



Comparing the effects of critical thinking and creative thinking on the development of biology learning in eleventh grade students

Azam Gholami^{*1}, Nargessadat Nabavi²

1. Associate Professor, Department of Biology Education, Farhangian University, Tehran, Iran.
(Corresponding Author). A.gholami@cfu.ac.ir

2. Master of Biology Education, Department of Biology Education, Farhangian University, Tehran, Iran.
nargesnargesnabavi@gmail.com

Original Article

Abstract

Background and aim: The purpose of this research is to investigate the effect of critical thinking and creative thinking on the biology learning.

Data and method: This study employed a quasi-experimental design with a pre-test post-test format. The population of the study consisted of all 11th-grade science students in Qods County during the 2023-2024 academic year. The sample included 54 students, who were divided into three groups based on their biology performance. Groups received critical thinking training, creative thinking training, and training in both critical and creative thinking respectively. Initially, Chapter 7 of 11th-grade biology was taught using the same method, and a pre-test was administered. Then, thinking skills were taught, followed by a post-test. Descriptive and inferential statistical methods were used to analyze the data. Cronbach's alpha coefficient was used to assess the reliability of the questionnaires and tests. Face validity of the questionnaires and tests was assessed using the impact degree, and content validity using the Content Validity Index. The significance level for all tests was set at $P < 0.05$. SPSS26 was used to analyze the data.

Findings: Based on correlation coefficients and univariate covariance, there was a significant relationship between critical thinking and creative thinking skills and the academic progress students in biology. Moreover, biology learning among students significantly improved after receiving thinking skills training in all groups.

Conclusion: According to the Bonferroni post hoc test, the mean scores of the creative thinking group and the group that received training in both critical and creative thinking were higher compared to the critical thinking group

Keywords: Critical thinking, creative thinking, Learning, Biology

Received: 07/09/2025

Accepted: 08/11/2025

Citation: Gholami, A & Nabavi, N. (2025). Comparing the effects of critical thinking and creative thinking on the development of biology learning in eleventh grade students. *Journal of Interdisciplinary Studies in Education*, 4(3), 131-154.

DOI: <https://doi.org/10.22034/ise.2025.18057.1183>



Extended Abstract

Introduction

One of the most important skills for students in the last century is critical thinking and creative thinking. Thinking skills are essential for using knowledge, solving problems, and making decisions. Critical thinking is purposeful judgment that is made through interpretation, analysis, evaluation, and inference. Creative thinking is the ability to generate, evaluate, and improve ideas that lead to the advancement of knowledge. This thinking helps students interpret experiences and information in new and meaningful ways. Students with creative thinking skills appear more enthusiastic and active in finding new ideas during learning activities. Much evidence shows that teaching thinking skills in the Iranian education system has not been very successful so far. The challenges in biology education, including excessive content, insufficient time allocated, and new technological equipment, as well as passive teaching methods, make it difficult for students to learn and conceptually understand biology topics. Therefore, the purpose of this study is to investigate and compare the impact of creative and critical thinking skills on the development of students' learning in biology.

Research Methodology

This research is an experimental study in a quasi-experimental framework and is of an applied type. In this study, pretest, posttest, and researcher-made questionnaires were used to measure critical thinking and creative thinking skills. The sample size in this study was 54 eleventh grade students who were divided into three equal groups. Before teaching the content, a pre-test was administered. Then, thinking skills were taught to the groups. The first group was taught critical thinking skills, the second group was taught creative thinking skills, and the third group was taught both skills simultaneously. After completing the training courses, a post-test was administered. The statistical methods used in this study include descriptive and inferential statistical methods. Descriptive statistics including frequency statistics, mean and standard deviation and inferential statistics including dependent t-tests, Pearson correlation, univariate covariance, regression, Levine test and Bonferroni post hoc test and eta square were performed using SPSS26 statistical analysis software. The reliability of the researcher-made critical thinking and creative thinking questionnaire, as well as the pre-test and post-test, was confirmed using Cronbach's alpha coefficient.

Results

Based on the results obtained, an increase in biology learning scores in the post-test phase compared to the pre-test phase is evident in all three groups.

Research hypotheses

- Critical thinking skills have an impact on learning biology. The t-statistic value obtained for the critical thinking group is significant at the 0.01 alpha level ($P < 0.01$). Therefore, the null hypothesis was rejected and the research hypothesis was confirmed.
- Creative thinking skills are effective in learning biology. The t-statistic value obtained for the creative thinking group is significant at the alpha level of 0.01 ($P < 0.01$). Therefore, the null hypothesis was rejected and the research hypothesis was confirmed.
- Simultaneous teaching of critical thinking skills and creative thinking skills has an impact on the level of learning in biology. The t-statistic value obtained for the critical and creative thinking group is significant at the alpha level of 0.01 ($P < 0.01$). Therefore, the null hypothesis was rejected and the research hypothesis was confirmed.
- There is a difference between the effectiveness of teaching critical thinking skills, creative

thinking, and simultaneous teaching of critical thinking and creative thinking on the learning progress of eleventh grade female students in biology. According to the results of the analysis of covariance test, the main hypothesis of the study was confirmed, namely that there is a difference between the effectiveness of teaching critical thinking skills, creative thinking, and simultaneous teaching of critical thinking and creative thinking on learning progress.

In this study, the relationship between critical thinking and creative thinking skills and students' learning progress in biology was examined using the Pearson correlation coefficient test. In all groups, the correlation coefficient between the taught thinking skills and the level of learning progress was evaluated as a positive and significant relationship.

Discussion and Conclusion

In examining the research hypotheses, it was found that there is a difference between the effectiveness of teaching critical thinking skills, creative thinking, and simultaneous teaching of critical thinking and creative thinking on students' learning progress in biology. The effectiveness of simultaneously teaching critical thinking and creative thinking, as well as teaching creative thinking, in student learning is greater than teaching critical thinking. Based on the results, the average biology learning scores of the creative thinking training and simultaneous training of critical thinking skills and creative thinking groups were significantly higher than those of the critical thinking training group. The difference between the biology learning scores of the creative thinking training groups and the simultaneous training of critical thinking and creative thinking skills is not significant. The results show that creativity has a greater contribution to students' academic achievement. It is suggested that in order to learn thinking skills, attention be paid to teaching these skills in school curricula.

Ethical Considerations

All ethical considerations, including confidentiality, trustworthiness, citation accuracy, respect for contributors, adherence to ethical data collection standards, and participant privacy have been taken into account by the researchers. All study participants were assured of the confidentiality of the research findings, and their involvement was fully voluntary.

Authors' Contributions

This article was written by the authors and final revisions were made by the corresponding author.

Author's ORCID

Azam Gholami: <https://orcid.org/0009-0005-4133-6584>



مقایسه تأثیر تفکر انتقادی و تفکر خلاق در میزان توسعه یادگیری زیست‌شناسی

دانش‌آموزان پایه یازدهم

اعظم غلامی^{۱*}، نرگس‌سادات نبوی^۲

۱. دانشیار، گروه آموزش زیست‌شناسی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران. (نویسنده مسئول). A.gholami@cfu.ac.ir

۲. کارشناسی ارشد آموزش زیست‌شناسی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران. nargesnargesnabavi@gmail.com

مقاله اصلی

چکیده:

زمینه و هدف: تفکر انتقادی و تفکر خلاق از جمله مهارت‌های ضروری برای قرن ۲۱ می‌باشند که به دانش‌آموزان در تحلیل مسائل پیچیده، ارائه دیدگاه‌های منطقی و مستدل، تولید ایده‌های خلاقانه و بهبود عملکرد تحصیلی خود کمک می‌کنند. هدف پژوهش حاضر مقایسه تأثیر تفکر انتقادی و تفکر خلاق بر میزان توسعه یادگیری زیست‌شناسی است.

داده‌ها و روش‌ها: پژوهش به روش نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون اجرا شد. جامعه آماری پژوهش، کلیه دانش‌آموزان پایه یازدهم تجربی شهرستان قدس در سال تحصیلی ۱۴۰۳ - ۱۴۰۲ است. نمونه آماری (۵۴ نفر) برحسب عملکرد درس زیست‌شناسی به سه گروه تقسیم شدند. یک گروه برای آموزش تفکر انتقادی، یک گروه برای آموزش تفکر خلاق و گروهی برای آموزش همزمان تفکر انتقادی و تفکر خلاق انتخاب شدند. فصل ۷ زیست‌شناسی یازدهم بصورت یکسان تدریس و پیش‌آزمون برگزار شد و بعد از آموزش مهارت‌های تفکر، پس‌آزمون برگزار شد. در تحلیل داده‌ها از روش‌های آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. جهت بررسی پایایی پرسش‌نامه‌ها و آزمون‌ها، از ضریب آلفای کرونباخ، شاخص روایی صوری پرسش‌نامه‌ها و آزمون‌ها از درجه تأثیر و شاخص روایی محتوایی پرسش‌نامه‌ها و آزمون‌ها از روش CVI و به منظور تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار spss26 استفاده شد. سطح معناداری برای همه آزمون‌ها $P < 0.05$ است.

یافته‌ها: نتایج نشان داد بین مهارت‌های تفکر انتقادی و تفکر خلاق با پیشرفت یادگیری دانش‌آموزان رابطه مثبت و معناداری وجود دارد و یادگیری بعد از آموزش مهارت‌های تفکر در هر سه گروه افزایش یافته است. با توجه به آزمون تعقیبی بن فرونی، میانگین نمرات گروه آموزش تفکر خلاق و گروهی که همزمان هر دو مهارت تفکر را آموزش دیدند نسبت به گروه تفکر انتقادی بالاتر است.

نتیجه‌گیری: بنابراین آموزش مهارت‌های تفکر به معلمان و دانش‌آموزان در افزایش کیفیت یادگیری و بهره‌وری آموزشی توسط مسئولین مورد انتظار است.

واژگان کلیدی: تفکر انتقادی، تفکر خلاق، یادگیری، زیست‌شناسی

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۸/۱۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۱۶

استناد به این مقاله: غلامی، اعظم و نبوی، نرگس‌سادات. (۱۴۰۴). مقایسه تأثیر تفکر انتقادی و تفکر خلاق در میزان توسعه یادگیری زیست‌شناسی دانش‌آموزان پایه یازدهم. مطالعات بین‌رشته‌ای در آموزش، ۴(۳)، ۱۳۱-۱۵۴.

DOI: <https://doi.org/10.22034/ISE.2025.18460.1183>



مقدمه

قرن بیست و یکم، قرن جهانی شدن، دوران توسعه سریع علم، اقتصاد و فناوری است. امروزه آموزش و پرورش به آماده سازی دانش آموزانی نیاز دارد تا بتوانند با تحولات قرن حاضر مواجه شوند (Thornhill et al, 2023). از مهارت های مهم دانش آموزان در این قرن، مهارت تفکر انتقادی و تفکر خلاق است (Zainil et al, 2023; Siahn et al, 2023). مهارت های تفکر سطح بالا به ویژه مهارت های تفکر انتقادی و تفکر خلاق، برای استفاده از دانش، حل مسئله و تصمیم گیری در حوزه های مختلف زندگی بسیار ضروری است (Amin et al, 2020; Sumarni & Kadarwati, 2020; Simanjuntak et al, 2021).

تفکر انتقادی توانایی هر فرد برای به چالش کشاندن هر فکر است. تفکر انتقادی قضاوتی هدفمند و خودگردان است که به وسیله تفسیر، تحلیل، ارزیابی و استنباط انجام می شود. این تفسیر مستند، مفهومی و ریشه ای است و بر اساس روش شناسی و انتقاد منطقی در تفکر صورت می گیرد (Zeki, 2015).

بیشتر اوقات اصطلاح «انتقادی» معنای نقد کردن را به ذهن شنونده متبادر می کند که بعدی منفی دارد و تأثیر ناخوشایند و نامساعدی بر ایده، تئوری یا عمل می گذارد. در تفکر انتقادی اگر از واژه انتقادی این معنا استنباط شود، مسلماً به تفکر انتقادی به منزله نوعی ارزیابی غیر سازنده نگریسته می شود؛ درحالی که تفکر انتقادی فرآیندی است تحلیلی که می تواند به فرد یاری رساند تا در جریان یک مسئله [با؟] شیوه های سازمان دهی شده قرار گیرد و درباره آن مشکل فکر کند (Nygren et al, 2019).

تفکر انتقادی به معنی دریافت اطلاعات و آگاهی از موقعیت های مختلف، تجزیه و تحلیل آن ها و تأمل پیش از تلاش برای بیان نظر است. همان چیزی که خود این اصطلاح به آن اشاره دارد (Walton, 2023). این گونه انتقادی از تفکر یکی از مهارت های برجسته ای است که برای یادگیری مبتنی بر تفکر بسیار حیاتی است. این مهارت به افراد یاری می رساند تا به صورت منطقی و تحلیلی به مسائل بنگرند و از آن ها درک دقیق تری بیابند. با توسعه تفکر انتقادی، افراد قادرند به طور کامل بر موضوعات تمرکز کنند، ارزیابی درستی از اطلاعات به دست آورند و نتیجه گیری هایی منطقی برای حل مسائل بیان کنند.

توانایی تفکر انتقادی به افراد یاری می رساند تا از دیدگاه های مختلف به موضوعات بنگرند و از آن میان بهترین راه حل را انتخاب کنند. این مهارت به افراد کمک می کند تا از اطلاعاتی که در دسترس دارند، به بهترین شکل استفاده کنند و تصمیم های منطقی تری بگیرند (Bayat & Mohamadi, 2018).

تفکر خلاق یعنی اندیشیدن به مثابه مکتشفان و مخترعان. به همین دلیل تفکر خلاق را «تفکر مخترعانه» نیز می نامند. تفکر مخترعانه خلق مفاهیم، محصولات و خدماتی است که تاکنون وجود نداشته اند. این ویژگی در نهایت به خلق دانشی نو منتهی می شود. تفکر خلاق توانایی تولید، ارزیابی و بهبود ایده هایی است که می تواند به راه حل های اصلی و مؤثر، پیشرفت در دانش و بیان تأثیرگذار تخیل، منجر شود.

تفکر خلاق در محیط های آموزشی و از جمله در مدارس حیاتی است. نیز به دانش آموزان یاری می رساند تا تجربیات و اطلاعات را به روش های جدید و معنادار تأمل و تفسیر کنند (Ahmed & Ibrahim, 2023). تفکر خلاق به آن نوع از

فعالیت فکری اشاره دارد که به حل مشکلات و مسائل سخت و حل نشده می‌پردازد و یا برای مسائل حل نشده پیشین راه‌حل‌های جدیدی می‌یابد؛ به‌طوری‌که شخص از تلفیق مهارت‌های حل مسئله و تصمیم‌گیری از افکار یا روابط نو برخوردار شود و قدرت کشف و انتخاب راه‌حل‌های جدید را پیدا می‌کند (Mirsamadi et al, 2021). (میرصمدی و همکاران، ۱۴۰۰).

دانش‌آموزانی که دارای مهارت تفکر خلاق هستند، در یافتن ایده‌های جدید برای حل مشکلات در طول فعالیت‌های یادگیری، مشتاق‌تر و فعال‌تر به نظر می‌رسند (Atmojo & Sajidan, 2020). مهارت‌های تفکر انتقادی و تفکر خلاق در قرن بیست‌ویکم، برای دانش‌آموزان تقاضای زیادی دارد (Suwistika et al, 2024)؛ اما درواقع، مهارت تفکر انتقادی و تفکر خلاق دانش‌آموزان هنوز بهینه نیست (Anwar et al, 2020).

نظام‌های آموزشی نقشی مهم و بنیادی در پرورش تفکر خلاق و انتقادی دانش‌آموزان دارند، بنابراین به‌منظور رشد و پرورش این مهارت‌ها شایسته است با تدوین محتوای مناسب، تبادل دیدگاه‌ها، بحث و گفت‌وگو پیرامون هر یک از موضوعات در جهت تحقق این مهم گام برداشت و کوشید کلیه برنامه‌ها منطبق بر نیازهای روزمره و زندگی واقعی آن‌ها باشد (Azimi & Soleimani, 2021)؛ اما متأسفانه مدرسه‌های امروزی، اغلب به دلیل پیشرفت علوم و فنون و با توجه به بعضی از رویکردهای روان‌شناختی، توجه خود را به انتقال اطلاعات معطوف کرده‌اند و از تربیت انسان‌های خلاق و متفکر فاصله گرفته‌اند (Leicester & Taylor, 2017).

شواهد بسیاری نشان می‌دهد آموزش مهارت‌های تفکر در نظام آموزش و پرورش ایران تاکنون چندان موفق نبوده است؛ به‌طوری‌که گزارش‌های آموزشی و تحقیقاتی بسیاری از جمله گزارش «انجمن بین‌المللی ارزشیابی پیشرفت تحصیلی»^۱ اظهار می‌کند نظام آموزشی ایران در انتقال مهارت‌های تفکر به دانش‌آموزان شکست خورده است. این انجمن بر اساس نتایج آزمون پرلز^۲، نمرات دانش‌آموزان ایرانی را پایین‌تر از حد متوسط جهانی اعلام کرده است (Kabiri et al, 2019)؛ یکی از دلایل آن پایین بودن سطح مهارت‌های تفکر انتقادی و تفکر خلاق در دانش‌آموزان دبیرستانی است (Akgun & Duruk, 2016).

رئیس مرکز ارزشیابی و تضمین کیفیت نظام آموزش و پرورش می‌گوید: مصوبه شورای عالی انقلاب فرهنگی مبنی بر تأثیر قطعی سابقه تحصیلی در کنکور سراسری باعث شد آموزش و پرورش مسیر خود را از حافظه‌محوری به سمت یادگیری عمیق دانش‌آموزان سوق دهد (خبرگزاری دانشجویان ایران، ایسنا).

یادگیری عمیق در درس‌های تخصصی اهمیت بسزایی دارد. زیست‌شناسی نیز یکی از جمله درس‌های مهم تخصصی برای رشته علوم تجربی است. زیست‌شناسی درسی است مهم و مفهومی و به قوای درک و منطق نیاز دارد؛ سیستم آموزشی ما با چالش‌های زیادی در انتقال مفاهیم درسی روبه‌رو است (Farokhi & Lohrasbi, 2019).

مسائل و چالش‌های موجود در آموزش زیست‌شناسی از در دسترس نبودن تجهیزات گرفته تا محتوای سنگین، کتاب درسی حجیم، ناکافی بودن زمان تخصیص‌یافته، در دسترس نبودن دستگاه‌هایی با فناوری جدید و از جمله روش تدریس سنتی یا همان غیرفعال دبیران، باعث می‌شود یادگیری و درک مفهومی مباحث زیست‌شناسی برای دانش‌آموزان دشوار شود (Oghenevwe, 2022; Barahoui Moghadam, 2020).

1

2

همین امر باعث شده در سنجش نهایی (آزمون نهایی پایه دوازدهم) وضعیت مطلوبی نداشته باشیم و میانگین نمره درس زیست‌شناسی در رشته علوم تجربی در سطح کشور زیر ۱۲ باشد (Farasati, 2022). آموزش و یادگیری درس زیست‌شناسی معمولاً امری دشوار تلقی می‌شود، خصوصاً در برخی مباحث انتزاعی و غیرقابل درک، این سختی بیشتر هم حس می‌شود (Amini Tehrani, 2017). با توجه به پیشرفت روزافزون علم زیست‌شناسی، قطعاً روش آموزش زیست‌شناسی، باید متحول شود (Imani et al, 2020).

دانش آموز در درس زیست‌شناسی با علوم زیستی، ساختار و عملکرد بافت‌ها، اندام‌ها، دستگاه‌های بدن خود و سایر جانداران آشنا می‌شود. بی‌تردید دانش آموز برای یافتن ارتباط صحیح بین آموخته‌های زیست‌شناسی با زیست واقعی، درک دنیای درونی خود، توصیف جهان زنده بیرون از خود و ... به آموزش صحیح، تفکر خلاق و تفکر انتقادی نیاز دارد، آموزشی که قابل فهم و انتقال‌پذیر باشد و انتقال و درک مفاهیم را آسان‌تر سازد (Watters, 2016).

مسلم است که این امر، جز از راه تفکر خلاق و تفکر انتقادی ممکن نیست. استفاده از مهارت‌های تفکر انتقادی و تفکر خلاق در فرآیند آموزش تأثیر عمده‌ای دارد. این مهارت‌ها می‌توانند به دانش‌آموزان یاری رسانند تا در تحلیل مسائل پیچیده، ارائه دیدگاه‌های منطقی و مستدل، تولید ایده‌های خلاقانه و بهبود عملکرد تحصیلی خود پیشرفت کنند.

استفاده از تفکر انتقادی و تفکر خلاق به عنوان مهارت‌های اساسی در بهبود عملکرد فردی و سازمانی، اتخاذ تصمیمات بهتر، حل مسائل پیچیده، توسعه جامعه ضرورت دارد (Ahmadi & Ahmadi, 2023). تحقیقات ناسوتیون در اندونزی، مشخص کرد مهارت‌های تفکر انتقادی و تفکر خلاق تأثیر مثبتی بر پیشرفت یادگیری دانش‌آموزان در درس زیست‌شناسی دارد (Nasution et al, 2023).

با توجه به نتایج به دست آمده از تحقیقات کی‌پور و همکاران (Keypour et al, 2021) متن فصل هفتم زیست‌شناسی پایه یازدهم متنی فعال است و ذهن دانش‌آموز را به چالش می‌کشد. در این حالت دانش‌آموز با محتوایی مواجه است که به شدت چالشی است و سبب سردرگمی و ناکامی دانش‌آموز در رسیدن به هدف اصلی آموزش یعنی یادگیری می‌گردد و برای رفع این مشکل دبیر زیست‌شناسی باید از روش‌های تدریس نوین و فعال استفاده کند تا خللی در امر یادگیری و درنهایت، رسیدن به اهداف از پیش تعیین شده نظام آموزشی ایجاد نگردد.

همچنین ضریب درگیری سؤالات این فصل از کتاب بالاست (بیشتر از ۱/۵)؛ از دیدگاه ویلیام رومی نشان می‌دهد، این سؤالات بیش از حد فعال است و دانش‌آموزان را به تفکر وادار می‌کند. پس لازم است دانش‌آموزان مهارت‌های تفکر انتقادی و خلاق را یاد بگیرند تا با بهره‌مندی از این مهارت‌ها بتوانند به انواع پرسش‌های این فصل پاسخ دهند و همچنین یادگیری آن‌ها کامل شود.

از این رو این پژوهش بر آن است تا میزان تأثیر مهارت‌های تفکر خلاق و تفکر انتقادی بر توسعه یادگیری دانش‌آموزان در مبحث فصل هفتم زیست‌شناسی پایه یازدهم رشته علوم تجربی را با هم مقایسه کند.

با توجه به اهداف پژوهش، این مطالعه به بررسی تأثیر مهارت‌های تفکر انتقادی و تفکر خلاق بر پیشرفت یادگیری دانش‌آموزان دختر پایه یازدهم در درس زیست‌شناسی می‌پردازد.

فرضیه اصلی

بین اثر آموزش تفکر انتقادی، تفکر خلاق و آموزش هم‌زمان این دو مهارت بر پیشرفت یادگیری دانش‌آموزان تفاوت وجود دارد.

فرضیه‌های فرعی:

مهارت تفکر انتقادی بر یادگیری درس زیست‌شناسی تأثیرگذار است.

مهارت تفکر خلاق بر یادگیری درس زیست‌شناسی تأثیر دارد.

آموزش هم‌زمان مهارت‌های تفکر انتقادی و تفکر خلاق موجب بهبود یادگیری درس زیست‌شناسی می‌شود.

روش پژوهش

این پژوهش از گونه بررسی تجربی در چارچوب نیمه‌آزمایشی و از نوع کاربردی است. هدف اصلی آن، مقایسه تأثیر تفکر انتقادی و خلاق بر میزان یادگیری زیست‌شناسی در دانش‌آموزان دختر پایه یازدهم دبیرستان شاهد شهید نوری شهرستان قدس در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ بود. در این طرح پژوهشی از پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پرسش‌نامه‌های محقق ساخته به منظور سنجش مهارت تفکر انتقادی و تفکر خلاق استفاده شد.

حجم نمونه آماری در این پژوهش ۵۴ دانش‌آموز (از دو کلاس درسی) در پایه یازدهم تجربی بود. دانش‌آموزان، به سه گروه مساوی (۱۸ نفر) تقسیم شدند.

در ابتدا قبل از گروه‌بندی دانش‌آموزان، به کل نمونه پژوهش، فصل هفتم زیست‌شناسی پایه یازدهم (مبحث «تولید مثل») در طی شش جلسه به طور کامل و با روش ترکیبی شامل سخنرانی، آزمایشگاه، استفاده از فناوری و ... تدریس شد و دانش‌آموزان براساس وضعیت نمرات درس زیست‌شناسی به سه گروه مساوی (۱۸ نفر) تقسیم شدند. به طوری که میانگین نمرات زیست‌شناسی این سه گروه تفاوت معنی‌داری نداشت.

پس از تدریس محتوا، به منظور سنجش و ارزیابی میزان دانش، اطلاعات، معلومات دانش‌آموزان از فصل هفتم زیست‌شناسی یازدهم، از هر سه گروه پیش‌آزمون به عمل آمد. سؤالات این آزمون محقق ساخته پیشرفت تحصیلی، از محتوای فصل هفتم زیست‌شناسی و دربرگیرنده تمام سطوح حیطه‌های یادگیری بلوم، طراحی شد. سپس به منظور مشخص شدن وضعیت یادگیری دانش‌آموزان، نتایج پیش‌آزمون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

پیش از آموزش محتوای زیست‌شناسی، این دسته از مهارت‌های تفکر به ترتیب زیر به دانش‌آموزان آموزش داده شد:

گروه اول: آموزش مهارت تفکر انتقادی؛

گروه دوم: آموزش مهارت تفکر خلاق؛

گروه سوم: آموزش مهارت تفکر انتقادی و تفکر خلاق.

مهارت تفکر انتقادی به کمک روش حل مسئله و پرسش و پاسخ و بحث گروهی در طی شش جلسه به گروه‌ها آموزش داده شد. جلسات آموزشی برای آموزش مهارت تفکر انتقادی به گروه اول و سوم به شرح زیر است (Barabadi, 2022):

جدول ۱: پروتکل آموزش مهارت‌های تفکر انتقادی

جلسات	هدف‌های آموزشی	محتوای آموزشی
اول	معرفی مهارت تفکر انتقادی	آشنایی دانش‌آموزان با مهارت تفکر انتقادی/ مزیت‌های آن
دوم	تقویت مهارت تفسیر	بررسی یک موضوع از ابعاد و زوایای متفاوت تشخیص واقعیت از غیر واقعیت و عقیده
سوم	تقویت مهارت استنباط	تقویت مهارت استنتاج تشخیص استنباط‌های اشتباه (مغالطه)
چهارم	تقویت مهارت ارزشیابی	ارزیابی دلایل و استدلال‌ها

جدول ۱: پروتکل آموزش مهارت‌های تفکر انتقادی

جلسات	هدف‌های آموزشی	محتوای آموزشی
پنجم	تقویت مهارت استدلال قیاسی و استقرایی	مثال‌هایی از استدلال قیاسی و استقرایی
ششم	تحلیل یک مشکل و ارائه راه‌حل	به‌کارگیری مهارت‌های تفکر انتقادی در کنار هم

برای هر یک از جلسات آموزش مهارت تفکر انتقادی، فعالیت‌های خاصی در نظر گرفته شد. مهارت تفکر خلاق به کمک روش حل مسئله و پرسش و پاسخ و بحث گروهی در طی پنج جلسه به گروه‌ها آموزش داده شد. جلسات آموزشی برای آموزش مهارت تفکر خلاق به گروه اول و سوم به شرح زیر است:

جدول ۲: پروتکل آموزشی مهارت‌های تفکر خلاق

جلسات	هدف آموزشی	محتوای آموزشی
اول	معرفی مهارت تفکر خلاق	توضیحاتی درباره تفکر خلاق، حل معما
دوم	تحریک حس کنجکاوی	فهرست آزمون ^۱
سوم	تقویت مهارت سیالیت	شباهت‌ها و تفاوت‌ها
چهارم	تقویت مهارت اصالت	بارش ذهنی
پنجم	تقویت مهارت بسط و انعطاف‌پذیری	میدان بخت

به‌منظور آموزش مهارت تفکر خلاق، نیز فعالیت‌های متعددی در نظر گرفته شد. سرانجام بعد از اتمام دوره‌های آموزشی مهارت‌های تفکر و تعیین زمان مناسب برای مرور محتوای درسی آموزش داده شده (فصل هفتم زیست‌شناسی پایه یازدهم)، از هر سه گروه پس‌آزمون پیشرفت تحصیلی به‌عمل آمد. همچنین به‌منظور بررسی میزان تأثیر آموزش بر افزایش مهارت‌های تفکر، از دانش‌آموزان خواسته شد پرسش‌نامه‌های تفکر را نیز مجدداً تکمیل کنند.

تجزیه و تحلیل اطلاعات

روش‌های آماری به‌کاررفته در این پژوهش شامل روش‌های آمار توصیفی و استنباطی است. به‌منظور توصیف داده‌ها روش‌های آمار توصیفی شامل آماره‌های فراوانی، میانگین و انحراف معیار و در بخش آمار استنباطی، آزمون‌های t وابسته^۲، همبستگی پیرسون^۳، کوواریانس تک‌متغیره، رگرسیون، آزمون لوین و آزمون تعقیبی بن‌فرونی^۴ و مجذور t با استفاده از نرم‌افزار تحلیل آماری SPSS26 انجام شده است. پیش از آزمون سؤالات پژوهش با استفاده از آزمون‌های آماری، نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو - ویلک بررسی شد. هنگام بررسی نرمال بودن داده‌ها فرضیه صفر مبتنی بر اینکه توزیع داده‌ها نرمال است، در سطح خطای ۵ درصد آزمون می‌شود. برای سنجش پایایی پرسش‌نامه محقق‌ساخته تفکر انتقادی و تفکر خلاق و همچنین پیش‌آزمون و پس‌آزمون از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد. محاسبه این ضریب با کمک نرم‌افزار آماری SPSS26 انجام شد.

- 1.
2. Paired t-test
- 3.
4. Bonferroni post hoc test

ضریب آلفای کرونباخ برای پرسش‌نامه تفکر انتقادی ۰/۸۵۲، پرسش‌نامه تفکر خلاق ۰/۸۴۳، برای سؤالات پیش‌آزمون ۰/۷۸۶ و سؤالات پس‌آزمون ۰/۷۷۱ محاسبه شد. با توجه به اینکه مقدار پایایی برای پرسش‌نامه‌ها و آزمون‌ها بیش از مقدار ۰/۷ مورد محاسبه قرار گرفت، بنابراین میزان پایایی آزمون‌ها تأیید شد.

به منظور بررسی روایی صوری و محتوای پرسش‌نامه‌ها و آزمون‌ها در این پژوهش از روش درجه تأثیر شاخص روایی محتوا (CVI) استفاده شد. نحوه محاسبه این شاخص توسط والتز و باسل^۱ ارائه شده است (Poorsoltani Zarandi et al, 2020). میانگین درجه تأثیر کل سؤالات پرسش‌نامه‌ها و آزمون‌ها بیش از ۱/۵ به دست آمد که نشان داد پرسش‌نامه‌ها و آزمون‌ها، دارای روایی صوری است و همچنین میانگین CVI برای کل سؤالات پرسش‌نامه‌ها و آزمون‌ها (بیشتر از ۰/۷) است که نشان می‌دهد تمامی سؤالات دارای روایی محتوایی است؛ یعنی تمام سؤالات پرسش‌نامه‌ها و آزمون‌ها به هدف پژوهش نزدیک هستند.

نتایج پژوهش

جدول ۳: توصیف آماری نمرات زیست‌شناسی در دو مرحله اندازه‌گیری به تفکیک گروه

متغیر	گروه	مرحله	میانگین	انحراف استاندارد
یادگیری زیست‌شناسی	تفکر انتقادی	پیش‌آزمون	۱۳/۹۰	۲/۴۴۵
		پس‌آزمون	۱۵/۳۱	۲/۱۲۴
	تفکر خلاق	پیش‌آزمون	۱۳/۸۳	۳/۲۶۰
		پس‌آزمون	۱۶/۶۱	۲/۴۳۲
	تفکر انتقادی و تفکر خلاق	پیش‌آزمون	۱۳/۷۴	۳/۳۹۶
		پس‌آزمون	۱۶/۹۴	۲/۴۶۷

در جدول ۳، آمار توصیفی مربوط به میانگین و انحراف معیار نمرات متغیر یادگیری زیست‌شناسی به تفکیک برای افراد گروه‌های آموزش تفکر انتقادی، آموزش تفکر خلاق و آموزش هم‌زمان تفکر انتقادی و خلاق در دو مرحله سنجش (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) نشان داده شده است. بر اساس نتایج به دست آمده، در هر سه گروه افزایش نمرات یادگیری زیست‌شناسی در مرحله پس‌آزمون نسبت به مرحله پیش‌آزمون مشهود است.

پیش از انجام آزمون فرضیه‌ها باید به آزمون نرمال بودن توزیع داده‌ها پرداخت. این امر کمک می‌کند محقق بتواند آزمون آماری مناسب را برای آزمون فرضیه‌ها انتخاب نماید. بدین منظور از آزمون شاپیرو-ویلک برای تشخیص نوع توزیع داده‌ها استفاده شده است. بدین منظور توزیع داده‌های مربوط به متغیر پژوهش در سطح معناداری ۰/۰۵، مورد بررسی قرار گرفته‌اند و نتایج در جدول ۵ آمده است.

جدول ۴: نتایج آزمون شاپیرو-ویلک برای بررسی نرمال بودن توزیع نمرات

پیش‌آزمون		پس‌آزمون		متغیر
شاپیرو-ویلک	سطح معنی‌داری	شاپیرو-ویلک	سطح معنی‌داری	یادگیری زیست‌شناسی
۰/۹۸۱	۰/۵۲۶	۰/۹۶۳	۰/۰۹۴	

در جدول ۴ نتایج آزمون شاپیرو - ویلک با هدف بررسی نرمال بودن توزیع نمرات پیش آزمون و پس آزمون آورده شده است. براساس نتایج مندرج در جدول، سطح معنی داری آماره محاسبه شده بزرگتر از ۰/۰۵ است؛ بنابراین فرض نرمال بودن توزیع نمرات پذیرفته می شود.

فرضیه های پژوهش

- مهارت تفکر انتقادی در یادگیری درس زیست شناسی تأثیر دارد.

به منظور بررسی اثربخشی آموزش مهارت های تفکر خلاق بر پیشرفت یادگیری دانش آموزان دختر پایه یازدهم در درس زیست شناسی از آزمون t وابسته استفاده شد. نتایج مربوط به اجرای این آزمون در ادامه ارائه شده است:

جدول ۵: نتایج آزمون t وابسته جهت مقایسه یادگیری زیست شناسی گروه های مختلف

متغیر	گروه	آماره t	درجه آزادی	سطح معناداری	اختلاف میانگین
یادگیری زیست شناسی	تفکر انتقادی	۴/۲۴۱	۱۷	۰/۰۱	۱/۴۰۲
	تفکر خلاق	۸/۲۵۹	۱۷	۰/۰۱	۲/۷۷۸
	تفکر انتقادی و خلاق	۷/۶۴۴	۱۷	۰/۰۱	۳/۲۰۸

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۵، مقدار t آماره به دست آمده برای گروه تفکر انتقادی در سطح آلفای ۰/۰۱ معنی دار است ($P < 0/01$). از این رو فرضیه صفر رد می شود و فرضیه پژوهش مبنی بر اثربخشی آموزش مهارت های تفکر انتقادی بر پیشرفت یادگیری دانش آموزان دختر پایه یازدهم در درس زیست شناسی مورد تأیید قرار می گیرد.

- مهارت تفکر خلاق در یادگیری درس زیست شناسی تأثیر دارد.

به منظور بررسی تأثیر آموزش مهارت های تفکر خلاق بر پیشرفت یادگیری دانش آموزان دختر پایه یازدهم در درس زیست شناسی از آزمون t وابسته استفاده شد. نتایج مربوط به اجرای این آزمون در ادامه ارائه شده است.

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۵، مقدار آماره t به دست آمده برای گروه تفکر خلاق برابر با ۸/۲۵۹ بوده و در سطح آلفای ۰/۰۱ معنی دار است ($P < 0/01$). از این رو فرضیه صفر رد می شود و فرضیه پژوهش مبنی بر اثربخشی آموزش مهارت های تفکر خلاق بر پیشرفت یادگیری دانش آموزان دختر پایه یازدهم در درس زیست شناسی مورد تأیید قرار می گیرد.

- آموزش هم زمان مهارت های تفکر انتقادی و مهارت های تفکر خلاق بر میزان یادگیری درس زیست شناسی تأثیر دارد.

به منظور بررسی اثربخشی آموزش هم زمان مهارت های تفکر انتقادی و تفکر خلاق بر پیشرفت یادگیری دانش آموزان دختر پایه یازدهم در درس زیست شناسی از آزمون t وابسته استفاده شد. نتایج مربوط به اجرای این آزمون در ادامه ارائه شده است.

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۵، مقدار آماره t به دست آمده برای گروهی که هم زمان تفکر انتقادی و خلاق داشتند برابر با ۷/۶۴۴ بوده و در سطح آلفای ۰/۰۱ معنی دار است ($P < 0/01$). از این رو فرضیه صفر رد می شود و فرضیه پژوهش مبنی بر اثربخشی آموزش هم زمان تفکر انتقادی و تفکر خلاق بر پیشرفت یادگیری دانش آموزان دختر پایه یازدهم در درس زیست شناسی مورد تأیید قرار می گیرد.

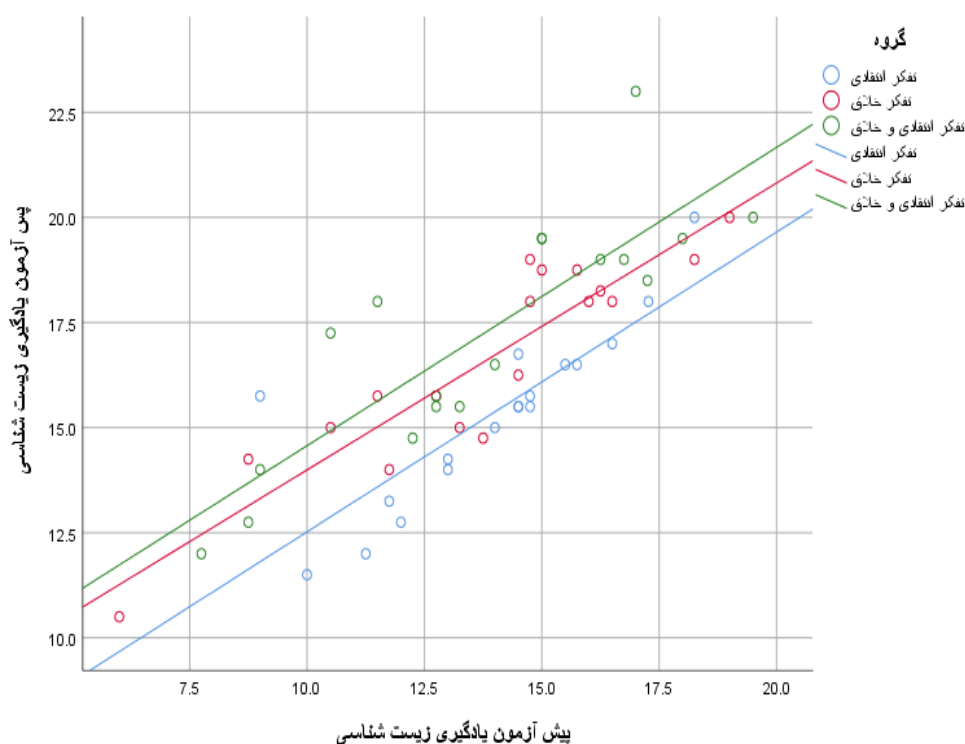
- بین اثربخشی آموزش مهارت‌های تفکر انتقادی، تفکر خلاق و آموزش هم‌زمان تفکر انتقادی و تفکر خلاق بر پیشرفت یادگیری دانش‌آموزان دختر پایه یازدهم در درس زیست‌شناسی تفاوت وجود دارد.

به منظور مقایسه اثربخشی آموزش مهارت‌های تفکر انتقادی، تفکر خلاق و آموزش هم‌زمان تفکر انتقادی و تفکر خلاق بر پیشرفت یادگیری دانش‌آموزان دختر پایه یازدهم در درس زیست‌شناسی، از آزمون تحلیل کوواریانس تک‌متغیره^۱ استفاده شد. نتایج مربوط به این آزمون و بررسی پیش‌فرض‌های آن در ادامه ارائه شده است.

جدول ۶: نتایج تحلیل یکسان بودن شیب خط رگرسیونی

منبع تغییرات	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	مقدار F	سطح معناداری
گروه پیش‌آزمون	۰/۵۸۱	۲	۰/۲۹۰	۰/۲۰۵	۰/۸۱۵

بر اساس نتایج مندرج در جدول ۶، سطح معناداری سطر اثر متقابل گروه و پیش‌آزمون ($P=0/815$) بزرگ‌تر از $0/05$ است؛ بنابراین فرضیه همگنی رگرسیونی پذیرفته می‌شود.



شکل ۱: نمودار پراکنش نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون یادگیری زیست‌شناسی به تفکیک گروه (تأثیر روش‌های آموزش تفکر انتقادی، آموزش تفکر خلاق و آموزش هم‌زمان هر دو نوع تفکر بر میزان توسعه یادگیری درس زیست‌شناسی)

برای بررسی مفروضه همگنی ضرایب رگرسیون از نمودار پراکنش نیز استفاده شده است که نشان‌دهنده همبستگی بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون به تفکیک دو گروه است. با توجه به اینکه خطوط همبستگی یکدیگر را قطع ننموده‌اند، این‌گونه نتیجه گرفته می‌شود که مفروضه همگنی ضرایب رگرسیون برقرار است.

جدول ۷: نتیجه آزمون لوین برای بررسی همگنی واریانس‌ها

متغیر	F	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	سطح معنی‌داری
یادگیری زیست‌شناسی	۰/۵۱۱	۲	۵۱	۰/۶۰۳

همان‌طور که در جدول ۷ نشان داده شده است، نتایج آزمون لوین معنی‌دار نیست. از این‌رو فرض صفر مبنی بر همگنی واریانس متغیرها مورد تأیید قرار می‌گیرد. بدین ترتیب نتیجه می‌شود که مفروضه همگنی واریانس‌ها، برقرار است.

جدول ۸: نتایج تحلیل کوواریانس جهت مقایسه میزان یادگیری زیست‌شناسی

منبع تغییرات	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	مقدار F	سطح معناداری	اندازه اثر
پیش‌آزمون	212/117	1	212/117	154/719	0/001	0/756
گروه	30/301	2	15/151	11/051	0/001	0/307
خطا	68/549	50	1/371			
کل	307/676	53				

در جدول ۸ نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای مقایسه نمرات یادگیری زیست‌شناسی در گروه‌های آموزش مهارت‌های تفکر انتقادی، آموزش تفکر خلاق و آموزش هم‌زمان تفکر انتقادی و تفکر خلاق، نشان داده شده است. مقدار F به‌دست آمده برابر با ۱۱/۰۵۱ است و در سطح آلفای ۰/۰۱ معنی‌دار است ($P < 0/01$). از این‌رو فرض صفر رد و فرض پژوهش مبنی بر وجود تفاوت بین اثربخشی آموزش مهارت‌های تفکر انتقادی، تفکر خلاق و آموزش هم‌زمان تفکر انتقادی و تفکر خلاق بر پیشرفت یادگیری دانش‌آموزان دختر پایه یازدهم در درس زیست‌شناسی مورد تأیید قرار می‌گیرد. به‌منظور مقایسه زوجی گروه‌ها از آزمون تعقیبی بن‌فرونی استفاده شد.

جدول ۹: آزمون تعقیبی بن‌فرونی

متغیر وابسته	گروه ۱	گروه ۲	اختلاف میانگین	خطای استاندارد	سطح معنی‌داری
یادگیری زیست‌شناسی	تفکر انتقادی	تفکر خلاق	-1/353	0.390	0/003
		تفکر انتقادی و خلاق	-1.751	0.390	0/001
	تفکر خلاق	تفکر انتقادی و خلاق	-0/398	0.390	0/938

در جدول ۹ مقایسه‌های زوجی با هدف بررسی تفاوت بین میانگین نمرات یادگیری زیست‌شناسی در گروه‌های آموزش تفکر انتقادی، آموزش تفکر خلاق و آموزش هم‌زمان مهارت‌های تفکر انتقادی و تفکر خلاق آورده شده است. بر اساس نتایج به‌دست آمده میانگین نمرات یادگیری زیست‌شناسی گروه‌های آموزش تفکر خلاق و آموزش هم‌زمان مهارت‌های تفکر انتقادی و تفکر خلاق به‌طور معنی‌داری بیشتر از افراد گروه آموزش تفکر انتقادی است ($P < ۰/۰۱$). تفاوت بین نمرات یادگیری زیست‌شناسی گروه‌های آموزش تفکر خلاق و آموزش هم‌زمان مهارت‌های تفکر انتقادی و تفکر خلاق معنی‌دار نیست ($P > ۰/۰۵$).

به‌عنوان یافته جانبی پژوهش، رابطه بین مهارت‌های تفکر انتقادی و تفکر خلاق با میزان پیشرفت یادگیری دانش‌آموزان در درس زیست‌شناسی، با استفاده از آزمون ضریب همبستگی پیرسون بررسی شد. نتایج به‌دست آمده در ادامه ارائه شده است.

جدول ۱۰: ضرایب همبستگی پیرسون بین تفکر انتقادی و تفکر خلاق با پیشرفت یادگیری

گروه	متغیر	ضریب همبستگی (r)	پیشرفت یادگیری
گروه تفکر انتقادی	تفکر انتقادی	۰/۴۲۵	سطح معناداری ۰/۰۰۷
گروه تفکر خلاق	تفکر خلاق	۰/۶۷۸	۰/۰۰۲
گروه تفکر انتقادی و تفکر خلاق	تفکر انتقادی	۰/۳۴۳	۰/۰۰۲
	تفکر خلاق	۰/۷۲۵	۰/۰۰۱

همان‌طور که مندرجات جدول ۱۰ نشان می‌دهد، در گروه تفکر انتقادی، ضریب همبستگی بین تفکر انتقادی و پیشرفت یادگیری برابر با ۰/۴۲۵ بوده و سطح معنی‌داری آن ۰/۰۰۷ که کوچک‌تر از ۰/۰۱ است. پس بین تفکر انتقادی و پیشرفت یادگیری در این گروه، رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد. همچنین در گروه تفکر خلاق، ضریب همبستگی بین تفکر خلاق و پیشرفت یادگیری ۰/۶۷۸ بوده و سطح معنی‌داری آن ۰/۰۰۲ که کوچک‌تر از ۰/۰۱ است. پس در این گروه نیز رابطه مثبت و معنی‌داری بین تفکر خلاق و پیشرفت یادگیری وجود دارد. در گروهی که به‌طور هم‌زمان آموزش تفکر انتقادی و تفکر خلاق داشتند، ضریب همبستگی بین تفکر انتقادی و پیشرفت یادگیری برابر با ۰/۳۴۳ بوده و سطح معنی‌داری آن ۰/۰۰۲ که کوچک‌تر از ۰/۰۱ است. پس رابطه مثبت و معناداری بین آن‌ها وجود دارد. در همین گروه ضریب همبستگی بین تفکر خلاق و پیشرفت یادگیری برابر با ۰/۷۲۵ بوده و سطح معنی‌داری آن ۰/۰۰۱ که کوچک‌تر از ۰/۰۱ است. پس در این گروه رابطه مثبت و معنی‌داری بین تفکر خلاق و پیشرفت یادگیری وجود دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

محققان عوامل مختلف تأثیرگذار بر پیشرفت تحصیلی را مورد مطالعه قرار داده‌اند و درصدد شناسایی متغیرهایی هستند که با کمک آن‌ها بتوانند پیشرفت تحصیلی را ارتقاء بخشند. اخیراً مهارت‌های تفکر انتقادی و تفکر خلاق به‌عنوان ضروری‌ترین انواع یادگیری و مهارت‌ها تشخیص داده شده است که می‌توانند عملکرد و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان را تحت تأثیر قرار دهند.

در بررسی نتایج پژوهش می‌توان گفت در گروهی که فقط آموزش مهارت تفکر انتقادی داشتند و همچنین گروهی که به‌طور هم‌زمان آموزش مهارت تفکر انتقادی و تفکر خلاق داشتند، بین تفکر انتقادی و پیشرفت یادگیری این گروه‌ها ارتباط مثبت و معناداری وجود دارد.

این یافته با نتایج پژوهش‌های آشوری (Ashoori, 2014)، قلندری و اوجی (Qalandari & Oji, 2014)، چناری و نجفی (Chenari & Najafi, 2015)، منصوری و همکاران (Mansoori et al., 2016)، وشنی و همکاران (Voshni et al., 2019)، برادران و همکاران (Baradaran et al., 2019)، اوردی و کوسچه (Uredi & Kosece, 2020) و ناسوتیون و همکاران (Nasution et al., 2023) همسوست.

در تبیین این یافته‌ها می‌توان گفت که تفکر انتقادی فرآیندی است که به‌موجب آن، فرد نظرهای، اطلاعات و منابع فراهم‌کننده اطلاعات را ارزیابی نموده و به‌طور منسجم و منطقی نظم بخشیده و با عقاید و اطلاعات دیگر مرتبط می‌سازد و مفاهیم ضمنی آن‌ها را مورد ارزیابی قرار می‌دهد.

تفکر انتقادی ارزیابی تصمیم‌ها از راه واری منطقی و منظم مسائل، شواهد و راه‌حل‌هاست و سبب جست‌وجوی جنبه‌های مختلف مسئله و اتخاذ یک موضع منطقی و مناسب می‌شود. در نتیجه می‌توان انتظار داشت که تفکر انتقادی بر

پیشرفت یادگیری دانش‌آموزان در درس زیست‌شناسی نیز اثر مثبت و معنادار بگذارد.

همچنین این یافته با نتایج پژوهش‌های عبدالحی عدلی و همکاران (Abdulahi Adli et al., 2014) و محمدی و همکاران (Mohamadi et al., 2016) ناهمسو بود. این پژوهشگران در مطالعات خود نشان دادند که بین مهارت تفکر انتقادی و پیشرفت تحصیلی رابطه معنی‌داری وجود ندارد.

از دیگر یافته‌های این پژوهش این بود که در گروهی که فقط آموزش مهارت تفکر خلاق داشتند و همچنین گروهی که آموزش هم‌زمان تفکر خلاق و تفکر انتقادی داشتند، بین تفکر خلاق و پیشرفت یادگیری در این گروه‌ها ارتباط مثبت و معناداری وجود دارد.

این یافته با نتایج تحقیقات بنی‌مهد و مهربان (Bani Mahd & Mehraban, 2014)، نصیری‌زاده (Nasiri Zadeh, 2015)، منصوری و همکاران (Mansoori et al., 2016)، وشنی و همکاران (Voshni et al., 2019)، محبی‌امین و شلابادی (Mohabi Amin & Shalabadi, 2022)، یوسفی‌پور و همکاران (Yusefpour et al., 2024)، فاطماواتی و همکاران (Fatmawati et al., 2019)، بیسر و همکاران (Bicer et al., 2020)، ناسوتیون و همکاران (Nasution et al., 2023) و سیراگر (Siregar, 2023) همسو بود.

در تبیین این موضوع می‌توان گفت که تفکر خلاق با ساختن و یافتن فکرهای جدید و نوآوری در کاربرد فکرها سروکار دارد. دانش‌آموز خلاق تفکر قالبی ندارد و سریع‌تر و بهتر می‌تواند خود را با شرایط وفق دهد. به‌طور مثال اگر ببیند راهبردهای آن‌ها برای یادگیری مباحث سخت و سنگین فصل هفتم زیست‌شناسی مناسب نیست، سریعاً شیوه خود را عوض کرده و راهبردهای دیگری را جایگزین می‌کند؛ بنابراین چنین امری سبب می‌شود که به نحوی خلاقانه مطالب را سازمان دهد و در یادگیری خود بهتر و سریع‌تر عمل نماید؛ بنابراین به نظر می‌رسد که در چنین وضعیتی، فرد شرایط مطلوب‌تری را برای آموختن خواهد داشت و در نتیجه عملکرد بهتری از خود بروز می‌دهد که در نتیجه این امر سبب پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان خلاق می‌گردد. این یافته با نتایج پژوهش محمدی و همکاران (Mohamadi et al, 2016) ناهمسو بود.

به‌منظور بررسی فرضیه فرعی اول، از آزمون t وابسته استفاده شده است. طبق نتایج ارائه شده در جدول ۵، مقدار آماره t به‌دست آمده برابر با ۴/۲۴۱ بوده و در سطح آلفای ۰/۰۱ معنی‌دار است. از این‌رو فرضیه صفر رد می‌شود و فرضیه پژوهش مبنی بر اثربخشی آموزش مهارت‌های تفکر انتقادی بر پیشرفت یادگیری دانش‌آموزان دختر پایه یازدهم در درس زیست‌شناسی مورد تأیید قرار می‌گیرد؛ یعنی مهارت‌های تفکر انتقادی باعث افزایش یادگیری دانش‌آموزان در درس زیست‌شناسی می‌شود.

با توجه به جدول که تفاضل میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون ۱/۴۱ شده است، یعنی میانگین نمره پس‌آزمون در گروه تفکر انتقادی افزایش یافته است و همان‌طور که مندرجات جدول ۱۰ نشان می‌دهد در گروه تفکر انتقادی، ضریب همبستگی بین تفکر انتقادی و پیشرفت یادگیری برابر با ۰/۴۲۵ بوده و سطح معنی‌داری آن ۰/۰۰۷ است.

با توجه به مثبت بودن ضریب به‌دست آمده، پس میان تفکر انتقادی و پیشرفت یادگیری در این گروه، رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد. در تبیین این موضوع می‌توان گفت، دانش‌آموزان دبیرستانی نمی‌توانند از خرده‌مهارت‌های تفکر انتقادی که شامل تفسیر، ارزیابی و ارزشیابی است استفاده کنند و همین امر موجب می‌شود در درک کلمات کلیدی موجود در سؤال‌ها و تجزیه و تحلیل مسائل دچار مشکل شوند.

در این پژوهش مهارت‌های تفکر انتقادی به دانش‌آموزان آموزش داده شد و همین امر موجب شد تا قدرت تجزیه و تحلیل آن‌ها بیش‌تر شود و یادگیری افزایش یابد و در گروه تفکر انتقادی، مهارت‌های تفکر انتقادی باعث پیشرفت یادگیری دانش‌آموزان در فصل هفتم زیست‌شناسی یازدهم شده است.

در این پژوهش با بالا بردن مهارت تفکر انتقادی دانش‌آموزان به کمک فعالیت‌های مختلف باعث شد، درک موضوعی آن‌ها افزایش یافته و در مواجهه با مسائل چالش‌برانگیز، پیشنهادها و نظریاتی که در یک موقعیت به ذهنشان می‌رسد، بدون ترس از تمسخر دیگران، قدرت اظهارنظر در بیان عقاید خویش داشته باشند.

تفکر انتقادی کمک کرد تا دانش‌آموزان برای پاسخ‌گویی به سؤالات مفهومی و پرچالش فصل هفتم زیست‌شناسی پایه یازدهم عملکرد بهتری داشته باشند و با برخورداری از تفکر انتقادی بالا به دلیل قدرت دریافت و پردازش خوب اطلاعات و سازمان‌دهی آن‌ها، برخورداری از قوه استدلال و استنباط، دوری از تعصب و سوگیری، از عهده تکالیف برآیند و عملکرد تحصیلی بهتری داشته باشند.

این یافته‌ها با نتایج پژوهش‌های (Changwang et al, 2018)، تحت عنوان «توسعه مهارت تفکر انتقادی: تجزیه و تحلیل یک مدل مدیریت یادگیری جدید برای دبیرستان‌های تایلند» همسوست. آن‌ها در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که دانش‌آموزانی که توانایی تفکر انتقادی دارند، در محیط دبیرستان فعلی خود عملکرد تحصیلی بهتری دارند. همچنین با پژوهش راشدی‌زاده و مرادی (Rashidzadeh & Moradi, 2019) هم‌خوانی دارد؛ چرا که آن‌ها نیز در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که تفکر انتقادی باعث می‌شود یادگیری دانش‌آموزان برای مهارت‌های زندگی بیش‌تر شود و همچنین با نتایج پژوهش منصوری و همکاران (Mansoori et al, 2016) همسوست، آن‌ها نیز در بخشی از پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که تفکر انتقادی باعث ایجاد انگیزه و علاقه در بین دانش‌آموزان می‌شود که علاقه پایه و اساس یادگیری است.

در فرضیه فرعی دوم، به‌منظور بررسی اثربخشی آموزش مهارت‌های تفکر خلاق بر پیشرفت یادگیری دانش‌آموزان دختر پایه یازدهم در درس زیست‌شناسی از آزمون t وابسته استفاده شد. با توجه به نتایج ارائه‌شده در جدول ۵ مقدار آماره t به‌دست‌آمده برابر با ۸/۲۵۹ و سطح معنی‌داری ۰/۰۱ است. این نشان می‌دهد که آموزش مهارت‌های تفکر خلاق بر پیشرفت یادگیری تأثیر داشته است و در گروه تفکر خلاق، ضریب همبستگی بین تفکر خلاق و پیشرفت یادگیری ۰/۶۷۸ بوده و سطح معنی‌داری آن ۰/۰۰۲ است. پس در این گروه رابطه مثبت و معنی‌داری بین تفکر خلاق و پیشرفت یادگیری وجود دارد و همچنین با توجه به جدول ۳ چون میانگین نمرات یادگیری در پس‌آزمون حدود ۲/۷۸ نمره بیشتر از پیش‌آزمون است، می‌توان گفت که با افزایش مهارت‌های تفکر خلاق، یادگیری نیز افزایش یافته است.

برخی از دانش‌آموزان مهارت لازم برای مطالعه زیست‌شناسی، نحوه تفکر زیست‌شناختی و چگونگی ایجاد ارتباط بین مباحث جدید و آموخته‌های قبلی را نمی‌دانند. فراگیر در پاسخگویی سؤالات کتاب درسی و سؤالات مشابه مشکلی ندارد ولی همان فراگیر در مواجهه با سؤالی جدید دچار مشکل می‌شود.

یکی از اصلی‌ترین دلایل این موضوع ضعف پرورش تفکر خلاق در آن‌هاست و در این پژوهش با آموزش مهارت‌های تفکر خلاق به دانش‌آموزان شاهد پیشرفت یادگیری آن‌ها در درس زیست‌شناسی بودیم؛ زیرا آن‌ها یاد گرفتند که چگونه در یک موقعیت جدید و در برخورد با سؤالی مفهومی فکر کنند و در پاسخ‌گویی به سؤالات، خلاقیت داشته باشند.

تفکر خلاق دائماً با تغییرات سروکار دارد. آموزش دانش‌آموزان به شیوه‌های خاص، قدرت تجسم و فهم مسائل را به آن‌ها می‌دهد؛ بنابراین در این پژوهش دانش‌آموزان توانستند با نگاهی متفاوت قضایا را تحلیل کرده و با به‌کارگیری توانایی‌های ذهنی خود یک فکر یا مفهوم جدید از مسئله^۸ پیش روی خود بسازد و به این نحو از پس مباحث دشوار فصل هفتم زیست‌شناسی یازدهم برآیند.

تفکر خلاق به دانش‌آموزان کمک کرد به شکلی آزاد و جدا از قیدوبندهای قوانین بسته فکری و چارچوب قالبی کتاب درسی فکر کنند و یادگیری خود را بهبود ببخشند. این یافته‌ها با پژوهش‌های سیراگر (Siregar, 2023) همسوست. او در پژوهش خود تحت عنوان «تحلیل مهارت‌های تفکر خلاق در حل مسائل ریاضی دانش‌آموزان پایه^۹ چهارم» به این نتیجه رسید که مهارت‌های تفکر خلاق به‌ویژه در هندسه و عملیات ضرب به افزایش درک و اشتیاق دانش‌آموزان برای یادگیری منجر می‌شود و میزان یادگیری را بالا می‌برد.

در فرضیه^{۱۰} فرعی سوم، به‌منظور بررسی اثربخشی آموزش هم‌زمان مهارت‌های تفکر انتقادی و تفکر خلاق بر پیشرفت یادگیری دانش‌آموزان دختر پایه^{۱۱} یازدهم در درس زیست‌شناسی از آزمون t وابسته استفاده شد. با توجه به نتایج ارائه‌شده در جدول ۵، مقدار آماره^{۱۲} t به‌دست آمده برابر با ۷/۶۴۴ بوده و در سطح آلفای ۰/۰۱ معنی‌دار است. پس آموزش هم‌زمان مهارت‌های تفکر انتقادی و تفکر خلاق بر پیشرفت یادگیری دانش‌آموزان در درس زیست‌شناسی تأثیر مثبت و معنی‌داری دارد. این یافته‌ها با پژوهش حسنی و همکاران (Hasani et al, 2014) همسوست، به‌طوری که آن‌ها در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که با آموزش و توسعه تفکر انتقادی و تفکر خلاق، رغبت به یادگیری افزایش می‌یابد، در نتیجه میزان پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان بیشتر می‌شود و آنان در آزمون‌ها نمره^{۱۳} بالاتری کسب می‌کنند و همچنین با نتایج تحقیقات ناسوتیون و همکاران (Nasution et al., 2023) که در اندونزی انجام شد نیز همسوست. آن‌ها نیز به این نتیجه رسیدند که مهارت‌های تفکر انتقادی و تفکر خلاق تأثیر مثبتی بر پیشرفت یادگیری دانش‌آموزان در درس زیست‌شناسی دارد.

به‌طور کلی می‌توان گفت استفاده از مهارت‌های تفکر انتقادی و تفکر خلاق به‌طور هم‌زمان در فرآیند آموزش تأثیر فراوانی دارد. این مهارت‌ها می‌توانند به دانش‌آموزان کمک کنند تا در تحلیل مسائل پیچیده، ارائه^{۱۴} دیدگاه‌های منطقی و مستدل، تولید ایده‌های خلاقانه و بهبود عملکرد تحصیلی خود پیشرفت کنند.

استفاده از تفکر انتقادی و تفکر خلاق به‌عنوان مهارت‌های اساسی در بهبود عملکرد فردی و سازمانی، اتخاذ تصمیمات بهتر، حل مسائل پیچیده، توسعه^{۱۵} جامعه ضرورت دارد که در این پژوهش با آموزش هم‌زمان مهارت‌های تفکر انتقادی و تفکر خلاق به گروهی از دانش‌آموزان، شاهد عملکرد بهتر آن‌ها در پس‌آزمون بودیم و این دو مهارت باعث پیشرفت یادگیری دانش‌آموزان شد.

در بررسی فرضیه^{۱۶} کلی پژوهش می‌توان گفت با توجه به توضیحات جدول ۸، نتیجه گرفته می‌شود که بین اثربخشی آموزش مهارت‌های تفکر انتقادی، تفکر خلاق و آموزش هم‌زمان تفکر انتقادی و تفکر خلاق بر پیشرفت یادگیری دانش‌آموزان دختر پایه^{۱۷} یازدهم در درس زیست‌شناسی تفاوت وجود دارد. به‌طوری که در جدول نشان داده شده است اثربخشی آموزش هم‌زمان تفکر انتقادی و تفکر خلاق و همچنین آموزش تفکر خلاق در یادگیری دانش‌آموزان بیش‌تر از آموزش تفکر انتقادی است.

براساس نتایج به‌دست آمده میانگین نمرات یادگیری زیست‌شناسی گروه‌های آموزش تفکر خلاق و آموزش هم‌زمان مهارت‌های تفکر انتقادی و تفکر خلاق به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از افراد گروه آموزش تفکر انتقادی است. تفاوت بین

نمرات یادگیری زیست‌شناسی گروه‌های آموزش تفکر خلاق و آموزش هم‌زمان مهارت‌های تفکر انتقادی و تفکر خلاق معنی‌دار نیست.

نتایج این بخش با نتایج پژوهش نصیری‌زاده (Nasiri Zadeh, 2015) همسو است که عنوان کرد خلاقیت سهم بیش‌تری در پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان داشته است؛ زیرا آموزش مهارت تفکر خلاق از تفکر انتقادی راحت‌تر است و برای دانش‌آموزان بهره‌مندی از تفکر خلاق قابل‌درک‌تر و لذت‌بخش‌تر از تفکر انتقادی است؛ اما نتایج با تحقیقات ناسوتیون و همکاران (Nasution et al., 2023) تحت عنوان «رابطه مهارت‌های تفکر انتقادی و خلاق با پیشرفت یادگیری در زیست‌شناسی با اشاره به سطح تحصیلی و جنسیت» که روی دانش‌آموزان سال آخر دبیرستان و دانشجویان در اندونزی انجام دادند ناهمسو بود. آن‌ها در بخشی از پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که برای پیشرفت یادگیری دانشجویان و دانش‌آموزان پسر سال آخر دبیرستان، در درس زیست‌شناسی تأثیر تفکر انتقادی بیش‌تر از تفکر خلاق است.

محدودیت‌های پژوهش

عمده‌ترین محدودیت‌های پژوهش حاضر را می‌توان به شرح زیر خلاصه کرد:

- با توجه به انجام این پژوهش در نمونه آماری دانش‌آموزان دختر پایه یازدهم رشته تجربی شهرستان قدس، در تعمیم‌یافته‌های این مطالعه به سایر دانش‌آموزان باید احتیاط شود.
- به‌منظور درک بهتر دانش‌آموزان از یادگیری مهارت‌های تفکر بهتر است جلسات بیشتری برای آموزش این مهارت‌ها اختصاص داده شود.

پیشنهادهای پژوهشی

- انجام این پژوهش در سایر مقاطع تحصیلی، سایر دروس و همچنین دانش‌آموزان پسر پیشنهاد می‌شود.
- پیشنهاد می‌شود اثربخشی تفکر انتقادی و خلاق هم‌زمان با روش‌های خلاق تدریس در یادگیری و یادداری زیست‌شناسی بررسی و نتایج آن در دانش‌آموزان دختر و پسر مقایسه شود.

منابع و مآخذ

- احمدی، علیرضا و احمدی، فاطمه. (۱۴۰۲). آموزش مبتنی بر تفکر و مهارت‌های فکری و بررسی روش‌ها و یافته‌ها. در سومین همایش بین‌المللی علوم تربیتی، مشاوره روانشناسی و علوم اجتماعی.
<https://civilica.com/doc/1968653/>
- امینی‌تهرانی، مرضیه. (۱۳۹۶). خلاقیت در آموزش زیست‌شناسی. رشد آموزش زیست‌شناسی، ۳۰(۲)، ۱۹-۱۲.
<https://www.roshdmag.ir/fa/news/2500/>
- ایمانی، فائزه؛ اوستا، میهن و رجایی، سیدمهدی. (۱۳۹۸). مروری بر روش‌های نوین آموزش زیست‌شناسی. پژوهش در آموزش زیست‌شناسی، ۱(۴)، ۴۳-۵۶.
<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.27172252.1398.1.4.4.0>
- برآبادی، حامد. (۱۴۰۰). آشنایی با مهارت‌های زندگی. نسل یاسان.
- برادران، محمد؛ محمدی‌پور، محمد و مهدیان، حسین. (۱۳۹۸). مدل علی توانایی حل مسأله ریاضی دانش‌آموزان بر اساس مهارت تفکر انتقادی با نقش میانجی انگیزه پیشرفت و نگرش به ریاضیات. مطالعات روانشناسی تربیتی، ۱۷(۳۷)، ۵۲-۲۷.
https://jeps.usb.ac.ir/article_5169.html
- براهویی‌مقدم، نورمحمد. (۱۴۰۱). بررسی مشکلات یادگیری مباحث زیست‌شناسی از دیدگاه دانش‌آموزان متوسطه دوره دوم و شناسایی علل مربوطه. پژوهش در آموزش زیست‌شناسی، ۲(۳)، ۱۴-۳.
<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.27172252.1400.3.2.1.7>
- بنی‌مهد، بهمن و مهربان، اشرف. (۱۳۹۳). مقایسه تفکر خلاق با موفقیت تحصیلی میان دانشجویان رشته حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی و دانشگاه‌های دولتی. دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت، ۳(۹)، ۱-۱۲.
https://www.jmaak.ir/article_7572.html
- چناری، گلناز و نجفی، حسین. (۱۳۹۴). مطالعه تأثیر آموزش تفکر انتقادی و حل مسئله بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان. کنفرانس بین‌المللی علوم انسانی، روانشناسی و علوم اجتماعی.
<https://civilica.com/doc/436328>
- حامدی‌نسب، صادق و عزیزی، معصومه. (۱۴۰۰). نقش واسطه‌ای تفکر انتقادی در ارتباط بین ویژگی‌های شخصیتی و خلاقیت با عملکرد تحصیلی دانشجویان. آموزش مهندسی ایران، ۲۳(۹۰)، ۱۱۵-۱۳۰.
<https://doi.org/10.22047/ijee.2021.265698.1810>
- حسنی، فهیمه؛ صلیبی، ژانست و بهشته، نیوشا. (۱۳۹۳). اثربخشی آموزش تلفیقی تفکر انتقادی و تفکر خلاق بر یادگیری خودراهبر دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه شهر قم. ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی، ۴(۳)، ۷۵-۵۵.
https://journals.iau.ir/article_523481.html
- رشیدزاده، عبدالله و مرادی، فریبا. (۱۳۹۸). بررسی اثربخشی آموزش تفکر انتقادی بر یادگیری مهارت‌های زندگی دانش‌آموزان. پیشرفت‌های نوین در روان‌شناسی، علوم تربیتی و آموزش و پرورش، ۱۶(۲)، ۱۱۲-۱۰۲.
<https://jonapte.ir/showpaper/1571236>
- عاشوری، جمال. (۱۳۹۳). ارتباط خودکارآمدی، تفکر انتقادی، سبک‌های تفکر و هوش هیجانی با پیشرفت تحصیلی دانشجویان پرستاری. مراقبت پرستاری و مامایی ابن‌سینا، ۲۲(۳)، ۲۳-۱۵.
<http://nmj.umsha.ac.ir/article-1-1201-fa.html>
- عبدالهی‌عدلی‌انصار، وحیده؛ فتحی‌آذر، اسکندر و عبدالهی، نیدا. (۱۳۹۳). ارتباط تفکر انتقادی با خلاقیت، باورهای خودکارآمدی و عملکرد تحصیلی دانشجومعلم. پژوهش در یادگیری آموزشگاهی و مجازی، ۲(۷)، ۴۱-۵۲.
<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.23456523.1393.2.7.3.3>
- عظیمی، سیدامین و سلیمانی، نسیم. (۱۴۰۰). مطالعه تطبیقی کتاب‌های علوم ابتدایی ایران و روسیه با رویکرد توجه به مهارت‌های فرآیندی. پژوهش در نظام‌های آموزشی، ۵۲(۱۵)، ۱۱۰-۱۰۰.
<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.23831324.1400.15.52.7.9>
- فراستی، الهام. (۱۴۰۱). رویکرد تربیتی مسئله محور. رشد معلم، ۴۱(۱)، ۴-۷.
<https://www.roshdmag.ir/fa/article/29194>

- فرخی، افروز و لهراسبی، محمد. (۱۳۹۸). آموزش زیست‌شناسی با رویکرد فناورانه. پژوهش در آموزش زیست‌شناسی، ۳(۳)، ۳۱-۴۲.
<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.27172252.1398.1.3.3.7>
- کبیری، مسعود؛ کریمی، عبدالعظیم و بخشعلی‌زاده، شهرناز. (۱۳۹۸). یافته‌های ملی پرلز ۱۶: آموزش و یادگیری خواندن در سطح ملی و بین‌المللی. نشر مدرسه.
- لستر، مال و تیلور، دنیس. (۱۴۰۱). تفکر انتقادی در برنامه درسی: راهنمای عملی برای توسعه تفکر انتقادی، فلسفه و مهارت‌های سوادآموزی در پایه‌های ابتدایی (ترجمه محمد جوادی پور و صادق موسوی). انتشارات دانشگاه تهران.
- محبی‌امین، امینه و شم‌آبادی، زهرا. (۱۴۰۱). بررسی رابطه بین خلاقیت و اعتماد به نفس با پیشرفت تحصیلی در درس ریاضی دانش‌آموزان مقطع متوسطه اول. پویش در آموزش علوم تربیتی و مشاوره، ۱۷، ۹۶-۱۱۰.
https://journals.cfu.ac.ir/article_2511.html
- محمدی، داوود؛ مسلمی، زهرا و قمی، مهین. (۱۳۹۵). رابطه بین مهارت‌های تفکر انتقادی با خلاقیت و پیشرفت تحصیلی دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی قم. راهبردهای آموزش در علوم پزشکی، ۹(۱)، ۷۹-۸۹.
<http://edcbmj.ir/article-1-959-fa.html>
- مروتی‌سبینی، زهرا؛ درویش‌متولی، هما؛ مروتی‌سبینی، مهسا و کی‌پور، سمیه. (۱۴۰۰). تحلیل محتوای زیست‌شناسی پایه یازدهم (۱۴۰۰-۱۳۹۹) به روش ویلیام رومی. پویش در آموزش علوم پایه، ۲۳(۷)، ۱۰۲-۱۲۴.
<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.26453649.1400.7.23.6.1>
- منصوری، ابوالفضل؛ شمسی، علی؛ مرتضوی ورزنه، سیدحامد و منصوری، محمد. (۱۳۹۵). نقش تفکر خلاق و تفکر انتقادی در یادگیری دانش‌آموزان. سومین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های نوین در مدیریت، اقتصاد و علوم انسانی.
<https://civilica.com/doc/549572>
- میرصمدی، فائزه؛ اقدسی، علی‌نقی؛ هاشمی، تورج و واحدی، شهرام. (۱۴۰۰). مقایسه اثربخشی الگوی آموزشی بایبی و گانیه بر تفکر نقادانه و خلاق دانش‌آموزان. آموزش پرستاری، ۱۰(۶)، ۷۷-۸۷.
<http://jne.ir/article-1-1321-fa.html>
- نصیری‌زاده، سیمین. (۱۳۹۴). بررسی رابطه خلاقیت و تفکر انتقادی با پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه شهر تهران. کنفرانس بین‌المللی علوم انسانی، روان‌شناسی و علوم اجتماعی.
<https://civilica.com/doc/436226>
- وشنی، امیر؛ موسوی، فرانک و سالاری، یحیی. (۱۳۹۸). نقش تفکر خلاق، تفکر تحلیلی و تفکر انتقادی در پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دوره متوسطه. پژوهشنامه تربیتی، ۱۴(۵۸)، ۱۴۰-۱۶۲.
- والتون، هاریسون. (۱۴۰۲). مهارت تفکر انتقادی (ترجمه سیدصابر اکبر موسوی). برگ و باد.
- یوسف‌پور، ناهیده؛ درخشان، نوشین و پورصابری، رقیه. (۱۴۰۳). مدل علی پیشرفت تحصیلی ریاضی براساس تفکر خلاق و تفکر انتقادی با میانجی‌گری حل مسئله در دانش‌آموزان دوره ابتدایی شهر تبریز. جامعه‌شناسی آموزش و پرورش، ۱۰(۱)، ۴۵-۵۳.
<https://www.iase-jrn.ir/index.php/se/article/view/408>
- Abdollahi Adli, A., Fathi-Azer, A., & Abdulahi, N. (2015). The relationship between critical thinking and creativity, self-efficacy beliefs and academic performance of student teachers. *Research in School and Virtual Learning*, 7(2), 41-52. [In Persian].
<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.23456523.1393.2.7.3.3>
- Ahmed, S.A.M., & Ibrahim, M.E.E. (2023). The impact of critical thinking in improving students' learning: A case study of students in the English Department, College of Science and Arts, Tanumah, King Khalid University. *European Journal of English Language and Literature Studies*, 11(1), 10-16.
<http://dx.doi.org/10.37745/ejells.2013/vol11n11016>
- Ahmadi, A., & Ahmadi, F. (2023). Education based on thinking and thinking skills and examining methods and findings. In *The Third International Conference of Educational Sciences, Psychological Counseling and Social Sciences*. [In Persian].
<https://civilica.com/doc/1968653/>

- Akgun, A., & Duruk, U. (2016). The investigation of preservice science teachers' critical thinking dispositions in the context of personal and social factors. *Science Education International*, 27(1), 3–15. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1100164.pdf>
- Amin, S., Utaya, S., Bachri, S., Sumarmi, S., & Susilo, S. (2020). Effect of problem-based learning on critical thinking skills and environmental attitude. *Journal for Education of Gifted Young Scientists*, 8(2), 743–755. <https://eric.ed.gov/?id=ED606315>
- Amini Tehrani, M. (2017). Creativity in teaching biology. *Journal of Biology Education Development*, 30(2), 12-19. [In Persian]. <https://www.roshdmag.ir/fa/news/2500>
- Anwar, Y., Permata, S., & Ermayanti, E. (2020). Measuring biology educations students' critical thinking skill using online systems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1480(1), 1-6. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1480/1/012068>
- Ashuri, J. (2014). The relationship between self-efficacy, critical thinking, thinking styles and emotional intelligence with the academic progress of nursing students. *Journal of Hamedan Nursing and Midwifery College*, 3(22), 15-23. [In Persian]. <http://nmj.umsha.ac.ir/article-1-1201-fa.html>
- Atmojo, W., & Sajidan, S. (2020). Effectiveness of CEL-badis learning model on students' creative-thinking skills: Case on the topic of simple food biotechnology. *International Journal of Instruction*, 13(3), 329–342. <http://dx.doi.org/10.29333/iji.2020.13323a>
- Azimi, S. A. & Soleimani, S.N. (2021). Comparative study of Iranian and Russian elementary science books with the approach of paying attention to process skills. *Research in educational systems*, 52, (15), 100-110. [In Persian]. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.23831324.1400.15.52.7.9>
- Banimahd, B., & Mehraban, A. (2014). Comparison of creative thinking with academic success among accounting students of Islamic Azad University and public universities. *Quarterly Journal of Management Accounting and Auditing Knowledge*, 3(9), 1-12. [In Persian]. https://www.jmaak.ir/article_7572.html?lang=en
- Barabadi, H. (2022). Life Skills Education. Tehran: Nasl-e Yasan Publications. [In Persian]
- Bicer, A., Chamberlin, S., & Perihan, C. (2020). A meta-analysis of the relationship between mathematics achievement and creativity. *The Journal of Creative Behavior*, 55(1): 569-590. <http://dx.doi.org/10.1002/jocb.474>
- Baradaran, M., Mohammadipour, M., & Mahdian, H. (2019). Causal model of students' ability to solve mathematical problems based on critical thinking skills with the mediating role of progress motivation and attitude towards mathematics. *Journal of Educational Psychology Studies*, 17(37), 52-27. [In Persian]. <http://dx.doi.org/10.22111/JEPS.2020.5169>
- Brahui Moghadam, N. (2022). Examining the problems of learning biology topics from the point of view of second year high school students and identifying the related causes. *Research in Biology Education*, 2(3), 3-14. [In Persian]. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.27172252.1400.3.2.1.7>
- Changwong, K., Sukkamart, A., & Sisan, B. (2018). Critical thinking skill development: Analysis of a new learning management model for Thai high schools. *Journal of International Studies*, 11(2), 37-48. <http://dx.doi.org/10.14254/2071-8330.2018/11-2/3>
- Chenari, G., & Najafi, H. (2015). Studying the effect of teaching critical thinking and problem solving on students academic progress. Paper presented at th International Conference on Humanities, Psychology and Social Sciences. [In Persian]. <https://sid.ir/paper/835853/fa>
- Farasaty, A. (2022). Problem-oriented educational approach. *Journal of Teacher Development*, 41 (1), 4-7. [In Persian]. <https://www.roshdmag.ir/fa/article/29194/>
- Farrokhi, A., & Lohrasibi dashtaki, M. (2019). Teaching biology with a technological approach. *Research in biology education*. 1(3), 42-31. [In Persian]. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.27172252.1398.1.3.3.7>

- Fatmawati, A., Zubaidah, S., Mahanal, S., & Sutopo, E. (2019). Critical Thinking, Creative Thinking and learning achievement: how they are related. *Journal of physics: Conference Series*, 156-160. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1417/1/012070>
- Hamedinasab, S., & Azizi, M. (2021). The mediating role of critical thinking in the relationship between personality traits and creativity with students' academic performance. *Iranian Engineering Education Quarterly*, 23(90), 115-130. [In Persian]. <https://doi.org/10.22047/ijee.2021.265698.1810>
- Hasani, F., Salibi, J., & Nyusha, B. (2014). The effectiveness of integrated critical thinking and creative thinking training on self-directed learning of secondary school students in Qom. *Scientific Research Quarterly of Innovation and Creativity in Human Sciences*, 4(3), 55-75. [In Persian]. https://journals.iau.ir/article_523481.html
- Imani, F; Avesta, M., & Rajaei, M. (2019). A review of new biology teaching methods. *Research in Biology Education*, 1(4), 43-56. [In Persian]. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.27172252.1398.1.4.4.0>
- Kabiri, M., Karimi, A., & Bakhshalizadeh, Sh. (2019). *PIRLS National Findings 2016: Teaching and learning to read at national and international levels*. School publication. [In Persian].
- Lester, M., & Taylor, D. (2017). *Critical Thinking Across the Curriculum, Developing critical thinking skills, literacy and philosophy in the primary school*. (Javadipour, M., & Mousavi, S., Trans.) Tehran University. [In Persian].
- Mansouri, A., Shamsi, A., Mortazavi Varzaneh, S., & Mansouri, M. (2016). The role of creative thinking and critical thinking in students' learning. In *The Third International Conference on Modern Researches in Management, Economics and Humanities*. [In Persian]. <https://civilica.com/doc/549572/>
- Mirsamadi, F., Aghdasi, A., & Hashemi, T. (2021). Comparing the effectiveness of Bayibi and Ganieh's educational model on students' critical and creative thinking. *Nursing Education*, 10(6), 77-87. [In Persian]. <http://jne.ir/article-1-1321-fa.html>
- Mohammadi, D., Moslemi, Z., & Qomi, M. (2016). The relationship between critical thinking skills and creativity and academic progress of Qom University of Medical Sciences students. *Scientific-Research Journal of Education Strategies in Medical Sciences*, 9(1), 79-89. [In Persian]. <http://edcbmj.ir/article-1-959-fa.html>
- Mohebi Amin, A., & Shamabadi, Z. (2022). Investigating the relationship between creativity and self-confidence with academic progress in the mathematics course of first secondary students. *Research Journal of Educational Sciences and Counseling*, 17, 110-96. [In Persian]. https://journals.cfu.ac.ir/article_2511.html
- Morovati Sibani, Z., Darwish Motavali, H., Morovati Sibni, M., & Keypour, S. (2021). Content analysis of 11th grade biology textbook (2020-2021) by Rumi method. *Pouesh in Basic Science Education*, 23(7), 102-124. [In Persian]. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.26453649.1400.7.23.6.1>
- Nasirizadeh, S. (2015). Investigating the relationship between creativity and critical thinking and the academic progress of second year high school students in Tehran [In Persian]. In *International Conference of Humanities, Psychology and Social Sciences*. <https://www.sid.ir/paper/836160/fa>
- Rashidzadeh, A., & Moradi, F. (2019). Investigating the effectiveness of critical thinking training on students' life skills learning. *Journal of New Advances in Psychology, Educational Sciences and Education*, 16 (2), 102-112. [In Persian]. <https://jonapte.ir/showpaper/1571236>
- Siahaan, E., Muhammad, I., Dasari, D., & Maharani, S. (2023). Research on critical thinking of pre-service mathematics education teachers in Indonesia (2015-2023): A bibliometric review. *Journal Math Educator Nusantara*, 9(1), 34-50. <http://dx.doi.org/10.29407/jmen.v9i1.19734>

- Simanjuntak, M., Hutahaean, J., Marpaung, N., & Ramadhani, D. (2021). Effectiveness of problem-based learning combined with computer simulation on students' problem-solving and creative thinking skills. In *International Journal of Instruction*, 14(3), 519–534. <http://dx.doi.org/10.29333/iji.2021.14330a>
- Siregar, S. (2023). Analysis of creative thinking skills in solving mathematics problems of fourth grade students. *Indonesian Journal of Learning Development and Innovation*. 2(1), 36-43. <https://journal.institercom-edu.org/index.php/asian/article/view/115>
- Suwistika, R., Ibrohim, I., & Susanto, H. (2024). Improving critical thinking and creative thinking skills through POPBL learning in high school student. *Journal Pendidikan Biology Indonesia*, 10(1), 115-122. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i1.30172>
- Sumarni, W., & Kadarwati, S. (2020). Ethno-Stem project-based learning: Its impact to critical and creative thinking skills. *Journal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(1), 11–21. <http://dx.doi.org/10.15294/jpii.v9i1.21754>
- Thornhill-Miller, B., Camarda, A., Mercier, M., Burkhardt, M., Morisseau, T., Bourgeois-Bougrine, S., Vinchon, F., El Hayek, S., Augereau-Landais, M., Mourey, F., Feybesse, C., Sundquist, D., & Lubart, T. (2023). Creativity, critical thinking, communication, and collaboration: Assessment, certification, and promotion of 21st century skills for the future of work and education. *Journal of Intelligence*, 11(3), 1-32. <http://dx.doi.org/10.3390/jintelligence11030054>
- Uredi, L., & Kosece, P. (2020). Investigating the relationship between critical thinking skills and mathematical problem-solving achievements of secondary education students. *European Journal of Educational Sciences*, 7(2): 186-202. <http://dx.doi.org/10.19044/ejes.v7no2a11>
- Voshni, A., Mousavi, F., & Salari, Y. (2019). The role of creative thinking, analytical thinking and critical thinking in the academic progress of secondary school students. *Educational Research Paper*, 14(58), 162-140. [In Persian]. https://journals.iau.ir/article_666585.html
- Walton, H. (2023). *Critical thinking skills*. (Akbar Mousavi, S. S., Trans.) Barg -o- Bad. [In Persian].
- Yusefpour, N., Derakhshan, N., & Poursabri, R. (2024). Causal model of mathematical academic progress based on creative thinking and critical thinking with the mediation of problem solving in elementary school students of Shahre tbriez. *Sociology of Education*, 10(1), 53-45. [In Persian]. <https://jedusocio.com/index.php/se/article/view/408>
- Zainil, M., Kenedi, A., Rahmatina, D., Indrawati, T., & Handrianto, C. (2023). The influence of a STEM-based digital classroom learning model and high-order thinking skills on the 21st-century skills of elementary school students in Indonesia. *Journal of Education and E-Learning Research*, 10(1), 29–35. <http://dx.doi.org/10.20448/jeelr.v10i1.4336>
- Zeki, A. (2015). The effects of micro-teaching on the critical thinking dispositions of pre-service teachers. *Australian Journal Teaching Education*, 40(3), 140-153. <http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2014v40n3.9>

