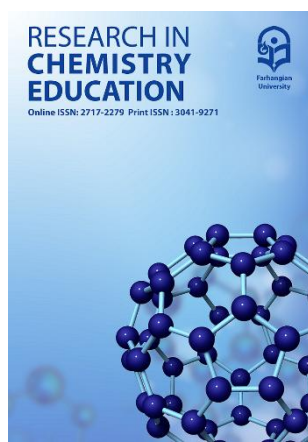


Predicting students' critical thinking skills in chemistry based on teaching and learning styles

1. Majid Vahedi : Department of Educational Administration, Payme Noor University, Tehran, Iran

2. Sohrab Yazdani : Department of Educational Administration, Farhangian University, Tehran, Iran

*Corresponding Author's Email Address: M_vahedi@pnu.ac.ir



Abstract:

Background and Objective: Teachers' teaching styles and students' learning are among the influential variables in providing education appropriate to the development of critical skills of learners. The aim of this study was to predict students' critical thinking skills in chemistry based on teaching and learning styles.

Materials and Methods: The research method was a descriptive correlational type. The statistical population was 720 second-year high school students in Tabriz, of whom 256 were selected by means of Krejci and Morgan table using cluster sampling. In order to collect the data in this study, Grasha and Riechmann (1996) teaching style questionnaire, Towler and Dipboye (2003) learning styles, and Ganji et al. (2013) critical thinking skills (2013) were used. Pearson's correlation coefficient test and multiple regression were used to analyze the data.

Findings: The results showed that there is a significant relationship between teaching and learning styles and students' critical thinking skills in chemistry. The predictor variables were able to predict 68.4% of the changes in the critical thinking skills variable. Among the predictor variables, facilitation teaching style has the highest predictive power, followed by the interactive, observational, formal authority, personal, experimental, and group styles, respectively. Also, the predictive power of specialized, exploratory, and structured styles is not significant.

Conclusion: The results emphasize the role of teaching and learning styles in increasing students' critical skills in chemistry.

Keywords: Critical thinking skills, teaching styles, learning styles, education, logical thinking.

RESEARCH ARTICLE

How to Cite: Vahedi, M., & Yazdani, S. (2026). Predicting Students' Critical Thinking Skills in Chemistry based on Teaching and Learning Styles. *Research in Chemistry Education*, 8(3), 153-169.

DOI: [10.48310/chemedu.2025.21095.1376](https://doi.org/10.48310/chemedu.2025.21095.1376)



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

Extended Abstract

Introduction

Today, the process of teaching chemistry includes two inseparable processes: teaching and learning. In student-centered processes, learning and methods of acquiring knowledge and skills are of particular importance; but in the teacher-centered process, teaching, that is, methods of appropriate transfer of knowledge and skills, as well as preparing the learning environment to encourage students to learn, is of great importance (Duraismy & Razek, 2025). Chemistry education encourages students to acquire the ability to ask questions and find answers about phenomena and facts in the natural and physical world around them and to become familiar with the wide applications of chemistry using critical thinking skills (Ananda, Rahmawati & Che Harun, 2023). In order for students to be well-educated and useful individuals in the future, they must be creative, critical, and have scientific insight and freedom of thought. In learning chemistry, school programs should include methods through which students learn how to learn through thought discipline (Dayal & Chand, 2022). When a student learns to think critically, he no longer waits for something to happen, but is actively involved in the process of achieving goals, making decisions, and analyzing issues. Critical thinking is a prerequisite for other life skills, including problem solving, decision-making, effective communication, and constructive relationships. A person who has not learned the ability to think critically since childhood cannot evaluate multiple solutions to problems and choose the best method, and therefore will face numerous failures (Coutinho, 2022). Learning and teaching styles are an opportunity to develop education and professional training based on the increasing demand of learners. Educational institutions, companies, and government and non-government agencies around the world are increasingly using diverse learning and teaching styles to deliver education and training. Many professionals, trainees, and experts are asking their institutions to equip and combine traditional face-to-face training courses with new learning and teaching styles. The results of studies show that people differ in how they approach a task, and these differences are not just due to intelligence or social abilities. These styles are restorative methods for analyzing information and responding to environmental stimuli (Aguilar et al., 2022). Regarding learning styles, studies show that awareness of students' learning styles can be used to provide education tailored to students' critical skills. Teachers' teaching methods affect the process of educational activities and ultimately the learning process, and teachers must coordinate their teaching methods with students' learning styles (Majidianfard et al., 2018). In this regard, this study examines the role of teaching and learning styles in increasing students' critical thinking skills, and the fundamental question and issue is: What role do teaching and learning styles play in increasing students' critical thinking skills in chemistry? In order to answer the above question, two research hypotheses were formulated: 1) Teaching styles predict students' critical thinking skills in chemistry. 2) Learning styles predict students' critical thinking skills in chemistry.

Methodology

The present study aimed to investigate and predict students' critical thinking skills in chemistry based on teaching and learning styles. Therefore, it is a descriptive/survey type of correlational research. The statistical population in this study included 720 second-year high school students in Tabriz, of whom 256 were selected by means of Krejci and Morgan table using cluster sampling. In order to collect the data in this study, standard questionnaires of learning styles by Towler and Dipboye (2003), teaching style by Grasha and Riechmann (1996), and critical thinking skills (Ganji et al., 2013) were used. The reliability of the Learning Styles Questionnaire by Towler and Duboy (2003) was reported to be above 0.9 based on Cronbach's alpha, the reliability of the Teaching Styles Questionnaire by Valery (2006) was reported to be 0.72, and the reliability of the Critical Thinking Questionnaire by Ganji et al. (2013) was reported to be 0.75 based on Cronbach's alpha.

Given that this Cronbach's alpha coefficient in all three questionnaires is greater than the standard value of 0.7, the aforementioned questionnaires have good internal reliability. In this study, the content validity method was used for the questionnaires. For this purpose, the questionnaires were provided to the supervisors after compilation and after their comments were applied, the questionnaires were distributed. Pearson correlation coefficient test and multiple regression test were used to analyze the data using SPSS 25 software.

Results and Discussion

As shown in Table (1), the results of the Pearson correlation coefficient test between teaching styles and students' critical thinking skills indicated that the correlation coefficient between the teaching styles of specialization (0.223), formal authority (0.304), interaction (0.679), personal model (0.583), and facilitation (0.523).

Table 1 - Pearson Correlation Coefficient Test between Teaching Styles and Students' Critical Thinking Skills

Variables and dimensions	and	1	2	3	4	5	6
Expert	1						
Official Authority		*.262	1				
Interactive		.312**	.173	1			
Personal Model		.312**	.173	.716**	1		
Facilitative		.115	.010	.354**	.117	1	
Critical Thinking Skills		.223*	.304**	.679**	.583**	.523**	1

The results of Table (2) about the correlation between learning styles and students' critical thinking skills showed that the correlation coefficient between learning styles was exploratory (0.274), group (0.339), experimental (0.496), structured (0.406), and observational (0.190).

Table 2- Pearson Correlation Coefficient Test between Learning Styles and Students' Critical Thinking Skills

Variables and dimensions	1	2	3	4	5	6
Exploratory	1					
Group	.634*	1				
Experimental	.536**	.709**	1			
Structured	.406**	.449**	.383**	1		
Observational	.190	.496**	.455**	.332**	1	
Critical Thinking Skills	.274*	.339**	.250*	.292**	.419**	1

According to Model Summary Table (3), the Durbin-Watson value is 1.747 for the variable of students' critical thinking skills, since this value is between 1.5 and 2.5, it is concluded that the criterion variable is not autocorrelated and the errors are independent of each other. The adjusted r-square obtained is 0.684, which shows that these predictor variables can predict 68.4 percent of the changes in the variable of critical thinking skills.

Table 3- Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error	Durbin-Watson
1	.839	.704	.684	10.976	1.747

Table 4- ANOVA

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	8571.420	5	284/1714	35.221	0.001

Residual	3601.768	74	48.673
Total	12173.188	79	

For a regression model to be meaningful, there must be a linear relationship between the criterion variable and the components of the predictor variable. The F test (ANOVA) was used to examine the existence of a linear relationship between the criterion variable and the predictor variables. The F test in Table (5) indicates whether the regression model of the study is a suitable model or not. Given that the significance level of the F test is less than 0.001, it indicates that there is a significant linear relationship between the criterion variable and the components of the predictor variable.

Table 5 - Regression coefficients of the effect of teaching and learning styles on critical thinking skills

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.	Collinearity	
	B	Std. Error	β			Tolerance	VIF
(Constant)	31.848	7.422		4.291	.001		
Expert	1.656	1.159	.099	1.429	.157	.181	1.024
Official Authority	4.901	1.274	.263	3.846	.001	.751	1.362
Interactive	4.017	1.179	.376	3.409	.001	.871	1.593
Personal Model	2.581	1.188	.235	2.172	.033	.742	1.573
Facilitative	5.272	.978	.402	5.447	.001	.865	1.680
Exploratory	.203	1.522	.020	.134	.894	.162	1.055
Group	.750	2.148	.156	.349	.728	.715	1.229
Experimental	1.905	1.917	.164	.994	.324	.738	1.335
Structured	.057	1.157	.006	.050	.961	.152	1.061
Observational	1.983	.962	.280	2.060	.043	.753	1.456

The results of the analysis of the first and second hypotheses of the study, namely the prediction of critical thinking skills based on teaching and learning styles using beta values and significance levels in the multiple regression test in Table (5), indicated the confirmation of the hypothesis of both hypotheses. Based on the standardized beta value, the highest predictive power among the predictor variables and the relative contribution of the predictive teaching and learning styles in the critical thinking criterion variable, in order from large to small, include: facilitation teaching style (0.402), interactive teaching style (0.376), observational teaching style (0.280), formal authority teaching style (0.263), personal model teaching style (0.235), experiential learning style (0.164), and group learning style (0.156), and are significant. The predictive power of specialized teaching style (0.019), exploratory learning style (0.032) and structured learning style (0.006) is not significant. Also, referring to the values obtained in Table (4), regarding the determination of collinearity based on the tolerance coefficient value and variance inflation factor (VIF) statistic, it shows that apart from specialized teaching style, exploratory learning style and structured learning style, the rest of the teaching and learning styles have the necessary predictive power and the regression model has a good fit.

Conclusions

The aim of this study was to predict students' critical thinking skills in chemistry based on teaching and learning styles. The results of the study regarding the first and second hypotheses of the study showed that teaching styles (facilitative, interactive, observational, formal authority, personal model) and learning styles (experiential and group) had a significant relationship with students' critical thinking skills, but the predictive power was not significant in specialized teaching style, exploratory learning style, and structured learning style. The findings of the first part are consistent and similar to the results of the study of Ozturk and Karakoş (2023), in that students were mostly interested in group, experiential learning style, but were inconsistent with the findings of the study of Mohammadpour et al. (2025), in that the exploratory teaching style significantly increased students' academic achievement, practical, and critical skills in chemistry. Of course, this result is similar and in line with the findings of Hosseinpour et al. (2022), who also found in part that the interactive teaching style significantly increases critical thinking and problem-solving skills. Regarding this finding, it can be argued that students differ in terms of mental abilities, learning methods, learning style and speed, readiness, interest, and motivation to acquire knowledge and carry out educational activities. Among the various factors that cause differences between learners, what has attracted the attention of educational psychologists and educational experts is the diversity of learning styles. On the other hand, the increase in social demand for continuing education on the one hand and the lack of space and physical and material facilities on the other hand have caused the social system to search for an alternative way to provide more services to its customers.

The education system as a social subsystem; although always with a delay; It seeks to provide alternative services, change the organization of the teaching-learning process, and transfer knowledge, skills, and attitudes to its potential (learners) (Farzalivand et al., 2023). In particular, several studies have shown that strengthening critical thinking skills can help improve students' creative and innovative abilities. These findings show that students who are strong in critical thinking skills are able to provide more creative solutions to their academic problems and enjoy their learning process more (Chifamba and Vijaya, 2020) in which regard, the results of studies by Agikium (2021) and Hosseinpour et al. (2022) showed that the level of critical thinking varies according to students' learning styles. Therefore, guiding students in the teaching and learning process requires the expertise and awareness of teachers to recognize individual differences and provide different teaching solutions. In a study, it was found that laboratory classes with an inverted room not only increase motivation and participation in the learning process, but also improve learning outcomes by making students more involved in tasks and increasing students' critical thinking skills. The finding that group instruction plays a role in critical thinking skills is similar and consistent with the results of Coutinho's (2022) study, who found that group involvement and participation of students in education also improves learning outcomes and increases students' critical thinking skills.

Based on the research findings, it is recommended that administrators and curriculum planners take the necessary measures to encourage and encourage teachers to use more teaching styles (facilitative, interactive, observational, formal authority, personal model) and learning styles (group, experimental, and observational) by holding courses, discussions, and workshops. Especially in learning styles, it is also recommended that chemistry teachers pay sufficient attention to abstract ideas, group study, group discussions, study habits, and practical examples in learning styles. It is suggested that mixed research (quantitative and qualitative) be conducted in future research related to the research topic to overcome some of the limitations related to data collection through questionnaires, and that interview tools be used to collect the opinions of specialists and experts.

پیش‌بینی مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان در درس شیمی بر اساس سبک‌های تدریس و یادگیری

۱. مجید واحدی *؛ گروه مدیریت آموزشی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

۲. سهراب یزدانی؛ گروه مدیریت آموزشی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۱۴۶۶۵-۸۸۹، تهران، ایران

*پست الکترونیک نویسنده مسئول: M_vahedi@pnu.ac.ir

چکیده

پیشینه و اهداف: سبک‌های تدریس معلمان و یادگیری دانش‌آموزان از جمله متغیرهای اثرگذار در ارائه آموزش متناسب با پرورش مهارت‌های انتقادی یادگیرندگان، است. هدف این پژوهش پیش‌بینی مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان در درس شیمی بر اساس سبک‌های تدریس و یادگیری، بود.

روش‌ها: روش پژوهش توصیفی از نوع همبستگی بود. جامعه آماری دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه شهر تبریز به تعداد ۷۲۰ نفر بود که با استفاده از جدول کرجسی و مورگان ۲۵۶ نفر با روش نمونه‌گیری خوشه‌ای انتخاب گردیدند. به‌منظور گردآوری داده‌ها در این پژوهش از پرسش‌نامه‌های سبک تدریس گراشا و ریچمن (۱۹۹۶)، سبک‌های یادگیری توولر و دیبوی (۲۰۰۳) و مهارت‌های تفکر انتقادی گنجی و همکاران (۲۰۱۳)، استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها آزمون ضریب همبستگی پیرسون و رگرسیون چندگانه، بکار گرفته شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد بین سبک‌های تدریس، یادگیری و مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان در درس شیمی رابطه معنادار وجود دارد. متغیرهای پیش‌بین توانستند، ۶۸/۴ درصد تغییرات را در متغیر مهارت‌های تفکر انتقادی پیش‌بینی کنند. در بین متغیرهای پیش‌بین، سبک تدریس تسهیل‌گری بیشترین قدرت پیش‌بینی‌کنندگی را دارد و بعدازآن به ترتیب سبک تعاملی، مشاهده‌ای، مرجعیت رسمی، مدل شخصی، تجربی و گروهی، قرار داشتند. همچنین قدرت پیش‌بینی در سبک‌های تخصصی، اکتشافی و ساختاریافته، معنی‌دار نیست.

نتیجه‌گیری: نتایج بر نقش سبک‌های تدریس و یادگیری در افزایش مهارت‌های انتقادی دانش‌آموزان درس شیمی تأکید دارد.

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

نحوه استناددهی: واحدی، مجید، و یزدانی، سهراب. (۱۴۰۵). پیش‌بینی مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان در درس شیمی بر اساس سبک‌های تدریس و یادگیری. پژوهش در آموزش شیمی، ۸(۳)، ۱۶۹-۱۵۳.

DOI:

10.48310/chemedu.2025.21095.1376

کلیدواژگان: مهارت‌های تفکر انتقادی، سبک‌های تدریس، سبک‌های یادگیری، آموزش، تفکر منطقی



برای اینکه دانش‌آموزان خوب تربیت شوند و در آینده افرادی مفید باشند، باید خلاق، نقاد و دارای بینش علمی و آزادی اندیشه باشند. در یادگیری درس شیمی باید در برنامه‌های مدارس روش‌هایی گنجانده شود که از طریق آن دانش‌آموزان قابلیت‌های چگونگی آموختن را از طریق نظم فکری بیاموزند (دایال و چاند^۱، ۲۰۲۲). زمانی که دانش‌آموز یاد می‌گیرد تا نقادانه فکر کند، دیگر منتظر نمی‌ماند تا اتفاقی بیفتد، بلکه در فرایند رسیدن به اهداف، تصمیم‌گیری و تحلیل موضوع‌ها فعالانه درگیر می‌شود. تفکر انتقادی پیش‌نیاز سایر مهارت‌های زندگی از جمله حل مسئله، تصمیم‌گیری، ارتباط مؤثر و روابط سازنده است. فردی که از کودکی توانایی تفکر انتقادی را نیاموخته باشد نمی‌تواند راه‌حل‌های متعدد برای مسائل را ارزیابی و بهترین شیوه را انتخاب کند و لذا با شکست‌های متعدد مواجه خواهد شد (کوتینیو^۲، ۲۰۲۲). دانش‌آموزان امروزه برای کسب موفقیت‌های بیشتر نیازمند داشتن تفکر انتقادی هستند. منظور از تفکر انتقادی، تفکر منطقی است که معطوف بر این است که فرد چه تصمیمی بگیرد و چه کاری انجام دهد. این مهارت از فرد می‌خواهد که در مورد ابعاد زندگی خود و دیگران به صورت نقادانه فکر کند، حتی در مورد تفکر خود و بر اساس آنچه در تفکر نقادانه به آن رسیده، عمل کند. آنچه در مورد مهارت تفکر نقادانه می‌توان گفت، آن است که نقاد بودن، به اندازه تفکر ارزشمند است. فکر انتقادی مستلزم استفاده فعالانه از هوش، اطلاعات و توانایی‌ها به منظور مواجهه مؤثر با موقعیت‌های زندگی است. زمانی که نقادانه فکر می‌شود، فرد منتظر نمی‌شود که اتفاقی بیفتد، بلکه در فرایند رسیدن به اهداف، تصمیم‌گیری و تحلیل موضوع‌ها فعالانه درگیر می‌شود (کوتینیو، ۲۰۲۲). سبک‌های یادگیری و یاددهی فرصتی برای توسعه آموزش و حرفه‌آموزی بر اساس تقاضای روزافزون یادگیرنده‌ها است. مؤسسه‌های آموزشی، شرکت‌ها و آژانس‌های دولتی و غیردولتی در سراسر دنیا به طور فزاینده در حال استفاده از سبک‌های متنوع یادگیری و یاددهی برای انتقال آموزش و حرفه‌آموزی هستند. بسیاری از متخصصان، حرفه‌آموزان و کارشناسان، از مؤسساتشان درخواست می‌کنند تا دوره‌های آموزش سنتی چهره به چهره را با شیوه‌های جدید سبک‌های یادگیری و یاددهی، تجهیز و ترکیب نمایند (محمودی و همکاران^۳، ۲۰۲۱). نتایج مطالعات نشان می‌دهد که افراد در نحوه برخورد با یک کار متفاوت هستند و این تفاوت‌ها فقط به دلیل هوش یا توانایی‌های اجتماعی نیست. این سبک‌ها روش‌های ترمیمی برای تحلیل اطلاعات و جوابگویی به محرک‌های محیطی هستند (آگیلار و همکاران^۴، ۲۰۲۲). در فرآیند یاددهی-یادگیری، ما با دو دسته سبک مرتبط هستیم. یک دسته سبک‌های تدریس و دسته دیگر سبک‌های یادگیری است. معنای سبک تدریس روشی است که معلم برای دستیابی به احساس راحتی و جلوگیری از بی‌نظمی در کلاس خود آن را به کار می‌گیرند. در طرف دیگر سبک‌های یادگیری قرار دارند. راه‌هایی که هر دانش‌آموز به طور خاص اطلاعات را به دست می‌آورد، به یاد می‌آورد و بازیابی می‌کند، به آن سبک یادگیری فردی می‌گویند. محکم‌ترین اهرم، برای تحلیل، ایجاد انگیزه و کمک به دانش‌آموزان در مدرسه برای مرییان، تشخیص سبک یادگیری است. گراشا^۵ (۱۹۹۶) بر این باور است که تنوع در تدریس و استفاده از سبک‌های آن دانش‌آموزان را به استفاده بهتر از استعدادها و یادگیری در فرآیند یاددهی-یادگیری مشتاق می‌کند که البته لازمه‌ی این کار، تغییر سبک غالب معلمان است (به نقل از بردبار و همکاران^۶، ۲۰۲۲). در ارتباط با سبک‌های یادگیری مطالعات نشان می‌دهند که آگاهی از سبک‌های یادگیری دانش‌آموزان

1. Dayal & Chand
2. Coutinho
3. Mahmoudi, et al
4. Aguilar, et al
5. Grasha
6. Bordbar, et al

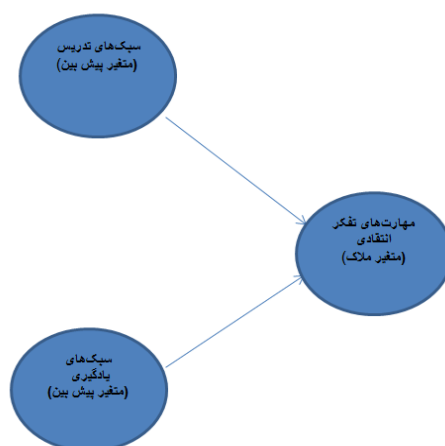
می‌تواند، برای ارائه آموزش متناسب با مهارت‌های انتقادی دانش‌آموزان، استفاده شود. روش تدریس معلمان بر روند فعالیت‌های آموزشی و در نهایت بر فرآیند یادگیری تأثیر دارد و معلمان باید روش تدریس خود را با سبک یادگیری دانش‌آموزان هماهنگ کنند (مجیدیان فرد و همکاران^۱، ۲۰۱۸). از آنجایی که تدریس و یادگیری در درس شیمی دانش‌آموزان را وادار می‌کند تا قدرت سؤال‌کردن و یافتن جواب در مورد پدیده‌های علم شیمی را کسب نمایند و با استفاده از مهارت‌های تفکر انتقادی با کاربردهای گسترده علم شیمی آشنا شوند، علم شیمی در مقایسه با سایر رشته‌های علوم پایه، وابستگی زیادی به انجام آزمایش و کسب مهارت‌های تفسیری دارد لذا در بررسی بدون استفاده از مهارت‌های تفکر انتقادی، نمی‌توان مفاهیم درس شیمی را به دانش‌آموزان انتقال داد و از آن‌ها به نحو احسن استفاده کرد (آناندا و همکاران^۲، ۲۰۲۳). لذا این پژوهش به بررسی نقش سبک‌های تدریس و یادگیری در افزایش مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان می‌پردازد و این سؤال و مسئله اساسی مطرح می‌شود که سبک‌های تدریس و یادگیری در افزایش مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان در درس شیمی، چه نقشی داشته و قدرت پیش‌کنندگی ابعاد سبک‌های مذکور در مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان چقدر است؟ به‌منظور پاسخ به سؤال مذکور دو فرضیه پژوهشی تدوین گردید که عبارت‌اند از:

۱) سبک‌های تدریس، مهارت‌های فکر انتقادی دانش‌آموزان در درس شیمی را پیش‌بینی می‌کند.

۲) سبک‌های یادگیری، مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان در درس شیمی را پیش‌بینی می‌کند.

همچنین روابط بین متغیر ملاک (مهارت‌های تفکر انتقادی) و متغیرهای پیش‌بین (سبک‌های تدریس و یادگیری)، در قالب نمودار (۱)، مدل مفهومی پژوهش

آورده شده است:



نمودار ۱- مدل مفهومی پژوهش

1. Majedianfard, et al
2. Ananda, et al

نتایج مطالعات نشان می‌دهد، از عوامل مهمی که به معلمان کمک می‌کند تا شرایط را برای یادگیری مؤثر آماده کنند، توجه به یادگیری دانش‌آموزان است. در کشور ما، فراگیران زیادی با درس شیمی مشکل دارند و یادگیری این درس برای آن‌ها دشوار است. لذا به دلیل سهولت و مؤثر بودن راهبردهای ذکرشده، معلمان می‌توانند، برای خارج کردن جریان کلاس از حالت غیرفعال و مستقیم و وارد کردن فراگیر به فرآیند تدریس، مفاهیم انتزاعی شیمی را برای فراگیران، آسان‌تر و میزان یادگیری را برای آن‌ها بیشتر کنند (امانی و همکاران^۱، ۲۰۲۵). در سال‌های اخیر از این دیدگاه حمایت می‌شود که دانش ساخته‌شده توسط دانش‌آموزان سودمند بوده و قابل انتقال به سایر موقعیت‌های یادگیری است و افراد به تناسب تفاوت‌های فردی خود از سبک‌های یادگیری متفاوتی برای یادگیری بهره می‌جویند، لذا، معلمان باید در فرایند آموزش و سبک‌های تدریس، دانش‌آموزان را لحاظ نمایند (روگوسکی، کالهن و تالال^۲، ۲۰۲۰). سبک‌های یادگیری به روش‌هایی اشاره دارند که در آن افراد مفهوم‌ها، قانون‌ها و اصل‌هایی را به وجود می‌آورند که آنان را در برخورد با موقعیت‌های جدید هدایت می‌کند (کالپ^۳، ۲۰۲۰). سبک‌های یادگیری اشاره به تغییراتی در بین فراگیران در استفاده از یک یا چند حس برای درک، سازمان‌دهی و پیوند تجارب یادگیری دارد یا مجموعه‌ای از سبک‌ها، باورها، اعتقادات، رجحان‌ها و رفتارهایی است که افراد به کار می‌برند تا در یک موقعیت معین به یادگیری آن‌ها کمک کند (روگوسکی و همکاران، ۲۰۲۰). سبک‌های یادگیری، بسیار گوناگون‌اند و می‌توان آن‌ها را به سه دسته شناختی، عاطفی و سبک‌های یادگیری شناختی به، فیزیولوژیکی تقسیم کرد (الفزازی و همکاران^۴، ۲۰۲۱). سبک‌های یادگیری شناختی به روش‌هایی که شخص مسائل را ادراک می‌کند، اطلاعات را به خاطر می‌سپارد، درباره مطالب می‌اندیشد و مسائل را حل می‌کند، گفته می‌شود. سبک‌های عاطفی دربرگیرنده ویژگی‌های شخصیتی و هیجانی یادگیرنده مانند پشتکار، تنها کارکردن یا با دیگران کار کردن و پذیرش یا رد تقویت‌کننده‌های بیرونی است و سبک‌های یادگیری فیزیولوژیک جنبه زیست‌شناختی دارند و دربرگیرنده واکنش فرد به محیط فیزیکی مؤثر بر یادگیری او هستند، مانند ترجیح دادن مطالعه در شب یا روز یا ترجیح دادن مطالعه در محیط‌های سرد یا محیط‌های گرم (کالپ، ۲۰۲۰).

در مرور تحقیقات انجام‌یافته داخلی پیرامون موضوع، واحدی و اقبالی^۵ (۲۰۲۵)، دریافتند که بین خرده مقیاس‌های خود پنداره تحصیلی (اعتماد تحصیلی و تلاش تحصیلی) و خودکارآمدی شیمی در دانش‌آموزان، رابطه معنی‌داری وجود دارد. خرده مقیاس‌های خود پنداره تحصیلی و مؤلفه‌های ادراک از محیط یادگیری می‌توانند، در خودکارآمدی شیمی را پیش‌بینی کنند. محمدپور و همکاران^۶ (۲۰۲۵)، در تحقیق خود نتیجه گرفتند که 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. علوی و سیفای^۷ (۲۰۲۳)، در مطالعه‌ای با عنوان آموزش تفکر انتقادی و اهمیت آن در فرایندهای یاددهی و یادگیری درس شیمی به این نتیجه رسیدند که تفکر انتقادی در کنار شیوه تفکر خلاق، پیش‌نیاز سایر مهارت‌های زندگی ازجمله حل مسئله، تصمیم‌گیری، ارتباط مؤثر و روابط سازنده را تشکیل می‌دهد. یافته‌های پژوهش یوسفی زاده و آقایی‌مقدم^۸ (۲۰۲۳)، نشان دادند بر اساس الگوی برنامه درسی طراحی‌شده مهارت‌های تفکر خلاق بر پایه سه مؤلفه اصلی دانش، نگرش و

1. Amani, et al
2. Rogowsky, Calhoun & Tallal
3. Calp
1. El Fazazi, et al
5. Vahedi & Eghbali
6. Mohammadpour, et al
7. Alavi & Seifai
8. Yousefizadeh & Aqaie Moqaddam

مهارت در برنامه‌های معمول آموزش دانش‌آموزان و توجه بیش‌تر به عامل خلاقیت در برنامه‌های آموزشی ضرورت دارد. حسین پور و همکاران^۱ (۲۰۲۲)، در نتایج پژوهش خود نشان دادند که آموزش مبتنی بر مدل هفت مرحله‌ای یادگیری باعث افزایش معنادار مهارت‌های تفکر: سیالی، ابتکار، انعطاف‌پذیری و بسط و حل مسئله (اعتمادبه‌نفس در حل مسئله، سبک اجتناب- اشتیاق و کنترل شخصی) در مرحله پس‌آزمون می‌شود.

همچنین در بررسی پژوهش‌های خارجی، دورایسامی و رازک^۲ (۲۰۲۵)، در تحقیقی دریافتند که باورهای معلمان در مورد اهمیت تفکر انتقادی و همچنین واقعیت آن در کلاس درس، شکاف بسیار مشخصی دارد. شیوه‌های ارزیابی معمولاً به اهداف تفکر انتقادی پاسخ نمی‌دهند و برای ارائه مدل‌های خاص شیمی از تفکر انتقادی و ابزارهای ارزیابی مورد نیاز است. آناندا و همکاران^۳ (۲۰۲۳)، بر اساس مطالعه خود نتایج نشان دادند که برای توسعه توانایی‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان تا سطح پیشرفته، تفکر طراحی راهی برای ایجاد آسان‌تر و فعال‌تر راه‌حل‌های مبتنی بر پروژه در حل مسائل زمینه‌ای مربوط به واکنش‌های شیمیایی را فراهم می‌کند. اوزترک و کاراکوش^۴ (۲۰۲۳)، در پژوهشی نتایج نشان دادند که دانش‌آموزان اکثراً علاقه‌مند به سبک یادگیری مشارکتی بودند، همچنین مشخص شد که تفاوت معنی‌داری بین پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان از نظر سبک‌های یادگیری، وجود دارد و بین خلاقیت تفکر و نمرات پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان همبستگی مثبت و معناداری وجود دارد. کوتینیو^۵ (۲۰۲۲)، در مطالعه‌ای دریافت، کلاس‌های آزمایشگاهی با اتاق وارونه نه تنها انگیزه و مشارکت در فرآیند یادگیری را افزایش می‌دهند، بلکه با درگیر شدن بیشتر دانش‌آموزان در وظایف، نتایج یادگیری نیز بهبود می‌بخشد و سبب افزایش مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان می‌گردد. دایال و چاند^۶ (۲۰۲۲)، در مقاله‌ای استدلال نمودند که آموزش مفاهیم شیمی، مانند پیوند فلزی و یونی، بدون استفاده از استراتژی‌های تفکر انتقادی منجر به ناتوانی دانش‌آموزان در درک واضح موضوع می‌شود. آگیکیوم^۷ (۲۰۲۱)، در تحقیقی با عنوان بررسی راهبردهای مؤثر برای تسهیل فرایند یاددهی- یادگیری و ایجاد خلاقیت در دانش‌آموزان نشان داد که یکی از راهبردهای مؤثر برای تسهیل فرایند یاددهی- یادگیری و ایجاد خلاقیت در دانش‌آموزان برگزاری کلاس‌های فوق‌برنامه است. زیرا فعالیت‌های فوق‌برنامه تأثیر مثبتی بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان، یادگیری پایدار و در نتیجه کیفیت آموزشی دارند. یافته‌های پژوهش امین ربا و عاصم اسماعیل^۸ (۲۰۲۱)، نشان داد که میزان استفاده از تفکر خلاق در مدارس و برنامه‌های درسی پایین و ناکافی است. ایشان پیشنهاد دادند که روش‌های متفاوت تدریس، آموزش کافی برای معلمان و دانش‌آموزان در مورد تکنیک‌های مختلف و گنجاندن فعالیت‌ها در برنامه‌های درسی برای بهبود تفکر خلاق دانش‌آموزان، انجام شود و معلمان از طبقه‌بندی بلوم در روش تدریس خود استفاده کنند. چابالالا و نیدو^۹ (۲۰۲۱)، در پژوهشی با عنوان بررسی تأثیر فرایندهای تدریس و یادگیری در پرورش تفکر خلاق دانش‌آموزان به این نتیجه رسیدند که مدیران، نقش اساسی در هدایت فرایندهای تدریس و یادگیری در پرورش تفکر خلاق دانش‌آموزان دارند. آن‌ها با ارائه بازخوردهای سازنده به معلمان، بازدهی کلاسی و تأمین منابع آموزشی می‌توانند، موجب بهبود فرایند یاددهی و یادگیری شوند که این امر منجر به افزایش خلاقیت و نوآوری دانش‌آموزان می‌گردد.

1. Hossenpour, et al
2. Doraisamy & Razak
2. Öztürk & Karakuş
3. Agyekum
4. Amin Raba & Asim Ismail
1. Chabalala & Naidoo

روش پژوهش

پژوهش حاضر درصدد است تا به پیش‌بینی مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان در درس شیمی بر اساس سبک‌های تدریس و یادگیری بپردازد. لذا جزء تحقیقات توصیفی / پیمایشی از نوع همبستگی بود. جامعه آماری در این پژوهش شامل جامعه آماری دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه شهر تبریز به تعداد ۷۲۰ نفر بود که با استفاده از جدول کرجسی و مورگان ۲۵۶ نفر با روش نمونه‌گیری خوشه‌ای انتخاب گردیدند. بدین منظور از مدارس متوسطه دوره دوم نواحی پنج‌گانه تبریز ۵ مدرسه انتخاب شد و از هر مدرسه دو کلاس ۲۵ نفری (البته از یک کلاس ۳۱ نفر)، انتخاب و پرسش‌نامه توزیع گردید.

به‌منظور گردآوری داده‌ها در این پژوهش از پرسش‌نامه‌های استاندارد سبک‌های تدریس گراشا و ریچمن^۱ (۱۹۹۶)، سبک‌های یادگیری توولر و دیبوی^۲ (۲۰۰۳) و مهارت‌های تفکر انتقادی گنجی و همکاران^۳ (۲۰۱۳)، به شرح زیر استفاده گردید:

پرسش‌نامه سبک‌های تدریس: این پرسش‌نامه توسط گراشا و ریچمن (۱۹۹۶)، تدوین شده است و دارای ۵ مؤلفه (سبک تخصصی، سبک مرجعیت رسمی، سبک تعاملی، سبک مدل شخصی و سبک تسهیل‌گری) است. پایایی پرسش‌نامه سبک‌های یاددهی توسط والری (۲۰۰۶) بر اساس آلفای کرونباخ، ۰/۷۲ گزارش شده است. با توجه به این که این ضریب آلفای کرونباخ در این پرسش‌نامه بزرگ‌تر از مقدار استاندارد ۰/۷ است، لذا پرسش‌نامه مذکور از پایایی درونی خوبی برخوردار است. در روایی پرسش‌نامه مذکور نیز با استفاده از روش روایی محتوا انجام شده است. بدین منظور پرسش‌نامه پس از تدوین در اختیار صاحب‌نظران قرار گرفت و پس از اعمال نظر ایشان پرسش‌نامه‌ها پخش گردیده است.

پرسش‌نامه سبک‌های یادگیری: این پرسش‌نامه توسط توولر و دیبوی (۲۰۰۳)، تدوین شده است و از ۵۴ گویه و ۵ خرده مقیاس اکتشافی (۱۴ سال)، گروهی (۷ سال)، تجربی (۱۳ سال)، ساختاریافته (۱۱ سال) و مشاهده‌ای (۹ سال) تشکیل شده است و به‌منظور سنجش سبک‌های یادگیری در افراد به‌کار می‌رود. نمره‌گذاری پرسش‌نامه به‌صورت طیف لیکرت ۵ درجه‌ای است که برای گزینه‌های «کاملاً مخالفم»، «مخالفم»، «بی‌نظرم»، «موافقم» و «کاملاً موافقم» به ترتیب امتیازات ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ در نظر گرفته شد. پایایی پرسش‌نامه سبک‌های یادگیری توسط توولر و دیبوی (۲۰۰۳)، بر اساس آلفای کرونباخ بالای ۰/۹۰ گزارش شده است. روایی پرسش‌نامه مذکور نیز با استفاده از روش روایی محتوا انجام شده است. بدین منظور پرسش‌نامه پس از تدوین در اختیار صاحب‌نظران قرار گرفت و پس از اعمال نظر ایشان پرسش‌نامه‌ها پخش گردیده است.

پرسش‌نامه مهارت‌های تفکر انتقادی: این پرسش‌نامه توسط گنجی و همکاران (۲۰۱۳)، تدوین شده است و شامل ۲۶ سؤال پنج گزینه‌ای است. محدوده سؤالات دربرگیرنده مواردی است که تحلیل و مهارت‌های پیچیده‌تر تفکر انتقادی را اندازه‌گیری می‌کند، این پرسش‌نامه دارای ۲۶ سال بوده و هدف آن ارزیابی مهارت‌های تفکر انتقادی در دانش‌آموزان شامل مهارت‌های تفسیری، مهارت‌های استنباطی، مهارت‌های ارزشیابی، مهارت‌های قیاسی مهارت‌های استقرایی است. پایایی پرسش‌نامه تفکر انتقادی توسط گنجی و همکاران (۲۰۱۳) بر اساس آلفای کرونباخ، ۰/۷۵ گزارش شده است.

به منظور محاسبه پایایی پرسش‌نامه‌ها در پژوهش حاضر از آزمون ضریب پایایی آلفای کرونباخ استفاده شد که در جدول زیر، نتایج مربوط به مقادیر آلفای کرونباخ پرسش‌نامه‌ها آورده شده است:

2. Grasha & Richmann
3. Towler & Dipboye
4. Ganji, et al

جدول ۱- آزمون پایایی

متغیرها	آلفای کرونباخ
سبک‌های تدریس	۰/۷۶
سبک‌های یادگیری	۰/۹۲
مهارت‌های تفکر انتقادی	۰/۷۸

با توجه به جدول (۱)، میزان ضرایب آلفای کرونباخ در پرسش‌نامه‌ها بزرگ‌تر از مقدار استاندارد ۰/۷ است، لذا پرسش‌نامه‌های مذکور از پایایی درونی خوبی برخوردار هستند. روایی پرسش‌نامه‌های مذکور نیز با استفاده از روش روایی محتوا انجام شده است. بدین منظور پرسش‌نامه پس از تدوین در اختیار صاحب‌نظران قرار گرفت و پس از اعمال نظر ایشان پرسش‌نامه‌ها پخش گردیده است.

در این تحقیق تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون‌های ضریب همبستگی پیرسون و رگرسیون چندگانه در نرم‌افزار SPSS^{۲۰} انجام شد.

یافته‌ها

مهم‌ترین عمل قبل از هر اقدامی در پژوهش‌ها، انتخاب روش آماری مناسب برای پژوهش است. برای همین منظور در این پژوهش از آزمون معتبر کمولموگرواف-اسمیرنوف برای بررسی فرض نرمال بودن داده‌های پژوهش استفاده شده است.

جدول ۲- آزمون نرمال بودن متغیرها

متغیرها	حجم نمونه	کولموگرواف-اسمیرنوف	سطح معناداری	نتیجه
سبک‌های یادگیری	۲۵۶	۰/۳۷۹	۰/۵۴۱	نرمال
سبک‌های تدریس	۲۵۶	۰/۳۸۳	۰/۵۷۳	نرمال
مهارت‌های تفکر انتقادی	۲۵۶	۰/۲۷۲	۰/۴۳۲	نرمال

همان‌طور که از داده‌های جداول (۲)، مشخص است، سطح معناداری آزمون کولموگرواف-اسمیرنوف برای تمامی متغیرهای پژوهش بزرگ‌تر از مقدار ۰/۰۵

است. در نتیجه تمامی متغیرهای مورد بررسی در پژوهش حاضر دارای توزیع نرمال هستند. در ادامه نتایج تجزیه و تحلیل فرضیه‌های تحقیق ارائه می‌گردد.

فرضیه اول: سبک‌های تدریس، مهارت‌های انتقادی دانش‌آموزان در درس شیمی را پیش‌بینی می‌کند.

ابتدا با استفاده از آزمون ضریب همبستگی پیرسون رابطه بین سبک‌های تدریس با مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان، مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۳- آزمون ضریب همبستگی پیرسون بین سبک‌های تدریس و مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان

متغیرها و ابعاد	۱	۲	۳	۴	۵	۶
تخصصی	۱					
مرجعیت رسمی	۰/۲۶۲*	۱				
تعاملی	**۰/۳۱۲	۰/۱۷۳	۱			
مدل شخصی	**۰/۳۱۲.	۰/۱۷۳	**۰/۷۱۶	۱		
تسهیل‌گری	۰/۱۱۵	۰/۰۱۰	**۰/۳۵۴	۰/۷۱۱	۱	
مهارت‌های تفکر انتقادی	*۰/۲۲۳	**۰/۳۰۴	**۰/۶۷۹	**۰/۵۸۳	**۰/۵۲۳	1

نتایج حاصل از جدول (۳) مربوط آزمون ضریب همبستگی پیرسون بین سبک‌های تدریس و مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان نشان می‌دهد که میزان ضریب مذکور در سبک‌های تدریس تخصصی (۰/۲۲۳)، مرجعیت رسمی (۰/۳۰۴)، تعاملی (۰/۶۷۹)، مدل شخصی (۰/۵۸۳) و تسهیل‌گری (۰/۵۲۳)، می‌باشد و در سطح معنی‌داری ضریب همبستگی کمتر از ۱ درصد است. بنابراین بین سبک‌های تدریس با مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان، همبستگی وجود دارد. فرضیه دوم: سبک‌های یادگیری، مهارت‌های انتقادی دانش‌آموزان در درس شیمی را پیش‌بینی می‌کند.

جدول ۴- آزمون ضریب همبستگی پیرسون بین سبک‌های یادگیری و مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان

متغیرها و ابعاد	۱	۲	۳	۴	۵	۶
اکتشافی	۱					
گروهی	**۰/۶۳۴	۱				
تجربی	**۰/۵۳۶	**۰/۷۰۹	۱			
ساختاریافته	**۰/۴۰۶	**۰/۴۴۹	**۰/۳۸۳	۱		
مشاهده‌ای	۰/۱۹۰	**۰/۴۹۶	**۰/۴۵۵	**۰/۳۳۲	۱	
مهارت‌های تفکر انتقادی	*۰/۲۷۴	**۰/۳۳۹	*۰/۲۵۰	**۰/۲۹۲	**۰/۴۱۹	۱

نتایج حاصل از جدول (۴) مربوط آزمون ضریب همبستگی پیرسون بین سبک‌های یادگیری و مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان نشان می‌دهد که میزان ضریب مذکور در سبک‌های یادگیری اکتشافی (۰/۲۷۴)، گروهی (۰/۳۳۹)، تجربی (۰/۵۳۶)، ساختاریافته (۰/۲۹۲) و مشاهده‌ای (۰/۴۱۹) بوده و در سطح معنی‌داری ضریب همبستگی کمتر از ۱ درصد است. بنابراین بین سبک‌های یادگیری و مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان، همبستگی وجود دارد. در ادامه. به‌منظور تأیید یا رد فرضیه اول و دوم، یعنی پیش‌بینی مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان بر اساس سبک‌های تدریس و یادگیری از آزمون رگرسیون چندگانه استفاده شد که یکی از پیش‌شرط‌های رگرسیون این است که متغیر ملاک دارای خودهمبستگی نبوده و خطاها مستقل از هم باشند. این شرط با آزمون دوربین- واتسن مورد آزمون قرار گرفت.

جدول ۵- خلاصه مدل پیش‌بینی مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان بر اساس سبک‌های تدریس و یادگیری

مدل	R (میزان همبستگی)	مجذور r	مجذور r تعدیل‌شده	خطای استاندارد برآورد	دوربین- واتسن
هم‌زمان	۰/۸۳۹	۰/۷۰۴	۰/۶۸۴	۱۰/۹۷۶	۱/۷۴۷

مطابق جدول (۵)، مقدار دوربین- واتسن برابر ۱/۷۴۷ برای متغیر مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان محاسبه شده است، چون این مقدار بین ۱/۵ و ۲/۵ قرار دارد نتیجه گرفته می‌شود که متغیر ملاک دارای خودهمبستگی نبوده و خطاها مستقل از هم هستند. نتایج جدول (۴)، حاصل از تحلیل رگرسیون را نشان می‌دهد که بین ابعاد سبک‌های تدریس و مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان با سبک‌های تدریس و یادگیری ۰/۸۳۹، همبستگی وجود دارد. مجذور r تعدیل‌شده به‌دست‌آمده برابر با ۰/۶۸۴، است که نشان می‌دهد، این متغیرهای پیش‌بین می‌توانند، ۶۸/۴ درصد تغییرات را در متغیر مهارت‌های تفکر انتقادی پیش‌بینی کنند.

جدول ۶- آزمون (ANOVA)

متغیرها و ابعاد	مجموع مجذورات SS	درجه آزادی DF	میانگین مجذورات MS	F	سطح معناداری
رگرسیون	۸۵۷۱/۴۲۰	۵	۲۸۴/۱۷۱۴	۳۵/۲۲۱	۰/۰۰۱
خطا	۳۶۰۱/۷۶۸	۷۴	۴۸/۶۷۳		
کل	۱۲۱۷۳/۱۸۸	۷۹			

برای اینکه مدل رگرسیونی معنی‌دار باشد، باید بین متغیر ملاک و مؤلفه‌های متغیر پیش‌بین رابطه خطی وجود داشته باشد. برای بررسی وجود رابطه خطی بین متغیر ملاک و متغیرهای پیش‌بین از آزمون F (ANOVA)، استفاده شده است. آزمون F جدول (۶)، نشان‌دهنده آن است که آیا مدل رگرسیونی تحقیق مدل مناسبی است یا خیر؟ با توجه به این که سطح معنی‌داری آزمون F کمتر از ۰/۰۰۱ است، نشان می‌دهد که بین متغیر ملاک و مؤلفه‌های متغیر پیش‌بین رابطه خطی معنی‌داری وجود دارد.

جدول ۷- ضرایب رگرسیون تأثیر سبک‌های تدریس و یادگیری در مهارت‌های تفکر انتقادی

متغیرها	ضرایب استاندارد نشده	ضرایب استاندارد	T	سطح معناداری	Tolerance	VIF
مقدار ثابت	۳۱/۸۴۸	۷/۴۲۲	۴/۲۹۱	۰/۰۰۱		
تخصصی	۱/۶۵۶	۱/۱۵۹	۱/۴۲۹	۰/۱۵۷	۰/۱۸۱	۱/۰۲۴
مرجعیت رسمی	۴/۹۰۱	۱/۲۷۴	۳/۸۴۶	۰/۰۰۱	۰/۷۵۱	۱/۳۶۲
تعاملی	۴/۰۱۷	۱/۱۷۹	۳/۴۰۹	۰/۰۰۱	۰/۷۸۱	۱/۵۹۳
مدل شخصی	۲/۵۸۱	۱/۱۸۸	۲/۱۷۲	۰/۰۳۳	۰/۷۴۲	۱/۵۷۳
تسهیل‌گری	۵/۲۷۲	۰/۹۶۸	۵/۴۴۷	۰/۰۰۱	۰/۸۶۵	۱/۶۸۰
اکتشافی	۰/۲۰۳	۱/۵۲۲	۰/۱۳۴	۰/۸۹۴	۰/۱۶۲	۱/۰۵۵
گروهی	۰/۷۵۰	۲/۱۴۸	۰/۳۴۹	۰/۷۲۸	۰/۷۱۵	۱/۲۲۹
تجربی	۱/۹۰۵	۱/۹۱۷	۰/۹۹۴	۰/۳۲۴	۰/۷۳۸	۱/۳۳۵
ساختاریافته	۰/۰۵۷	۱/۱۵۷	۰/۰۵۰	۰/۹۶۱	۰/۱۵۲	۱/۰۶۱
مشاهده‌ای	۱/۹۸۳	۰/۹۶۲	۲/۰۶۰	۰/۰۴۳	۰/۷۵۳	۱/۴۵۶

در خاتمه نتایج تحلیل فرضیه اول و دوم پژوهش یعنی پیش‌بینی مهارت‌های تفکر انتقادی بر اساس سبک‌های تدریس و یادگیری با استفاده از مقادیر بتا و سطح معناداری در آزمون رگرسیون چندگانه در جدول (۷)، نشان‌دهنده تأیید هر دو فرضیه بود. بر اساس میزان بتا استاندارد شده بیشترین قدرت پیش‌بینی کنندگی را در بین متغیرهای پیش‌بین و سهم نسبی سبک‌های تدریس و یادگیری پیش‌بین در متغیر ملاک تفکر انتقادی به ترتیب از بزرگ به کوچک شامل: سبک تدریس تسهیل‌گری (۰/۴۰۲)، سبک تدریس تعاملی (۰/۳۷۶)، سبک تدریس مشاهده‌ای (۰/۲۸۰)، سبک تدریس مرجعیت رسمی (۰/۲۶۳)، سبک تدریس مدل شخصی (۰/۲۳۵)، سبک یادگیری تجربی (۰/۱۶۴) و سبک یادگیری گروهی (۰/۱۵۶)، قرار داشته و معنی‌دار هستند. قدرت پیش‌بینی در سبک تدریس تخصصی (۰/۰۱۹)، سبک یادگیری اکتشافی (۰/۰۳۲) و سبک یادگیری ساختاریافته (۰/۰۰۶) معنی‌دار نیست.

همچنین با توجه به مقادیر به‌دست‌آمده در جدول (۷)، در خصوص تعیین هم‌خطی^۱ بر اساس مقدار ضریب تحمل^۲ و آماره عامل تورم واریانس^۳ (VIF) نشان می‌دهد که به‌غیر از سبک تدریس تخصصی، سبک یادگیری اکتشافی و سبک یادگیری ساختاریافته، بقیه سبک‌های تدریس و یادگیری دارای قدرت پیش‌بینی لازم بوده و مدل رگرسیون از تناسب خوبی برخوردار است.

1. Collinearity
2. Tolerance
3. Variance inflation factor

بحث و نتیجه‌گیری

هدف این پژوهش پیش‌بینی مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان در درس شیمی بر اساس سبک‌های تدریس و یادگیری، بود. نتایج پژوهش در خصوص فرضیه‌های اول و دوم پژوهش نشان داد، سبک‌های تدریس (تسهیل‌گری، تعاملی، مشاهده‌ای، مرجعیت رسمی، مدل شخصی) و سبک‌های یادگیری (تجربی و گروهی) با مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان رابطه معنی‌داری داشتند ولی قدرت پیش‌بینی در سبک تدریس تخصصی، سبک یادگیری اکتشافی و سبک یادگیری ساختاریافته معنی‌دار نبود. یافته بخش اول با نتیجه مطالعه یافته پژوهش اوزترک و کاراکوش (۲۰۲۳)، در بخشی که دانش‌آموزان اکثراً علاقه‌مند به سبک یادگیری گروهی، تجربی بودند، همسو و مشابه است ولی با یافته‌های پژوهش محمدپور و همکاران (۲۰۲۵)، در قسمتی که سبک تدریس اکتشافی به‌طور قابل توجهی پیشرفت تحصیلی، مهارت‌های عملی و انتقادی دانش‌آموزان در درس شیمی را افزایش داد، ناهمسو بود. البته این نتیجه با یافته پژوهش حسین پور و همکاران (۲۰۲۲) نیز مشابه و همسو است، ایشان نیز در بخشی دریافتند که سبک تدریس تعاملی باعث افزایش معنادار مهارت‌های تفکر انتقادی و حل مسئله می‌شود. در خصوص این یافته می‌توان استدلال کرد که دانش‌آموزان از لحاظ توانایی‌های ذهنی، روش‌های آموختن، سبک و سرعت یادگیری، آمادگی و علاقه و انگیزش برای کسب دانش و انجام فعالیت‌های تحصیلی باهم تفاوت دارند. از میان عوامل مختلفی که موجب تفاوت میان یادگیرندگان می‌شود، آنچه نظر روانشناسان پرورشی و متخصصان آموزشی را به خود جلب کرده، تنوع سبک‌های یادگیری است. از سوی دیگر، افزایش تقاضای اجتماعی برای آموزش مداوم از یک طرف و کمبود فضا و امکانات فیزیکی و مادی از طرف دیگر سبب شده تا نظام اجتماعی در جستجوی راهی جایگزین برای ارائه خدمات بیشتر به مشتریان خود باشد. نظام آموزش و پرورش به‌عنوان یک زیر نظام اجتماعی، هرچند همیشه با تأخیر، به دنبال ارائه خدمات جایگزین، تغییر سازمان‌دهی فرایند یاددهی-یادگیری و انتقال دانش، مهارت و نگرش به "یادگیرندگان" بالقوه خود است (فرضعلی‌وند و همکاران، ۲۰۲۳). به‌طور خاص پژوهش‌های متعددی نشان داده‌اند که تقویت مهارت‌های تفکر انتقادی می‌تواند، به بهبود توانایی‌های اخلاقانه و نوآورانه دانش‌آموزان کمک کند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که دانش‌آموزانی که در مهارت‌های تفکر انتقادی قوی هستند، قادر به ارائه راه‌حل‌های اخلاقانه‌تری برای مسائل تحصیلی خود هستند و از فرایند یادگیری خود لذت بیشتری می‌برند (چیفامبا و ویجایا، ۲۰۲۰)، که در این رابطه نتایج پژوهش‌های آگیکیوم (۲۰۲۱) و حسین پور و همکاران (۲۰۲۲)، نشان داد که میزان تفکر انتقادی با توجه به سبک‌های یادگیری دانش‌آموزان متفاوت است. لذا هدایت دانش‌آموزان در فرایند یاددهی و یادگیری نیازمند تخصص و آگاهی معلمان جهت شناخت تفاوت‌های فردی و ارائه راهکارهای متفاوت تدریس، است. در مطالعه‌ای دریافت کلاس‌های آزمایشگاهی با اتاق وارونه نه تنها انگیزه و مشارکت در فرایند یادگیری را افزایش می‌دهند، بلکه با درگیر شدن بیشتر دانش‌آموزان در وظایف، نتایج یادگیری نیز بهبود می‌بخشد و سبب افزایش مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان می‌گردد. یافته مبنی بر نقش آموزش گروهی در مهارت‌های تفکر انتقادی با نتیجه پژوهش کوتینیو (۲۰۲۲)، مشابه و همسو است. ایشان دریافتند که با درگیری و مشارکت گروهی دانش‌آموزان در آموزش، نتایج یادگیری نیز بهبود می‌بخشد و سبب افزایش مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان می‌گردد.

بر اساس یافته‌های پژوهش به مدیران و برنامه‌ریزان درسی پیشنهاد می‌گردد، تدابیر لازم برای ترغیب و استفاده بیشتر معلمان از سبک‌های تدریس (تسهیل‌گری، تعاملی، مشاهده‌ای، مرجعیت رسمی، مدل شخصی) و سبک‌های یادگیری (گروهی، تجربی و مشاهده‌ای) با برگزاری دوره‌ها، هم‌اندیشی‌ها و کارگاه‌های آموزشی،

فراهم گردد، به‌ویژه در سبک‌های یادگیری همچنین توصیه می‌شود، معلمان درس شیمی در سبک‌های یادگیری توجه لازم و کافی در خصوص ایده‌های انتزاعی، مطالعه گروهی، بحث‌های گروهی، عادت‌های مطالعاتی و مثال‌های عملی را مدنظر قرار داده و استفاده نمایند. پیشنهاد می‌گردد، در تحقیقات آینده مرتبط با موضوع تحقیق، از پژوهش‌های آمیخته (کمی و کیفی)، انجام شود تا برخی از محدودیت‌های مربوط به جمع‌آوری داده‌ها از طریق پرسش‌نامه را برطرف سازد و ابزار مصاحبه نیز در گردآوری نظرات متخصصین و خبرگان امر، استفاده شود.

این پژوهش، علی‌رغم یافته‌های ارزشمند، با محدودیت‌هایی همراه بود که باید در تفسیر نتایج مدنظر قرار گیرد. این مطالعه در مدارس متوسطه دوره دوم تبریز انجام شد که ممکن است، تعمیم‌پذیری نتایج را به سایر مناطق مختلف محدود کند. همچنین، ماهیت مقطعی مطالعه نیز می‌تواند، منجر به الزام احتیاط در تعمیم یافته‌ها به زمان‌های آینده شود. درنهایت، نبود داده‌های کیفی برای بررسی عمیق‌تر رفتارهای پاسخ‌گویان و تعاملات میان متغیرها از دیگر محدودیت‌های این پژوهش محسوب می‌شود.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

موازین اخلاقی

در انجام این پژوهش تمامی موازین و اصول اخلاقی رعایت گردیده است.

مشارکت نویسندگان

نویسنده اول در مطالعه منابع، گردآوری داده‌ها، تحلیل داده‌ها تا نگارش و تدوین گزارش پژوهش و نویسنده دوم در اجرای پژوهش و گردآوری داده‌ها، نقش داشته است.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله مراتب سپاس و قدردانی خود را از مدیریت آموزش و پرورش نواحی پنج‌گانه، مدیران، دبیران شیمی و دانش‌آموزان مدارس متوسطه دوره دوم شهر تبریز، اعلام می‌دارند.

References

- Aguilar, J., Buendia, O., Pinto, A., & Gutiérrez, J. (2022). Social learning analytics for determining learning styles in a smart classroom. *Interactive Learning Environments*, 30(2), 245-261. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1651>
- Agyekum, s. (2021). How can extracurricular activities have a positive impact on the academic performance of both the primary and the secondary school? University of the people. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16891.85288>
- Alavi, L. and Seifai, H. (2023). Teaching critical thinking and its importance in the teaching and learning processes of chemistry, 19th National Conference on Psychology, Social Sciences and Education, Babol. URL:<https://civilica.com/doc/1677484>
- Amani, V., Yaghobi, M., Zareinejad, A. and Tatari, A. (2025). A review of teaching strategies and methods on creativity and technology in chemistry education. *Research in Chemistry Education*, 7(2), 91-119. <https://doi.org/10.48310/CHEMEDU.2025.17492.1280>

- Amin Raba A. and Islam Asim I., (2021). Investigating Teachers' Role in Enhancing Creative Thinking Skills in the Curricula from Teachers' Perspectives, *Arts Social Sci J*, 12(1), 1-7. URL: <https://staff.najah.edu/media/published>.
- Ananda, L., Rahmawati, Y., & Che Harun, F. Kh. (2023). Critical thinking skills of Chemistry students by integrating design thinking with STEAM-PjBL. *Journal of Technology and Science Education*, 13. <https://doi.org/10.3926/jotse.1938352>.
- Anh, N., Biên, N., Dang, V., & Khuyên, N. (2022). STEM clubs: The promising space to foster students' creativity. *International Journal of STEM Education for Sustainability*, 2(1), 45-52. <https://doi.org/10.53889/ijses.v2i1.22>
- Bordbar, H., Mortezaipoor, A., Behzadi, A., Bordbar, Gh., & Kowsari, M. (2022). Pathology of teaching and learning of students in junior high schools in Fasa city from the teachers' perspective, *Fourth National Conference on Professional Research in Psychology and Counseling with a Teacher's Perspective*. URL: <https://civilica.com/doc/1528189>
- Bower, J., Acar, S., & Kursuncu, U. (2023). Measuring creativity in academic writing: An analysis of essays in advanced placement language and composition. *Journal of Advanced Academics*, 34(3-4), 183-214. Doi:10.1177/1932202X231211633
- Calp, S. (2020). Peaceful and happy schools: how to build positive learning environments. *International electronic journal of elementary education*, 4(12), 311-320. <https://doi.org/10.26822/iejee.2020459460>
- Chabalala, G., & Naidoo, P. (2021). Teachers and middle managers experiences of principals instructional leadership towards improving curriculum delivery in schools, *South African journal of childhood education*, 11(1), 1-10. <https://doi.org/10.4102/sajce.v11i1.910>
- Chifamba, T., & Wijaya, C. (2020). Creativity in relation to academic and clinical performance of dentistry students. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 1-7. <https://doi.org/10.9734/ajess/2020/v8i130209>
- Coutinho, Isabel. (2022). Teaching and Learning Chemistry and Physics with a Laboratory Stations Model in a Flipped Classroom – A Preliminary Report. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 9, 73-104. <https://doi.org/10.14738/assrj.99.12952>
- Dayal, P., & Chand, Z. (2022). Effective Teaching and Learning Strategies in a Chemistry Classroom. *New Zealand Journal of Educational Studies*, 57(3), 10. <https://doi.org/10.1007/s40841-022-00242-7>
- Doraisamy, D., & Razak, Rafiza. (2025). Integrating critical thinking skills in secondary chemistry teaching: a systematic literature review. *Journal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 9(3), 1262-1279. <https://doi.org/10.22437/jiituj.v9i3.44301>
- El Fazazi, H., Elgarej, M., Qbadou, M., & Mansouri, K. (2021). Design of an Adaptive e-Learning System based on Multi-Agent Approach and Reinforcement Learning. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 11(1), 6637-6644. <https://doi.org/10.48084/etasr.3905>
- Farzalivand, S., Mehralizadeh, Y., & Razavi, S. A. (2023). Designing a model for facilitating the teaching-learning process. *Research on Educational Leadership and Management*, 7(25), 7-45. <https://doi.org/10.22054/jrlat.2023.71972.1647>
- Ganji, K., Yaqoubi, A., & Lotfali, R. (2013). The Effectiveness of Teaching Questioning Skills to Teachers on Critical Thinking of High School Students. *Educational Psychology*, 9(27), 2-26. URL: https://jep.atu.ac.ir/article_2467.html?lang=en.
- Grasha, T., & Riechmann, S. (1996). The Grasha-Riechmann Student Learning Style Scales: Research Findings and Applications. In: J. Keefe [Ed.], *Student Learning Styles and Brain Behavior*. Reston, VA: NASSP. <https://doi.org/10.1037/t08335-000>
- Hossenpour, S., Sharifirahmo, S., Mohammadi, S., & Fathi, A. (2022). The Effectiveness of Teaching a Seven-Step Learning Cycle Model on Improving Creative Thinking and Problem Solving Skills in Elementary Students' Social Studies Subject. *Thinking and Children*, 12(2), 133-155. <https://doi.org/10.30465/fabak.2022.7000>
- Mahmoudi, D., Ahqar, Ghodsi, A., & Fathi Vernosfadarani, L. (2021). Investigating the learning styles of secondary school students to select the most appropriate style. *Quarterly Journal of Educational Leadership and Management*, 14(4), 89-69. URL: https://journals.iau.ir/article_681152
- Majedian fard, M. B., Mohmade Mehr, M., & Najemi, M. (2018). Investigating the structural relation of critical thinking based on the learning methods, and metacognition intercession. *Educational Psychology*, 14(50), 155-169. <https://doi.org/10.22054/jep.2019.37802.2503>
- Mohammadpour, F., Ebrahimi-Dabbakh, 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>
- Öztürk, Ö., & Karakuş, M. (2023). Examining learning styles, creative thinking skills, and academic success of eighth-grade students in middle school. *Educational Academic Research*, 48(1), 42-58. <https://doi.org/10.5152/AUJKKEF.2023.1036120>
- Rogowsky, B. A., Calhoun, B. M., & Tallal, P. (2020). Providing instruction based on students' learning style preferences does not improve learning. *Frontiers in Psychology*, 11: 164-185. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00164>
- Towler, A., & Dipboye, R. (2003). "Development of a Learning Style Orientation Measure". *Organizational Research Methods*, 6(2), 216-235. <https://doi.org/10.1177/1094428103251572>
- Vahedi, H., & Eghbali, A. (2025). Prediction of chemistry self-efficacy based on perception of learning environment and academic self-concept. *Research in Chemistry Education*, 7(1), 50-71. <https://doi.org/10.48310/CHEMEDU.2024.17511.1281>
- Yousefizadeh, S., & Aqaie Moqaddam, F. (2023). The Effectiveness of Critical Thinking Skills Training on Academic Creativity and Satisfaction with Education among High School Students in Tehran. *Journal of Study and Innovation in Education and Development (JSIED)*, 3(4), 19-10. <https://doi.org/10.61838/jsied.3.4.2>