

Receive Date:
27/4/2023

Accept Date:
20/2/2024



**Research
Article**

Vol.20, No.2, Serial 38

Autumn & Winter
2023-24

pp.: 108-118

Investigating The Effect Of Infographic-Based Instruction On The Learning Of Chemistry Lesson Of 11th Grade Students

DOI: 10.22070/TLR.2024.17670.1421

Behnaz Asgari¹, Vahid Amani^{2*}, Doost Mohammad Samiei Paqhaleh³, Zakyeh Akrami⁴

1. *Master of Science Student in Chemistry Education, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran.
Email: behnazasgari88@gmail.com*
2. *Associate Professor, Department of Chemistry Education, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran. (Corresponding Author)
Email: v_amani2002@yahoo.com*
3. *Assistant Professor, Department of Chemistry Education, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran.
Email: dmsamiei@gmail.com*
4. *Assistant Professor, Department of Chemistry Education, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran
Email: z360_akrami@yahoo.com*

Abstract

Introduction: In chemistry classrooms, it is common to observe students becoming tense and restless after prolonged periods of paying attention. This lack of focus may hinder their ability to recall information accurately and could be indicative of learning disorders. Conversely, chemistry teachers strive to engage their students' attention, but often struggle due to their use of ineffective methods and tools. Additionally, authors of chemistry textbooks are increasingly exploring the incorporation of visuals and other visual aids to enhance learning speed and accuracy while minimizing the time required to grasp concepts. Infographics are an important visual tool that helps us tackle the challenges mentioned above. By utilizing visual elements, infographics are able to present complex data and information in a manner that is easily understood and absorbed by the audience. Given the challenges we face and the need for innovative approaches in chemistry education, it is imperative that we conduct this research. The objective of this study is to examine the impact of infographic-based education on the learning outcomes of 11th-grade chemistry students.

Research Method: The current research used a quasi-experimental design, consisting of a pre-test and a post-test conducted on two experimental and control groups. Due to the practical application of the research in the field of teaching and learning, it is considered an applied study. The target population for this research included all 11th-grade students in Islamshahr city. Using the Cochran formula, a statistical sample of 56 girls from girls' schools was selected through cluster sampling. These participants were randomly assigned to two groups. The research data collection tool serves as a learning test for the researcher. This test is categorized into three levels of Bloom's classification. To ensure the validity of the test questions were confirmed by an expert group. To conduct the research, a learning pre-test was administered to both the experimental and control groups before the training began. The experimental group received instruction using an infographic-based method, while the control group was taught using the traditional method. The training consisted of 10 sessions, each lasting 1.15 hours.

Receive Date:
27/4/2023

Accept Date:
20/2/2024



**Research
Article**

Vol.20, No.2, Serial 38

Autumn & Winter
2023-24

pp.: 108-118

Findings: The grade point averages of the chemistry course were examined for both the control and experimental groups. The P-value obtained from the independent t test suggests that there is no significant difference in the average grades of the chemistry course between the control and experimental groups. The total P-value of the pre-test scores in both control and experimental groups are not statistically different from each other, indicating homogeneity between the groups. Our findings reveal a significant difference in the average scores of students in the areas of knowledge and analysis between the control and experimental groups, but no significant difference in understanding. The findings demonstrate that in the experimental group, the average scores in the areas of knowledge, understanding, and analysis were significantly higher compared to the control group after using the infographic teaching method.

According to the research findings, the average scores in all fields, as well as the total score, increased after teaching using the infographic method in the experimental group. Additionally, the P-values for all areas and the total score were found to be less than 0.05. This means that there is a statistically significant difference between the pre-test and post-test scores in the experimental group before and after the implementation of the infographic teaching method. In other words, this teaching method effectively improved the knowledge, understanding, and analysis skills of the students in the experimental group.

Conclusion: This research aims to examine the impact of infographic-based education on the learning outcomes of 11th-grade students during the first semester chemistry course. The study will be based on Bloom's classification levels. By comparing the data between the experimental group, which received infographic-based teaching, and the control group, which received traditional teaching, we can observe that the average scores of the experimental group were significantly higher in the areas of knowledge, understanding, and analysis. These findings indicate that teaching through infographics has the ability to enhance students' knowledge, understanding, and analytical skills.

Keywords: Infographic, Chemistry, Bloom's Learning Levels, 11th Grade Students

بررسی تأثیر آموزش مبتنی بر اینفوگرافیک در یادگیری درس شیمی دانش آموزان پایه یازدهم

DOI: 10.22070/TLR.2024.17670.1421

بهناز عسگری^۱، وحید امانی^{۲*}، دوست محمد سمیعی پاقله^۳، زکیه اکرمی^۴

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵، تهران، ایران.
Email: behnazasgari88@gmail.com
۲. دانشیار، گروه آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)
Email: v_amani2002@yahoo.com, v.amani@cfu.ac.ir
۳. استادیار، گروه آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵، تهران، ایران.
Email: dmsamiei@gmail.com
۴. استادیار، گروه آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵، تهران، ایران.
Email: z360_akrami@yahoo.com

چکیده

مقدمه: اغلب مفاهیم علمی که به حوزه شیمی تعلق دارند از نوع مفاهیم انتزاعی هستند. از این رو دانش آموزان برای درک این مفاهیم نیاز به تصویرسازی ذهنی دارند. با توجه به اهداف عالی نظام تعلیم و تربیت، در ارتباط با افزایش کیفیت آموزش و یادگیری دانش آموزان، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر آموزش مبتنی بر اینفوگرافیک در یادگیری درس شیمی دانش آموزان پایه یازدهم صورت گرفته است.

روش: تحقیق کاربردی حاضر به شیوه شبه آزمایشی بر روی دو گروه کنترل و آزمایش و به صورت پیش آزمون و پس آزمون انجام شده است. جامعه آماری پژوهش تمامی دانش آموزان پایه یازدهم متوسطه منطقه چهاردانه در استان تهران می باشد. حجم نمونه آماری با استفاده از فرمول کوکران برابر با ۵۶ نفر برآورد شد که از طریق نمونه گیری خوشه ای انتخاب شدند. از نرم افزارهای Adobe Illustrator 2022 و Paint برای تهیه ۳۰ اینفوگرافیک استفاده شد. انطباق موضوعات و مفاهیم اینفوگرافیکها با اهداف کتاب درسی توسط چهار نفر از اعضای هیأت علمی و پنج نفر از معلمان با تجربه شیمی تأیید گردید. ابزار گردآوری اطلاعات آزمون محقق ساخته حاوی ۲۰ سؤال در حیطه های دانش، فهمیدن و تحلیل است. روایی سؤالات آزمون با استفاده از نظرات گروه صاحب نظران تأیید شد. میزان پایایی سؤالات آزمون با روش کودرریچاردسون معادل ۰/۷۳ به دست آمد. داده های پژوهش با استفاده از نرم افزار IBM SPSS Statistics 26 در سطح معناداری ۰/۰۵ P < تحلیل شدند.

نتایج: یافته ها نشان می دهد بعد از اجرای تدریس به شیوه اینفوگرافیک میانگین نمرات دانش آموزان گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل افزایش معنادار داشته است. همچنین میانگین نمرات حیطه های دانش، فهمیدن و تحلیل دانش آموزان گروه آزمایش قبل و بعد از اجرای تدریس به شیوه اینفوگرافیک بیشتر شده است.

بحث و نتیجه گیری: نتایج نشان می دهد تدریس به شیوه اینفوگرافیک می تواند سطح دانش، فهمیدن و تحلیل دانش آموزان در درس شیمی را بالا ببرد.

کلیدواژه ها: اینفوگرافیک، شیمی، سطوح یادگیری بلوم، دانش آموزان پایه یازدهم

نشریه علمی

پژوهش های آموزش و یادگیری

دوره ۲۰، شماره ۲، پیاپی ۳۸
پاییز و زمستان ۱۴۰۲
صص: ۱۱۸-۱۰۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۰۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۰۱

مقاله پژوهشی

Journal of

Training & Learning Researches

Vol.20, No. 2, Serial 38

Autumn & Winter
2023-24

pp.: 108-118

مقدمه

علم شیمی، درکی فراگیر از جهان هستی را ارائه می‌دهد و به‌عنوان یک دانش تجربی بر زندگی روزمره‌ی همه‌ی انسان‌ها تأثیرگذار است. از مهمترین بحث‌های مطرح شده در این علم، درک چگونگی آموزش حرفه‌ای در راستای فراگیری دانش‌آموزان و بهبود نتایج یادگیری با تغییر در روش آموزشی است. دبیران شیمی بیش از مطالبی که در کتاب‌های درسی شیمی نوشته شده است، باید اطلاعات علمی داشته باشند تا بتوانند مطالب علمی را به نحو شایسته به دانش‌آموزان خود آموزش دهند. با این حال، داشتن دانش کافی در مورد موضوع شیمی و دانستن چگونگی توضیح آن کافی نیست، بلکه معلم باید این دغدغه را داشته باشد که دانش‌آموزان چگونه درس شیمی را آسان‌تر و بهتر یاد می‌گیرند و چگونه می‌توان بهترین مهارت‌ها را به آن‌ها آموزش داد تا در آینده افرادی توانمند، خلاق و مفید برای جامعه‌ی خود باشند [۱]. پژوهش‌ها نشان می‌دهد آسان نمودن آموزش و یادگیری مطالب درسی در تعلیم و تربیت هر کشور، مستلزم تلاش همه‌ی افراد دخیل در نظام آموزشی می‌باشد [۲]. در این بین، معلمان شیمی اولین نیروی محرکه‌ای هستند که توانایی ایجاد بهترین موقعیت برای فهماندن مطالب درسی را دارا هستند تا دانش‌آموزان آسان‌تر مفاهیم علم شیمی را یاد بگیرند. نظام آموزشی باید به گونه‌ای برنامه‌ریزی شود که هم قوه جستجوگری در دانش‌آموزان را شکوفا کند و هم یادگیری و کشف مجهولات را لذت‌بخش سازد و نیز آنچه که برای زندگی در دنیای امروز به آن نیازمندند را به فراگیران بدهد [۳].

اغلب مفاهیم علمی به ویژه آن‌هایی که به حوزه شیمی تعلق دارند از نوع مفاهیم انتزاعی و گاهاً دشوار هستند. موضوع دشوار بودن یادگیری شیمی، دست‌کم براساس نوشته‌های رسمی منتشر شده، تاریخچه‌ای نزدیک به یک قرن دارد. جانستون^۱ [۴]، از پژوهشگران برجسته در حوزه آموزش شیمی، با طرح این پرسش که «چرا یادگیری علوم مشکل است؟»، پابرجا بودن مشکل یادگیری علوم از جمله شیمی را یادآوری می‌کند. وی نتیجه می‌گیرد که برای غلبه بر مشکلات یادگیری شیمی باید در فرآیند آموزش شیمی اصلاحات جدی صورت گیرد و تأکید می‌کند که حل مشکل یادگیری شیمی، از مسیر اصلاح مدل آموزشی و توجه به وجه روان‌شناختی فرآیند یادگیری فراگیران می‌گذرد.

اغلب در کلاس‌های درس شیمی شاهد هستیم بسیاری از دانش‌آموزان هنگام توجه طولانی مدت در تنش و ناآرامی

هستند. بدین معنی که آن‌ها توانایی یادآوری صحیح اطلاعات را نداشته و ممکن است دچار اختلالات یادگیری شوند [۵]. از سوی دیگر معلمان شیمی در کلاس درس خود همواره درگیر جلب توجه دانش‌آموزان هستند اما معمولاً به دلیل استفاده از روش‌ها و ابزارهای نادرست در این امر موفق نیستند. علاوه بر معلمان، مؤلفان کتب درسی شیمی نیز با روند رو به رشدی به دنبال تلفیق متون درسی با تصاویر و سایر ابزارهای دیداری هستند که ضمن کاهش زمان انتقال مفاهیم، بتوانند سرعت و دقت یادگیری را افزایش دهند.

یکی از ابزارهای بصری مهم یاری‌رسان در رویارویی با چالش‌های ذکرشده اینفوگرافیک است. اینفوگرافیک^۲ یا اینفوگرافی یکی از راه‌های انتقال اطلاعات و محتوا به بهترین و سریع‌ترین شکل ممکن به مخاطب می‌باشد. اینفوگرافیک از ترکیب دو واژه‌ی اینفو به معنای اطلاعات و گرافیک به معنای تصویر تشکیل شده است. به‌طورکلی هرگاه بتوانیم هرگونه اطلاعاتی را در قالب تصاویر به مخاطب منتقل کنیم، از اینفوگرافی استفاده کرده‌ایم. اینفوگرافیک، نوعی نمایشگر بصری اطلاعات است که اطلاعات را به زبانی ساده و فهم‌پذیر به کمک ابزارهایی مانند علائم، نمودار، جدول، تصویرسازی، عکس، آیکون، پیکتوگرام، نقشه و ... در قالب‌های نمایشی مختلف همچون ایستا (ثابت)، برهم‌کنشی (تعاملی)، متحرک، چندرسانه‌ای و ... ارائه می‌کند [۶]. اینفوگرافیک را در ایران با نام‌هایی همچون اینفوگرافی، گرافیک اطلاع‌رسان، اطلاع-نگاشت، نگاره اطلاع‌رسان، داده‌نما و ... مطرح کرده‌اند [۷]. تعدادی از پژوهشگران سه مؤلفه را برای اینفوگرافیک پیشنهاد داده‌اند [۸]. این سه مؤلفه عبارت‌اند از: اول عناصر بصری، که به رنگ، گرافیک، علائم، نمادها، نقشه‌ها و غیره در اینفوگرافیک برمی‌گردد. دوم عناصر محتوا که مراجعه به حقایق، مراجع، آمار، متون و غیره را نشان می‌دهد و سوم عناصر دانش که به نتیجه‌گیری، پیام‌ها و غیره اشاره دارد. اینفوگرافیک‌ها به کمک عناصر بصری سعی می‌کنند تا مجموعه‌ای از داده‌ها و اطلاعات پیچیده را به گونه‌ای به تصویر درآوردند که پیام به شیوه‌ای سریع و قابل‌فهم به مخاطب منتقل شود. بیش از ۶۵٪ ذهن افراد بر اساس تصویرسازی ذهنی کار می‌کند و علاقه زیادی به تجزیه و تحلیل اطلاعات به صورت تصویری دارد؛ بر همین اساس اگر اطلاع‌رسانی و انتقال پیام به کمک تصویر صورت پذیرد، اثرگذاری و مدت ماندگاری آن در ذهن مخاطب بیشتر خواهد بود [۹]. اینفوگرافیک‌ها به دلیل پاسخگویی سریع و مناسب به نیازهای افراد به‌عنوان ابزار طلایی شیوه انتقال پیام و مفاهیم،

¹ Johnstone

² Infographi

مورد توجه قرار گرفته‌اند و روزبه‌روز به محبوبیت آن‌ها افزوده می‌شود.

در همین راستا محققان در دهه‌های اخیر به مطالعه پیرامون نقش و اهمیت آن‌ها پرداخته‌اند. زمانی و اسفیجانی [۱۰] کاربرد گرافیک در آموزش مفاهیم فیزیکی در کتاب‌های درسی علوم مقطع ابتدایی کشورهای ایران، آمریکا و انگلستان به منظور پرورش روحیه جستجوگری در دانش‌آموزان را مورد بررسی قرار داده‌اند. آن‌ها بر این باورند که مدرسه اولین محیطی است که مفاهیم و اصول علمی را در قالب تجربیات طراحی شده و سازمان یافته در اختیار کودک قرار می‌دهد.

گلزاری و عزیز [۱۱] در پژوهشی تحت عنوان "تأثیر آموزش مبتنی بر اینفوگرافیک بر میزان خلاقیت دانش‌آموزان" به این نتیجه رسیدند که استفاده از اینفوگرافیک موجب افزایش خلاقیت در دانش‌آموزان دختر یکی از شهرستان‌های استان تهران می‌شود.

بزرگی‌نژاد و شهامت [۱۲] در مقاله‌ای با عنوان "کاربرد اینفوگراف‌ها در مدارس" بیان می‌کنند که مدارس دنیا به سمت استفاده از فناوری‌های نوین در فرآیند آموزش و پرورش در حرکت هستند. اینفوگراف‌ها به‌عنوان یک ابزار کاربردی مهم، با استفاده از طرح‌های گرافیکی پیام‌ها را به شیوه‌های سریع و قابل فهم به مخاطبان منتقل می‌کنند. یافته‌های آن‌ها نشان می‌دهد که انواع اینفوگراف‌های ایستا، پویا، تعاملی و فیزیکی علاوه بر ارائه الگوی زیباشناختی گرافیکی، کاربردهای مهمی را در مدرسه دارند که می‌توان به استفاده در افزایش کیفیت آموزش معلمان و یادگیری دانش‌آموزان، آموزش کارکنان، طراحی اینفوگراف‌های ساختار سازمانی، توصیف فرآیندها، تدوین شرح وظایف اعضا به تفکیک حوزه‌های فعالیت، شناسایی، دسته‌بندی و تدوین چرخه فرآیندهای مدرسه، تبلیغات و اطلاع‌رسانی اشاره کرد. ایلدریم^۱ [۱۳] در پژوهشی با هدف اینفوگرافیک برای اهداف آموزشی، ۶۴ دانش‌آموز دختر و ۲۷ دانش‌آموز پسر را مورد بررسی قرار داد. یافته‌های پژوهش او حاکی از این بود که دانش‌آموزان اینفوگرافیک را آموزنده می‌دانند و توصیه می‌کنند که از اینفوگرافیک برای فرآیندهای یادگیری پایه استفاده شود.

بایسن و بهشتی^۲ [۱۴] در پژوهشی با عنوان "تأثیر روانشناختی اینفوگرافیک در آموزش" که هدف اصلی آن بررسی ادراکات دانش‌آموزان در مورد استفاده از اینفوگرافیک در آموزش است، به این نتیجه رسیدند که یادگیری با روش اینفوگرافیک بسیار کارآمد است؛ زیرا باعث افزایش خلاقیت، دانش، انگیزه، تخیل و مهارت‌های ارتباطی می‌شود. جدای از آن، این روش نه تنها به دانش‌آموزان انگیزه می‌دهد، بلکه باعث تشویق آن‌ها می‌شود تا در هر سنی برای یادگیری موضوعات جدیدی که دوست دارند از اینفوگرافیک استفاده کنند.

دامیانوف و تسانکوف^۳ [۱۵] در پژوهشی با عنوان "نقش اینفوگرافیک در توسعه مهارت‌های مدل‌سازی شناختی در آموزش" دریافتند که اینفوگرافیک‌ها می‌توانند نقش مهمی در فرآیند آموزش دانش‌آموزان به‌عنوان ابزار ایفا کنند. تصاویر اطلاعاتی اینفوگرافیک، داده‌های علمی یا دانش هستند. استفاده از اینفوگرافیک به‌عنوان یک روش مدل‌سازی می‌تواند مهارت‌های شناختی مختلف را مانند تفسیر، تحلیل، ارزیابی و نتیجه‌گیری توسعه دهد. همه‌ی این موارد بخشی از فرآیند مدل‌سازی هستند. در واقع آن‌ها می‌توانند ابزاری برای دستیابی به اهداف آموزشی باشند.

گبر^۴ [۱۶] در پژوهشی با عنوان "اینفوگرافیک به‌عنوان ابزار شناختی برای یادگیری معتبر در سواد علمی" به این نتیجه رسید که تولید محتوا در درس شیمی با استفاده از اینفوگرافیک تأثیر خیلی زیادی بر یادگیری دانش‌آموزان ایالات متحده آمریکا داشته و موجب تسهیل یادگیری درس شیمی در آن‌ها می‌شود.

پولوسکی و استسیوچ^۵ [۱۷] در پژوهشی با عنوان "اینفوگرافیک‌های تعاملی نتایج یادگیری را در یک محیط تمرین آزمایشگاهی علوم غذایی بهبود می‌بخشند" یک فعالیت آزمایشگاهی مجازی شامل اینفوگرافیک‌های تعاملی را در مقایسه با یک فعالیت عملی سنتی مورد بررسی قرار دادند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد اینفوگرافیک‌های تعاملی می‌توانند به‌عنوان ابزار یادگیری مؤثر در آموزش فنی عمل کنند.

باسکو^۶ [۱۸] در پژوهشی تحت عنوان "اثر بخشی اینفوگرافیک‌های علمی در بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان پایه‌ی ششم در درس آزمایشگاه علوم" به این نتیجه

¹ Yildirim

² Bicen & Beheshti

³ Damyanov & Tsankov

⁴ Gebre

⁵ Polowsky & Steciuch

⁶ Basco

انجام گرفته است. پژوهش شبه آزمایشی در شرایطی به‌کار برده می‌شود که امکان کنترل تمام متغیرهای مربوط در مطالعه وجود ندارد. با توجه به ماهیت موضوع و اهداف و به دلیل استفاده از نتایج آن در زمینه‌ی آموزش و یادگیری، پژوهش حاضر از نوع کاربردی است.

جامعه آماری پژوهش شامل تمامی دانش‌آموزان رشته-های ریاضی و تجربی پایه یازدهم متوسطه منطقه چهاردانگه واقع در استان تهران در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱، می-باشد. نمونه آماری با استفاده از فرمول کوکران شامل ۵۶ نفر از دختران پایه یازدهم مدارس دخترانه شهید وجدانی پاک و خیرین دارستانی و تبرا منطقه چهاردانگه بود که از طریق نمونه‌گیری خوشه‌ای انتخاب شدند. ابتدا از بین شهرستان-های استان تهران، شهرستان اسلام‌شهر به‌طور تصادفی انتخاب شد. از میان دبیرستان‌های دخترانه دوره دوم این شهرستان، دو دبیرستان، از میان سه پایه تحصیلی این دو مدرسه، پایه یازدهم و از دو کلاس پایه یازدهم هر مدرسه، یک کلاس به عنوان نمونه آماری انتخاب شد. سپس اعضای نمونه به‌صورت تصادفی، به ترتیب حروف الفبای نام خانوادگی، به دو گروه آزمایش (۲۷ نفر) و کنترل (۲۹ نفر) تقسیم شدند.

ابزار جمع‌آوری داده‌های پژوهش، آزمون یادگیری محقق ساخته است. این آزمون که با هدف بررسی میزان یادگیری دانش‌آموزان است دارای ۲۰ سؤال چهار گزینه‌ای است که در سه سطح طبقه بندی بلوم طراحی شد. ۷ سؤال آزمون در سطح دانش، ۷ سؤال در سطح فهمیدن و ۶ سؤال در سطح تحلیل بود. روایی محتوایی و صوری سؤالات آزمون با استفاده از نظرات گروه صاحب‌نظران مورد بررسی و تأیید قرار گرفت. گروه صاحب‌نظران شامل ۴ نفر از اعضای هیأت علمی رشته شیمی دانشگاه فرهنگیان و ۵ نفر از معلمان باتجربه شیمی بودند. پایایی آزمون محقق ساخته با استفاده از روش کودر ریچاردسون^۳ محاسبه شد. ضریب پایایی آزمون برابر ۰/۷۳ به‌دست آمد که گویای مطلوب بودن پایایی سؤالات آزمون می‌باشد.

جهت اجرای پژوهش، قبل از شروع آموزش یک پیش‌آزمون یادگیری برای هر یک از گروه‌های آزمایش و کنترل اجرا و داده‌های لازم گردآوری شد. سپس طی ۱۰ جلسه‌ی ۱/۱۵ ساعته (در مجموع ۶۹۰ دقیقه) فصل اول کتاب شیمی یازدهم به گروه آزمایش با شیوه مبتنی بر اینفوگرافیک و به گروه کنترل با روش سنتی آموزش داده شد. برای آموزش

رسید که آموزش آزمایشگاه با استفاده از اینفوگرافیک ضمن بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان تأثیر زیادی در یادگیری این بخش از کتاب درسی علوم، تقویت مهارت‌های تفکر انتقادی، یادآوری اطلاعات، درک اطلاعات پیچیده و سازماندهی اطلاعات دارد.

گریگر و لئونتیو^۱ [۱۹] در پژوهشی با عنوان "اینفوگرافیک‌های دانش‌آموزی برای یادگیری شیمی سبز و توسعه مهارت‌های حرفه‌ای" به دانش‌آموزان آزادی عمل دادند تا اینفوگراف‌های خود را در رابطه با موضوع پیشنهادی تهیه کنند. تجزیه و تحلیل تأثیر پروژه بر عملکردهای شناختی از طریق ارزیابی دانش‌آموزان به‌صورت پیش و پس آزمون حاکی از دستیابی به دستاوردهای یادگیری مثبت در دانش و مهارت‌های شیمی سبز داشته و نشان دهنده تمایل بیشتر دانش‌آموزان به انجام تکالیف مشابه در دوره‌های آینده است.

البهادیلی و جاسم‌الدینی^۲ [۲۰] در پژوهشی تحت عنوان "اثربخشی استفاده از اینفوگرافیک در یادگیری مفاهیم شیمیایی دانش‌آموزان" به این نتیجه رسیدند که استفاده از اینفوگرافیک در آموزش مفاهیم شیمیایی تأثیر زیادی در یادگیری این بخش از کتاب درسی شیمی دارد.

با عنایت به چالش‌های گفته شده و لزوم به‌کارگیری شیوه‌های نوین در آموزش شیمی انجام این پژوهش ضروری به‌نظر می‌رسد. تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر آموزش مبتنی بر اینفوگرافیک در یادگیری درس شیمی دانش‌آموزان پایه یازدهم صورت گرفته است.

فرضیه‌های پژوهش

فرضیه‌های پژوهش بر اساس هدف پژوهش حاضر عبارتند از:

فرضیه اول: یادگیری دانش‌آموزان در درس شیمی با روش آموزش مبتنی بر اینفوگرافیک در مقایسه با روش سنتی متفاوت است.

فرضیه دوم: آموزش مبتنی بر اینفوگرافیک بر یادگیری دانش‌آموزان در حیطه‌های دانش، فهمیدن و تحلیل در درس شیمی تأثیر دارد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع شبه آزمایشی است که به‌صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون بر روی دو گروه آزمایش و کنترل

¹ Grieger & Leontyev

² Al-Behadili & Jassim Al-Dayni

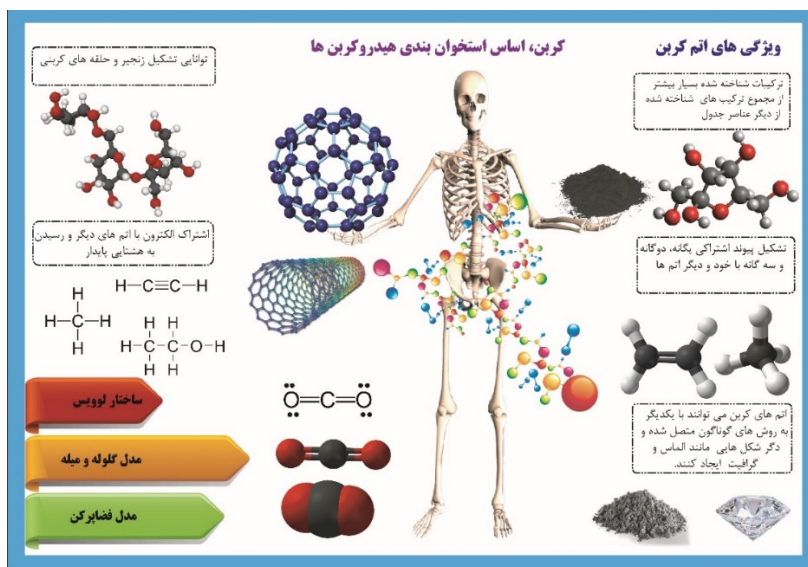
³ Codder Richardson

پنج نفر از معلمان با تجربه شیمی تأیید گردید. موضوعات آن‌ها عبارت بودند از: چرخه‌ی مواد در طبیعت، نقش مواد در زندگی انسان‌ها، فعالیت شیمیایی عناصر، روند تغییرات شعاع اتمی در گروه و دوره، طبقه‌بندی عناصر، زندگی مدرن و نقش فلزات، عناصرها در طبیعت، دنیای رنگی با عناصر دسته d، ویژگی‌های اتم کربن، نامگذاری هیدروکربن‌های شاخه‌دار، آلکن‌ها، آلکین‌ها، هیدروکربن‌های حلقوی، طلای سیاه و زغال سنگ. شکل ۱ دو نمونه از تصاویر اینفوگرافیک تهیه شده را نشان می‌دهد.

فصل اول شیمی یازدهم به شیوه اینفوگرافیک، ۳۰ تصویر آماده شد. از نرم افزارهای Adobe Illustrator 2022 و Paint برای تهیه تصاویر اینفوگرافیک استفاده شد. انطباق موضوعات و مفاهیم اینفوگرافیک‌ها با اهداف کتاب درسی توسط چهار نفر از اعضای هیأت علمی دانشگاه فرهنگیان و شیمی شیشه‌های رنگی، ویژگی‌ها و کاربردهای طلا، عناصر واسطه دسته d، شناسایی یون آهن (II)، شناسایی یون آهن(III)، واکنش‌پذیری عناصر، بازده درصدی، درصد خلوص، گنج‌های اعماق دریا، گیاه پالایی، جریان فلز بین محیط زیست و جامعه، نفت، نفت شگفت‌انگیز، آلکن‌ها،



(الف)



(ب)

شکل ۱. اینفوگرافیک (الف) شناسایی یون آهن (II) و (ب) ویژگی‌های اتم کربن

این منظور از آزمون‌های کلموگروف-اسمیرنوف^۱ و شاپیرو-ویلک^۲ در سطح معناداری $P < 0/05$ جهت مشخص کردن نرمال بودن توزیع متغیر تحقیق استفاده شد. دلیل استفاده از آزمون‌های مختلف برای بررسی نرمال بودن توزیع متغیرها این است که بر اساس کتاب‌های آمار کاربردی نوشته کلر^۳ [۲۱] و لوین^۴ [۲۲]، در بعضی مواقع استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف برای داده‌های کوچک ($N < 2000$) مورد تردید است و توصیه شده است در کنار این آزمون، از آزمون‌های دیگر نیز استفاده شود. جدول ۱ آماره‌های به‌دست آمده از آزمون‌های کلموگروف-اسمیرنوف و شاپیرو-ویلک برای هر دو گروه کنترل و آزمایش را نشان می‌دهد.

پس از ۱۰ جلسه اجرای متغیر مستقل بر روی گروه آزمایش، آزمون محقق ساخته یادگیری بر روی هر دو گروه مجدداً به اجرا درآمد. تجزیه و تحلیل نتایج آزمون با استفاده از نرم‌افزار IBM SPSS Statistics 26 انجام گرفت. سطح معناداری برای تمامی تجزیه و تحلیل‌ها $P < 0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌های پژوهش

دانش‌آموزان دو گروه کنترل و آزمایش از نظر همگن بودن متغیر معدل نمرات درس شیمی بررسی شدند. برای

جدول ۱. آماره‌های آزمون‌های کلموگروف-اسمیرنوف و شاپیرو-ویلک متغیر معدل نمرات درس شیمی

توزیع	شاپیرو-ویلک		کلموگروف-اسمیرنوف		گروه
	P-VALUE	آماره	P-VALUE	آماره	
کنترل	۰/۳۴۲	۰/۹۶۱	۰/۱۳۱	۰/۱۴۴	کنترل
آزمایش	۰/۱۱۵	۰/۹۰۲	۰/۱۳۶	۰/۱۷۳	آزمایش

پارامتریک t مستقل برای بررسی میزان تفاوت معناداری بین معدل نمرات درس شیمی دو گروه استفاده کرد. شاخص‌های آماری بررسی توصیفی متغیر معدل نمرات دو گروه کنترل و آزمایش در جدول ۲ آورده شده است.

با توجه به جدول ۱، در هر دو آزمون مقادیر سطح معناداری در معدل نمرات درس شیمی برای دو گروه کنترل و آزمایش بیشتر از $0/05$ است که نشان می‌دهد متغیر تحقیق دارای توزیع نرمال می‌باشد. بنابراین، می‌توان از آزمون

جدول ۲. شاخص‌های آماری توصیفی متغیر معدل نمرات درس شیمی دو گروه کنترل و آزمایش

گروه	N	DF	پایین‌ترین معدل	بالاترین معدل	میانگین	T	P-VALUE
کنترل	۲۹	۲۸	۴/۳۰	۱۹/۳۰	$13/22 \pm 3/79$	-۱/۶۵۰	۰/۱۰۵
آزمایش	۲۷	۲۶	۸/۱۶	۱۸/۶۰	$14/78 \pm 3/24$		

N: تعداد

df: درجه آزادی

$H_1 =$ تفاوت معناداری بین یادگیری دانش‌آموزان در درس شیمی با روش آموزش مبتنی بر اینفوگرافیک در مقایسه با روش سنتی وجود دارد. نرمال بودن توزیع متغیر نمره پیش‌آزمون قبل از اجرای تدریس به شیوه اینفوگرافیک در سه حیطة دانش، فهمیدن و تحلیل برای دو گروه کنترل و آزمایش با استفاده از آزمون-های کلموگروف-اسمیرنوف و شاپیرو-ویلک در سطح معناداری $P < 0/05$ مورد بررسی قرار گرفت. جدول ۳ آماره-های به‌دست آمده از این دو آزمون را برای هر دو گروه کنترل و آزمایش نشان می‌دهد.

با توجه به جدول ۲، مقدار P-value به‌دست آمده بزرگ-تر از $0/05$ است ($P = 0/105$). بنابراین، مقادیر میانگین نمرات درس شیمی دو گروه کنترل و آزمایش از لحاظ آماری با یکدیگر تفاوت ندارند و هر دو گروه همگن می‌باشند. فرضیه اول: یادگیری دانش‌آموزان در درس شیمی با روش آموزش مبتنی بر اینفوگرافیک در مقایسه با روش سنتی متفاوت است.

$H_0 =$ تفاوت معناداری بین یادگیری دانش‌آموزان در درس شیمی با روش آموزش مبتنی بر اینفوگرافیک در مقایسه با روش سنتی وجود ندارد.

¹ Kolmogorov-Smirnov

² Shapiro-Wilk

³ Keller

⁴ Levin

جدول ۳. آماره‌های آزمون‌های کلموگروف-اسمیرنوف و شاپیرو-ویلک متغیر نمره پیش‌آزمون قبل از اجرای تدریس به شیوه اینفوگرافیک در سه حیطة دانش، فهمیدن و تحلیل

متغیر	گروه	کلموگروف-اسمیرنوف		شاپیرو-ویلک	
		آماره	P-VALUE	آماره	P-VALUE
پیش‌آزمون دانش	کنترل	۰/۳۷۵	۰/۰۰۰	۰/۷۵۹	۰/۰۰۰
	آزمایش	۰/۳۲۴	۰/۰۰۰	۰/۸۲۸	۰/۰۰۰
پیش‌آزمون فهمیدن	کنترل	۰/۲۳۳	۰/۰۰۰	۰/۸۷۵	۰/۰۰۳
	آزمایش	۰/۲۶۲	۰/۰۰۰	۰/۸۶۵	۰/۰۰۲
پیش‌آزمون تحلیل	کنترل	۰/۲۹۹	۰/۰۰۰	۰/۸۵۱	۰/۰۰۱
	آزمایش	۰/۲۶۳	۰/۰۰۰	۰/۸۷۸	۰/۰۰۴

پرکاربردترین جایگزین آزمون پارامتریک t مستقل استفاده شد. آزمون من-ویتنی برای مقایسه دو توزیع غیر نرمال در دو نمونه مستقل از یکدیگر کاربرد دارد. نمره پیش‌آزمون دو گروه کنترل و آزمایش در سه حیطة دانش، فهمیدن و تحلیل قبل از اجرای تدریس به شیوه اینفوگرافیک با استفاده از آزمون من-ویتنی مقایسه شد (جدول ۴).

با توجه به جدول ۳، در هر دو آزمون مقادیر سطح معناداری در نمره پیش‌آزمون قبل از اجرای تدریس به شیوه اینفوگرافیک برای دو گروه کنترل و آزمایش کمتر از ۰/۰۵ است که نشان می‌دهد متغیر تحقیق دارای توزیع غیر نرمال می‌باشد. بنابراین، نمی‌توان از آزمون پارامتریک t مستقل برای بررسی میزان تفاوت معناداری بین نمره پیش‌آزمون دو گروه استفاده کرد و باید به سراغ آزمون‌های ناپارامتریک رفت. در این پژوهش از آزمون ناپارامتریک من-ویتنی^۱ به عنوان

جدول ۴. مقایسه میانگین نمره پیش‌آزمون در دو گروه کنترل و آزمایش قبل از اجرای تدریس به شیوه اینفوگرافیک

حیطه	تعداد سؤالات	محدوده نمره	میانگین نمرات گروه کنترل	میانگین نمرات گروه آزمایش	آماره	P-VALUE
دانش	۵	۰-۵	۱/۵۵ ± ۰/۹۵	۳/۵۱ ± ۱/۱۸	۸۵/۰۰	۰/۰۰۰
فهمیدن	۸	۰-۸	۲/۷۳ ± ۱/۲۸	۳/۰۰ ± ۱/۸۴	۳۸۷/۰۰	۰/۹۴۰
تحلیل	۷	۰-۷	۱/۲۴ ± ۰/۸۷	۲/۵۹ ± ۱/۰۸	۱۳۲/۰۰۰	۰/۰۰۰
کل	۲۰	۰-۲۰	۱/۸۴ ± ۰/۷۸	۳/۰۳ ± ۱/۴۴	۱/۰۰	۰/۱۲۷

های به‌دست آمده از این دو آزمون را برای هر دو گروه کنترل و آزمایش نشان می‌دهد. با توجه به جدول ۵، در هر دو آزمون مقادیر سطح معناداری در نمره پس‌آزمون بعد از اجرای تدریس به شیوه اینفوگرافیک دو گروه کنترل و آزمایش کمتر از ۰/۰۵ است که نشان می‌دهد متغیر تحقیق دارای توزیع غیر نرمال می‌باشد. بنابراین، نمی‌توان از آزمون پارامتریک t مستقل برای بررسی میزان تفاوت معناداری بین نمره پس‌آزمون دو گروه استفاده کرد و باید به سراغ آزمون‌های ناپارامتریک رفت. از آزمون من-ویتنی برای مقایسه نتایج دو گروه استفاده شد. نمره پس‌آزمون دو گروه کنترل و آزمایش در سه حیطة دانش، فهمیدن و تحلیل بعد از اجرای تدریس به شیوه اینفوگرافیک با استفاده از آزمون من-ویتنی مقایسه شد (جدول ۶).

با توجه به جدول ۴، مقدار P-value به‌دست آمده‌ی کل بزرگ‌تر از ۰/۰۵ است ($P=0/127$). بنابراین، مقادیر میانگین نمره پیش‌آزمون دو گروه کنترل و آزمایش قبل از اجرای تدریس به شیوه اینفوگرافیک از لحاظ آماری با یکدیگر تفاوت ندارند و هر دو گروه همگن می‌باشند همچنین نتایج نشان داد بین میانگین نمره دانش‌آموزان در حیطة‌های دانش و تحلیل دو گروه کنترل و آزمایش تفاوت معنادار وجود دارد ($P<0/05$). در حالی‌که در حیطة فهمیدن تفاوت معناداری بین میانگین نمرات دانش‌آموزان تفاوت معناداری وجود نداشت ($P>0/05$).

نرمال بودن توزیع متغیر نمره پس‌آزمون بعد از اجرای تدریس به شیوه اینفوگرافیک در سه حیطة دانش، فهمیدن و تحلیل برای دو گروه کنترل و آزمایش با استفاده از آزمون‌های کلموگروف-اسمیرنوف و شاپیرو-ویلک در سطح معناداری $P<0/05$ مورد بررسی قرار گرفت. جدول ۵ آماره-

¹ Mann-Whitney

جدول ۵. آماره‌های آزمون‌های کلموگروف-اسمیرنوف و شاپیرو-ویلک متغیر نمره پس‌آزمون بعد از اجرای تدریس به شیوه اینفوگرافیک در سه حیطه دانش، فهمیدن و تحلیل

متغیر	کلموگروف-اسمیرنوف		شاپیرو-ویلک	
	گروه	آماره	P-VALUE	آماره
پس‌آزمون دانش	کنترل	۰/۲۷۱	۰/۰۰۰	۰/۸۵۹
	آزمایش	۰/۳۸۴	۰/۰۰۰	۰/۶۸۳
پس‌آزمون فهمیدن	کنترل	۰/۲۱۰	۰/۰۰۲	۰/۸۷۶
	آزمایش	۰/۲۸۷	۰/۰۰۰	۰/۸۶۸
پس‌آزمون تحلیل	کنترل	۰/۳۱۵	۰/۰۰۰	۰/۸۳۰
	آزمایش	۰/۳۸۶	۰/۰۰۰	۰/۶۸۵

جدول ۶. مقایسه میانگین نمره پس‌آزمون در دو گروه کنترل و آزمایش بعد از اجرای تدریس به شیوه اینفوگرافیک

حیطه	تعداد سؤالات	محدوده نمره	میانگین نمرات گروه کنترل	میانگین نمرات گروه آزمایش	آماره	P-VALUE
دانش	۷	۰-۷	۲/۴۵ ± ۰/۹۵	۶/۴۸ ± ۰/۷۵	۴۳۵/۰۰	۰/۰۰۰
فهمیدن	۷	۰-۷	۱/۳۱ ± ۰/۹۷	۵/۸۱ ± ۱/۶۲	۹/۵۰	۰/۰۰۰
تحلیل	۶	۰-۶	۱/۲۱ ± ۰/۹۷	۵/۵۵ ± ۰/۶۴	۱۱۶/۰۰	۰/۰۰۰
کل	۲۰	۰-۲۰	۱/۶۶ ± ۰/۶۹	۵/۹۵ ± ۱/۱۵	۱۶/۰۰	۰/۰۵۰

دانش‌آموزان در حیطه‌های دانش، فهمیدن و تحلیل در درس شیمی تأثیر دارد.

H_0 = تفاوت معناداری در حیطه‌های دانش، فهمیدن و تحلیل دانش‌آموزانی که درس شیمی را با روش مبتنی بر اینفوگرافیک آموزش دیده‌اند، وجود ندارد.

H_1 = تفاوت معناداری در حیطه‌های دانش، فهمیدن و تحلیل دانش‌آموزانی که درس شیمی را با روش مبتنی بر اینفوگرافیک آموزش دیده‌اند، وجود دارد.

میانگین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه آزمایش در سه حیطه دانش، فهمیدن و تحلیل قبل و بعد از اجرای تدریس به شیوه اینفوگرافیک با استفاده از آزمون من-ویتنی مقایسه شد (جدول ۷).

با توجه به جدول ۶، میانگین نمره کل پس‌آزمون دانش-آموزان بعد از اجرای تدریس به شیوه اینفوگرافیک در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل بیشتر است. مقدار P-value به دست آمده از کل حیطه‌ها کوچک‌تر از ۰/۰۵ است، یعنی فرض صفر رد می‌شود. بنابراین، مقادیر میانگین نمره پس-آزمون دو گروه کنترل و آزمایش بعد از اجرای تدریس به شیوه اینفوگرافیک از لحاظ آماری با یکدیگر تفاوت دارند. همچنین نتایج نشان داد که در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل بعد از اجرای تدریس به شیوه اینفوگرافیک، میانگین نمرات در هر سه حیطه دانش، فهمیدن و تحلیل بالاتر بوده و از نظر آماری معنادار می‌باشد ($P < 0/05$). فرضیه دوم: آموزش مبتنی بر اینفوگرافیک بر یادگیری

جدول ۷. مقایسه میانگین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه آزمایش قبل و بعد از اجرای تدریس به شیوه اینفوگرافیک

حیطه	آزمون	میانگین نمرات	آماره	P-VALUE
دانش	پیش‌آزمون	۳/۵۱ ± ۱/۱۸	۱۰/۰۰	۰/۰۰۰
	پس‌آزمون	۶/۴۸ ± ۰/۷۵		
فهمیدن	پیش‌آزمون	۳/۰۰ ± ۱/۸۴	۱۰۱/۵۰	۰/۰۰۰
	پس‌آزمون	۵/۸۱ ± ۱/۶۲		
تحلیل	پیش‌آزمون	۲/۵۹ ± ۱/۰۸	۱۵/۰۰	۰/۰۰۰
	پس‌آزمون	۵/۵۵ ± ۰/۶۴		
کل	پیش‌آزمون	۳/۰۳ ± ۱/۴۴	۴۶۷/۵۰	۰/۰۰۰
	پس‌آزمون	۵/۹۵ ± ۱/۱۵		

به دست آمده از تمام حیطه‌ها و همچنین نمره کل کوچک‌تر از ۰/۰۵ است، یعنی فرض صفر رد می‌شود. بنابراین، مقادیر نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه آزمایش قبل و بعد از اجرای تدریس به شیوه اینفوگرافیک از لحاظ آماری با یکدیگر

با توجه به جدول ۷، میانگین نمرات تمام حیطه‌ها و همچنین نمره کل بعد از اجرای تدریس به شیوه اینفوگرافیک دانش‌آموزان گروه آزمایش، نسبت به قبل از اجرای تدریس به شیوه اینفوگرافیک بیشتر است. همچنین مقدار P-value

یادگیری را بهبود می‌بخشند. بر اساس نتایج به‌دست آمده پیشنهاد می‌شود معلمان برای تدریس مطالب انتزاعی و یا درس‌هایی که فهمشان دشوار است و همچنین علاقه‌مند کردن دانش‌آموزان به درس، از تصاویر آموزشی استفاده کنند. معلمان می‌توانند از اینفوگرافیک هم به‌عنوان پیش‌سازمان-دهنده و هم ارائه‌ی کل درس استفاده کنند. علاوه بر این، دفتر تألیف کتب درسی آموزش و پرورش می‌تواند برای طراحی تصاویر کتب درسی و جذاب‌تر کردن موضوعاتی که به صورت متن تدریس می‌شوند، از متخصصان و طراحان آموزشی و گرافیک‌های آشنا به اینفوگرافیک استفاده کنند. تحقیق حاضر با محدودیت‌هایی از جمله انتخاب فقط دانش‌آموزان دختر به‌عنوان آزمودنی، زمان اجرای تحقیق، جامعه آماری و بررسی روش تدریس اینفوگرافیک فقط برای فصل اول شیمی پایه یازدهم روبه‌رو بوده است. برای انجام کارهای پژوهشی بیشتر در این زمینه، پیشنهاد می‌گردد با تعداد بیشتری از دانش‌آموزان تأثیر آموزش مبتنی بر اینفوگرافیک بررسی شود. همچنین پیشنهاد می‌گردد در تحقیقات بعدی اجرای این شیوه تدریس در مدارس مختلف سطح کشور با حجم بیشتری از مطالب در دروس دیگر غیر از شیمی مانند فیزیک، زیست‌شناسی، زمین‌شناسی و ... نیز انجام شود. استفاده از سایر روش‌های طراحی اینفوگرافیک شامل پویا (متحرک) و تعاملی در کنار طراحی اینفوگرافیک ایستا و همچنین بررسی تأثیر این شیوه آموزش و یادگیری بر دیگر سطوح یادگیری طبقه‌بندی بلوم مانند ترکیب و ارزشیابی نیز می‌تواند در پژوهش‌های بعدی مورد توجه قرار گیرد.

سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند مراتب تشکر خود را از دانشگاه فرهنگیان به عمل آورند.

منابع

۱- خزاعی، مریم، عمیدیان، معصومه، خراشادی زاده، مهناز. نقض آزمایش در یادگیری مفاهیم شیمی. نهمین کنفرانس آموزش شیمی ایران، دانشگاه زنجان. ۱۳۹۵.

تفاوت معنادار دارند. به عبارت دیگر، این شیوه تدریس توانسته است سطح دانش، فهمیدن و تحلیل دانش‌آموزان گروه آزمایش را بالا ببرد.

بحث و نتیجه گیری

استفاده از فناوری‌های پیشرفته برای تدریس در کلاس‌های درس، موجب ایجاد انگیزه در فراگیران شده و به آن‌ها این فرصت داده می‌شود تا برای حضور در کلاس‌های درس علاقه‌مندتر بوده و مطالب درسی را راحت‌تر یاد بگیرند. به نظر می‌رسد جذابیت اینفوگرافیک‌ها در ذات آن‌هاست؛ زیرا فراگیران به راحتی به تصاویر گوناگون و با رنگ‌های متنوع موجود در اینفوگرافیک‌ها جذب می‌شوند. یک اینفوگرافیک با کیفیت و با رنگ‌ها و تصاویر متنوع می‌تواند دانش را در مورد یک موضوع خاص سریع‌تر و بهتر از متن بدون تصویر منتقل کند. از اینفوگرافیک‌ها می‌توان به‌عنوان یک ابزار بسیار قدرتمند و مناسب یادگیری در آموزش مفاهیم درسی برای معلمان و دانش‌آموزان استفاده کرد. هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر آموزش مبتنی بر اینفوگرافیک بر سطح یادگیری دانش‌آموزان پایه یازدهم در فصل اول درس شیمی بر مبنای سطوح طبقه‌بندی بلوم است. مقایسه داده‌های به‌دست آمده از تدریس به شیوه اینفوگرافیک در گروه آزمایش با تدریس به شیوه سنتی در گروه کنترل نشان می‌دهد میانگین نمرات دانش‌آموزان گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل در هر سه حیطة دانش، درک و فهم و تجزیه و تحلیل بالاتر بوده و از نظر آماری معنادار می‌باشد. این نتیجه با یافته‌های ایلدریم [۱۳]، امین الدالاله^۱ [۲۳]، معروف^۲ و همکارانش [۲۴] و الوداعی و محسن^۳ [۲۵] همسو می‌باشد.

نتیجه دیگر به‌دست آمده از پژوهش حاضر نشان می‌دهد تدریس به شیوه اینفوگرافیک توانسته است سطح دانش، فهمیدن و تحلیل دانش‌آموزان گروه آزمایش را بالا ببرد. نتایج این کار پژوهشی با نتایج کارهای پژوهشی انجام شده توسط جامه‌عبدو^۴ و همکاران [۲۶]، آگیلار و پانوی^۵ [۲۷] و پانگستو و ساکتی^۶ [۲۸] همخوانی دارد. در توجیه این نتیجه می‌توان گفت اینفوگرافیک به‌عنوان یک عنصر بصری کارآمد موجب رمزگذاری مطالب برای رسیدن به الگوهای ذهنی و گسترش یافته‌های جدید در دانش‌آموزان شده و در حافظه‌ی بلند مدت آن‌ها ذخیره می‌گردد. بنابراین، این شیوه تدریس

¹ Ameen Aldalalah

² Maaruf

³ Alwadei & Mohsen

⁴ Jammeh Abdou

⁵ Aguilar & Panoy

⁶ Pangestu & Sakti

- ۱۲- بزرگی‌نژاد، خدیجه و شهامت، نادر. کاربرد اینفوگرافها (اطلاع نگاشت) در مدارس، دومین همایش بین‌المللی و چهارمین همایش ملی پژوهش‌های مدیریت و علوم انسانی در ایران، دانشگاه تهران. ۱۳۹۶.
- 13- Yildirim, S. Infographics for Educational Purposes: Their Structure, Properties and Reader Approaches. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. 2016. 95, 98-110.
- 14- Bicen, H, & Beheshti, M. The Psychological Impact of Infographics in Education. *Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*. 2017. 8, 99-108.
- 15- Damyanov, I., & Tsankov, N. The Role of Infographics for the Development of Skills for Cognitive Modeling in Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. 2018. 13, 82-92.
- 16- Gebre, E. Learning with Multiple Representations: Infographics as Cognitive Tools for Authentic Learning in Science Literacy. *Canadian Journal of Learning and Technology*. 2018. 44, 1-24.
- 17- Polowsky, P., & Steciuch, C. Interactive Infographics Improve Learning Outcomes in a Food Science Laboratory Exercise Environment. *Journal of Career and Technical Education*. 2020. 35, 1-16.
- 18- Basco, R. O. Effectiveness of science infographics in improving academic performance among sixth grade pupils of one laboratory school in the Philippines. *Research in Pedagogy*. 2020. 10, 313-323.
- 19- Grieger, K., & Leontyev, A. Student-Generated Infographics for Learning Green Chemistry and Developing Professional Skills. *Journal of Chemical Education*. 2021. 98, 2881-2891.
- 20- Al-Behadili, Ali. H. S., & Jassim Al-Dayni, B. M. The Effectiveness of Using Infographics in Acquiring Chemical Concepts for Fifth Scientific-Grade Students. *Journal of Positive School Psychology*. 2022. 6, 3055-3068.
- 21- Keller, G. *Statistics for Management and Economics*, Abbreviated. Cengage Learning. 2015.
- 22- Levin, R. I. *Statistics for Management*. Pearson Education India. 2011.
- 23- Ameen Aldalalah, O. M. The Effectiveness of Infographic via Interactive Smart Board on enhancing Creative Thinking: A Cognitive Load Perspective. *International Journal of Instruction*. 2021. 14, 345-364.
- ۲- بابادی عکاشه، زهرا. شریف، سید مصطفی. جمشیدیان، عبدالرسول. بررسی وضعیت موجود و مطلوب دست‌یابی به آرمان مشترک از دید مدیران و کارشناسان آموزش و پرورش استان اصفهان. *نشریه علمی پژوهش‌های آموزش و یادگیری*. ۱۳۸۹. ۴۵، ۱۴-۱.
- ۳- قربانی، علیرضا. نقش فعالیت‌های آزمایشگاهی و عملی در افزایش یادگیری مفاهیم درس علوم تجربی. *شانزدهمین کنفرانس آموزش فیزیک ایران و ششمین کنفرانس آموزش فیزیک، لرستان*. ۱۳۹۴.
- 4- Johnstone, A. H. Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*. 1991. 7, 75-83.
- 5- Sylwester, R. How to explain a brain an educator's handbook of brain terms and cognitive processes? Skyhorse Publishing Company, Incorporated. 2015.
- ۶- شفیعی پور، محدثه. سرایلو، رقیه و شفیعی پور، اردشیر. اینفوگرافیک (اطلاع نگاشت)، ابزاری جهت افزایش بهره‌وری فرآیند یاددهی-یادگیری، دومین کنفرانس بین‌المللی روانشناسی، علوم تربیتی و سبک زندگی، دانشگاه تربت - حیدریه. ۱۳۹۴.
- ۷- سلیمی، مریم. بصری‌سازی محتوا در ارتباطات، گرافیک اطلاع رسانی و آموزش، ماهنامه مدیریت ارتباطات. ۱۳۹۵. ۸۱، ۲۸-۲۶.
- 8- Siricharoen, W. V., & Siricharoen, N. How Infographic should be evaluated? The 7th International Conference on Information Technology. 2015.
- ۹- عمیق، مجید. دانشنامه اینفوگرافی، چاپ انتشارات پیام آزادی. ۱۳۹۶.
- ۱۰- زمانی، بی‌بی عشرت و اسفنجانی، اعظم. کاربرد گرافیک در آموزش مفاهیم فیزیک در کتاب‌های درسی علوم مقطع ابتدایی کشورهای ایران، آمریکا و انگلستان به‌منظور پرورش روحیه جستجوگری در دانش‌آموزان. *مجله علوم تربیتی و روانشناسی دانشگاه شهید چمران اهواز*. ۱۳۸۵. ۱۳، ۹۵-۱۱۸.
- ۱۱- گلزاری، زینب. عزیزی، مرضیه. تأثیر آموزش مبتنی بر اینفوگرافیک بر میزان خلاقیت دانش‌آموزان. *نشریه علمی پژوهش‌های آموزش و یادگیری*. ۱۴۰۰. ۱۸، ۱۴۸-۱۳۵.

- 24- Maaruf, S. Z., Mohammad, F. & Kamal, A. A. Scaffolding the Visual Arts Classroom with 'I-GEP' – Infographic on 'Elements and Principles of Design' for Secondary Schools. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*. 2022. 11, 558-569.
- 25- Alwadei, A. M., & Mohsen, M. A. *Humanities and Social Sciences Communications*. 2023. 10 (108), 1-11.
- 26- Jammeh Abdou, L., J, Karegeya, Claude., & Ladage S. Effectiveness of Smart Technologies in Chemistry Teaching and Learning of Grade Eleventh Students in the Gambia. 2022.
- 27- Aguilar, F. M., & Panoy, J. F. D. Infographic Material as Supplementary Learning Tool in Advancing Scientific Knowledge of Modular Distance Learners. *International Journal of Science, Technology, Engineering and Mathematics*. 2022. 2, 1-18.
- 28- Pangestu, T. I., & Sakti, A. W. Learning Color Theory in Elementary School Using Basic Infographic Media During the Covid-19 Pandemic. *ASEAN Journal for Science Education*. 2023. 2, 1-6.