



Evaluation of the effectiveness of inquiry method in improving students' academic achievement, practical skills, and inference power in chemistry course

Fatemeh Mohammadpour ^{1,*}, Mohammad Ebrahimi-Dabbah ¹, Maryam Dashti ²

¹ Department of Physics Education, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran

² Master's degree, Physics Education, Education Organization, Mashhad, Iran

* Corresponding author: (✉ f.mohammadpour@cfu.ac.ir)

ABSTRACT

Background and Objectives: The main purpose of the present research is to determine the effectiveness of the inquiry method in improving students' academic achievement, practical skills, and inference power in the chemistry course, which was implemented on the topic of temperature and heat. **Methods:** The research method is semi-experimental with a pre-test and post-test design having a control group. The population of the study comprised of all tenth-grade female students in the Torghabeh-Shandiz region of Mashhad during the academic year of 2023-2024. A random sample of 40 students was finally selected for the study. In the experimental group, during 10 sessions of 120 minutes, the subject of temperature and heat was taught by inquiry method. On the other hand, in the control group, traditional method of teaching was used. A researcher-made written test was used to check students' learning about temperature and heat, and another researcher-made practical test was used to check their practical skills. Experienced physics teachers and professors checked the validity of the tests. Cronbach's alpha coefficient was 0.87 and 0.89, respectively, showing acceptable reliability values. Students' inference power was also measured through the California Critical Thinking Questionnaire Form B. Data were analyzed using multivariate analysis of covariance and SPSS 24 software. **Findings:** The results showed 27.4% more learning, 47.2% higher practical skills, and 41.8% higher inference power in students as a result of being taught by the inquiry method. **Conclusion:** The inquiry method significantly enhances students' academic achievement, practical skills, and inference power in chemistry, indicating its effectiveness as a teaching strategy.

Keywords: Inquiry method, Academic achievement, Practical skills, Inference power, Heat and temperature.

RESEARCH ARTICLE

Received: 12 November 2024

Revised: 24 December 2024

Accepted: 18 January 2025

Published online: 19 January 2025

Print ISSN: [3041-9271](#)

ISSN (Online): [2717-2279](#)

Citation: Mohammadpour, F.; Ebrahimi-Dabbah, M.; Dashti, M. (2025). Evaluation of the effectiveness of inquiry method in improving students' academic achievement, practical skills, and inference power in chemistry course. *Research in Chemistry Education*, 7(2), 72-90.

 <https://doi.org/10.48310/chemedu.2025.17567.1283>



© The author(s)

Publisher: Farhangian University



Extended Abstract

Introduction

The comparative study of education systems across various countries indicates a strong correlation between educational reform and overall growth and development. Societies with advanced educational frameworks demonstrate significant scientific, economic, technological, and social welfare advancements. One major objective of education, particularly in fundamental sciences, is to cultivate problem-solving abilities, creativity, and innovation among students. These skills can be effectively developed through active teaching methods.

However, it is often observed that learners are confined within the classroom context, required to progress through specific content and activities dictated by the teacher and textbooks, limiting their opportunities for independent thinking, creativity, and experimentation. This passive learning approach undermines their intellectual independence. Unfortunately, many educational systems neglect creative thinking, with textbooks typically presenting a mere accumulation of scientific events. Consequently, teachers often resort to traditional methods that stifle students' opportunities for critical thinking and creativity.

Educational theorists such as Jean Piaget argue that learning is an active process where individuals engage with their environment to acquire knowledge. Piaget emphasizes that children do not passively absorb knowledge; instead, they actively seek motivation and interpret their surroundings to devise cognitive solutions to problems. John Dewey contrasts progressive education with traditional methods, advocating for free exploration over rigid content delivery through textbooks and teachers. He promotes project-based and problem-solving approaches in science education, favoring hands-on learning experiences over rote memorization.

Inquiry-based learning places students in situations where they can explore and investigate problems using evidence, leading to personal conclusions. This approach not only enhances academic achievement but also instills scientific attitudes and methodologies in students. The teacher's role is pivotal, guiding the inquiry process, which may range from unguided to fully guided exploration. The choice of inquiry method depends on the educational objectives, the teacher's experience, and creativity in posing guiding questions.

Research indicates that the timing of a teacher's questions—whether posed at the beginning or end of a lesson—can significantly influence student performance. Previous studies have shown that inquiry-based teaching positively impacts students' academic progress and prepares them for future societal and industrial challenges.

The research problem addresses the necessity for educational systems to adapt teaching methods, particularly in fundamental sciences like chemistry and physics, to enhance student engagement and understanding. Traditional teaching methods, which place teachers as primary information sources and students in passive roles, diminish motivation and hinder deep comprehension of scientific concepts. Active and participatory teaching methods, particularly inquiry-based approaches, can foster critical thinking and problem-solving skills among students.

Despite the recognition of these methods' importance, traditional teaching persists in many physics and chemistry classrooms, often due to challenges such as resource shortages, large class sizes, and insufficient teacher training in innovative pedagogies. This research aims to evaluate the effectiveness of inquiry-based teaching in the context of temperature and heat in chemistry, providing empirical evidence on its impact on student learning and scientific skills. Identifying existing barriers to implementing this approach is crucial for enhancing educational quality and learning outcomes.

The study seeks to determine the effectiveness of inquiry-based teaching on students' academic achievement, practical skills, and reasoning abilities in 11th-grade chemistry, specifically focusing on the topic of temperature and heat. The research hypotheses include:

1. Inquiry-based teaching positively affects students' academic achievement in chemistry.
2. Inquiry-based teaching enhances students' practical skills in chemistry.
3. Inquiry-based teaching improves students' reasoning abilities in chemistry.

Methodology

The present study is applied in nature and employs a quasi-experimental pretest-posttest design with a control group. The research population consists of all female students in the 11th grade of the secondary

education system in the Torghabeh-Shandiz region of Mashhad during the academic year 2023-2024, totaling 80 students. Sampling was conducted through convenience sampling, selecting the Fatemeh Zahra High School, where 40 students from the experimental science track were chosen. These students were matched for prior academic achievement based on their 10th-grade final grades, ensuring homogeneity in their academic performance.

With the cooperation of the school administration, the selected students were randomly divided into two groups of 20: a control group and an experimental group. The topic of temperature and heat from 11th-grade chemistry was chosen for instruction. In a series of 10 sessions, each lasting 120 minutes, the control group received traditional instruction, while the experimental group was taught using an inquiry-based approach.

The study aimed to assess the impact of the teaching method on three dependent variables: 1) students' academic achievement, 2) improvement in practical skills, and 3) their reasoning abilities. Academic achievement was evaluated through a researcher-developed written test, while practical skills were assessed using a 20-point practical exam conducted in the chemistry laboratory. The validity of the test questions was confirmed by chemistry teachers and educational experts.

Reliability was measured using Cronbach's alpha, yielding values of 0.87 and 0.89, indicating adequate reliability for the tests. Additionally, reasoning abilities were measured using 16 questions from the California Critical Thinking Skills Test (Form B), which was also validated by experts in the field, achieving a reliability score of 0.91.

Data analysis was performed using descriptive and inferential statistics with the SPSS software version 24.

Discussion and Results

To investigate the impact of the inquiry-based teaching method on students' academic achievement, practical skills, and reasoning abilities in chemistry, both descriptive statistics (such as mean and standard deviation) and inferential statistics (ANCOVA) were employed. The descriptive results concerning the influence of the inquiry-based teaching approach are summarized in Table 1.

Table 1- Descriptive statistics for academic achievement, practical skills, and reasoning abilities of students in chemistry

Variable	Group	Test	N	Mean	Standard Deviation
Academic Achievement	Control	Pre-test	20	12.25	1.41
		Post-test	20	12.70	1.86
	Experiment	Pre-test	20	12.95	2.18
		Post-test	20	15.05	1.64
Practical Skills	Control	Pre-test	20	12.70	1.13
		Post-test	20	13.05	1.60
	Experiment	Pre-test	20	12.80	1.40
		Post-test	20	15.80	1.40
Reasoning Ability	Control	Pre-test	20	7.35	1.46
		Post-test	20	7.55	2.04
	Experiment	Pre-test	20	7.75	1.61
		Post-test	20	10.70	1.45

As shown in Table 1, the average scores for academic achievement in the temperature and heat topic from a maximum of 20 points increased from 12.25 in the pre-test to 12.70 in the post-test for the control group (traditional method). In contrast, the experimental group (inquiry-based method) improved from

12.95 in the pre-test to 15.05 in the post-test, indicating a significant enhancement in academic achievement.

In practical skills, the control group scored an average of 12.70 in the pre-test and 13.05 in the post-test, while the experimental group improved from 12.80 to 15.80, reflecting a notable increase in practical skills due to the inquiry-based method. For reasoning ability, the control group's scores were 7.35 (pre-test) and 7.55 (post-test), whereas the experimental group increased from 7.75 to 10.70, demonstrating improved reasoning capabilities.

Hypothesis 1: Inquiry-based Teaching Positively Affects Academic Achievement

To assess the significance of the differences in academic achievement scores between the two groups, a t-test was conducted. The results indicated a significant difference in the mean scores between the experimental and control groups ($t(38) = -4.232, p < 0.001$), confirming that the inquiry-based teaching method resulted in a significant improvement in academic achievement.

Hypothesis 2: Inquiry-based Teaching Positively Affects Practical Skills

A similar t-test was conducted for practical skills, yielding significant differences as shown in Table 5. The experimental group showed a higher average score ($t(38) = -5.776, p < 0.001$), confirming that the inquiry-based approach enhanced practical skills significantly.

Hypothesis 3: Inquiry-based Teaching Positively Affects Reasoning Abilities

A t-test for reasoning abilities also demonstrated significant differences, as indicated in Table 8. The experimental group outperformed the control group ($t(38) = -5.625, p < 0.001$), confirming that the inquiry-based teaching method significantly improved reasoning abilities.

Conclusion

This study aimed to determine the effectiveness of the inquiry-based teaching method on students' academic achievement, practical skills, and reasoning abilities in chemistry, specifically focusing on the topic of temperature and heat for 11th-grade students.

The analysis showed a significant difference in academic achievement scores between the experimental group (inquiry-based method) and the control group (traditional method), with the experimental group demonstrating a 27.4% higher improvement. This finding is consistent with previous research indicating that inquiry-based teaching positively affects academic performance and self-efficacy. Additionally, significant improvements were observed in practical skills, with the experimental group achieving 47.2% higher scores than the control group, emphasizing the effectiveness of active learning approaches in science education.

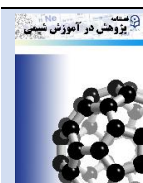
Moreover, the results indicated that the experimental group also outperformed the control group in reasoning abilities, showing a 41.8% increase. This highlights the role of inquiry-based methods in enhancing students' cognitive skills through active engagement in the learning process.

Overall, the study's hypotheses were confirmed, suggesting that inquiry-based teaching significantly improves academic performance, practical skills, and reasoning abilities in chemistry. The findings align with various studies that have reported positive impacts of this teaching method on different educational variables, including observation skills and critical thinking.

The research underscores the importance of active and participatory teaching methods in enhancing educational quality, particularly in scientific disciplines like chemistry. It is recommended that future researchers explore and compare different teaching methods, especially those that are active and inquiry-based, to further elucidate their impact on learning and understanding in chemistry. Additionally, developing assessment tools to comprehensively evaluate critical thinking, creativity, and practical abilities will be beneficial.

Despite some limitations, such as insufficient time for covering all topics and variability in teacher preparedness, the study contributes valuable insights for improving chemistry education and suggests avenues for future research in this area.

پژوهش در آموزش شیمی، سال هفتم، شماره دوم، صفحات ۹۰-۷۲



پژوهش در آموزش شیمی

<https://chemedu.cfu.ac.ir>



بررسی اثربخشی روش تدریس کاوشگری بر پیشرفت تحصیلی، بهبود مهارت‌های عملی و قدرت استنباط دانش آموزان در درس شیمی

فاطمه محمدپور^۱ ID، محمد ابراهیمی دباغ^۱ ID، مریم دشتی^۲ ID

^۱ گروه آموزش فیزیک، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵ تهران، ایران

^۲ کارشناسی ارشد، آموزش فیزیک، سازمان آموزش و پرورش، مشهد، ایران

* نویسنده مسئول: f.mohammadpour@cfu.ac.ir

چکیده

پیشینه و اهداف: هدف اصلی پژوهش حاضر، تعیین اثربخشی روش تدریس کاوشگری بر پیشرفت تحصیلی، مهارت‌های عملی و قدرت استنباط دانش آموزان در درس شیمی است که در مبحث دما و گرما اجرا شده است. **روش‌ها:** روش تحقیق، نیمه آزمایشی بوده و به صورت طرح پیش آزمون و پس آزمون در مقایسه با گروه کنترل انجام شده است. جامعه آماری تحقیق از کلیه دانش‌آموزان دختر پایه دهم منطقه طرقله- شاندیز مشهد در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ تشکیل شده است. نمونه پژوهش به روش تصادفی در دسترس و با حجم ۴۰ نفر انتخاب شد. در گروه آزمایش در طی ۱۰ جلسه ۱۲۰ دقیقه‌ای مبحث دما و گرما به روش کاوشگری آموزش داده شد. در مقابل در گروه کنترل، آموزش به صورت سنتی صورت گرفت. برای بررسی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در مبحث دما و گرما از یک آزمون کتبی محقق ساخته و برای بررسی مهارت‌های عملی آن‌ها از یک آزمون عملی محقق ساخته استفاده شد. روایی آزمون‌ها از طریق معلمان و اساتید باتجربه مبحث دما و گرما بررسی شد. برای بررسی پایایی آزمون‌ها، به ترتیب ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۷ و ۰/۸۹ به دست آمد. همچنین، قدرت استنباط دانش‌آموزان از طریق پرسشنامه تفکر انتقادی کالیفرنیا فرم ب سنجیده شد. داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره و نرم افزار SPSS 24 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. **یافته‌ها:** نتایج این تحقیق، ۲۷/۴ درصد پیشرفت تحصیلی بیشتر، ۴۷/۲ درصد مهارت‌های عملی بالاتر و همچنین، ۴۱/۸ درصد قدرت استنباط بالاتر در دانش‌آموزانی که به روش کاوشگری آموزش داده شدند را نشان می‌دهد. **نتیجه‌گیری:** روش کاوشگری به‌طور قابل توجهی پیشرفت تحصیلی، مهارت‌های عملی و توانایی استدلال دانش‌آموزان در درس شیمی را افزایش می‌دهد که نشان‌دهنده اثربخشی آن به‌عنوان یک استراتژی آموزشی است.

واژه‌های کلیدی: روش تدریس کاوشگری، پیشرفت تحصیلی، مهارت عملی، قدرت استنباط، دما و گرم.

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۲۲

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۰/۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۲۹

تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۱۰/۳۰

شاپا چاپی: ۳۰۴۱-۹۲۷۱

شاپا الکترونیکی: ۲۷۱۷-۲۲۷۹

ارجاع: محمدپور، فاطمه؛ ابراهیمی دباغ، محمد؛ دشتی، محمد (۱۴۰۳). بررسی اثربخشی روش تدریس کاوشگری بر پیشرفت تحصیلی، بهبود مهارت‌های عملی و قدرت استنباط دانش آموزان در درس شیمی. پژوهش در آموزش شیمی، ۷(۱)، ۷۲-۹۰.

doi <https://doi.org/10.48310/chemedu.2025.17567.1283>

© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه فرهنگیان



مقدمه

مطالعه تطبیقی آموزش و پرورش کشورهای مختلف نشان می دهد که رشد و توسعه همه جانبه آن ها رابطه تنگاتنگی با تحول آموزش داشته است و جامعه ای که از آموزش و پرورش رشد یافته ای برخوردار باشد در زمینه های علمی، اقتصادی، تکنولوژیکی و رفاه رشد چشمگیری داشته است (معمدی، ۱۴۰۲). یکی از اهداف عمده آموزش و پرورش در زمینه آموزش علوم پایه، ایجاد توانایی حل مسئله، آفرینندگی و ابتکار در دانش آموزان است. رشد این توانایی ها از طریق روش های تدریس فعال میسر می باشد (خدایی، ۱۴۰۲؛ موسوی، برزویی، دوستدار زرندینی، محمدی و غلامشاهی، ۱۴۰۳؛ گلستانه و نظاری زاده، ۱۴۰۳). اما آنچه عملاً مشاهده می کنیم، این است که فراگیر در چارچوب کلاس درس محصور است و مجبور به پیشرفت تحصیلی مطالب و فعالیت های خاصی است که به وسیله معلم و کتاب درسی تجویز می شود. بدون اینکه به او فرصت پیشرفت تحصیلی داده شود تا با استقلال کافی به تفکر، خلاقیت و آزمودن اندیشه ها دست بزند. به این ترتیب، جنبه انفعالی او تقویت و استقلال فکری اش به سستی و ضعف می گراید. متأسفانه در بسیاری از نظام های آموزشی، تفکر، آن هم به شیوه خلاق چندان مورد توجه نیست. کتاب های درسی معمولاً به گونه ای نگارش یافته اند که تنها انبوهی از وقایع علمی را به دانش آموزان منتقل می کنند و معلمان در فرایند اجرا اغلب با استفاده از شیوه های سنتی فرصت هر گونه اندیشیدن و خلاقیت را از دانش آموزان می گیرند (صمدی، ۱۴۰۱). در حالی که متخصصان تعلیم و تربیت از شیوه های تدریس فعال و کندوکاو محور حمایت می کنند؛ ژان پیاژه^۱ معتقد است که انسان در جستجوی تماس و کنش متقابل با محیط است و از این راه به اکتساب دانش می پردازد و فرایند های فکری او پیچیده تر و مؤثرتر می شود. از نظر پیاژه، کودک دانش را منفعلانه دریافت نمی کند، بلکه از همان ابتدا فعالانه در جستجوی انگیزش است و دنیای پیرامون خود را تعبیر و تفسیر می کند و نیز برای حل مسائل راه حل های شناختی ایجاد می کند. جان دیویی^۲ یکی از تفاوت های آموزش و پرورش پیشرو را با آموزش و پرورش سنتی فعالیت آزادانه در برابر پیشرفت تحصیلی از طریق کتاب و معلم می داند. بدین ترتیب او به معرفی روش آموزش پروژه ای و حل مسئله می پردازد. او همچنین در آموزش علوم پایه به جای استفاده از روش تشریحی از آزمایشگاه های علوم حمایت می کند تا بدین وسیله شاگردان بتوانند از راه عمل فرا بگیرند (صادقی، ۱۳۹۲).

الگوی کندوکاو دانش آموزان را در موقعیتی قرار می دهد که آن ها مسائل خود را از طریق اندیشه و پژوهش به مدد شواهد موجود یا گردآوری شده بیازمایند و شخصاً از آن ها نتیجه گیری کنند و با چنین رویکردی، آن ها علاوه بر پیشرفت تحصیلی حقایق علمی، روش و نگرش علمی را نیز کسب می کنند (شعبانی، ۱۳۹۲؛ کاظمی متعلقی،

¹ Jean Piaget² John Dewey

خدادوست و یحیی پور کوشالشا، ۱۴۰۲؛ پایدار و رحمتی حسن آبادی، ۱۴۰۲). در این راستا، معلم نقش هدایتگر را دارد و این جریان کندوکاو می تواند از روش کندوکاو هدایت نشده تا هدایت شده کامل متغیر باشد. به طور کلی، نوع روش به کار رفته برای آموزش با استفاده از روش کاوشگری به هدف و دیدگاه، تجربه و خلاقیت معلم بستگی دارد که تصمیم بگیرد چه سؤالی را در جهت هدایت آموزش فراگیران مطرح کند. برخی پژوهشگران از جمله مک درموت و شافر^۱، طی پژوهش هایی نشان دادند که حتی این نکته که مدرس سؤالش را ابتدای تدریس مطرح کند یا در انتهای آن، عملکرد فراگیر را تا حدود زیادی تغییر خواهد داد (قلخانی، آقایی و احمدی، ۱۴۰۱؛ فروغ^۲، ایسلام، ۲۰۲۳؛ لی^۳، ۲۰۲۳).

پیشینه پژوهش

عبداللهیان بلوچی و همکاران (۱۴۰۲) راهبردهای تدریس مؤثر و درست در آموزش علوم تجربی و تأثیر آن بر روی پیشرفت تحصیلی دانش آموزان را به روش توصیفی- پیمایشی مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که روش کاوشگری در پیشرفت تحصیلی دانش آموزان تأثیر مثبت دارد. قلخانی و همکاران (۱۴۰۲) پژوهشی با عنوان «طراحی آزمایش کم هزینه برای آموزش برقکافت محلول سدیم کلرید با غشاء و بدون غشاء مبتنی بر رویکرد کاوشگری» انجام داده و نشان دادند که تدریس با روش کاوشگری می تواند منجر به پیشرفت تحصیلی مادام العمر و آماده سازی فراگیران برای زندگی در جامعه و صنعت شود. پایدار و رحمتی حسن آبادی (۱۴۰۲) از روش تدریس کاوشگری هدایت شونده برای بررسی اثربخشی در پیشرفت تحصیلی مفهوم موازنه و آرایش الکترونی استفاده کرده و نشان دادند که این روش تدریس منجر به فعال شدن دانش آموزان و مشارکت آنان در امر آموزش و پیشرفت تحصیلی می شود. حسینی و همکاران (۱۳۹۸) پژوهشی با عنوان اثربخشی آموزش با الگوی کاوشگری بر هیجان های تحصیلی دانش آموزان دوره ابتدایی در درس علوم تجربی انجام دادند. آن ها نشان دادند که تدریس به شیوه کاوشگری توانسته است سبب افزایش هیجان مثبت لذت و کاهش هیجان های منفی اضطراب و خستگی دانش آموزان گروه آزمایش در موقعیت کلاس درس شود. صادقی و وصالی (۱۳۹۲) در مطالعه ای به بررسی اثر بخشی آموزش به شیوه کاوشگری بر پیشرفت تحصیلی مبحث الکتریسیته درس فیزیک سال سوم دبیرستان در بین دانش آموزان دبیرستان های شهرستان ارسنجان فارس در سال تحصیلی ۱۳۹۲-۱۳۹۱ پرداختند. نتایج نشان داد که آموزش به شیوه کاوشگری بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان در مبحث الکتریسیته

¹ Dermott and Shafer

² Farooq

³ Lee

درس فیزیک سال سوم، یادآوری مطالب توسط دانش‌آموزان در این مبحث، درک مطالب و کاربرد آن‌ها توسط دانش‌آموزان تأثیر مثبت داشته و بر ترکیب مطالب توسط دانش‌آموزان تأثیری ندارد.

بیان مسأله

در عصر حاضر، کیفیت نظام آموزشی به عنوان یکی از عوامل کلیدی در موفقیت و پیشرفت جوامع شناخته می‌شود. با توجه به تحولات سریع در عرصه‌های علمی و اجتماعی، ضرورت دارد که روش‌های تدریس در مدارس به‌ویژه در دروس علوم پایه نظیر شیمی و فیزیک مورد بازنگری و بهبود قرار گیرد. متأسفانه، بسیاری از نظام‌های آموزشی همچنان به روش‌های سنتی تدریس متکی هستند که در آن‌ها معلم به عنوان منبع اصلی اطلاعات عمل می‌کند و دانش‌آموزان در نقش دریافت‌کنندگان منفعل قرار می‌گیرند. این رویکرد نه تنها باعث کاهش انگیزه و علاقه دانش‌آموزان به یادگیری می‌شود، بلکه به درک عمیق‌تر و پایدارتر آن‌ها از مفاهیم علمی نیز آسیب می‌زند.

تحقیقات نشان می‌دهد که استفاده از روش‌های فعال و مشارکتی، به‌ویژه روش تدریس کاوشگری، می‌تواند تأثیر مثبتی بر یادگیری و درک مفاهیم علمی دانش‌آموزان داشته باشد. این روش به دانش‌آموزان این امکان را می‌دهد که در فرآیند یادگیری به‌طور فعال شرکت کنند و مهارت‌های تفکر انتقادی و حل مسئله را در خود پرورش دهند. با این حال، علی‌رغم تأکید بر اهمیت این روش‌ها، هنوز در بسیاری از کلاس‌های درس فیزیک و شیمی، روش‌های سنتی تدریس غالب است و معلمان به دلیل چالش‌های مختلفی از جمله کمبود منابع، تعداد بالای دانش‌آموزان و عدم آموزش کافی در زمینه روش‌های نوین تدریس، از به‌کارگیری این روش‌ها خودداری می‌کنند. بنابراین، این پژوهش به بررسی اثربخشی روش تدریس کاوشگری در مبحث دما و گرما در درس شیمی می‌پردازد و سعی دارد تا با ارائه شواهد تجربی، نقش این روش را در بهبود یادگیری و ارتقاء مهارت‌های علمی دانش‌آموزان مورد ارزیابی قرار دهد. در این راستا، شناسایی موانع و چالش‌های موجود در پیاده‌سازی این روش در کلاس‌های درس، به‌عنوان یک ضرورت اساسی، می‌تواند به بهبود کیفیت آموزش و یادگیری در نظام‌های آموزشی کمک کند.

هدف پژوهش

این پژوهش، با هدف تعیین اثربخشی روش تدریس کاوشگری بر پیشرفت تحصیلی، مهارت‌های عملی و قدرت استنباط دانش‌آموزان در درس شیمی مورد بررسی قرار گرفته و در مبحث دما و گرما، شیمی یازدهم اجرا شد. در این راستا، فرضیه‌های پژوهشی زیر بررسی گردید:

- ۱- روش تدریس کاوشگری بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس شیمی تأثیر مثبت دارد.
- ۲- روش تدریس کاوشگری بر بهبود مهارت‌های عملی دانش‌آموزان در درس شیمی تأثیر مثبت دارد.
- ۳- روش تدریس کاوشگری بر بهبود قدرت استنباط دانش‌آموزان در درس شیمی تأثیر مثبت دارد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر روش پژوهش، نیمه‌آزمایشی پیش‌آزمون-پس‌آزمون با در نظر گرفتن گروه کنترل بود. جامعه آماری این پژوهش را کلیه دانش‌آموزان دختر پایه یازدهم دوره متوسطه دوم منطقه طبقه‌بندی شاندیز شهرستان مشهد در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ تشکیل می‌داد. حجم این جامعه آماری ۸۰ نفر بود. نمونه‌گیری به صورت در دسترس انجام شد. بدین ترتیب که دبیرستان دخترانه فاطمه زهرا انتخاب شده و تعداد ۴۰ دانش‌آموز در رشته علوم تجربی انتخاب شدند که با بررسی معدل پایانی پایه دهم ایشان مشخص شد که از لحاظ پیشرفت تحصیلی قبلی همگن بوده‌اند. با هماهنگی مدیریت دبیرستان، این دانش‌آموزان به صورت تصادفی در دو گروه ۲۰ نفره کنترل و آزمایش قرار گرفتند. مبحث دما و گرما از شیمی یازدهم، به عنوان محتوای تدریس انتخاب شده و در طی ۱۰ جلسه آموزشی ۱۲۰ دقیقه‌ای، در گروه کنترل به صورت سنتی و در گروه آزمایش با استفاده از روش کاوشگری تدریس شد. همین محتوا در گروه کنترل به روش سنتی تدریس شد. در این پژوهش، تأثیر شیوه آموزشی بر متغیرهای وابسته تحقیق یعنی: ۱- پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان؛ ۲- بهبود مهارت‌های عملی دانش‌آموزان؛ ۳- قدرت استنباط آن‌ها بررسی شد. پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان با استفاده از آزمون کتبی محقق ساخته و مهارت‌های عملی ایشان با استفاده از آزمون عملی ۲۰ نمره‌ای محقق ساخته، در آزمایشگاه شیمی (فعالیت و آزمایش) سنجیده شد. روایی سؤالات آزمون‌ها توسط معلمان درس شیمی و اساتید آموزش شیمی مورد تأیید قرار گرفت. برای سنجش پایایی آزمون‌ها، از روش آلفای کرونباخ استفاده شد که به ترتیب، مقادیر محاسبه شده ۰/۸۷ و ۰/۸۹ پایایی مناسب آزمون‌ها را تأیید کرد. نیز قدرت استنباط آن‌ها با استفاده از ۱۶ سؤال از سؤالات قدرت استنباطی پرسشنامه تفکر انتقادی کالیفرنیا فرم ب سنجیده شد. روایی این پرسش‌نامه توسط استادان و متخصصان این حوزه مورد بررسی و تأیید قرار گرفت و پایایی آن با استفاده از آلفای کرونباخ ۰/۹۱ مورد تأیید قرار گرفت. داده‌های پژوهش با استفاده از آمار توصیفی و آمار استنباطی در محیط نرم افزار آماری SPSS-۲۴ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر روش تدریس کاوشگری بر پیشرفت تحصیلی، مهارت‌های عملی و قدرت استنباط دانش‌آموزان در درس شیمی، از آماره‌های توصیفی (مانند میانگین و انحراف استاندارد) و آمار استنباطی (تحلیل کوواریانس) استفاده شد. نتایج توصیفی مربوط به تأثیر روش تدریس کاوشگری به‌صورت زیر ارائه می‌شود:

جدول ۱- آماره‌های توصیفی مربوط به متغیرهای پیشرفت تحصیلی، مهارت‌های عملی و قدرت استنباط دانش‌آموزان

در درس شیمی تحت اثر روش تدریس کاوشگری

متغیر	گروه	آزمون	تعداد	میانگین	انحراف معیار
پیشرفت تحصیلی	کنترل	پیش آزمون	۲۰	۱۲/۲۵	۱/۴۰۹۵۵
		پس آزمون	۲۰	۱۲/۷۰	۱/۸۶۶۶۰
	آزمایش	پیش آزمون	۲۰	۱۲/۹۵	۲/۱۸۷۸۹
		پس آزمون	۲۰	۱۵/۰۵	۱/۶۳۷۵۵
مهارت‌های عملی	کنترل	پیش آزمون	۲۰	۱۲/۷۰	۱/۱۲۸۵۸
		پس آزمون	۲۰	۱۳/۰۵	۱/۶۰۵۰۹
	آزمایش	پیش آزمون	۲۰	۱۲/۸۰	۱/۳۹۹۲۵
		پس آزمون	۲۰	۱۵/۸۰	۱/۳۹۹۲۵
قدرت استنباط	کنترل	پیش آزمون	۲۰	۷/۳۵	۱/۴۶۰۸۹
		پس آزمون	۲۰	۷/۵۵	۲/۰۳۸۴۵
	آزمایش	پیش آزمون	۲۰	۷/۷۵	۱/۶۱۸۱۵
		پس آزمون	۲۰	۱۰/۷۰	۱/۴۵۴۵۸

همان‌طور که در جدول ۱ ملاحظه می‌گردد، میانگین نمرات پیشرفت تحصیلی در مبحث دما و گرما از ۲۰ نمره، در گروه کنترل (روش تدریس سنتی) در حالت پیش‌آزمون ۱۲/۲۵ و در حالت پس‌آزمون ۱۲/۷۰ می‌باشد. این در حالی است که در گروه آزمایش (روش تدریس کاوشگری)، میانگین نمرات از ۱۲/۹۵ در پیش‌آزمون به ۱۵/۰۵ در پس‌آزمون ارتقا یافته که نشان‌دهنده افزایش پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان تحت روش تدریس کاوشگری است. میانگین نمرات مهارت‌های عملی دانش‌آموزان از ۲۰ نمره، در گروه کنترل در حالت پیش‌آزمون ۱۲/۷۰ و در حالت پس‌آزمون ۱۳/۰۵ می‌باشد و در گروه آزمایش که مباحث را به شیوه کاوشگری فرا گرفتند در حالت پیش‌آزمون ۱۲/۸۰ و در حالت پس‌آزمون ۱۵/۸۰ می‌باشد که نشان‌دهنده افزایش مهارت‌های علمی دانش‌آموزان در گروه تحت روش تدریس کاوشگری است. نتایج در جدول ۱ نشان می‌دهد که میانگین نمرات قدرت استنباط و پیش‌بینی (از ۱۶ سؤال ۱۶ نمره) در گروه کنترل در حالت پیش‌آزمون ۷/۳۵ و در حالت پس‌آزمون ۷/۵۵ بوده، در حالی که در گروه آزمایش این نمره از ۷/۷۵ در پیش‌آزمون، به ۱۰/۷۰ در پس‌آزمون ارتقا یافته که نشان‌دهنده افزایش قدرت استنباط دانش‌آموزان در گروه تحت روش تدریس کاوشگری می‌باشد.

فرضیه اول: «روش تدریس کاوشگری بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس شیمی تأثیر مثبت دارد».

ابتدا جهت بررسی معناداری تفاوت در میانگین نمرات پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در دو گروه کنترل و آزمایش از آزمون تفاوت میانگین دو جامعه آماری تی استفاده شد. نتایج در جدول ۲ گردآوری شده است:

جدول ۲- نتایج آزمون تی برای مقایسه میانگین نمرات پیشرفت تحصیلی در دو گروه کنترل و آزمایش

آزمون F	سطح معناداری	آماره t	درجه آزادی	سطح معناداری	تفاوت میانگین
۰/۲۹۱	۰/۵۹۳	-۴/۲۳۲	۳۸	۰/۰۰۰	-۲/۳۵
عدم برابری واریانس		-۴/۲۳۲	۳۷/۳۶۷	۰/۰۰۰	-۲/۳۵

با توجه به نتایج آزمون معناداری F در بین دو گروه و از آنجا که سطح معناداری ۰/۵۹۳ بیشتر از میزان خطا ۰/۰۵ می‌باشد، فرض برابری واریانس‌های بین دو گروه تأیید شد (جدول ۲). جهت تعیین تفاوت بین دو گروه به سطح اول و آماره t مراجعه شده و با توجه به اینکه سطح معناداری آزمون t کمتر از میزان خطا می‌باشد. بنابراین، تأیید می‌شود بین دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معناداری در میانگین نمرات پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان وجود دارد. با توجه به علامت منفی، این مقدار در گروه دوم که همان گروه آزمایش می‌باشد به میزان ۲/۳۵ بیشتر است.

به منظور بررسی اثر روش تدریس کاوشگری بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس شیمی (فرضیه اول) از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده گردید. آزمون کولموگروف-اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن داده‌ها انجام شد و نتایج آن برای متغیر پیشرفت تحصیلی برابر با ۰/۴۸ به دست آمد. از آنجا که این نتایج غیرمعنادار ($p > 0.05$) هستند، می‌توان نتیجه گرفت که داده‌ها از توزیع نرمال پیروی می‌کنند. از آزمون لوین جهت بررسی برابری واریانس نمونه‌ها استفاده شد.

جدول ۳- نتایج آزمون لوین در مورد پیشفرض تساوی واریانس‌های دو گروه در جامعه برای متغیر پیشرفت تحصیلی

آماره لوین	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	سطح معناداری
۰/۹۴۲	۳	۷۶	۰/۴۲۵

نتایج در جدول ۳ نشان می‌دهد که سطح معناداری آزمون، بزرگتر از میزان خطا ۰/۰۵ است. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که واریانس نمونه‌ها همگن است. بدین ترتیب، استفاده از تحلیل کوواریانس برای پاسخ به فرضیه پژوهش امکان‌پذیر است. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس در جدول ۴ لیست شده است:

جدول ۴- نتایج مربوط به تحلیل کوواریانس برای پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان

منبع آزمون	میانگین مجزورات	درجه آزادی	آزمون f	سطح معناداری	ضریب اتا
مدل اصلاح شده	۹۲/۶۳۸	۳	۹/۵۴۶	۰/۰۰۰	۰/۲۷۴
تفسیر	۱۴۰/۱۸/۵۱۳	۱	۴۳۳۳/۵۶۵	۰/۰۰۰	۰/۹۸۳
گروه	۹۲/۶۳۸	۳	۹/۵۴۶	۰/۰۰۰	۰/۲۷۴
خطا	۲۴۵/۸۵۰	۷۶	۳/۲۳۵		

نتایج تحلیل کوواریانس در جدول ۴، سطح معناداری آزمون در بین گروه‌ها را کمتر از میزان خطا ۰.۰۵ نشان می‌دهد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که بین گروه‌های آزمایش و کنترل از لحاظ پیشرفت تحصیلی مبحث دما و گرما تفاوت معناداری وجود دارد ($F=9/546$). همچنین، با توجه به ضریب اتا ۰/۲۷۴ می‌توانیم دریابیم دانش‌آموزانی که در معرض روش تدریس کاوشگری بودند، به میزان ۲۷/۴ درصد نسبت به گروهی که به صورت سنتی آموزش دیدند، پیشرفت تحصیلی بیشتری در مبحث دما و گرما داشتند. بنابراین، فرضیه تحقیق تأیید می‌گردد و نتیجه گرفته می‌شود که روش تدریس کاوشگری بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس شیمی تأثیر مثبت دارد.

فرضیه دوم: «روش تدریس کاوشگری بر بهبود مهارت‌های عملی دانش‌آموزان در درس شیمی تأثیر مثبت دارد». ابتدا جهت بررسی تفاوت معناداری مهارت‌های عملی دانش‌آموزان در دو گروه کنترل و آزمایش، از آزمون تفاوت میانگین دو جامعه آماری تی استفاده شد. نتایج در جدول ۵ گردآوری شده است:

جدول ۵- نتایج آزمون تی برای مقایسه میانگین نمرات مهارت‌های عملی در دو گروه کنترل و آزمایش

آزمون F	سطح معناداری	آماره t	درجه آزادی	سطح معناداری	تفاوت میانگین
۰/۰۰۱	۰/۹۷۳	-۵/۷۷۶	۳۸	۰/۰۰۰	-۲/۷۵
عدم برابری واریانس		-۵/۷۷۶	۳۷/۳۰۶	۰/۰۰۰	-۲/۷۵

با توجه به نتایج آزمون معناداری F در بین دو گروه و از آنجا که سطح معناداری ۰/۹۷۳ بیشتر از میزان خطا ۰.۰۵ می‌باشد، فرض برابری واریانس‌های بین دو گروه تأیید شد (جدول ۵). جهت تعیین تفاوت بین دو گروه به سطح اول و آماره t مراجعه شده و با توجه به اینکه سطح معناداری آزمون t کمتر از میزان خطا می‌باشد، بنابراین تأیید می‌شود که بین دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معناداری در میانگین نمرات مهارت‌های عملی دانش‌آموزان وجود دارد. با توجه به علامت منفی، نتیجه گرفته می‌شود که میانگین نمرات در گروه دوم که همان گروه آزمایش می‌باشد، به میزان ۲/۷۵ بیشتر است. جهت بررسی فرضیه ۲ در این تحقیق از تحلیل کوواریانس استفاده شد. از آزمون لوین جهت بررسی برابری واریانس نمونه‌ها استفاده شد.

جدول ۶- نتایج آزمون لوین در مورد پیشفرض تساوی واریانس‌های دو گروه در جامعه برای متغیر مهارت‌های عملی

آماره لوین	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	سطح معناداری
۰/۳۵۴	۳	۷۶	۰/۷۸۶

نتایج در جدول ۶ نشان می‌دهد که مقدار به دست آمده سطح معناداری آزمون بزرگتر از میزان خطا ۰.۰۵ می‌باشد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که واریانس نمونه‌ها همگن می‌باشند. آزمون کولموگروف-اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن داده‌ها انجام شد و نتایج آن برای متغیر مهارت‌های عملی برابر با ۰.۴۵ به دست آمد. از آنجا که این نتایج

غیرمعنادار ($p > 0.05$) هستند، می‌توان نتیجه گرفت که داده‌ها از توزیع نرمال پیروی می‌کنند. بنابراین، استفاده از تحلیل کوواریانس برای پاسخ به این فرضیه امکان‌پذیر است. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس در جدول ۷ لیست شده است:

جدول ۷- نتایج مربوط به تحلیل کوواریانس برای متغیر مهارت‌های عملی دانش‌آموزان

منبع آزمون	میانگین مجزورات	درجه آزادی	f آزمون	سطح معناداری	ضریب اتا
مدل اصلاح شده	۴۳/۹۴۶	۳	۲۲/۶۳۶	۰/۰۰۰	۰/۴۷۲
تفسیر	۱۴۷۶۹/۶۱۲	۱	۷۶۰۷/۵۲۷	۰/۰۰۰	۰/۹۹۰
گروه	۴۳/۹۴۶	۳	۲۲/۶۳۶	۰/۰۰۰	۰/۴۷۲
خطا	۱/۹۴۱	۷۶			

نتایج تحلیل کوواریانس در جدول ۷، سطح معناداری آزمون در بین گروه‌ها را کمتر از میزان خطا ۰.۰۵ نشان می‌دهد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که بین گروه‌های آزمایش و کنترل از لحاظ مهارت‌های عملی تفاوت معناداری وجود دارد. همچنین، با توجه به ضریب اتا ۰/۴۷۲ می‌توانیم دریابیم دانش‌آموزانی که در معرض روش تدریس کاوشگری بودند به میزان ۴۷/۲ درصد نسبت به گروهی که به صورت سنتی آموزش دیدند مهارت‌های عملی بالاتری در درس شیمی داشتند. بنابراین، فرضیه تحقیق تأیید شده و نتیجه گرفته می‌شود که روش تدریس کاوشگری بر بهبود مهارت‌های عملی دانش‌آموزان در درس شیمی تأثیر مثبت دارد.

فرضیه سوم: «روش تدریس کاوشگری بر قدرت استنباط دانش‌آموزان در درس شیمی تأثیر مثبت دارد».

ابتدا جهت بررسی تفاوت معناداری مهارت‌های عملی دانش‌آموزان در دو گروه تدریس سنتی و تدریس کاوشگری از آزمون تفاوت میانگین دو جامعه آماری تی استفاده شد. نتایج در جدول ۸ گردآوری شده است:

جدول ۸- نتایج آزمون تی برای مقایسه میانگین نمرات قدرت استنباط در دو گروه کنترل و آزمایش

آزمون F	سطح معناداری	آماره t	درجه آزادی	سطح معناداری	تفاوت میانگین
۰/۷۴۲	۰/۳۹۴	-۵/۶۲۵	۳۸	۰/۰۰۰	-۳/۱۵۰۰۰
		-۵/۶۲۵	۳۴/۳۶۵	۰/۰۰۰	-۳/۱۵۰۰۰

با توجه به نتایج آزمون معناداری F در جدول ۸، در بین دو گروه و از آنجا که سطح معناداری ۰/۳۹۴ بیشتر از میزان خطا ۰.۰۵ می‌باشد، فرض برابری واریانس‌های بین دو گروه تأیید شد. جهت تعیین تفاوت بین دو گروه به سطح اول و آماره t مراجعه شده و با توجه به اینکه سطح معناداری آزمون t کمتر از میزان خطا می‌باشد. بنابراین تأیید می‌شود بین دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معناداری در میانگین قدرت استنباط دانش‌آموزان وجود دارد. با

توجه به علامت منفی، نتیجه گرفته می‌شود که میانگین نمرات در گروه دوم که همان گروه آزمایش می‌باشد به میزان ۳/۱۵ بیشتر است. جهت بررسی فرضیه ۳ در این تحقیق از تحلیل کوواریانس استفاده شد. از آزمون لوین جهت بررسی برابری واریانس نمونه‌ها استفاده شد و نتایج در جدول ۹ گردآوری شد.

جدول ۹- نتایج آزمون لوین در مورد پیشفرض تساوی واریانس‌های دو گروه در جامعه برای متغیر قدرت استنباط

آماره لوین	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	سطح معناداری
۰/۴۴۶	۳	۷۶	۰/۷۲۱

نتایج در جدول ۹ نشان می‌دهد که سطح معناداری آزمون بزرگتر از میزان خطا است. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که واریانس نمونه‌ها همگن می‌باشند. آزمون کولموگروف-اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن داده‌ها انجام شد و نتایج آن برای متغیر قدرت استنباط برابر با ۰/۴۷ به دست آمد. از آنجا که این نتایج غیرمعنادار ($p > 0.05$) هستند، می‌توان نتیجه گرفت که داده‌ها از توزیع نرمال پیروی می‌کنند. بنابراین، استفاده از تحلیل کوواریانس برای پاسخ به این فرضیه امکان‌پذیر است. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس در جدول ۱۰ لیست شده است:

جدول ۱۰- نتایج تحلیل کوواریانس در قدرت استنباط دانش‌آموزان در دو گروه کنترل و آزمایش

منبع آزمون	میانگین مجزورات	درجه آزادی	آزمون f	سطح معناداری	ضریب اتا
مدل اصلاح شده	۵۰/۱۴۶	۳	۱۸/۱۹۶	۰/۰۰۰	۰/۴۱۸
تفسیر	۵۵۶۱/۱۱۳	۱	۲۰۱۷/۸۷۸	۰/۰۰۰	۰/۹۶۴
گروه	۵۰/۱۴۶	۳	۱۸/۱۹۶	۰/۰۰۰	۰/۴۱۸
خطا	۲/۷۵۶	۷۶			

نتایج تحلیل کوواریانس در جدول ۱۰ سطح معناداری آزمون در بین گروه‌ها را کمتر از میزان خطا ۰/۰۵ نشان می‌دهد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که بین گروه‌های آزمایش و کنترل از لحاظ قدرت استنباط دانش‌آموزان در درس شیمی تفاوت معناداری وجود دارد ($F=18/196$). با توجه به ضریب اتا ۰/۴۱۸ می‌توانیم دریابیم دانش‌آموزانی که در معرض روش تدریس کندوکاو بودند، به میزان ۴۱/۸ درصد نسبت به گروهی که به صورت سنتی آموزش دیدند، قدرت استنباط بالاتری در درس شیمی داشتند. بنابراین، فرضیه تحقیق تأیید شده و نتیجه گرفته می‌شود که روش تدریس کاوشگری بر بهبود قدرت استنباط دانش‌آموزان در درس شیمی تأثیر مثبت دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش به منظور تعیین میزان اثربخشی روش تدریس کاوشگری بر پیشرفت تحصیلی، مهارت‌های عملی و قدرت استنباط دانش‌آموزان در درس شیمی انجام شده و در مبحث دما و گرما در پایه یازدهم علوم تجربی اجرا گردید.

بر اساس تحلیل کوواریانس، بین نمرات پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در مبحث دما و گرما در دو گروه کنترل و آزمایش تفاوت معناداری مشاهده شد. دانش‌آموزانی که تحت روش تدریس کاوشگری قرار گرفتند، به میزان $27/4$ درصد پیشرفت تحصیلی بیشتری نسبت به گروه کنترل که به روش سنتی آموزش دیده بودند، نشان دادند. این نتیجه همسو با نتایج فراشبدی و همکاران (۱۳۹۶) است که نشان دادند روش تدریس کاوشگری بر خودکارآمدی تحصیلی و عملکرد تحصیلی تأثیرگذار است. علاوه بر این، شمسعلی (۱۳۸۸) و صادقی (۱۳۹۴) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که آموزش به شیوه کندوکاو نسبت به روش سخنرانی تأثیر مثبت و بیشتری بر خلاقیت و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دارد. با توجه به اینکه روش تدریس کاوشگری به دانش‌آموزان این امکان را می‌دهد که به صورت فعال در فرآیند یادگیری شرکت کنند، می‌توان انتظار داشت که این رویکرد به بهبود درک مفاهیم علمی و ارتقاء انگیزه یادگیری در دانش‌آموزان منجر شود. همچنین، نتایج پورصباحیان (۱۳۸۷) که تأثیر معنادار روش تدریس کندوکاو در پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس فیزیک را گزارش کرده است، نشان‌دهنده کارآمدی این روش در زمینه‌های مختلف علمی است. این یافته‌ها اهمیت روش‌های تدریس فعال و مشارکتی را در فرآیند یاددهی-یادگیری به ویژه در زمینه‌های علمی مانند آموزش شیمی برجسته می‌سازد.

نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که گروه آزمایش در مهارت‌های عملی نیز نسبت به گروه کنترل بهبود قابل توجهی داشته‌اند. به‌طور خاص، دانش‌آموزان در گروه آزمایش $47/2$ درصد مهارت‌های عملی بیشتری را نسبت به هم‌تایان خود در گروه کنترل کسب کردند. این افزایش قابل توجه در مهارت‌های عملی، اهمیت و کارایی رویکردهای فعال یادگیری را در فرآیند آموزش علوم، به ویژه شیمی، تأکید می‌کند. این نتایج با یافته‌های براتی و همکاران (۱۳۹۵) همسو است که نشان دادند روش‌های تدریس فعال، به ویژه روش کاوشگری، به طور مؤثری به بهبود مهارت‌های عملی دانش‌آموزان کمک می‌کند. این نوع آموزش، که بر اساس تجربیات عملی و فعالیت‌های مشارکتی بنا شده است، به دانش‌آموزان این امکان را می‌دهد که با مفاهیم علمی به صورت عمیق‌تری آشنا شوند و توانایی‌های عملی خود را در حل مسائل واقعی تقویت کنند.

علاوه‌براین، تحلیل‌ها در تحقیق حاضر حاکی از آن است که دانش‌آموزان گروه آزمایش در زمینه قدرت استنباط نیز عملکرد بهتری داشتند. این گروه به میزان $41/8$ درصد قدرت استنباط بالاتری نسبت به گروه کنترل نشان دادند. این افزایش قابل توجه در قدرت استنباط، اهمیت روش‌های فعال یادگیری را در بهبود توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان تأکید می‌کند. این نتایج با یافته‌های براتی و همکاران (۱۳۹۵) همخوانی دارد که نشان دادند این روش نه تنها به بهبود مهارت‌های عملی، بلکه به افزایش قدرت استنباط دانش‌آموزان نیز کمک می‌کند. آموزش

کاوشگری به دانش‌آموزان این امکان را می‌دهد که به صورت فعال در فرآیند یادگیری شرکت کنند و از طریق تجزیه و تحلیل داده‌ها و حل مسائل واقعی، قدرت استنباط و تفکر انتقادی خود را تقویت کنند. همچنین، صادقی و وصالی (۱۳۹۲) در بررسی خود نشان دادند که آموزش به شیوه کاوشگری بر افزایش تحلیل مطالب و نگرش دانش‌آموزان نسبت به درس فیزیک تأثیر مثبت دارد.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، فرضیات تحقیق تأیید شده و می‌توان نتیجه‌گیری کرد که استفاده از روش تدریس کاوشگری در درس شیمی، منجر به بهبود قابل توجهی در پیشرفت تحصیلی، افزایش مهارت‌های عملی و ارتقای قدرت استنباط دانش‌آموزان می‌شود. علاوه بر پژوهش‌های پیشین، تحقیقات متعددی به بررسی اثربخشی روش تدریس کاوشگری بر متغیرهای دیگر پرداخته‌اند. به‌عنوان نمونه، محمدپور و همکاران (۱۴۰۲) نشان دادند که این روش تأثیر مثبتی بر قدرت مشاهده دانش‌آموزان دارد. نیز، یوسف‌زاده و همکاران (۱۳۹۰) بیان کرده است که روش تدریس کاوشگری موجب افزایش جامعیت فکر، انعطاف‌پذیری و مهارت‌های تفکر فلسفی در دانش‌آموزان می‌شود.

به‌طور کلی، نتایج این تحقیقات تأییدکننده این نکته است که استفاده از روش تدریس کاوشگری می‌تواند به ارتقای کیفیت آموزش و یادگیری در زمینه‌های مختلف علمی منجر شود. این رویکرد آموزشی نه تنها به تقویت مهارت‌های شناختی و عملی دانش‌آموزان کمک می‌کند، بلکه می‌تواند به شکل‌گیری نگرش‌های مثبت و فعال نسبت به یادگیری علوم نیز منجر شود. در نتیجه، استفاده از روش‌های تدریس فعال مانند کاوشگری می‌تواند به عنوان یک استراتژی مؤثر در بهبود فرآیند یاددهی-یادگیری در کلاس‌های شیمی و دیگر علوم مورد توجه قرار گیرد.

به پژوهشگران پیشنهاد می‌شود به بررسی و مقایسه روش‌های تدریس مختلف، به‌ویژه روش‌های فعال و مبتنی بر کاوشگری بپردازند تا تأثیر آن‌ها بر یادگیری و درک مفاهیم شیمی به‌طور دقیق‌تری مشخص شود. پیشنهاد می‌شود که پژوهشگران بر روی توسعه و بهبود ابزارهای ارزیابی برای سنجش تأثیر روش‌های تدریس بر یادگیری دانش‌آموزان تمرکز کنند. این ابزارها باید بتوانند مهارت‌های تفکر انتقادی، خلاقیت و توانایی‌های عملی دانش‌آموزان را به‌طور جامع ارزیابی کنند. پژوهشگران می‌توانند به بررسی تأثیر عوامل محیطی، مانند فضای کلاس، تعاملات اجتماعی و حمایت‌های آموزشی، بر اثربخشی روش‌های تدریس بپردازند. بررسی تأثیر روش‌های تدریس بر اساس تفاوت‌های فردی دانش‌آموزان، از جمله سبک‌های یادگیری و پیش‌زمینه‌های علمی، می‌تواند به بهینه‌سازی فرآیند یادگیری کمک کند. اگرچه استفاده از روش‌های نوین تدریس، محدودیت‌هایی از جمله زمان ناکافی برای ارائه تمامی مباحث، محدودیت در اندازه و نوع نمونه و پایین بودن مهارت و آمادگی معلمان در استفاده از چنین روش‌هایی دارد، ولی این

پیشنهادهای می‌توانند به بهبود کیفیت آموزش شیمی و ارتقای فرآیند یادگیری در دانش‌آموزان کمک کرده و زمینه‌ساز پژوهش‌های آینده در این حوزه شوند.

تشکر و قدردانی

از کلیه دانش‌آموزان و مدیریت دبیرستان فاطمه‌زهره منطقه طرقله مشهد، که ما را در انجام این پژوهش یاری کردند، سپاسگزاریم.

تعارض منافع

«هیچگونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است».

منابع

- براتی، صابر؛ رحمانی، محمد؛ بابااحمدی، وحید؛ طهماسبی، رضا (۱۳۹۵). بررسی مقایسه‌ای اثربخشی روش‌های تدریس کاوشگری و سخنرانی بر میزان یادگیری دانش‌آموزان نهم در درس مطالعات اجتماعی، پنجمین کنفرانس ملی توسعه پایدار در علوم تربیتی و روانشناسی، مطالعات اجتماعی و فرهنگی.
- پورصباحیان، مریم (۱۳۸۷). بررسی پیشرفت تحصیلی، نگرش و مهارت مبحث دما و گرما در روش تدریس کاوشگری و مقایسه آن با روش معمول در درس آزمایشگاه الکتروسیسته دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی در سال تحصیلی ۸۷-۸۶. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.
- پایدار، معصومه؛ رحمتی‌حسن‌آبادی، فاطمه (۱۴۰۲). روش کاوشگری هدایت شده: مطالعه مروری آرایش الکترونی و موازنه. پژوهش در آموزش شیمی، ۴(۲)، ۳۸۷-۴۰۲.
- حسینی، سید عدنان؛ کریمیان، نادر؛ حسامی، فاتح؛ محمدی، بشیر (۱۳۹۸). اثربخشی آموزش با الگوی کاوشگری بر هیجان‌های تحصیلی دانش‌آموزان ابتدایی در درس علوم تجربی. پژوهش‌های آموزش و پیشرفت تحصیلی، ۱۶(۱)، ۵۱-۶۴.
- خدایی، معصومه (۱۴۰۲). بررسی اهمیت راهبردهای پیشرفت تحصیلی شناختی و مهارت حل مسئله در دانش‌آموزان. مطالعات روانشناسی و علوم تربیتی، ۴۴(۹)، ۹۱-۱۰۵.
- شعبانی، حسن (۱۳۹۲). مهارت‌های آموزشی، روش‌ها و فنون تدریس (چاپ اول). تهران: انتشارات سمت.

- شمسعلی، محمدرضا؛ نوروزی، داریوش (۱۳۸۸). بررسی تاثیر آموزش کاوشگری در درس علوم تجربی بر پرورش خلاقیت و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دختر و پسر سال دوم راهنمایی شهرستان تویسرکان در سال تحصیلی ۸۸-۸۷، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی.
- صادقی، باقر؛ وصالی، منصور (۱۳۹۲). بررسی اثربخشی آموزش به شیوه کاوشگری بر پیشرفت تحصیلی و نگرش مبحث الکتریسیته درس مبحث دما و گرما سال سوم دبیرستان، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مبحث دما و گرما- آموزش مبحث دما و گرما، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، دانشکده علوم.
- صادقی ملکی، آوارسین؛ مصطفی پور، رزیتا (۱۳۹۴). بررسی تأثیر روش تدریس کاوشگری بر میزان پیشرفت تحصیلی درس علوم تجربی دانش‌آموزان پسر پایه پنجم ابتدایی، نشریه علمی آموزش و ارزشیابی، ۸(۲۹)، ۴۳-۵۲.
- صمدی، کبری؛ یزدانی، مصیب؛ محمدی، مرضیه؛ خواجه، فاطمه (۱۴۰۱). انواع روش های نوین تدریس و مزایای آن در مقایسه با روش‌های تدریس سنتی. همایش پژوهش‌های مدیریت و علوم انسانی در ایران، ۱۲(۱۲)، ۱۵۸-۱۶۶.
- عبداللهیان بلوچی، رضا؛ امانی، وحید؛ اولی، اسماعیل (۱۴۰۱). راهبردهای تدریس موثر و درست در آموزش علوم تجربی و تاثیر آن بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان. پژوهش در آموزش شیمی، ۴(۴)، ۷۸-۱۰۰.
- قلخانی، معصومه؛ آقایی چادگانی، محبوبه؛ احمدی، زهره (۱۴۰۱). محتوای کاربردی طراحی شده برای مبحث الکترولیز مبتنی بر رویکرد کاوشگری. پژوهش در آموزش شیمی، ۴(۱)، ۴۱-۵۸.
- قلخانی، معصومه؛ آقایی چادگانی، محبوبه و احمدی، زهره. (۱۴۰۲). طراحی آزمایش کم هزینه برای آموزش برقکافت محلول سدیم کلرید با غشاء و بدون غشاء مبتنی بر رویکرد کاوشگری. پژوهش در آموزش شیمی، ۴(۲)، ۱۶۳-۱۸۲.
- کازم‌متعلقی، میثم؛ خدادوست، محمدجواد؛ یحیی‌پور کوشال‌شاه، توماج (۱۴۰۲). بررسی روش تدریس پروژه محور و ایفای نقش به عنوان روش های تدریس فعال در آموزش. کنفرانس پژوهش‌های مدیریت، تعلیم و تربیت در آموزش و پرورش. ۱(۱)، ۵۶۲۲-۵۶۲۸.
- گلستانه، مهشید؛ نظاری‌زاده، سیده فاطمه (۱۴۰۳). تحلیل محتوای کتاب شیمی پایه دهم بر اساس الگوی خلاقیت پلسک. پژوهش در آموزش شیمی، ۷(۱)، ۱-۲۶.
- محمدپور، فاطمه؛ ابراهیمی دباغ، محمد؛ دشتی، مریم (۱۴۰۲). بررسی اثربخشی روش تدریس کندوکاو بر بهبود قدرت مشاهده دانش‌آموزان در درس مبحث دما و گرما، مجله پویا در آموزش علوم پایه، ۹(۳۰)، ۵۲-۵۸.
- معمدی، اعظم (۱۴۰۲). مقایسه محتوای آموزشی، روش‌های آموزشی و ارزشیابی دانشجویان نظام‌های تربیت معلم در دوره کارشناسی ارشد: یک مطالعه تطبیقی. مطالعات تطبیقی تربیت معلم، ۲(۲)، ۷۵-۹۹.
- موسوی، سیده‌سید؛ برزوئی، زینب؛ دوستدارزرندینی، مجتبی؛ محمدی، راضیه؛ غلامشاهی، حمیدرضا (۱۴۰۳). تقویت مهارت حل مسئله در دانش‌آموزان از طریق تحلیل فلسفی. مطالعات راهبردی علوم انسانی و اسلامی، ۶۱(۶)، ۳۱۷-۳۳۵.

یوسف زاده، محمدرضا؛ معروفی، یحیی؛ رضایی، علی اصغر؛ قبادی، محترم (۱۳۹۰). تاثیر روش تدریس کاوشگری بر پرورش مهارت های تفکر فلسفی دانش آموزان پایه پنجم ابتدایی در درس علوم تجربی. پژوهش های آموزش و یادگیری (دانشور رفتار)، ۱۸(۱)، ۳۹-۵۲.

Farooq, A. (2023). *Effect of Inquiry Method on Scientific Inquiry Skills of Elementary School Students*. *Pakistan languages and humanities review*, 7 (2) 20-35.

Lee, V.S. (2023). *Teaching and learning through inquiry: A guidebook for institutions and instructors*. Sterling, Virginia: Stylus Publishing.