبی فاصله دهد. وقتی دانش‌آموز با چند خروجی مختلف روبه‌رو می‌شود و باید درباره مناسب بودن، اصالت و کاربرد آن‌ها تصمیم بگیرد، امکان تجربه شکل‌های تازه‌ای از بیان، انتخاب و بازآفرینی هیجانی فراهم می‌شود. این تبیین با پژوهش‌هایی همسو است که بر ظرفیت آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی و تفکر طراحی در پرورش خلاقیت تأکید کرده‌اند (Weng & Zhang, 2024; Rong et al., 2024).

یافته مربوط به افزایش اثربخشی/اصلت نیز از نظر تربیتی اهمیت دارد. خلاقیت هیجانی فقط به متفاوت بودن پاسخ هیجانی مربوط نیست، بلکه پاسخ باید با موقعیت، ارزش‌های فرد و نیازهای ارتباطی او سازگار باشد. در برنامه آموزشی حاضر، دانش‌آموزان صرفاً از ابزار هوش مصنوعی خروجی دریافت نکردند، بلکه خروجی‌ها را نقد کردند، بهبود دادند و درباره محدودیت‌های آن‌ها گفت‌وگو کردند. این فرایند می‌تواند به آن‌ها کمک کند میان ایده‌های ظاهراً جذاب و ایده‌های واقعاً اصیل، مفید و متناسب با موقعیت تفاوت قائل شوند. چنین تجربه‌ای با الگوی آوریل درباره خلاقیت هیجانی همخوان است، زیرا در این الگو، اصلت و اثربخشی دو شرط مهم برای خلاقیت هیجانی محسوب می‌شوند (Averill, 1999). از منظر روان‌شناسی تربیتی، هوش مصنوعی می‌تواند در صورتی که به‌درستی طراحی و استفاده شود، محیطی کم‌تهدید و انعطاف‌پذیر برای تجربه، آزمون و اصلاح ایده‌ها فراهم کند. دانش‌آموزانی که در محیط‌های سنتی ممکن است از بیان ایده‌های متفاوت یا هیجانی خود نگران باشند، در تعامل با ابزارهای هوشمند فرصت می‌یابند ابتدا ایده‌های خود را تمرین کنند، بازخورد بگیرند و سپس با اطمینان بیشتری در جمع ارائه دهند. این موضوع می‌تواند به افزایش احساس خودکارآمدی، انگیزش و مشارکت منجر شود. یافته‌های اوریل و همکاران (۲۰۱۶) درباره ارتباط خلاقیت هیجانی با هیجان‌های مثبت، انگیزش درونی و درگیری تحصیلی می‌تواند بخشی از این فرایند را توضیح دهد (Oriol et al., 2016).

نتایج پژوهش حاضر همچنین با یافته‌های الزوبی و همکاران (۲۰۲۱) همسو است که نشان دادند ابعاد خلاقیت هیجانی می‌توانند عملکرد خلاقانه را پیش‌بینی کنند (Alzoubi et al., 2021). اگر خلاقیت هیجانی را توانایی تولید، تجربه و بیان هیجان‌های تازه و سودمند بدانیم، آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند از طریق ایجاد موقعیت‌های متنوع برای ایده‌پردازی، گفت‌وگو، بازنگری و حل مسئله، فرصت تمرین این توانایی را فراهم کند. با این حال، باید تأکید کرد که اثر مشاهده‌شده به خود فناوری نسبت داده نمی‌شود، بلکه به شیوه طراحی مداخله، نقش فعال معلم، کیفیت تکلیف‌ها و استفاده انتقادی از خروجی‌های هوش مصنوعی وابسته است.

یکی از نکات مهم در تفسیر نتایج، پرهیز از نگاه اغراق‌آمیز به هوش مصنوعی است. هوش مصنوعی می‌تواند ابزار پشتیبان یادگیری باشد، اما جایگزین رابطه انسانی، هدایت آموزشی و تجربه اصیل دانش‌آموز نمی‌شود. در این پژوهش، مداخله زمانی معنادار شد که ابزارهای هوش مصنوعی در قالب برنامه‌ای ساختارمند، با فعالیت عملی، بحث گروهی، بازخورد و تأکید بر اخلاق استفاده شدند. بنابراین، کاربرد آموزشی هوش مصنوعی برای پرورش خلاقیت هیجانی باید به‌صورت کنترل‌شده و هدفمند انجام شود. مرورهای اخیر نیز تأکید کرده‌اند که در آموزش کودکان و نوجوانان، توجه به فرصت‌ها و خطرهای هوش مصنوعی به‌طور همزمان ضروری است (Su & Yang, 2022).

از نظر کاربردی، یافته‌های این پژوهش می‌تواند برای معلمان، مشاوران مدرسه و طراحان برنامه‌های آموزشی مفید باشد. برنامه‌های کوتاه‌مدت مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند در کنار آموزش رسمی، برای تقویت مهارت‌هایی مانند ایده‌پردازی، بیان هیجانی، نقد خروجی‌های دیجیتال، همکاری و حل مسئله استفاده شوند. با این حال، برای استفاده موفق، لازم است معلمان آموزش کافی درباره سواد هوش مصنوعی، سواد رسانه‌ای، اخلاق دیجیتال و شیوه طراحی تکلیف‌های خلاقانه دریافت کنند. همچنین، فعالیت‌ها باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که دانش‌آموز به جای کپی کردن پاسخ‌های آماده، در فرایند پرسش‌گری، انتخاب، اصلاح و تولید معنا درگیر شود.

این پژوهش محدودیت‌هایی دارد که باید در تفسیر نتایج مورد توجه قرار گیرد. نخست، حجم نمونه محدود بود و فقط دانش‌آموزان پسر در مطالعه شرکت داشتند؛ بنابراین تعمیم نتایج به دختران، سایر پایه‌های تحصیلی یا مناطق دیگر باید با احتیاط انجام شود. دوم، سنجش خلاقیت هیجانی بر اساس خودگزارش‌دهی انجام شد و ممکن است تحت تأثیر سوگیری پاسخ‌دهی یا تمایل به ارائه تصویر مطلوب از خود قرار گرفته باشد. سوم، گروه کنترل مداخله فعال دریافت نکرد؛ بنابراین بخشی از تفاوت مشاهده‌شده می‌تواند ناشی از توجه آموزشی، تازگی فناوری یا انگیزش ناشی از شرکت در برنامه باشد. چهارم، پیگیری انجام نشد و پایداری اثر مداخله در طول زمان مشخص نیست.

پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده از نمونه‌های بزرگ‌تر و متنوع‌تر، شامل دانش‌آموزان دختر و پسر در پایه‌های تحصیلی مختلف، استفاده شود. همچنین، طراحی گروه کنترل فعال، اجرای پیگیری چندماهه و استفاده از روش‌های چندمنبعی مانند مشاهده، مصاحبه، ارزیابی عملکردی و ارزیابی معلم می‌تواند اعتبار یافته‌ها را افزایش دهد. بررسی نقش متغیرهایی مانند سواد دیجیتال، نگرش به هوش مصنوعی، سبک یادگیری، خودکارآمدی تحصیلی و تنظیم هیجان نیز می‌تواند به فهم بهتر سازوکار اثرگذاری هوش مصنوعی بر خلاقیت هیجانی کمک کند.

در جمع‌بندی می‌توان گفت یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی، در صورتی که به‌صورت هدفمند، اخلاقی، تعاملی و همراه با نظارت معلم طراحی شود، می‌تواند به افزایش نوآوری و اثربخشی/اصالت در خلاقیت هیجانی دانش‌آموزان کمک کند. این نتیجه نشان می‌دهد که فناوری‌های هوشمند می‌توانند فراتر از انتقال دانش، در رشد مهارت‌های هیجانی و خلاقانه نیز نقش داشته باشند. با وجود این، به دلیل محدودیت‌های روش‌شناختی پژوهش حاضر، نتایج باید به‌عنوان شواهد اولیه و نیازمند تأیید در مطالعات بزرگ‌تر و کنترل‌شده‌تر تفسیر شوند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

محققان بر خود لازم می‌دانند از تمامی افرادی که با پژوهشگران همکاری صمیمانه‌ای داشتند، تشکر نمایند.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

موازین اخلاقی

این پژوهش با رعایت تمامی اصول اخلاق در پژوهش‌های انسانی انجام شده است.

شفافیت داده‌ها

داده‌ها و مآخذ پژوهش حاضر در صورت درخواست از نویسنده مسئول و ضمن رعایت اصول کپی رایت ارسال خواهد شد.

حامی مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

References

- Alzoubi, A. M. A., Al-Qudah, M. F., Albursan, I. S., Bakhiet, S. F. A., & Alfnan, A. A. (2021). The predictive ability of emotional creativity in creative performance among university students. *SAGE Open*, 11(2). <https://doi.org/10.1177/21582440211008876>
- Averill, J. R. (1999). Individual differences in emotional creativity: Structure and correlates. *Journal of Personality*, 67(2), 331-371. <https://doi.org/10.1111/1467-6494.00058>

- Averill, J. R., & Thomas-Knowles, C. (1991). Emotional creativity. In *International review of studies on emotion* (Vol. 1, pp. 269-299). Wiley.
https://www.researchgate.net/publication/247807746_Emotional_Creativity_Alexithymia_and_Styles_of_Creativity
- Gligorea, I., Cioca, M., Oancea, R., Gorski, A. T., Gorski, H., & Tudorache, P. (2023). Adaptive learning using artificial intelligence in e-learning: A literature review. *Education Sciences*, 13(12), 1216.
<https://doi.org/10.3390/educsci13121216>
- Li, P. H., & Lee, J. C. K. (2025). AI, brain, and child: Navigating the intersection of artificial intelligence, neuroscience, and child development. *AI, Brain and Child*, 1(4). <https://doi.org/10.1007/s44436-025-00004-4>
- Luo, W., He, H., Liu, J., Berson, IIR., Berson, Mr Ju Zhou, Y., & Li, H. (2024). Aladdin's Genie or Pandora's Box for early childhood education? Experts chat on the roles, challenges, and developments of ChatGPT. *Early Education and Development*, 35(1), 96-113. <https://doi.org/10.1080/10409289.2023.2214181>
- Oriol, X., Amutio, A., Mendoza, M., Da Costa, S., & Miranda, R. (2016). Emotional creativity as predictor of intrinsic motivation and academic engagement in university students: The mediating role of positive emotions. *Frontiers in Psychology*, 7, 1243. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01243>
- Rong, J., Terzidis, K., & Ding, J. (2024). Kids AI design thinking education for creativity development. *Archives of Design Research*, 37(3), 119-133. <https://doi.org/10.15187/adr.2024.07.37.3.119>
- Su, J., & Yang, W. (2022). Artificial intelligence in early childhood education: A scoping review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100049. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100049>
- Weng, W., & Zhang, X. (2024). In the era of artificial intelligence, how to cultivate students' creativity. Proceedings of the 4th International Conference on New Media Development and Modernized Education (NMDME 2024),

