

## مقایسه اثربخشی الگوهای توضیحی و پنج مرحله‌ای بایبی بر فرایند یادگیری- یادداری آموزش محیط‌زیست

مهناز جدیدی<sup>۱</sup>، منصوره جدیدی<sup>۲</sup>، \*محمدجواد امیری<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی محیط‌زیست، دانشکده محیط‌زیست پردیس فنی دانشگاه تهران

۲. کارشناس ارشد آموزش شیمی، پردیس شرافت دانشگاه فرهنگیان

۳. استادیار، دانشکده محیط‌زیست پردیس فنی دانشگاه تهران

( دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۰۶ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۲۹ )

### Comparison of the Effectiveness of Explanatory and Bybee Five-Step (5E) on the Environmental Educational Learning- Memorizing Process

Mahnaz Jadidi<sup>1</sup>, Mansooreh Jadidi<sup>2</sup>, \*Mohammad Javad Amiri<sup>3</sup>

1. Ph.D. Candidate of Environmental Planning at the Faculty of Environment, Campus of Engineering, University of Tehran

2. M.A. of Chemistry Education, Sherafat Campus, Farhangian University

3. Assistant Professor at the Faculty of Environment, Campus of Engineering, University of Tehran

(Received: 2020.07.27 Accepted: 2021.06.19)

#### چکیده:

#### Abstract:

In today's world, the concept of education has changed a lot and hence it is necessary to change the process of educational activities. The increasing emergence of environmental issues and the meagerness of understanding in respect to the environmental education in society has led to the necessity for the effective environmental education in the academic environments. This research intends to find a more efficient model for students to achieve simultaneous-learning and memorizing of the carbon cycle among the existing educational approaches. Thus, by considering the importance of thinking in the educational process, the research has applied explanatory models and Bybee five-step. They are compared on learning-memorizing the carbon cycle in the ninth year Experimental Science textbook. This research has been done by quasi-experimental method. The sample is 60 of ninth grade female students of one of the public schools of Mallard Education who was divided into two groups. Multi-stage cluster sampling method was used to select them. The data collection tool was a researcher-made test whose validity and reliability were confirmed. Additionally, the normality of the distribution of scores was measured using Kolmogorov-Smirnov test. Moreover, independent and dependent group t-tests were used to test the research hypotheses. Based on the results, it was found that both teaching models have increased learning and retention in learners, but the educational design based on Bybee five-step model has been significantly more effective on learners' retention than the explanatory model.

در دنیای امروز مفهوم آموزش تغییر بسیاری یافته و ضرورت تحول در فرایند فعالیت‌های آموزشی احساس می‌گردد. بروز فزاینده مسائل زیست‌محیطی و درک جای خالی آموزش محیط‌زیست در جامعه باعث شده تا آموزش اثربخش آن در فضاهای آموزشی مورد توجه قرار گیرد. این پژوهش، در پی یافتن الگویی کارآمدتر برای دستیابی دانش‌آموزان به یادگیری و یادداری مبحث چرخه کربن از بین رویکردهای آموزشی موجود بوده و با توجه به اهمیت تفکر در فرایند آموزش، از دو الگوی توضیحی و پنج مرحله‌ای بایبی استفاده نموده و اثربخشی آنها بر یادگیری- یادداری مبحث چرخه کربن موجود در کتاب علوم تجربی سال نهم با یکدیگر مقایسه گردیده است. این پژوهش به روش شبه آزمایشی انجام شده است. حجم نمونه ۶۰ نفر از دانش‌آموزان دختر کلاس نهم یکی از مدارس دولتی آموزش و پرورش ملارد بوده که به دو گروه تقسیم شدند و برای انتخاب آنها از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای استفاده شد. روش گردآوری داده‌ها یک آزمون محقق‌ساخته بوده که روایی و پایایی آن تأیید شد. در این پژوهش با استفاده از آزمون کلموگوروف اسمیرنوف نرمال بودن توزیع نمرات سنجیده شد و از آزمون‌های t گروه‌های مستقل و وابسته برای بررسی فرضیه‌های تحقیق استفاده شد. بر اساس نتایج مشخص گردید که هر دو الگوی تدریس باعث افزایش یادگیری و یادداری در فراگیران شده است ولی طراحی آموزشی با الگوی پنج مرحله‌ای بایبی بر یادداری فراگیران به شکل معناداری مؤثرتر از الگوی توضیحی بوده است.

**واژه‌های کلیدی:** طراحی آموزشی، الگوی توضیحی، الگوی پنج مرحله‌ای بایبی، آموزش محیط‌زیست، چرخه کربن.

**Keywords:** Educational Design, Explanatory Pattern, 5E Pattern, Environmental Education, Carbon Cycle.

## مقدمه

تعلیم و تربیت در دنیای امروز مفهومی متفاوت با گذشته دارد. تحول علم و فناوری، ضرورت تحول در فرایند فعالیت‌های آموزشی را انکارناپذیر ساخته است (Shabani, 2007). در چند دهه گذشته مسئله آموزش تفکر، بحث‌انگیزترین موضوع در تحول نظام‌های آموزشی کشورهای توسعه‌یافته بوده است. عامل گسترش چنین رویکردی این باور است که تحول هر جامعه‌ای، در دل تحول فکری و معرفت فرهنگی آن جامعه نهفته است (Shabani, 2017). مفهوم آموزشی و اصول آموزشی دو فرایند عمده‌ی تفکر هستند و یادگیری مفاهیم به‌عنوان پیش‌نیاز یادگیری اصول می‌باشد (Seif, 2017). به فرایند ایجاد تغییرات نسبتاً پایدار در رفتار یا توان رفتاری که حاصل تجربه است، یادگیری گفته می‌شود که زمانی تحقق خواهد یافت که فرایندی اصولی و اساسی، در انتخاب و ارائه‌ی محتوای درسی برای دانش‌آموزان داشته باشیم (Zareie et al., 2016). یادداری نیز مهارتی است که افراد جهت درک و فهم، کاربرد، ترجمه و تحلیل اطلاعات جدید، به‌صورت آگاهانه برای بازسازی و بازنمایی اطلاعاتی که در حافظه‌ی بلندمدت ذخیره کرده‌اند به کار می‌گیرند (Shabani, 2017).

با توجه به این نکته که محیط‌زیست یک مقوله میان‌رشته‌ای می‌باشد، رشته‌های مختلفی از قبیل فیزیک، شیمی، زیست، شهرسازی، روانشناسی و فناوری آموزشی با گرایش‌های گوناگون برای اجرای طرح‌های محیط‌زیستی و آموزش آن موردنیاز است. با ورود به قرن ۲۱، عوامل مختلفی شیوه‌های آموزش و یادگیری علم شیمی و محیط‌زیست را تحت تأثیر قرار داده است (Badrian, 2009). در حقیقت، آموزش به‌عنوان فعالیتی که با هدف آسان ساختن یادگیری از سوی مدرس یا تسهیلگر طرح‌ریزی می‌شود، نیازمند طراحی و پیش‌اندیشی است که در قالب طرح درس یا طراحی آموزشی مطرح می‌گردد (Seif, 2007). طراحی آموزشی را می‌توان تهیه برنامه‌های مشخص برای دستیابی به اهداف آموزشی تعریف نمود؛ به‌عبارت‌دیگر هرگاه برای دستیابی به سلسله‌ای از دانش‌ها، مهارت‌ها و گرایش‌ها به‌عنوان هدف‌های آموزشی، مجموعه‌ای از فعالیت‌ها و روش‌های آموزشی، پیش از تحقق آموزش پیش‌بینی و تنظیم شوند، طراحی آموزشی صورت پذیرفته است. برای نوشتن طرح درس، الگوهای متنوع و متفاوتی وجود دارد که متناسب با شرایط موجود از قبیل طیف سنی فراگیران و ساختار اجتماعی و همچنین اهداف آموزشی، می‌توان الگویی را برگزید. الگوهای طراحی آموزشی، نقشه کار

یا طرح از پیش تعیین‌شده فعالیت‌هایی هستند که طراح آموزشی باید در شرایط متفاوت از آن پیروی کند تا به نتایج موردنظر دست یابد (Fardanesh, 2018).

الگوهای طراحی آموزشی تنوع بسیاری دارند اما به‌طور کلی می‌توان آن‌ها را به دو گروه سیستمی و غیرسیستمی (سازنده‌گرا) تقسیم نمود. الگوهای سیستمی طراحی آموزشی الگوهایی هستند که فرایند یاددهی - یادگیری را به‌عنوان سیستم دارای عناصری می‌دانند که در تعامل با یکدیگرند. از جمله الگوهای سیستمی می‌توان به الگوهای توضیحی، مریل<sup>۱</sup>، دیک و کاری<sup>۲</sup>، رایگلوت<sup>۳</sup> و گانیه و بریگز<sup>۴</sup> اشاره نمود که در پژوهش حاضر از الگوی توضیحی برای طراحی آموزشی استفاده شده است. این روش به‌صورت مشروح در آثار آروبل که از پیشگامان و سخنگویان روش تدریس توضیحی است، توصیف شده است. این روش به‌منظور انتقال مقدار زیادی از اطلاعات به گروه کثیری از مخاطبان در محدوده زمانی کوتاهی پدید آمده است. اگرچه روش تدریس حاضر بسیار اثرگذار است اما از سوی برخی، موردانتقاد قرار گرفته است؛ زیرا فراگیران را از نظر ذهنی منفعل می‌سازد. آروبل با انتقادهای به‌عمل‌آمده موافق نیست و اظهار می‌دارد که پدید آبی معنا، مستلزم قرار گرفتن مفاهیم و اصول در ساخت‌شناسی می‌باشد و این امر با مسئله منفعل شدن ذهن سازگار نیست. پیش از آنکه معانی حفظ و نگهداری شوند، باید یاد گرفته شوند. برای این کار فعال بودن ذهن الزامی است (Yelon & Weinstein, 1977). اجرای روش تدریس توضیحی نیاز به چهار مرحله دارد که به شرح زیر است:

۱. جهت‌دهی: منظور بیان هدف درس و سطح عملکرد، نشان دادن رابطه درس حاضر با تجارب و یادگرفته‌های پیشین فراگیر، بیان و تعیین مسئولیت‌های آن‌ها در فرایند فعالیت‌های تدریس می‌باشد.

۲. ارائه توضیح: این مرحله بیشترین زمان را می‌برد.

۳. تمرین منظم: ارائه چند تمرین و نحوه انجام آن‌ها و ترغیب فراگیران به همیاری و تقسیم‌کار در انجام تمرین به‌جای کار انفرادی.

۴. تمرین مستقل: هدف این مرحله ارائه کمکی است به فراگیران تا بتوانند بر ژرفای یادگیری خود بیفزایند و در

1. Merrill
2. Dick and Carey
3. Riegeluth
- 4 Gagne and Briggs

سؤالاتی که در مرحله‌ی قبل مطرح شده بود، پاسخ دهند. در این مرحله به دانش‌آموزان فعالیت‌های اکتشافی داده می‌شود و به آن‌ها اجازه داده می‌شود که مهارت‌ها و مفاهیم‌شان را بسازند (Mehrvarz et al., 2015). معلم به منظور فعال نگه‌داشتن دانش‌آموزان، آن‌ها را گروه‌بندی کرده و با توصیه به امر کاوش، گروه‌های مختلف را به اکتشاف دعوت می‌کند (Zareie et al., 2016).

۳. توضیح دادن<sup>۴</sup>: در این مرحله دانش‌آموزان از مشاهدات و داده‌های خود، یک توضیح علمی از نتایجی که به دست آورده‌اند، ارائه می‌دهند.

۴. شرح و بسط<sup>۵</sup>: در این مرحله مسائل دیگری برای دانش‌آموزان طراحی می‌شود تا بتوانند از دانش جدیدشان استفاده کنند، راه‌حل ارائه دهند، تصمیم‌گیری کنند و به نتایج منطقی برسند، این مرحله معمولاً به شکل یک فعالیت اکتشافی دیگر یا بسط مرحله اکتشاف است (Acisli et al., 2011). اغلب دانش‌آموزان در تشخیص ارتباط در موقعیت‌های مختلف ناتوان هستند، دانش‌آموزان باید تمایل داشته باشند تا مفاهیم خود را با موقعیت‌های خاص مرتبط کنند (Mehrvarz et al., 2015). در این مرحله، مطالب یاد گرفته‌شده توسط یادگیرندگان، در فعالیت‌های جدید به کار گرفته می‌شوند و تجربیات قبلی آنان به فعالیت‌های جاری پیوند خورده و شرح داده می‌شوند (Zareie et al., 2016).

۵. ارزشیابی<sup>۶</sup>: ارزشیابی برای این اهمیت دارد که تعیین کنیم آیا دانش‌آموزان به درک صحیحی از مفاهیم رسیده‌اند یا نه و آیا قادر هستند یادگیری خود را به زمینه‌های دیگر تعمیم دهند یا خیر. ارزشیابی ممکن است به صورت رسمی یا غیررسمی انجام شود (Acisli et al., 2011). مرحله‌ی ارزشیابی، فرایند تشخیص مداوم است و به معلم اجازه می‌دهد تا درباره‌ی میزان درک و فهم دانش‌آموزان از مفاهیم و دانش جدیدشان آگاهی پیدا کند (Razavi, 2011).

هدف نهایی رویکرد غیرسیستمی، این است که با در اختیار گذاشتن امکانات از قبیل اینترنت، کتاب و ابزارآلات به فراگیران اجازه داده شود که دانش خود را بسازند، گسترش دهند و سپس آن را منتقل نمایند.

نگهداری ذهنی موفق گردند. بدین ترتیب معلم به میزان تثبیت یادگرفته‌های ذهنی فراگیران نیز پی می‌برد.

الگوهای غیر سیستمی نیز، الگوهایی هستند که به فرایند آموزش به‌عنوان سیستمی که دارای هدف و روندهای از قبل تعیین شده باشد نمی‌نگرند. برای طراحی آموزش و یادگیری بر این اساس نیز مانند الگوهای سیستمی، می‌توان از الگوهای مختلفی استفاده کرد که با وجود تفاوت در آن‌ها می‌توان عناصر و اجزای کمابیش یکسانی را استخراج نمود. الگوی پنج مرحله‌ای بایبی (E5)، الگوی طراحی مشارکتی، الگوی یادگیری اکتشافی و الگوی روش پروژه‌ای از جمله الگوهای طراحی آموزشی غیرسیستمی می‌باشند که در پژوهش حاضر از الگوی پنج مرحله‌ای بایبی استفاده گردیده است. این مدل پنج مرحله‌ای توسط راجر بایبی<sup>۱</sup> (۱۹۸۰) مطرح شد که شامل فعالیت‌هایی است که علاقه‌ی دانش‌آموزان را به تحقیق افزایش می‌دهد و باعث استفاده‌ی فعالانه از اطلاعات می‌شود. این مدل در هر مرحله، دانش‌آموزان را تشویق می‌کند تا در فعالیت‌ها درگیر شوند و دانش خود را بسازند (Kolomuc et al., 2012). الگوی پنج مرحله‌ای بایبی شامل مراحل زیر است:

۱. فعال‌سازی<sup>۲</sup>: در این مرحله با بر هم زدن تعادل شناختی دانش‌آموزان یا جلب توجه آنها به حوادث زندگی واقعی، آن‌ها را برمی‌انگیزانیم (Acisli et al., 2011). مدرس در این مرحله، دانش پیشین یادگیرنده را ارزیابی و به دانش‌آموز کمک می‌نماید با انجام مجموعه فعالیت‌های جدیدی که حس کنجکاوی دانش‌آموزان را برمی‌انگیزد، درگیر مفاهیم جدید شوند (Bybee, 2009).

درگیری دانش‌آموزان تأثیر مهمی بر روی آن‌ها برای یادگیری دارد و معلمان می‌توانند با کمک روش و استراتژی‌های آموزشی، درگیری دانش‌آموزان را ارتقا دهند (Leigh et al., 2012). به‌کارگیری استراتژی‌ها برای جلب توجه و تمرکز دانش‌آموزان برای ارائه محتواهای مهم بسیار مؤثر می‌باشد (Mullins, 2014).

۲. اکتشاف<sup>۳</sup>: بعدازاینکه علاقه دانش‌آموزان برانگیخته شد، در مرحله‌ی اکتشاف از تجاربشان برای مشاهده، جمع‌آوری داده، پیش‌بینی سؤالات آزمون و تصحیح فرضیه‌ها استفاده می‌کنند. این اطلاعات به آن‌ها کمک می‌کند که بتوانند به

4. Expanding  
5. Elaboration  
6. Evaluation

1. Rodger Bybee  
2. Engaging  
3. Exploration

گانه در مقایسه با الگوی دیک و کری و روش مرسوم باعث افزایش یادگیری و یادداری می‌شود (Barzegar et al., 2014). مقدم‌زاده (۲۰۱۲) نیز در مطالعه‌ای میزان اثربخشی الگوهای طراحی آموزشی سیستمی و غیرسیستمی را با یکدیگر و با روش متداول در یادگیری، یادداری دانش‌آموزان دوم راهنمایی در درس علوم تجربی مقایسه نمود و به این نتیجه رسید که تأثیر طراحی آموزشی غیرسیستمی بر یادگیری و یادداری دانش‌آموزان بیش از الگوی سیستمی کمپ و روش مرسوم است (Moghaddamzadeh, 2012).

در خارج از کشور نیز مطالعاتی در این زمینه انجام شده که می‌توان به پژوهش بینگجی<sup>۱</sup> (۲۰۱۸) اشاره نمود که در آن چگونگی بهبود آموزش ترجمه بر اساس رویکرد ساختن‌گرایانه (غیرسیستمی) را با استفاده از بینش‌های نظری و بازنگری در نحوه‌ی آموزش به ارائه‌ی یک مدل آموزشی جدید موردبررسی قرار داد و در این مدل بر ابتکار دانش‌آموزان در فرایند یادگیری و توجه معلمان به پیشرفت توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان برای ساخت دانش جدید تأکید نموده است (Yingjie, 2018). همچنین شایلی و گیل<sup>۲</sup> (۲۰۱۵) در مطالعه خود دریافتند که آموزش و یادگیری در رویکردهای سیستمی و غیر سیستمی مترادف نیستند. یادگیری در ساختن‌گرایی بیشتر بر فرایندهای اجتماعی و تعامل متقابل شاگرد با آموزگار و منابع یادگیری و آثار فیزیکی تمرکز دارد و ارتباط بین دانش جدید و تجربیات قبلی او باعث نهادینه شدن دانش در یادگیرنده می‌شود و این امر یک فرایند شخصی و فردی می‌باشد (Shaily & Gale, 2015). کارسلی و ایاس<sup>۳</sup> (۲۰۱۴) نیز در پژوهشی اجرای فعالیت‌های آزمایشگاهی را با استفاده از مدل یادگیری بایبی بر یادگیری دانش‌آموزان در رابطه با عوامل مؤثر بر سرعت واکنش و پیشرفت مهارت‌های علمی ارزیابی نمودند و دریافتند که استفاده از این مدل باعث افزایش انگیزه دانش‌آموزان شده و آنها را در فرایند یادگیری درگیر می‌نماید (Karsli & Ayas, 2014).

بر اساس بررسی‌های انجام‌شده مشخص گردید که پژوهش بر روی تأثیر روش‌های نوین آموزش محیط‌زیست و مقایسه آن‌ها با یکدیگر بسیار محدود بوده و نیاز به مطالعات بیشتری می‌باشد. هدف این مطالعه، مقایسه اثربخشی طراحی آموزشی مبتنی بر الگوهای توضیحی و پنج مرحله‌ای بایبی بر

رشد فزاینده مسائل زیست‌محیطی و درک جای خالی آموزش محیط‌زیست در جامعه باعث شده تا آموزش اثربخش آن در فضاهای آموزشی موردتوجه قرار گیرد. چرخه کربن همانند چرخه‌های نیتروژن و آب شامل دنباله‌ای از رویدادهاست که باعث برقراری زندگی بر روی زمین می‌شود. این چرخه نقش بسیار مهمی بر اثر گلخانه‌ای و گرم شدن کره زمین دارد، ازاین‌رو آگاهی یافتن از عملکرد آن برای افراد جامعه به‌خصوص دانش‌آموزان که آینده‌سازان کشور هستند و در سال‌های آتی در بخش‌های مختلف اجتماع نقش‌های متفاوتی را بر عهده می‌گیرند، بسیار حائز اهمیت است. همچنین به دنبال شناخت این موضوع زیست‌محیطی و شکل‌گیری تفکر انتقادی در آن‌ها، در صورت مواجه‌شدن با معضلات محیط‌زیستی در آینده، می‌توانند تصمیمی عاقلانه بگیرند و با انتخاب بهترین راه، مشکل را برطرف نمایند. آموزش محیط‌زیست بر آن است تا با ایجاد تغییرات اساسی در عملکرد دانش‌آموزان در ارتباط با محیط‌زیست، زمینه‌ساز یک جامعه سالم و کارآمد باشد (Alipoor, 2016). بر اساس مطالعاتی که در زمینه آموزش محیط‌زیست انجام گرفته، مقطع متوسطه اول به دلیل کنجکاو بودن و روحیه پرسش‌گری، آموزش‌پذیری بسیار مطلوبی دارند و می‌توان برای این گروه از دانش‌آموزان طراحی‌های آموزشی متفاوتی را در نظر گرفت (Jadidi & Nohegar, 2019).

در سال‌های گذشته، پژوهش‌هایی در زمینه تأثیر الگوهای طراحی آموزشی بر میزان یادگیری و یادداری اصول و مفاهیم مطالب درسی در کشور صورت گرفته که می‌توان به مطالعه میری (۲۰۱۷) اشاره نمود که تأثیر روش تدریس با رویکرد ساختن‌گرایی بر میزان یادگیری زیست‌شناسی را بررسی کرد. نتایج این مطالعه نشان داد که پیشرفت تحصیلی زیست‌شناسی در گروهی که به روش ساختن‌گرایی آموزش دیده بودند بیشتر از گروه گواه می‌باشد (Miri, 2017). قایمی و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای شیوه‌های آموزشی را به‌منظور انتخاب شیوه‌های مناسب در جهت ارتقاء آگاهی‌های محیط‌زیستی و نهایتاً تغییر رفتار فردی در حفظ محیط‌زیست ارزیابی نمودند. نتایج تحقیقات آنها نشان داد که به ترتیب کارگاه آموزشی، آموزش از راه دور و سخنرانی دارای بالاترین امتیازها بوده‌اند (Ghaemi et al., 2016). همچنین بزرگر و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی اثربخشی طراحی آموزشی مبتنی بر الگوی گانه و دیک و کری بر یادگیری، یادداری و انگیزش پیشرفت تحصیلی را مقایسه نمودند و به این نتیجه رسیدند که الگوی

1. Yingjie  
2. Shaily & Gale  
3. Karsli & Ayas

با الگوی توضیحی و در گروه شماره ۲ فرایند یاددهی-یادگیری مبتنی بر طراحی آموزشی با استفاده از الگوی پنج مرحله‌ای بایبی اجرا شد تا تأثیر متغیر مستقل (روش آموزش) بر میزان یادگیری و یادداری فراگیران در درس به دنبال محیطی بهتر برای زندگی کتاب علوم تجربی سال نهم مورد بررسی قرار گیرد. هر گروه سه بار موردسنجش قرار گرفتند.

ابزار جمع‌آوری داده‌ها و انجام ارزشیابی‌های موردنظر، یک آزمون محقق ساخته بود. این آزمون دربرگیرنده ۲۰ سؤال تشریحی از مفاهیم و اصول مرتبط با مبحث چرخه کربن، سوخت‌های فسیلی، بررسی نفت خام و ترکیبات آن، پلیمرها و پلاستیک در کتاب علوم تجربی پایه‌ی نهم بود. روایی محتوایی پرسش‌ها طبق نظر دو تن از متخصصان علم شیمی در دانشگاه فرهنگیان پردیس نسیبه (مؤلف کتب درسی) و دو تن از اساتید دانشکده محیط‌زیست دانشگاه تهران تأیید و پایایی آن از طریق فرمول کودر ریچاردسون  $0/76$  به دست آمد که نشان‌دهنده قابل قبول بودن پایایی پرسش‌ها بود. ارزش‌گذاری سؤالات با نظر اساتید بر اساس سطح دشواری برای هر سؤال از  $0/25$  تا ۱ نمره در نظر گرفته شد.

اندازه‌گیری اول با اجرای پیش‌آزمون جهت بررسی یکسان بودن پایه علمی گروه‌ها و اندازه‌گیری دوم با اجرای پس‌آزمون برای سنجش میزان یادگیری و یادداری گروه‌ها و آزمون سوم به‌عنوان پیگیری سه هفته بعد انجام شد. سؤالات طراحی شده مربوط به مفاهیم و اصول مبحث چرخه کربن کتاب علوم تجربی نهم در هر سه آزمون یکسان بودند. جلسه تدریس برای هر دو گروه، سه جلسه دوساعته در نظر گرفته شد و محتوای آموزشی دو روش در جدول ۱ بیان شده است. برای بررسی گزاره‌های پژوهش از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ و روش تحلیل واریانس آمیخته با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. با مطالعه نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش‌های انجام‌شده در سال‌های گذشته این دو الگو در مقایسه با دیگر الگوهای موجود، جزو الگوهای موفق به نظر می‌رسیدند.

فرایند یادگیری-یادداری مبحث چرخه کربن کتاب علوم تجربی پایه نهم در دانش‌آموزان دختر شهرستان ملارد در سال تحصیلی ۹۹-۱۳۹۸ می‌باشد. درواقع در این پژوهش، وجود رابطه بین الگوهای یاددهی و یادگیری و یادداری دانش‌آموزان بررسی می‌گردد.

### روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر با عنایت به ماهیت آن، گزاره‌های پژوهش و استفاده از نتایج احصاء شده در زمینه آموزش و یادگیری به لحاظ هدف، کاربردی و به لحاظ روش گردآوری داده‌ها، کمی و مبتنی بر رویکرد شبه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری با گروه کنترل می‌باشد. در این پژوهش با توجه به اینکه کلاس‌ها از قبل سازمان‌یافته بودند و محقق هیچ‌گونه اختیاری در کلاس‌بندی و سازمان دادن کلاس‌ها نداشت، لذا قرار دادن شرکت‌کنندگان در کلاس‌ها به‌صورت تصادفی امکان نداشت. البته این پیش‌شرط در ابتدای سال تحصیلی، هنگام کلاس‌بندی نسبتاً اجرا شده بود.

جامعه آماری این پژوهش را تمامی یادگیرندگان دختر پایه‌ی نهم که در سال تحصیلی ۹۹-۱۳۹۸ در مدارس دولتی منطقه‌ی ملارد اشتغال به تحصیل داشته‌اند تشکیل داده‌است. روش نمونه‌گیری مورداستفاده در این پژوهش، نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای می‌باشد. با توجه به این روش، ابتدا فهرستی از مدارس دخترانه متوسطه اول منطقه‌ی ملارد تهیه شد و از میان آنها یک مدرسه به‌صورت تصادفی انتخاب شد و از میان کلاس‌های موجود در مدرسه سه کلاس پایه نهم به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. از هر کلاس ۳۵ نفره ۱۵ نفر به‌صورت تصادفی انتخاب و صورت تصادفی جایگزین شدند. ۱۵ نفر در گروه آزمایش ۱، ۱۵ نفر در گروه آزمایش ۲ و ۱۵ نفر در گروه کنترل قرار گرفتند. برای انجام پژوهش‌های آزمایشی و نیمه آزمایشی حجم نمونه حداقل ۱۵ نفر برای هر گروه پیشنهاد شده است (Delawar, 2004). فرایند یاددهی-یادگیری در گروه آزمایش شماره ۱ بر اساس طراحی آموزشی

### جدول ۱. محتوای جلسات الگوهای طراحی آموزشی توضیحی و الگوی پنج مرحله‌ای بایبی

**Table 1.** Content of the Sessions of Explanatory Educational Design Templates and Bybee Five-step Pattern

الگوی توضیحی Explanatory pattern	
ابتدا اهداف فصل موردنظر توضیح داده شد. First, the objectives of the chapter were explained. رابطه درس حاضر با تجارب و آموخته‌های پیشین دانش‌آموزان در سال‌های گذشته گفته شد. The relationship of the present lesson with the previous experiences and learnings of students in previous years was mentioned. مدرس انتظارات خود را از دانش‌آموزان بیان و مسئولیت آنها را در فرایند تدریس تعیین نمود.	جلسه اول First session

<b>الگوی توضیحی Explanatory pattern</b>	
<p>The instructor expressed his / her expectations of the students and determined their responsibility in the teaching process.</p> <p>توضیح مفاهیم اصلی مبحث انتخاب‌شده از جمله چرخه کربن، پیامدهای افزایش کربن دی‌اکسید، نفت و فراورده‌های آن، ساخت پلیمر و پلاستیک‌ها در مرحله بعد ارائه شد.</p> <p>The main concepts of the selected topic were explained, including the carbon cycle, the consequences of increasing carbon dioxide, oil and its products, the manufacture of polymers and plastics in the next step.</p> <p>در این بخش برای درک بهتر مطالب از تصاویر کتاب درسی و فیلم‌های کوتاه آموزشی استفاده گردید.</p> <p>In this section, textbook images and short educational videos were used to better understand the content.</p>	
<p>فراگیران با کمک مدرس با استفاده از مدل‌های مولکولی گلوله و میله به ساخت پلیمر پرداختند و برای دانش‌آموزانی که مشکل داشتند، رفع اشکال انجام شد.</p> <p>With the help of the instructor, the learners made polymer using molecular models of bullets and rods, and troubleshooting was done for students who had problems.</p> <p>در مرحله بعدی از دانش‌آموزان تعداد زیادی سؤال شفاهی مرتبط با موضوعات تدریس شده پرسیده و بازخوردهای مناسب به آنها داده شد و برای تشویق آنها از کارت امتیاز و تشویق کلامی استفاده گردید.</p> <p>In the next step, students were asked a large number of oral questions related to the subjects taught and given appropriate feedback, and to encourage them, score cards and verbal encouragement were used.</p>	<p>جلسه دوم Second session</p>
<p>دانش‌آموزان به‌صورت گروهی به ساخت پلیمر پرداختند.</p> <p>Students made polymers in groups.</p> <p>در مرحله آخر تعدادی سؤال بین دانش‌آموزان توزیع گردید و قرار شد پاسخ آنها را به‌عنوان تکلیف برای جلسه بعد با خود به همراه بیاورند تا از فصل موردنظر ده سؤال متن طراحی نمایند.</p> <p>In the last stage, a number of questions were distributed among the students and it was decided to bring their answers as a task for the next session to design ten text questions from the desired chapter.</p>	<p>جلسه سوم Third session</p>
<b>الگوی پنج مرحله‌ای بایبی Bybee five-step pattern</b>	
<p>ابتدا فیلمی در مورد موضوعات درس (مانند پیامدهای افزایش گازهای گلخانه‌ای در هواکره) نمایش داده شد.</p> <p>First, a film was shown on the subject (such as the consequences of increasing greenhouse gases in the atmosphere).</p> <p>سپس مسائلی توسط مدرس مطرح گردید که توجه دانش‌آموزان را به خود جلب نمود.</p> <p>Then issues were raised by the teacher that attracted the students' attention.</p> <p>سوالاتی چالش‌برانگیز از قبیل اینکه چرا درختان حیاط شما در زمستان شکوفه می‌دهند؟ و چرا بسیاری از گونه‌های جانوری در حال انقراض هستند؟ پرسیده شد. بعد از طرح مسائل موردنظر به‌صورت گوناگون از فراگیران خواسته شد که دیدگاه خود را در گروه تعریف کرده و به یک اتفاق نظر برسند.</p> <p>Challenging questions such as why do your backyard trees bloom in winter? And why are so many endangered species? Was asked. After raising the issues in various ways, learners were asked to define their views in the group and reach a consensus.</p> <p>در مرحله بعد فراگیران به منابعی همچون کتاب درسی علوم تجربی، مجلات و کتب آموزشی مرتبط، فیلم و پاورپوینت و اینترنت برای کشف و یافتن راه‌حل مراجعه نمودند.</p> <p>In the next step, learners referred to resources such as experimental science textbooks, related magazines and textbooks, film and PowerPoint, and the Internet to discover and find solutions.</p>	<p>جلسه اول First session</p>
<p>راه‌حلهایی برای حل مسئله موردنظر توسط گروه‌های مختلف ارائه شد و نتایج آن با گروه‌های دیگر به اشتراک گذاشته شد. سپس نتایج توسط افراد گروه‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و هر گروه به دفاع از یافته‌های خود پرداخت.</p> <p>Solutions to the problem were presented by different groups and the results were shared with other groups. The results were then analyzed by group members and each group defended its findings.</p> <p>در این میان هر گروه سعی داشت به قانع کردن گروه دیگر بپردازد و در صورت اطمینان از اشتباه به اصلاح خود می‌پرداخت.</p> <p>In the meantime, each group tried to convince the other group and corrected itself if it was sure of a mistake.</p>	<p>جلسه دوم Second session</p>
<p>در مرحله بعد بسط و گسترش موضوع انجام گرفت و مسائل جدیدی مطرح شد تا فراگیران از دانش جدید خود استفاده نمایند و به ارائه راه‌حل‌های منطقی بپردازند.</p> <p>In the next stage, the topic was expanded and new issues were raised so that learners could use their new knowledge and offer logical solutions.</p> <p>در آخرین مرحله هر دانش‌آموز مطالب دریافتی را خلاصه و دسته‌بندی نموده و همراه تصاویر مرتبط در پوشه کار خود قرار داد. قرار بر این شد که برای جلسه بعد، هر گروه یک روزنامه دیواری در مورد یکی از موضوعات تدریس شده تهیه نمایند.</p> <p>In the last step, each student summarizes and categorizes the received materials and puts them in his / her work folder along with the related images. It was decided that for the next session, each group would prepare a wall newspaper on one of the topics taught.</p>	<p>جلسه سوم Third session</p>

### یافته‌های پژوهش

در ابتدا یافته‌های حاصل از بررسی توصیف داده‌های (میانگین و انحراف استاندارد) یادگیری و آموزش را بررسی کردیم. نتایج نشان داد که در هر دو گروه، میانگین نمرات پس از آموزش در گروه یادگیری (میانگین ۶.۷۵ ± ۱.۷۳) و آموزش (میانگین ۷.۳۱ ± ۱.۴۰) تفاوت معنی‌داری نداشت. همچنین، در هر دو گروه، نمرات پیش از آموزش (میانگین ۶.۵ ± ۱.۷۸ و ۶.۷۵ ± ۳.۵۶) تفاوت معنی‌داری نداشت. در هر دو گروه، نمرات پس از آموزش در گروه یادگیری (میانگین ۶.۷۵ ± ۱.۷۳) و آموزش (میانگین ۷.۳۱ ± ۱.۴۰) تفاوت معنی‌داری نداشت. همچنین، در هر دو گروه، نمرات پیش از آموزش (میانگین ۶.۵ ± ۱.۷۸ و ۶.۷۵ ± ۳.۵۶) تفاوت معنی‌داری نداشت.

### جدول ۲. یافته‌های توصیفی مربوط به یادگیری-یادداری در گروه‌های آزمایش و کنترل

**Table 2.** Descriptive Findings related to Learning- Memorizing in Experimental and Control Groups

متغیر Variable	گروه Group	پیش‌آزمون Pre-test	پس‌آزمون Post-test	پیگیری Follow up
یادگیری Learning	توضیحی Explanatory	6.75 ± 3.56	7.31 ± 1.40	7.06 ± 1.12
	پنج مرحله‌ای بایبی Bybee five-step	6.5 ± 1.78	6.93 ± 2.01	6.75 ± 1.73
	کنترل Control	5.62 ± 2.57	5.93 ± 2.74	5.87 ± 2.39
یادداری Memorizing	توضیحی Explanatory	8.68 ± 5.86	8.70 ± 2.74	8.81 ± 2.37
	پنج مرحله‌ای بایبی Bybee five-step	9.25 ± 4.83	9.40 ± 3.12	9.31 ± 3.04
	کنترل Control	7.75 ± 3.99	7.87 ± 3.94	7.56 ± 3.91

برای آزمون فرضیه‌های پژوهش از تحلیل واریانس آمیخته با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. جدول ۳ نتایج تحلیل واریانس چند متغیری در مقایسه اثر اجرای متغیر مستقل یادگیری-یادداری را نشان می‌دهد.

### جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس چند متغیری در مقایسه اثر اجرای متغیرهای مستقل بر یادگیری-یادداری

**Table 3.** Results of Multivariate Analysis of Variance Comparing the Effect of Implementing Independent Variables on Learning- Memorizing

متغیرهای وابسته Dependent variables	لامبدای ویلکز Wilks' lambda	F	درجات آزادی Degrees of freedom	سطح معنی‌داری Significance level	$\eta^2$
یادگیری Learning	0.452	10.741	4 و 88	0.001	0.328
یادداری Memorizing	0.706	4.177	4 و 88	0.004	0.160

منطبق بر جدول ۳ نتیجه تحلیل واریانس چند متغیری نشان می‌دهد اثر تعاملی گروه × زمان بر یادگیری (۰/۴۵۲) و یادداری (۰/۷۰۶) معنی‌داری دارد. همچنین، نتایج نشان داد که در هر دو گروه، نمرات پس از آموزش در گروه یادگیری (میانگین ۶.۷۵ ± ۱.۷۳) و آموزش (میانگین ۷.۳۱ ± ۱.۴۰) تفاوت معنی‌داری نداشت. همچنین، در هر دو گروه، نمرات پیش از آموزش (میانگین ۶.۵ ± ۱.۷۸ و ۶.۷۵ ± ۳.۵۶) تفاوت معنی‌داری نداشت.

### جدول ۴. تست موخلی برای آزمون برابری ماتریس خطاهای کوواریانس

**Table 4.** Mauchly Test to Test the Parity of the Covariance Error Matrix

متغیر Variable	شاخص موخلی Mauchly Index	$\chi^2$	درجه آزادی Degree of freedom	سطح معنی‌داری Significance level
یادگیری Learning	0.509	29.68	2	0.150
یادداری Memorizing	0.154	82.348	2	0.110

منطبق بر نتایج جدول فوق، تست موخلی نشان داد که ارزش مجذور کای مربوط به هر دو بعد یادگیری-یادداری شده در سطح  $0/05$  غیر معنادار است. این یافته بیانگر آن است که مفروضه کرویت برای هر دو برقرار است.

**جدول ۵.** نتایج تحلیل واریانس آمیخته با اندازه‌گیری مکرر در تبیین اثر متغیرهای مستقل بر ابعاد یادگیری-یادداری

**Table 5.** Results of Analysis of Variance Mixed with Repeated Measures in Explaining the Effect of Independent Variables on Learning-Memorizing Dimensions

$\eta^2$	سطح معنی‌داری Significance level	F	درجات آزادی Degrees of freedom	مجموع مجذورات خطا Total error squares	مجموع مجذورات Total squares	ابعاد Aspects
0.524	0.001	24.74 9	45 و 2	49.344	98.688	یادگیری Learning
0.254	0.001	7.665	45 و 2	36.885	73.771	یادداری Memorizing

مستقل با گروه کنترل یادگیری-یادداری را به‌صورت معنادار تحت تأثیر قرار داده است. حال سؤال این است که اثر کدام یک از متغیرهای مستقل در مقایسه با کدام متغیر مستقل دیگر یا گروه کنترل معنادار است؟ برای پاسخ به این سؤال تحلیل برای هر یک از یادگیری-یادداری سه بار تکرار و در هر بار تنها اثر دو گروه مورد مقایسه قرار گرفت که نتیجه آن در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۵ نتایج تحلیل واریانس آمیخته با اندازه‌گیری مکرر در تبیین اثر متغیرهای مستقل بر یادگیری و یادداری را نشان می‌دهد.

جدول ۵ نشان می‌دهد که اثر تعاملی گروه  $\times$  زمان بر یادگیری  $(F(4,45)=24/749, P=0/001, \eta^2=0/524)$  و یادداری  $(F(4,45)=7/665, P=0/001, \eta^2=0/254)$  در سطح  $0/001$  معنادار است. این مطلب بیانگر آن است که دست‌کم اجرای یکی از متغیرهای مستقل در مقایسه با دیگر متغیر

**جدول ۶.** مقایسه معناداری اثر تعاملی گروه  $\times$  زمان به‌صورت دوگروهی در یادگیری-یادداری

**Table 6.** Significant Comparison of the Interactive Effect of Group  $\times$  Time in Two Groups in Learning-Memorizing

$\eta^2$	سطح معنی‌داری Significance level	F	درجات آزادی Degrees of freedom	مجموع مجذورات خطا Total error squares	مجموع مجذورات Total squares	گروه‌های مورد مقایسه Compared groups	ابعاد Aspects
0.197	0.011	7.33	30 و 1	279.396	68.344	گروه اول-گروه دوم The first group-the second group	یادگیری learning
0.444	0.001	24.00	30 و 1	20.00	16.00	گروه اول-گروه سوم The first group-the third group	
0.561	0.001	38.38	30 و 1	76.219	97.516	گروه دوم-گروه سوم The second group - the third group	
0.008	0.625	0.244	30 و 1	1078.563	8.780	گروه اول-گروه دوم The first group-the second group	یادداری Memorizing
0.411	0.001	20.917	30 و 1	80.688	6.250	گروه اول-گروه سوم The first group-the third group	
0.283	0.002	11.816	30 و 1	138.094	4.391	گروه دوم-گروه سوم The second group - the third group	

گروه اول: الگوی توضیحی The first group: Explanatory pattern

گروه دوم: الگوی پنج مرحله‌ای بایبی The second group: Bybee five-step pattern

گروه سوم: گروه کنترل The third group: Control group

یادداری  $(F(1,30)=11/816, P<0/001)$  را در سطح معنی‌داری  $0/001$  تحت تأثیر قرار داده است. الگوی پنج

نتایج جدول ۶ نشان داد که الگوی توضیحی در مقایسه با گروه کنترل یادگیری  $(F(1,30)=38/28, P<0/001)$  و



الگوی سیستمی می‌باشد.

به نظر می‌رسد با توجه به اینکه در الگوی پنج مرحله‌ای بایبی، فراگیران ملزم به اندیشیدن جدی برای ایجاد ارتباط بین یادگیری‌های قبلی و موقعیت مشکل‌زا هستند، با محیط اطراف خود تعامل نموده و دانش مورد نیاز خود را می‌سازند. در واقع فراگیران با استفاده از تجربیاتی که اندوخته‌اند به آفرینش الگوهای ذهنی و طرح‌واره‌ها می‌پردازند (Noroozi & Razavi, 2018). روش تدریس توضیحی نیز برای آموزش مفاهیم و مهارت‌ها بسیار مطلوب می‌باشد، زیرا با زمینه‌سازی یادگیری، می‌توان به ارائه مفهوم یا مهارت جدید اقدام نمود. در حقیقت توضیحاتی که در آغاز هر درس توسط مدرس ارائه می‌شود، تعیین‌کننده میزان یادگیری است.

در مجموع می‌توان گفت که روش‌های تدریس نوین این مزیت را دارند که فراگیران، مشارکت بیشتری در حین تدریس دارند و دیگر به‌عنوان دریافت‌کننده‌های منفعل اطلاعات از منابع بیرونی به حساب نمی‌آیند. باید توجه داشت که هیچ‌یک از روش‌های تدریس بر دیگری برتری ندارند و بهترین روش، تلفیقی از روش‌ها متناسب با هدف و شرایط موجود است. همان‌طور که در نتایج این پژوهش مشخص گردید، هر یک از روش‌های توضیحی و پنج مرحله‌ای بایبی نسبت به روش سنتی مرسوم بر بهبود یادگیری و یادداری یادگیرندگان تأثیر مثبتی دارند و می‌توان از آنها برای تدریس استفاده نمود.

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به محدودیت در زمینه اجرای پژوهش و عدم همکاری دانش‌آموزان جهت شرکت در جلسات و غیبت آنها اشاره داشت. در پایان با توجه به نتایج و تجربیات حاصل از پژوهش حاضر می‌توان پیشنهاد داد که به جای روش‌های سنتی از روش‌های تدریس نوین در نظام آموزشی کشور استفاده شود و همین‌طور پژوهشگران را ترغیب نمود تا به مقایسه دیگر الگوهای طراحی آموزشی سیستمی و غیرسیستمی مانند الگوی رایگلو و مشارکتی با یکدیگر و بررسی اثربخشی آن بر فرایند یادگیری-یادداری یادگیرندگان بپردازند.

مرحله‌ای بایبی در مقایسه با گروه کنترل یادگیری ( $P < 0.001$ )،  $F(1,30) = 24/00$  و یادداری ( $P < 0.001$ )،  $F(1,30) = 20/917$  را در سطح معنی‌داری  $0.001$  تحت تأثیر قرار داده است. بین الگوهای توضیحی در مقایسه با الگوی پنج مرحله‌ای بایبی در نمرات یادگیری ( $P > 0.001$ )،  $F(1,30) = 7/33$  و یادداری ( $P > 0.001$ )،  $F(1,30) = 0/24$  در سطح  $0.001$  تفاوت معنی‌دار مشاهده نمی‌شود.

### بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل پرسش‌نامه‌ها مشخص می‌گردد که تدریس بر اساس الگوهای توضیحی و پنج مرحله‌ای بایبی موجب افزایش یادگیری و یادداری در دانش‌آموزان شده که با نتایج حاصل از پژوهش‌های میری (۲۰۱۷)، برزگر و همکاران (۲۰۱۴) و یینگجی (۲۰۱۸) همسو می‌باشد؛ زیرا بر اساس نتایج آنها نیز هر دو الگوی سیستمی و غیرسیستمی (ساختن‌گرا) نسبت به روش‌های مرسوم موجب بهبود فرایند یادگیری و یادداری یادگیرندگان می‌شود. همچنین مقایسه یافته‌ها با یکدیگر نشان می‌دهد که میانگین نمرات یادگیری و یادداری در الگوی پنج مرحله‌ای بایبی بیشتر از الگوی توضیحی بوده است؛ ولی با توجه به نتایج آزمون  $t$  گروه‌های مستقل بین یادگیری فراگیران مشخص می‌گردد در طراحی آموزشی مبتنی بر الگوهای توضیحی و پنج مرحله‌ای بایبی تفاوت معناداری وجود ندارد. اگرچه با توجه به میانگین نمرات دو گروه درمی‌یابیم که تفاوت میانگین نمرات یادداری دانش‌آموزان خیلی گسترده نیست ولی با مشاهده نتایج به‌دست‌آمده از آزمون  $t$  گروه‌های مستقل مشخص گردید که بین یادداری این دو گروه در طراحی آموزشی مبتنی بر دو روش یادشده تفاوت معنادار وجود دارد. به‌عبارت‌دیگر می‌توان گفت که روش تدریس غیرسیستمی (پنج مرحله‌ای بایبی) نسبت به روش تدریس سیستمی (توضیحی) تأثیر بیشتری بر یادداری یادگیرندگان داشته که این نتایج هم‌راستا با نتایج حاصل از مطالعات مقدم‌زاده (۲۰۱۲) و شایل و گیل (۲۰۱۵) می‌باشد؛ چراکه آنها نیز بیان نمودند که الگوهای طراحی آموزشی غیرسیستمی بر یادگیری و یادداری یادگیرندگان مؤثرتر از

### References

- Acisli, S., Yalcin, S. A., & Turgut, U. (2011). "Effects of the 5e learning model on students' academic achievements in movement and force issues". *Journal of Procedia Social and Behavioral Science*, 15, 2459- 2469.
- Alipoor Moghaddam, Kh. & Alipoor Moghaddam, H. (2016). "Investigating the Status of Environmental Education in Elementary School Textbooks". *Journal of*

- Environmental Law*, 2, 30-37. [In Persian].
- Badrian, A. (2009). *Chemistry education (new strategies and methods of chemistry education in schools)*. Tehran: Mabnaye kherad. [In Persian].
- Barzegar, R., Aliabadi, Kh. & Nili, M. R. (2014). "Comparison of the Effectiveness of Educational Design Based on Gagniye and Dick and Carey Model on Learning, Retention and Motivation of Academic Achievement". *Journal of Modern Educational Thoughts*, 10 (1), 97-118. [In Persian].
- Bybee, W. R. (2009). "The bscs 5E instructional model and V2st century skills". *American Journal of Educational Research*, 7 (6), 407-417.
- Delawar, A. (2004). *Research Methods in Psychology and Educational Sciences*, Tehran: Virayesh. [In Persian].
- Fardanesh, H. (2018). *Educational Design: Fundamentals, Approaches, and Applications*. Tehran: Samt. [In Persian].
- Ghaemi, P., Shobeiri, M., Larijani, M. & Kark, B. (2016). "Evaluation of environmental education methods based on AHP model". *Journal of Environmental Education and Sustainable Development*, 4 (3), 33-44. [In Persian].
- Jadidi, M. & Nohegar, A. (2019). "Effectiveness of environmental education on girl middle school students in the conservation of wetlands (case study: Shour, Shirin and Minab wetland)". *Journal of Ecohydrology*, 6 (3), 623-630. [In Persian].
- Karsli, F., Ayas, A. (2014). "Developing a laboratory activity by using 5e learning model on student learning of factors affecting the reaction rate and improving scientific process skills". *Journal of Procedia social and Behavioral Science*, 143, 663-668.
- Kolomuc, A., Ozmen, H., Metin, M., & Acisli, s. (2012). "The effect of animation enhanced worksheet prepared based on E5 model for the grade 9 students on alternative conceptions of physical and chemical changes". *Journal of Procedia Social and Behavioral Sciences*, 46, 1761-1765.
- Leigh, M., Tolley, Laurene, J., Tiffany, A., & K. (2012). "An intervention study of instructional methods and student engagement in large classes in Thailand". *International Journal of Educational Research*, 53, 381- 393.
- Mehrvarz, M., Aliabadi, Kh., Abdoli, M. & Moradi, M. (2015). "Comparison of the effect of teaching method based on Dick and Carey educational design model and Bybee educational design model on students' motivation and learning". *Journal of Educational Measurement and Evaluation Studies*. 10 (5), 11-30. [In Persian].
- Miri, H. (2017). *The effect of constructivist teaching method on biological learning rate*. Faculty of Basic Sciences, Shahid Chamran Farhangian University, Tehran, Master thesis. [In Persian].
- Moghaddamzadeh, A. (2012). *The Effectiveness of Systematic Educational Design Patterns and Constructivism Together with Conventional Learning Method*, Retention of Secondary Guidance Students in Experimental Science Lessons. Department of Educational Technology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabatabai University. Master thesis. [In Persian].
- Mullins, K. (2014). "Good idea: Instructional design model for integrating information literacy". *The Journal of Academic Librarianship*, 11- 14.
- Noroozi, D. & Razavi, A. (2018). *Basics of Educational Design*. Tehran: Samt. [In Persian].
- Razavi, A. (2011). *New Topics in Educational Design*. Ahvaz: Shahid Chamran University. [In Persian].
- Seif, A. A. (2017). *Modern Breeding Psychology*. Tehran: Doran. [In Persian].
- Shabani, H. (2007). *Educational Skills (Teaching Methods and Techniques; Volume 2)*. Tehran: Samt. [In Persian].
- Shabani, H. (2017). *Advanced teaching methods (teaching skills and thinking strategies)*. Tehran: Samt. Second Edition. [In Persian].
- Shaily, B. & Gale, P. (2015). Comparative perspectives on chemistry teaching and learning in higher education. Werklund school of the education, *University of*

- Calgary, 168-177
- Yelon, S. L., & Weinstein, G.W. (1977). *A Teacher's World*, New York: MC Graw Hill Book Company, 203.
- Yingjie, L. (2018). "How to improve the teaching of translation: A constructivist perspective". Proceedings of the 2018 international conference on education science and social development (ESSD 2018), Shanghai, China, on July 21-22, 2018.
- Zareie Zavvaraki, E., Ghasemi Safi, M. & Ghomsheh, M (2016). "The effect of using a five-step bybee teaching method on the level of learning and academic achievement motivation of high school students". *Journal of Psychological and Educational Studies*, 1 (2), 76-86. [In Persian].



#### COPYRIGHTS



© 2022 by the authors. Licensee PNU, Tehran, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY4.0) (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>)