



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Investigating the effect of combined education with the laboratory rotation model on students' learning in the concept of balance: The case study of technical and vocational branch

Zakyeh Akrami ^{1,*}, Shima Sadeghian Najafabadi², Atefeh Chatraei²

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

² Undergraduate's Student in Chemistry Education, Department of Chemistry Education, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran

* Corresponding author: [✉ z.akrami@cfu.ac.ir](mailto:z.akrami@cfu.ac.ir)

ABSTRACT

Keywords:

Blended Learning, Laboratory Rotation Model, Students, Balance, Learning

The purpose of this research is to investigate the effect of combined teaching with the laboratory rotation model on students' learning in the concept of balance. The study used a quasi-experimental method with two control and experimental groups. The population included all students of the technical and vocational branches of Najafabad are studying during the academic year of 2023-2024. A total number of 35 students were selected through convenience sampling and were trained in two groups of 15 and 20 students using combined and traditional teaching methods. In the experimental group, the combined method with the laboratory rotation approach was implemented to teach the concept of balance, and the control group was trained in the usual way. To measure the learning rate of the two groups, a researcher-made test was administered. The reliability of this tool in Cronbach's alpha was 0.75, and its validity was checked using the content validity method. After ensuring the homogeneity of the variances and the normality of the scores, one-variable covariance analysis method was used to test the research hypothesis. The results of this research showed that combined teaching with the laboratory rotation approach has a positive and significant effect ($P < 0.05$) on students' learning in four aspects of the concept of balance, including the calculation of the ratio of coefficients (with the effect of 0.187), the coefficient (with the effect of 0.172), the law of mass conservation (with the effect of 0.266), and the using of natural numbers (with the effect of 0.350). Considering that combined education with laboratory rotation approach brings special possibilities in some cases such as access to resources, communication between teacher and learner, doing and presenting assignments for students, this type of learning leads to higher learning. Therefore, it is recommended for teachers to use the features of this educational approach to teaching-learning experiences to enhance students' learning.

Received: 05 February 2024

Revised: 07 March 2024

Accepted: 26 March 2024

Published online: 26 March 2024

PP: 14-25

ISSN (Online): [2717-2279](https://doi.org/10.48310/CHEMEDU.2024.15760.1183)

Citation: Akrami, Z, and et al. (2024). Investigating the effect of combined education with the laboratory rotation model on students' learning in the concept of balance: The case study of technical and vocational branch. *Research in Chemistry Education*, 6(1), 14-25.

 [https://doi.org/ 10.48310/CHEMEDU.2024.15760.1183](https://doi.org/10.48310/CHEMEDU.2024.15760.1183)



پژوهش در آموزش شیمی، سال ششم، شماره اول، صفحات ۲۵-۱۴




پژوهش در آموزش شیمی

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


مقاله پژوهشی

بررسی تأثیر آموزش ترکیبی با الگوی چرخش آزمایشگاهی بر یادگیری دانش آموزان در مفهوم موازنه (مطالعه موردی: شاخه فنی و حرفه‌ای)

زکیه اکرمی^۱ ^{۱*}، شیما صادقیان نجف‌آبادی^۲، عاطفه چترایی^۲

۱. استادیار، گروه آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵، تهران، ایران.

۲. دانشجوی کارشناسی آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵، تهران، ایران.

* نویسنده مسئول: z.akrami@cfu.ac.ir (✉)

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر آموزش ترکیبی با الگوی چرخش آزمایشگاهی بر یادگیری دانش‌آموزان در مفهوم موازنه است. روش مطالعه از نوع شبه‌آزمایشی است که بر روی دو گروه کنترل و آزمایش انجام شده است. جامعه تحقیق کلیه دانش‌آموزان شاخه فنی و حرفه‌ای شهر نجف‌آباد اصفهان است که در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ مشغول به تحصیل هستند. ۳۵ نفر از دانش‌آموزان جامعه تحقیق به عنوان نمونه‌ی در دسترس در دو گروه ۱۵ و ۲۰ نفری، به دو شیوه ترکیبی و سنتی آموزش دیده‌اند. در گروه آزمایش، روش ترکیبی با رویکرد چرخش آزمایشگاهی برای آموزش مفهوم موازنه اجرا شد و گروه کنترل به شیوه معمول آموزش دیدند. برای سنجش میزان یادگیری دو گروه، آزمون محقق‌ساخته اجرا و پایایی این ابزار با استفاده از آلفای کرونباخ برابر ۰/۷۵ و روایی آن از روش روایی محتوایی بررسی، و پس از اطمینان از همگنی واریانس‌ها و نرمال بودن نمره‌ها، از روش تحلیل کوواریانس تک متغیره برای آزمون فرضیه تحقیق استفاده شد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد آموزش ترکیبی با رویکرد چرخش آزمایشگاهی در یادگیری دانش‌آموزان در چهار مورد از مفهوم موازنه شامل محاسبه نسبت ضرایب (با اندازه اثر ۰/۱۸۷)، ضریب (با اندازه اثر ۰/۱۷۲) و قانون پایستگی جرم (با اندازه اثر ۰/۲۶۶) و استفاده از اعداد طبیعی (با اندازه اثر ۰/۳۵۰) تأثیر مثبت و معنادار داشته ($P < 0.05$) است. با توجه به اینکه آموزش ترکیبی با رویکرد چرخش آزمایشگاهی امکانات ویژه‌ای را در مواردی مانند دسترسی به منابع، ارتباطات میان معلم و فراگیر، انجام و ارائه تکالیف برای دانش‌آموزان به همراه دارد، یادگیری بیشتر آن‌ها را باعث می‌شود. بنابراین، به معلمان توصیه می‌شود از ظرفیت‌های این رویکرد آموزشی برای تدارک تجربه‌های یاددهی-یادگیری برای افزایش یادگیری دانش‌آموزان به‌خوبی استفاده کنند.

واژه‌های کلیدی:

آموزش ترکیبی،
الگوی چرخش
آزمایشگاهی،
دانش‌آموزان،
موازنه،
یادگیری

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۱۶

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۱۲/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۱/۰۷


تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۰۱/۰۷

شماره صفحات: ۱۴-۲۵

شابا الکترونیکی: ۲۷۱۷-۲۲۷۹



ارجاع: اکرمی، زکیه و همکاران (۱۴۰۳). بررسی تأثیر آموزش ترکیبی با الگوی چرخش آزمایشگاهی بر یادگیری دانش‌آموزان در مفهوم موازنه (مطالعه موردی: شاخه فنی و حرفه‌ای). پژوهش در آموزش شیمی، (۱)۶، ۱۴-۲۵.

 <https://doi.org/10.48310/CHEMEDU.2024.15760.1183>

مقدمه

پیشرفت فناوری‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی به ما یادآوری می‌کند که پرکردن ظرف ذهنی دانش‌آموزان از محفوظات با وجود چنین فناوری‌هایی ثمره‌ای جز اتلاف وقت گران‌بهای دانش‌آموزان ندارد. زیرا آنان با حضور فناوری‌های نوظهور به راحتی می‌توانند پاسخ نیازهای شناختی خود را به دست آورند. رسالت معلم این است که سعی کند در برگزاری آموزش حضوری تلاش نماید و از سوی دیگر، از ابزار فناورانه بهره‌مند گردد. آموزش ترکیبی که خود زیرمجموعه آموزش الکترونیک به‌شمار می‌آید، به عنوان یک رویکرد آموزشی تعریف می‌شود که در آن بیش از یک روش ارائه با هدف بهینه‌سازی نتایج یادگیری و اثربخش هزینه‌ها به کار گرفته می‌شود (کاوند و طلایی، ۱۴۰۱). آموزش ترکیبی یک برنامه چندرسانه‌ای است که برای حل مسائل با یک رویکرد مناسب به کار می‌رود. در این روش، منابع آموزشی (مکتوب، غیرمکتوب و الکترونیکی) به بهترین نحو برای تدریس ترکیب می‌شوند. اصل مهم در روش آموزش ترکیبی، رسیدن به ترکیب صحیحی از مواد، رسانه، رویکرد و روش‌های آموزشی است (Alammary et al., 2014).

رویکرد آموزش ترکیبی، از اوایل قرن بیستم به یک رویکرد رایج آموزشی تبدیل شد (کریمی و باقری، ۱۴۰۲). در واقع با توسعه فناوری‌هایی مانند ابزارهای نسل دوم وب، سامانه‌های مدیریت یادگیری و دیگر فناوری‌های تعاملی که اغلب حتی با موبایل در دسترس هستند، شکاف موجود میان آموزش سنتی و آموزش برخط برداشته شد و تلفیق میان این دو روش آغاز شد. با وجود محاسن آموزش‌های سنتی و برخط، یکی از دلایل استفاده از یادگیری ترکیبی این است که استفاده به تنهایی از هر کدام از آموزش‌های سنتی و برخط معایبی به همراه دارد. از معایب آموزش سنتی می‌توان به محدودیت زمانی و مکانی، برنامه درسی غیر منعطف، محدودیت دسترسی به منابع، کمبود در کسب تجارب یادگیری، درگیرسازی اندک دانش‌آموزان در کلاس، نبود فرصت برابر بین یادگیرندگان و دشواری اجرای آموزش شخصی‌سازی شده اشاره کرد. آموزش برخط نیز دارای معایبی از جمله عدم انعکاس زبان بدن معلم و دانش‌آموز، مشکلات فنی مربوط به ابزارها، معضل آزمون، تقلب در پاسخ آزمون و ضعف در برقراری ارتباطات اجتماعی است. آموزش ترکیبی با مکمل قراردادن نقاط قوت و ضعف آموزش الکترونیکی، موجب بهتر شدن تعامل در محیط‌های آموزشی، انعطاف‌پذیری و اثربخشی بیشتر می‌شود و فاصله یادگیری و عمل را کم می‌کند و این کار راه حلی مناسب، برای بالابردن کیفیت آموزشی می‌باشد (عجم و مهدی‌زاده، ۱۴۰۲).

یادگیری ترکیبی دارای الگوهای مختلفی است که مهم‌ترین و پرکاربردترین آن‌ها عبارتند از: الگوی چرخشی (ایستگاهی^۱، آزمایشگاهی^۲، معکوس^۳ و انفرادی^۴)، الگوی منعطف^۵، الگوی خودترکیبی^۶ و الگوی مجازی غنی‌شده^۷. در الگوی چرخشی، دانش‌آموزان در یک دوره زمانی مشخص در ایستگاه‌های مختلف یا آزمایشگاه رایانه‌ای می‌چرخند. معلم در مدت این ایستگاه‌ها برای تحقیقات و یا تکمیل تکالیف از نرم‌افزارهای مختلف استفاده می‌کند. در الگوی منعطف، دانش‌آموزان در حالی که در کلاس با آزمون و خطا کار می‌کنند، با معلم آموزش یک به یک، از طریق آنلاین با سرعت خودشان تمرین می‌کنند. این مدل در واقع موجب انعطاف‌پذیری قابل توجهی در دانش‌آموزان و مالکیت نسبت به یادگیری خودشان می‌شود. در الگوی خودترکیبی، دانش‌آموزان یک یا چند دوره را برای تکمیل دوره سنتی انتخاب می‌کنند و معلم به صورت برخط یا حضوری پاسخگوی آنان است. دانش‌آموزان می‌توانند دوره‌های برخط را در محوطه آموزشی یا خارج از آن بگذرانند. الگوی مجازی غنی‌شده برای دوره یا جلسه درسی کاربرد دارد که دانش‌آموزان به آموزش مستقیم معلم نیاز دارند ولی به دلایلی مانند راه دور، برای کامل شدن دوره می‌توانند آموخته‌هایشان را به صورت مجازی و از راه دور یاد بگیرند. در این الگو معلم از منابع اضافی دیجیتالی برای یادگیری عمیق‌تر استفاده می‌کند (سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، ۱۴۰۱؛ Ameloot et al., 2024؛ Bizami et al., 2023).

¹ station rotation model

² lab rotation model

³ flipped classroom rotation model

⁴ individual rotation model

⁵ flex model

⁶ self-combination model

⁷ enriched virtual model

هنگام انجام یک واکنش شیمیایی، ماهیت ماده دچار تغییر شده و ماده جدیدی تولید و برای نمایش واکنش‌های شیمیایی از معادله شیمیایی استفاده می‌شود. واکنش‌های شیمیایی از قانون پایستگی جرم پیروی می‌کنند. در یک واکنش شیمیایی اتمی از بین نمی‌رود و اتم جدیدی نیز تولید نمی‌شود. پس معادله شیمیایی هنگامی صحیح نوشته می‌شود که نشان دهد واکنش از قانون پایستگی جرم پیروی می‌کند. به چنین معادله‌ای، معادله موازنه شده می‌گویند. هنگام انجام یک واکنش شیمیایی همه یا تعدادی از پیوندهای شیمیایی میان اتم‌های واکنش‌دهنده‌ها شکسته شده و پیوندهای شیمیایی جدید تشکیل می‌شوند. برابر بودن تعداد اتم‌های مربوط به هر عنصر در دو سوی معادله شیمیایی به معنای موازنه بودن آن است (Shadreck, 2018). در تعریف عملیاتی، نسبت دادن ضریب ثابت به هر یک از واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها در یک معادله شیمیایی تا تعداد اتم‌های هر عنصر در دو سوی معادله برابر شود را موازنه می‌نامند. در معادله نمادی، نسبت ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها مشخص است. مشخص بودن نسبت ضرایب به ما کمک می‌کند تا بتوانیم مقدار مواد مورد نیاز برای یک واکنش یا مقدار فرآورده تولید شده را محاسبه کنیم. اگر تعداد اتم‌های یکی از مواد موجود در واکنش را بدانیم، با استفاده از ضرایب معادله موازنه شده، تعداد اتم‌ها یا مولکول‌های سایر مواد را می‌توانیم محاسبه کنیم.

پیشینه پژوهش

بررسی پژوهش‌های صورت گرفته در مورد آموزش تلفیقی تا سال ۲۰۰۳، مطالعاتی را نشان می‌دهند که در آن از آموزش ترکیبی نام برده‌اند اما تعاریف دقیقی در مورد آن ارائه نکرده‌اند. این مرحله به نام «اولین تلاش‌ها» در پژوهش برای آموزش ترکیبی نامگذاری شده است. از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۷ پژوهش‌های منتشر شده اغلب سعی دارند تعریفی از آموزش ترکیبی ارائه دهند که به این دوران، «تلاش برای چستی آموزش ترکیبی» می‌گویند. در سال‌های بعد (بین ۲۰۰۷ تا ۲۰۰۹) تعداد پژوهش‌ها در زمینه آموزش ترکیبی افزایش یافت و از لحاظ موضوع بیشتر در زمینه اثربخشی آموزش ترکیبی بود و به نوعی دلایلی برای استفاده از یادگیری ترکیبی ارائه شده است که به این بازه زمانی، «چرایی آموزش ترکیبی» می‌گویند. پس از آن از سال ۲۰۱۰ تاکنون پژوهش‌ها بیشتر به سمت الگوهای آموزش ترکیبی و روش‌های تدریس در یادگیری ترکیبی و یا معرفی ابزارها در آموزش ترکیبی است که در واقع «چگونگی اجرای آموزش ترکیبی» مورد نظر است. در چند سال اخیر پژوهش‌های بسیاری درباره کارایی روش‌های آموزش و یادگیری ترکیبی انجام گرفته است که در اغلب آن‌ها نتایج نشان‌دهنده تأثیر مثبت این روش آموزشی بر یادگیری دانش‌آموزان بوده است (کریمی و باقری، ۱۴۰۲؛ نوری‌زاده و زین‌آبادی، ۱۴۰۲؛ عجم و مهدی‌زاده، ۱۴۰۲ و کاوند و طلایی، ۱۴۰۱). کریمی و باقری (۱۴۰۲) در بررسی واکاوی تعاملات عناصر آموزشی در یادگیری ترکیبی به این نتیجه رسیدند تعامل خوب یادگیرنده و محتوا در یادگیری ترکیبی سبب افزایش یادگیری فراگیران با این رویکرد آموزشی می‌شود. نوری‌زاده و زین‌آبادی (۱۴۰۲) به شناسایی عناصر و ویژگی‌های آموزش ترکیبی برای بالا بردن میزان یادگیری دانشجویان پیام نور پرداختند. عجم و مهدی‌زاده (۱۴۰۲) با بررسی تأثیر آموزش ترکیبی بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان دختر پایه هفتم نشان دادند عملکرد تحصیلی دانش‌آموزانی که تحت آموزش یادگیری ترکیبی قرار گرفتند به‌طور معناداری بالاتر از دانش‌آموزانی بود که به شیوه سنتی آموزش دیده بودند. کاوند و طلایی (۱۴۰۱) با مروری بر ابعاد و مدل‌های آموزش ترکیبی به این نتیجه رسیدند آموزش ترکیبی با داشتن مزیت‌های هر دو رویکرد آموزش سنتی و الکترونیکی، رویکردی مؤثر برای افزایش اثربخشی یادگیری، سهولت دسترسی به مواد آموزشی و افزایش اثربخشی هزینه‌هاست. البته برخی هم آموزش ترکیبی را ایده‌ای نامناسب قلمداد کرده‌اند و معتقدند این رویکرد، آموزش سنتی را به چالش کشیده است و پیاده‌سازی بسترهای تدریس برخط و یادگیری سیار را ترغیب می‌سازد. در پاسخ به این طرز فکر، هوآ و ونگ^۱ (۲۰۲۳) گفته‌اند در صورت برنامه‌ریزی و پشتیبانی درست، پیاده‌سازی یادگیری و آموزش ترکیبی نه تنها ترسناک نیست، بلکه می‌تواند باعث تحول عمیق و مثبت آموزش و یادگیری در مدارس و دانشگاه‌ها شود. یادگیری ترکیبی این امکان را فراهم می‌آورد که با استفاده از فناوری، مرزهای فیزیکی کلاس درس گسترش یافته، دسترسی به محتوا و منابع یادگیری فراهم شود و توانایی مربیان برای دریافت بازخورد از پیشرفت یادگیرندگان بهبود یابد و از این

¹ Hua & Wang

طریق بهتر بتوان به اهداف آموزشی دست یافت. یادگیرندگان می‌توانند به صورت خودآموز پیشرفت کرده و حتی بخش‌هایی از برنامه‌های دوره آموزشی را دوباره تکرار کنند (موسی‌زاده و همکاران، ۱۴۰۲).

غرایب و همکاران (۱۴۰۲) در بررسی یادگیری تلفیقی در آموزش شیمی به این نتیجه رسیدند استفاده از روش آموزش به شیوه تلفیقی و در واقع تلفیق آموزش به واسطه استفاده از کامپیوتر به عنوان رسانه‌ای پر قدرت در فرآیندهای یادگیری و یاددهی، علاوه بر بهبود آموزش مفاهیم درس شیمی چنانچه پس از آموزش مستقیم در کلاس و به صورت تلفیقی از برنامه درسی با انجام تکالیف مرتبط با زندگی روزمره ارائه شود، می‌تواند در پیشرفت آموخته‌های فراگیران مؤثر واقع گردد. برود^۱ و همکاران (۲۰۲۳) با بررسی درک دانش‌آموزان در درس شیمی از تجارب یادگیری به صورت ترکیبی به این نتیجه رسیدند آموزش ترکیبی سبب تسهیل تعامل دانش‌آموزان می‌شود و فرصت‌های آموزشی متعددی در درس شیمی به وجود می‌آورد. عزیز و همکاران (۱۴۰۱) با بررسی تأثیر یادگیری تلفیقی بر نگرش تحصیلی و مهارت‌های یادگیری خودراهبر دانش‌آموزان نتیجه گرفتند آموزش با رویکرد تلفیقی بر افزایش یادگیری دانش‌آموزان اثر دارد و این روش می‌تواند به عنوان یک روش مؤثر در فرآیند یادگیری در مدارس به کار رود. احسانی تیلمی (۱۳۹۹) در بررسی کاربردهای رویکرد ترکیبی در تدریس شیمی نشان داد با فراهم آوردن منابع اطلاعاتی صحیح و مناسب و همچنین استفاده از فیلم‌های آموزشی جامع می‌توان به نتایج مطلوب و اهداف مورد نظر در عرصه آموزش دست یافت. خوش‌نشین (۱۳۹۷) تأثیر آموزش ترکیبی را بر میزان یادگیری دانش‌آموزان در درس علوم مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید روش آموزش ترکیبی در مقایسه با روش سنتی تأثیر مثبت و معناداری بر یادگیری دانش‌آموزان می‌گذارد.

به عقیده همیدین و پیچ^۲ (۲۰۲۱) مشکل اصلی دانش‌آموزان در مفهوم موازنه به دلیل انتزاعی بودن آن است و اینکه این مفهوم قبل از رسیدن به مرحله تفکر عملیاتی رسمی به دانش‌آموزان آموزش داده می‌شود. از آنجایی که یادگیری این مبحث مستلزم داشتن توانایی تجسم ذهنی است، به نظر می‌رسد استفاده مناسب از فناوری و شبیه‌سازها در کنار آموزش حضوری، بتواند تا حدود زیادی از بروز عدم یادگیری دانش‌آموزان جلوگیری کند (اکرمی و همکاران، ۱۴۰۲). یکی از ضرورت‌های توجه به آموزش ترکیبی توسط معلمان شیمی، شخصی‌سازی آموزش است. آموزش شخصی‌سازی شده یک روش آموزشی است که در آن به نیازها، تجربیات و رفتارهای فرد توجه می‌شود، به گونه‌ای که محتوا و روش یادگیری بر اساس ویژگی‌ها، توانایی‌ها، علایق، نیازها و انتظارات هر یادگیرنده تنظیم می‌گردد. تحقیقات نشان می‌دهد وقتی دانش‌آموزان به سوی یادگیری شخصی‌سازی شده راهنمایی می‌شوند، یادگیری آن‌ها به صورت معناداری بیش از زمانی است که به صورت آموزش یکسان و جمعی با تعداد زیاد در کلاس شرکت می‌نمایند. شخصی‌سازی باعث می‌شود معلم بتواند روی سرعت یادگیری دانش‌آموز قضاوت کند و قطعه‌های آموزش را متناسب با وضعیت دانش‌آموز ارائه نماید. با توجه به بنیادی بودن مفهوم موازنه در آموزش شیمی، هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر آموزش ترکیبی با الگوی چرخش آزمایشگاهی بر یادگیری دانش‌آموزان در مفهوم موازنه است. تحقیق انجام شده به دنبال بررسی فرضیه پژوهشی زیر است:

آموزش ترکیبی با الگوی چرخش آزمایشگاهی بر یادگیری دانش‌آموزان در مفهوم موازنه تأثیر دارد.

روش پژوهش

مفهوم موازنه به طور مقدماتی در فصل دوم کتاب شیمی نهم مطرح و کاربرد آن در معادلات شیمیایی در فصل دوم از کتاب درسی شیمی پایه دهم دوره دوم متوسطه (شاخه فنی و حرفه‌ای) در قسمت معادله شیمیایی ارائه شده است. این مبحث از مطالب پایه‌ای در شیمی است، زیرا که دانش‌آموز برای یادگیری بعضی از مباحث شیمی مانند درصد خلوص، بازده درصدی، محلول‌ها، تعادل و غیره در سال‌های بالاتر لازم است ابتدا مفهوم موازنه معادله‌های شیمیایی را به طور کامل فرا گرفته باشد. انتظار می‌رود دانش‌آموز در پایان این واحد آموزشی ضمن آشنایی با مفهوم موازنه، ضریب

¹ Broad

² Habiddin & Page

و قانون پایستگی جرم بتواند نسبت ضرایب مواد واکنش دهنده و فراورده را با رعایت استفاده از اعداد صحیح، محاسبه کند.

پژوهش حاضر با توجه به اهداف پژوهش، از لحاظ هدف تحقیق جزو پژوهش‌های کاربردی است. از نظر شیوه گردآوری داده‌ها، از نوع پیمایشی و نیمه‌آزمایشی برای دو گروه کنترل و آزمایش است. عضویت در گروه‌ها بدون دخالت پژوهشگران و به صورت تصادفی بوده است. متغیر مستقل روش آموزش است که شامل آموزش ترکیبی با رویکرد چرخش آزمایشگاهی و آموزش سنتی است و تأثیر آن بر متغیر وابسته یادگیری دانش‌آموزان در مفهوم موازنه مطالعه شده است.

جامعه تحقیق شامل کلیه دانش‌آموزان شاخه فنی و حرفه‌ای شهر نجف‌آباد اصفهان است که در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ مشغول به تحصیل هستند. با توجه به محدودیت در اجرای این طرح، روش نمونه‌گیری به صورت نمونه در دسترس انتخاب شد. نمونه آماری پژوهش را ۳۵ نفر از دانش‌آموزان شاخه فنی و حرفه‌ای تشکیل می‌دهند. دو کلاس پایه یازدهم از هنرستان فنی و حرفه‌ای انتخاب شدند. یک کلاس با جمعیت ۱۵ نفر به عنوان گروه آزمایش (تحت آموزش ترکیبی) و کلاس دیگر با جمعیت ۲۰ نفر به عنوان گروه کنترل (تحت آموزش سنتی) در نظر گرفته شدند. از آنجا که دانش‌آموزان از ابتدای سال تحصیلی توسط مدیر در کلاس‌ها سازماندهی شده بودند محققین نقشی در انتخاب و یا تعداد دانش‌آموزان نداشتند. برای اطمینان از همتا بودن دانش‌آموزان دو گروه، آنان از نظر متغیرهایی مانند سن، جنسیت، دانش پیشین مرتبط با موضوع درس، وضعیت اشتغال و ... بررسی و تأیید شدند.

به منظور اجرای آموزش ترکیبی و سنتی طبق محتوای کتاب درسی شیمی شاخه فنی و حرفه‌ای دوره دوم متوسطه و کتاب راهنمای هنرآموز معلم برای محتوای موازنه، طرح درس جداگانه‌ای تنظیم شد. در طرح درس‌های تنظیم شده اهداف درس، پیامدهای یادگیری، ویژگی یادگیرندگان، ابزارها و وسایل کمک آموزشی، روش تدریس، فعالیت‌های قبل از شروع، حین و بعد از تدریس (فعالیت فراگیر، فعالیت معلم و زمان هر یک از فعالیت‌ها) و ارزیابی در نظر گرفته شد؛ اما شیوه اجرای آموزش در دو طرح، برنامه‌ریزی متفاوتی داشت. آزمودنی‌های گروه آزمایش ۳ جلسه و هر جلسه به مدت ۳۰ دقیقه، تحت آموزش ترکیبی قرار گرفتند و گروه کنترل به همان صورت سنتی (سخنرانی) آموزش دیدند. بعد از آموزش، یک جلسه (جلسه چهارم) به برگزاری آزمون اختصاص یافت. به منظور بالا بردن وفاداری به عمل آزمایش، پژوهشگر و معلم فرد واحدی بود و هر دو گروه آزمایش و کنترل تحت آموزش او قرار داشتند. جدول ۱ محتوای آموزشی اجرا شده در هر جلسه را نشان می‌دهد.

جدول ۱- برنامه‌ریزی الگوی یادگیری ترکیبی در مفهوم موازنه

جلسه	عنوان فعالیت	چگونگی اجرا	هدف کلی
اول	تدریس درس موازنه	۱۵ دقیقه آموزش مستقیم ۱۵ دقیقه آزمایشگاه مجازی	آشنایی دانش‌آموزان با مفاهیم ضریب، محاسبه نسبت ضرایب
دوم	تدریس درس موازنه	۱۵ دقیقه آموزش مستقیم ۱۵ دقیقه آزمایشگاه مجازی	آشنایی دانش‌آموزان با چگونگی تبدیل ضرایب به اعداد صحیح و قانون پایستگی جرم در موازنه
سوم	حل مسأله در مورد موازنه	۱۵ دقیقه آموزش مستقیم ۱۵ دقیقه آزمایشگاه مجازی	تقویت مهارت حل مسأله
چهارم	برگزاری آزمون	آزمون مداد کاغذی	سنجش میزان یادگیری دانش‌آموزان

برای گروه آزمایش، دو فضای آموزشی مجزا (کلاس درس و سایت رایانه) در نظر گرفته شد. کلاس درس مجهز به تخته وایت‌برد بود که دانش‌آموزان در چینش متداول تحت آموزش مستقیم قرار می‌گرفتند. سایت رایانه، که در پژوهش حاضر از آن به‌عنوان آزمایشگاه برخط نام برده می‌شود، مجهز به ۷ سیستم رایانه‌ای بود که علاوه بر اتصال به شبکه اینترنت، به سایت آموزشی

شبیه‌ساز آزمایشگاهی بیازما^۱ نیز دسترسی داشتند و دانش‌آموزان در ۶ گروه دو نفره و ۱ گروه سه نفره از رایانه‌ها استفاده می‌کردند. سایت آموزشی شبیه‌ساز آزمایشگاهی بیازما ضمن دسته‌بندی متنوع مطالب، قادر به شبیه‌سازی آزمایش بر اساس ایده و سؤالات فراگیر است. شبیه‌ساز آزمایشگاه این سایت آموزشی نیاز به نصب بر روی رایانه را ندارد و حتی فراگیر می‌تواند در منزل، بدون نیاز به استفاده از رایانه و تنها از طریق تلفن همراه هوشمند خود که به اینترنت دسترسی دارد، این آزمایشگاه برخط دارای دو قسمت مقدماتی و بازی است که با توجه به سطحی که فراگیر انتخاب می‌کند، واکنش‌های مختلف نشان داده شده و فراگیر می‌تواند آن را موازنه کند. به منظور اجرای شیوه ترکیبی در گروه آزمایش، برخی از بخش‌های محتوایی و نیز فعالیت‌های یادگیرنده در این سایت آموزشی به صورت تکلیف به دانش‌آموزان داده شد. بخشی از فعالیت‌ها، تکلیف گروهی و مشارکتی بود که از دانش‌آموزان خواسته شد تا پس از انجام در همان ساعت کلاس نتیجه را به معلم گزارش دهند. دسته دیگری از فعالیت‌ها، انجام تکلیف فردی بود که هر دانش‌آموز موظف شد نتیجه کار خویش را حداکثر بعد از سه روز از طریق پیام‌رسان شاد یا ایتا برای معلم ارسال کند. در این گروه، دانش‌آموزان تکلیف انجام‌شده را به صورت تصویر استخراج شده از سایت آموزشی شبیه‌ساز آزمایشگاهی بیازما به معلم ارائه دادند.

برای گروه کنترل، همان سرفصل‌ها بدون استفاده از آزمایشگاه برخط به شیوه متداول و با استفاده از تخته وایت‌برد در فضای کلاس آموزش داده شد. انجام تکلیف گروهی در کلاس به اجرا در آمد. برای انجام تکلیف فردی هر دانش‌آموز موظف شد جواب تکلیف خود را حداکثر بعد از سه روز به معلم تحویل دهد. در این گروه، دانش‌آموزان تکلیف انجام‌شده را به صورت دست‌نویس به معلم ارائه دادند.

در این پژوهش برای اندازه‌گیری میزان یادگیری دانش‌آموزان هر دو گروه آزمایش و کنترل از یک آزمون تشخیصی چهار گزینه‌ای استفاده شد. آزمون طراحی شده شامل ۴ سؤال چهار گزینه‌ای در رابطه با موازنه بود و برای هر سؤال ۱ نمره در نظر گرفته شد. سؤالات آزمون در راستای اهداف درس و به منظور سنجش میزان تحقق این اهداف طرح شد. هر سؤال یک زیرمفهوم از مفهوم موازنه را مورد سنجش قرار می‌داد که عبارتند از: محاسبه نسبت ضریب یک ترکیب به ضریب ترکیب دیگر، لزوم استفاده از اعداد طبیعی برای ضریب مواد واکنش‌دهنده و فراورده، ضریب و قانون پایستگی جرم. به منظور کاهش پاسخ‌های حدسی از دانش‌آموزان هر دو گروه آزمایش و کنترل خواسته شده گزینه صحیح را به همراه بیان راه حل انتخاب کنند. برای تعیین اعتبار سؤالات آزمون از نظر متخصصین استفاده شد. ۱۰ سؤال به یک عضو هیأت علمی شیمی دانشگاه فرهنگیان (غیر از مجری پژوهش) و یک معلم شیمی هنرستان فنی و حرفه‌ای داده شد تا آن‌ها را بر حسب موضوعات مختلف طبقه‌بندی کنند. سؤالاتی انتخاب شدند که حداقل ۸۰٪ توافق درباره آن‌ها وجود داشته است. به منظور تعیین روایی محتوایی آزمون، نظر یک عضو هیأت علمی شیمی دانشگاه فرهنگیان (غیر از مجری پژوهش) و دو نفر از دبیران شیمی پرسیده شد و سؤالات با توجه به نظر آن‌ها مورد بازنگری قرار گرفت. برای پایایی آزمون نیز، ضریب آلفای کرونباخ ۰/۷۵ محاسبه شد که گویای پایایی بالای سؤالات آزمون می‌باشد (کرونباخ و شاولسون^۲، ۲۰۰۴). برای هر دو گروه آزمایش و کنترل، آزمون در شرایط عادی کلاس در مدت زمان ۳۰ دقیقه اجرا شد. قبل از آزمون به دانش‌آموزان اطمینان داده شد که آزمون برای انجام پژوهش بوده و نتیجه آن تأثیری در نمره درسی آن‌ها ندارد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار IBM SPSS Statistics 26 برای آمار توصیفی (مقایسه میانگین و انحراف معیار نمره‌ها) و استنباطی (تحلیل کوواریانس تک متغیره) انجام شد. در این پژوهش نمرات آزمون پس از آموزش (ترکیبی یا سنتی) به عنوان متغیر وابسته و معدل پودمان گذشته دانش‌آموزان به عنوان متغیر کووریت در نظر گرفته شد. سطح معناداری برای تمامی تجزیه و تحلیل‌ها $P < 0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

تحلیل توصیفی

جهت تحلیل توصیفی از جدول فراوانی، میانگین نمرات و انحراف استاندارد استفاده شد. جدول ۲ بررسی توصیفی نمرات میزان یادگیری دانش‌آموزان در گروه‌های آزمایش و کنترل را نشان می‌دهد.

¹ <https://byazma.ir/page/162>

² Cronbach & Shavelson

جدول ۲- بررسی توصیفی نمرات میزان یادگیری دانش‌آموزان در گروه‌های آزمایش و کنترل

گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
آزمایش	۱۵	۳/۱۶	۰/۲۰	۱/۲۵	۴
کنترل	۲۰	۲/۱۹	۰/۲۳	۱/۲۵	۴

با توجه به جدول ۲، میانگین نمرات گروه آزمایش با یکدیگر تفاوت دارد. به طوری که میانگین گروه آزمایش ۰/۹۷ نمره بالاتر از گروه کنترل است. این نشان می‌دهد مداخله متغیر مستقل در افزایش میزان یادگیری دانش‌آموزان تأثیرگذار بوده است.

تحلیل استنباطی

فرضیه مورد بررسی در پژوهش حاضر به صورت زیر است:

آموزش ترکیبی با الگوی چرخش آزمایشگاهی بر میزان یادگیری دانش‌آموزان در مفهوم موازنه تأثیر دارد.

H_0 = تفاوت معناداری بین یادگیری دانش‌آموزان در مفهوم موازنه با آموزش ترکیبی با الگوی چرخش آزمایشگاهی در مقایسه با روش سنتی وجود ندارد.

H_1 = تفاوت معناداری بین یادگیری دانش‌آموزان در مفهوم موازنه با آموزش ترکیبی با الگوی چرخش آزمایشگاهی در مقایسه با روش سنتی وجود دارد.

به منظور استفاده از آزمون پارامتریک تحلیل کوواریانس تک متغیره، ابتدا پیش فرض همگنی واریانس‌ها و نرمال بودن توزیع داده‌ها بررسی شد. برای بررسی همگنی واریانس نمرات دانش‌آموزان از آزمون لوین استفاده شد که نتایج آن در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳- آماره‌های آزمون لوین میزان یادگیری دانش‌آموزان

زیرمفهوم	متغیر F	df1	df2	سطح معناداری (Sig)
نسبت ضرایب	۱/۳۲	۱	۳۳	۰/۴۳
استفاده از اعداد طبیعی	۰/۷۶	۱	۳۳	۰/۵۴
ضریب	۰/۹۳	۱	۳۳	۰/۲۶
قانون پایستگی جرم	۱/۲۵	۱	۳۳	۰/۹۳

با توجه به جدول ۳، سطح معناداری بزرگتر از ۰/۰۵ است که نشان می‌دهد واریانس نمرات دانش‌آموزان دو گروه آزمایش و کنترل همگن هستند.

از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف در سطح معناداری $P < 0/05$ برای بررسی نرمال بودن توزیع متغیر نمرات دو گروه آزمایش و کنترل برای چهار مفهوم موازنه استفاده شد. نتایج در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۴- آماره‌های آزمون کلموگروف-اسمیرنوف متغیر نمره آزمون مفهوم موازنه

زیرمفهوم	گروه	درجه آزادی	آماره	P-value	توزیع
نسبت ضرایب	کنترل	۱۹	۰/۳۲۱	۰/۰۷۲	نرمال
	آزمایش	۱۴	۰/۵۷۵	۰/۰۶۶	نرمال
استفاده از اعداد طبیعی	کنترل	۱۹	۰/۶۳۴	۰/۰۸۴	نرمال
	آزمایش	۱۴	۰/۴۰۷	۰/۱۰۱	نرمال
ضریب	کنترل	۱۹	۰/۷۸۲	۰/۰۷۵	نرمال
	آزمایش	۱۴	۰/۸۷۰	۰/۰۸۲	نرمال
قانون پایستگی جرم	کنترل	۱۹	۰/۶۶۳	۰/۰۵۹	نرمال
	آزمایش	۱۴	۰/۶۹۱	۰/۰۶۷	نرمال

با توجه به جدول ۴، مقادير سطح معناداری در نمره آزمون برای دو گروه کنترل و آزمایش در تمام مفاهيم بیشتر از ۰/۰۵ است که نشان می‌دهد متغیر تحقیق دارای توزیع نرمال می‌باشد. چون پیش‌شرط همگنی واریانس‌ها و نرمال بودن توزیع داده‌ها رعایت شده‌است، بنابراین، می‌توان از آزمون تحلیل کوواریانس تک متغیره برای بررسی میزان تفاوت معناداری بین نمره آزمون دو گروه استفاده کرد. شاخص‌های آماری بررسی استنباطی متغیر نمره دو گروه کنترل و آزمایش در جدول ۵ آورده شده‌است.

جدول ۵- آماره‌های آزمون تحلیل کوواریانس تک متغیره مربوط به تأثیر آموزش یادگیری ترکیبی بر یادگیری مفهوم موازنه

زیر مفهوم	منابع تغییر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری (sig)	ضریب مجذورات
نسبت ضرایب	گروه	۸۷۸/۱۶۲	۱	۸۷۸/۱۶۲	۶/۵۷۵	۰/۰۰۳	۰/۱۸۷
	خطا	۳۲۷۶/۱۲۱	۳۱	۵۲۱/۴۲۷			
استفاده از اعداد طبیعی	گروه	۲۹۶/۵۴۰	۱	۲۹۶/۵۴۰	۸۷/۴۱۸	۰/۰۰۱	۰/۳۵۰
	خطا	۳۲۷۸/۵۳۴	۳۱	۴۶۲/۵۹۵			
ضریب	گروه	۳۲۲/۳۰۷	۱	۳۲۲/۳۰۷	۰/۷۱۳	۰/۰۰۵	۰/۱۷۲
	خطا	۱۴۸۹/۱۶۹	۳۱	۴۷۹/۶۰۵			
قانون پایستگی جرم	گروه	۷۶۹/۶۴۹	۱	۷۶۹/۶۴۹	۶۰/۲۱۱	۰/۰۰۲	۰/۲۶۶
	خطا	۳۷۶۱/۰۱۶	۳۱	۴۹۲/۲۷۷			

با توجه به نتایج جدول فوق، از آنجایی که مقدار سطح معناداری (Sig) در چهار زیرمفهوم موازنه شامل نسبت ضرایب، ضریب، قانون پایستگی جرم و استفاده از اعداد طبیعی کمتر از ۰/۰۵ است، لذا، در این سطح فرض صفر رد می‌شود. مشاهدات بیان می‌کند آموزش ترکیبی بر یادگیری زیرمفهوم ضریب با اندازه اثر ۰/۱۷۲، نسبت ضرایب با اندازه اثر ۰/۱۸۷، قانون پایستگی جرم با اندازه اثر ۰/۲۶۶ و استفاده از اعداد طبیعی با اندازه اثر ۰/۳۵۰ تأثیرگذار است. به عبارتی نتایج آزمون تحلیل کوواریانس تک متغیره نشان داد که بین گروه آزمایش و گروه کنترل از لحاظ یادگیری چهار زیرمفهوم موازنه با احتمال ۹۵ درصد تفاوت معناداری (با کنترل عامل معدل پودمان گذشته) وجود دارد. بر این اساس می‌توان گفت آموزش ترکیبی در آزمون، موجب افزایش یادگیری شامل نسبت ضرایب، ضریب، قانون پایستگی جرم و استفاده از اعداد طبیعی در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل شده‌است.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به ویژگی مطلوب آموزش ترکیبی و اهمیت یادگیری مفهوم موازنه در پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس شیمی، هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر آموزش ترکیبی با الگوی چرخش آزمایشگاهی بر یادگیری دانش‌آموزان در مفهوم موازنه است. نتایج بررسی فرضیه پژوهش نشان داد که روش آموزش ترکیبی با الگوی چرخش آزمایشگاهی بر یادگیری بر چهار زیرمفهوم موازنه شامل نسبت ضرایب، ضریب، قانون پایستگی جرم و استفاده از اعداد طبیعی تأثیر مثبت و معناداری دارد. بنابراین، می‌توان بیان کرد که روش آموزش ترکیبی سبب افزایش یادگیری دانش‌آموزان در مفهوم موازنه می‌گردد. یافته حاصل با نتایج پژوهش‌های کریمی و باقری (۱۴۰۲)، نوری‌زاده و زین‌آبادی (۱۴۰۲)، عجم و مهدی‌زاده (۱۴۰۲)، موسی‌زاده و همکاران (۱۴۰۲)، فتحی (۱۴۰۱)، کاوند و طلائی (۱۴۰۱) و رجیبیان و همکاران (۱۴۰۰) که بیان می‌کنند روش آموزش ترکیبی سبب افزایش آگاهی دانش‌آموزان نسبت به مفاهيم درسی می‌شود، همسو است؛ لیکن با یافته حاصل از پژوهش اسفیجانی (۱۳۹۷) که بیان می‌کند آموزش به روش ترکیبی در عملکرد تحصیلی فراگیران تأثیر معناداری ندارد، همسو نیست. شاید این تعارض ناشی از روش اجرای مطلوب و باکیفیت آموزش ترکیبی باشد. معمولاً در اجرای آموزش ترکیبی با الگوی چرخش آزمایشگاهی، با توجه به امکانات ویژه‌ای که

آزمایشگاه برخط در اختیار مدرسان قرار می‌دهد، تأثیر آن بر فراگیران متفاوت است. در تبیین فرضیه پژوهش حاضر می‌توان گفت یادگیری ترکیبی، نظریه‌ای نوین در آموزش‌های به‌هم پیوسته و مرتبط است. شاه‌بیگ و همکاران (۱۳۹۹) ادعان می‌کنند که فراگیران در روش یادگیری ترکیبی به اطلاعات بیشتری دسترسی دارند و مسئولیت یادگیری خود را به عهده دارند و در هر زمان که مایل باشند، قادر خواهند بود که به محتوای آموزشی دسترسی پیدا کنند. آموزش ترکیبی، تغییر و تحول طبیعی آموزش الکترونیک به یک برنامه تکمیل‌شده چندرسانه‌ای است که برای حل مؤثر و مشکلات با یک روش مناسب به کار می‌رود. موضوع مهم در آموزش ترکیبی، انتخاب ترکیبی درست از مواد و روش‌های آموزشی است که با کمترین هزینه، بیشترین تأثیر آموزشی را داشته باشد. بهره‌گیری از امکانات شیوه‌های نوین یادگیری و تکنولوژی‌های پیشرفته فناوری اطلاعات و ارتباطات، علاوه بر درگیر کردن یادگیرندگان در محیط‌های متنوع الکترونیکی یادگیری، روحیه پژوهش محوری و قدرت تفکر خلاق را در آن‌ها پرورش می‌دهد و با زمینه یادگیرنده محوری‌اش یادگیری محتوای آموزشی متناسب با ویژگی‌های دانش‌آموزان را فراهم می‌کند. شرفی و همکاران (۱۳۹۷) در این زمینه می‌گویند شیوه‌های متفاوت مشارکت در یک جامعه باعث ارتقای یادگیری فردی می‌شود. بررسی دقیق‌تر داده‌های به‌دست آمده از پژوهش حاضر نشان می‌دهد تعدادی از دانش‌آموزان در گروه آزمایش، فعالیت چشمگیری در ارائه تکالیف نداشته‌اند. این دانش‌آموزان دقیقاً نتوانسته‌اند سوالات آزمون را به‌طور صحیح پاسخ دهند و در مجموع معدل نمره‌های یادگیری گروه را تحت تأثیر قرار داده‌اند. یافته این بررسی با تبیین یافته اسفنجانی (۱۳۹۷) همخوانی دارد. وی نیز در بررسی دلیل عدم تأثیر آموزش ترکیبی بر نمره‌های پیشرفت تحصیلی گروه آزمایش دریافت فراگیرانی که حضور پررنگ در سامانه مدیریت یادگیری برای انجام تکالیف نداشته‌اند، نتوانسته‌اند به نتیجه مطلوب دست یابند. این درحالی است که در پژوهش‌هایی مانند عجم و مهدی‌زاده (۱۴۰۲)، پژوهشگران معتقدند بررسی اطلاعات فایل داده‌های فراگیران، نشان‌دهنده حضور و فعالیت مؤثر همه آزمودنی‌ها بوده است. نتایج نشان می‌دهد تعامل با چالش مشارکت و فعالیت دانش‌آموزان در آموزش ترکیبی با الگوی چرخش ایستگاهی، باعث درگیری دانش‌آموزان و یادگیری عمیق دانش‌آموزان می‌شود و از آنان افراد شایسته همراه با صلاحیت و اعتماد به نفس خلق می‌کند. پژوهش حاضر با محدودیت‌های زیر روبرو بوده است:

- عدم کنترل عوامل اثرگذار بر شرایط اجرایی آموزش از قبیل هوش، انگیزه، خلاقیت، خودکارآمدی تحصیلی و سبک شناختی دانش‌آموزان
- عدم انتخاب کاملاً تصادفی نمونه‌ها، با توجه به اینکه دانش‌آموزان قبلاً کلاس‌بندی شده بودند.
- محدود بودن جامعه و نمونه پژوهش از نظر تعداد، رشته تحصیلی، جنسیت و پایه تحصیلی، با توجه به اینکه این تحقیق بر روی دانش‌آموزان دختر شاخه فنی و حرفه‌ای پایه دهم دوره دوم متوسطه انجام گرفته، بنابراین، در تعمیم یافته‌های پژوهش به سایر دانش‌آموزان باید جانب احتیاط را رعایت نمود.
- پیشنهاد می‌شود در تحقیق‌های بعدی اثربخشی آموزش ترکیبی را بر یادگیری دانش‌آموزان پسر، رشته‌های شاخه نظری (تجربی و ریاضی) و همچنین سایر مفاهیم شیمی بررسی و با نتیجه پژوهش حاضر مقایسه شود. با توجه به نتیجه به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر، توصیه می‌شود معلمان در مدارس دارای امکانات آزمایشگاه برخط، با برنامه‌ریزی شایسته آموزش ترکیبی را در اولویت‌های تدریس خود قرار دهند. پیشنهاد می‌گردد این رویکرد آموزشی در برنامه درسی دوره تربیت دانشجو معلمان دانشگاه فرهنگیان و یا دوره‌های ضمن خدمت معلمان برای آشنایی هر چه بیشتر آنان با روش اجرای آموزش ترکیبی گنجانده شود. به سایر پژوهشگران پیشنهاد می‌شود با اجرای طرح‌های ملی، تأثیر رویکرد آموزش ترکیبی را بر میزان دانش، مهارت و نگرش دانش‌آموزان در مقاطع تحصیلی مختلف بررسی کنند.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

**COPYRIGHTS**

©2021 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.

منابع

- احسانی تیلیمی، سلمی (۱۳۹۹). استفاده از رویکرد ترکیبی و آموزش معکوس در تدریس شیمی: مفاهیم و روش‌ها. یازدهمین کنفرانس ملی آموزش شیمی ایران، اصفهان.
- اسفیجانی، اعظم (۱۳۹۷). بررسی تأثیر آموزش ترکیبی بر عملکرد تحصیلی و رضایت دانشجویان. رویکردهای نوین آموزشی. ۱۱۳(۱)، ۴۵-۶۶.
- اکرمی، زکبه؛ عرب‌زاده، مهسا؛ خواجه، الهه؛ زاده‌اریفی، فاطمه (۱۴۰۲). اثربخشی یادگیری مشاهده‌ای بر دانسته‌های دانش‌آموزان پایه دهم (مورد مطالعه: مدرسه هاجر اصفهان). پژوهش در آموزش شیمی، ۱۵(۱)، ۲۵-۳۹.
- خوش‌نشین، زهره (۱۳۹۷). تأثیر آموزش تلفیقی بر میزان یادگیری دانش‌آموزان در درس علوم. فناوری آموزش، ۱۲(۴)، ۳۲۱-۳۲۸.
- رجیبیان ده‌زیره، مریم؛ ناظرشندی، مریم؛ جنگی‌زهی، حمیدرضا؛ حسینب، محمدمامین (۱۴۰۰). تأثیر آموزش ترکیبی بر خودپنداره و اشتیاق تحصیلی دانش‌آموزان. آموزش در علوم انتظامی، ۹(۳۵)، ۱۸۰-۱۵۳.
- سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی (۱۴۰۱). راهنمای عمل آموزش ترکیبی دوره ابتدایی. وزارت آموزش و پرورش.
- شاه‌بیگ، مرتضی؛ آقاحسینی، تقی؛ کلباسی، افسانه (۱۳۹۹). امکان‌سنجی به‌کارگیری روش یادگیری ترکیبی دانش‌آموزان از دیدگاه مدیران و معلمان مدارس ابتدایی. پژوهش در آموزش ابتدایی، ۲(۳)، ۳۶-۴۹.
- شرفی، سکینه؛ صباغ حسن‌زاده، طلعت؛ ظهور پرونده، وجیهه (۱۳۹۷). بررسی ویژگی‌های الگوی برنامه درسی آموزش ترکیبی متأثر از نظریات یادگیری سه دیدگاه شناخت‌گرا، سازنده‌گرا و ارتباط‌گرا. چهارمین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های مدیریت و علوم انسانی در ایران، تهران.
- عجم، علی‌اکبر؛ مهدی‌زاده، مهدیه (۱۴۰۲). تأثیر آموزش ترکیبی بر عملکرد تحصیلی درس هنر دانش‌آموزان دختر پایه هفتم متوسطه اول شهرستان گناباد. آموزش از راه دور، ۴(۱)، ۹۹-۱۰۷.
- عزیزی، فاطمه؛ عزیزی، زهرا؛ عزیزی، مریم (۱۴۰۱). بررسی تأثیر یادگیری تلفیقی بر نگرش تحصیلی و مهارت‌های یادگیری خودراهبر دانش‌آموزان. ایده‌های نوین روانشناسی، ۱۴(۱۸)، ۱-۱۵.
- غرابی، رضا؛ کریم‌نژاد، نیما؛ اثری، محمدجواد؛ عزیززاده، مهدی (۱۴۰۲). یادگیری تلفیقی در آموزش شیمی. پژوهش در آموزش شیمی، ۴(۳)، ۳۰۶-۳۱۳.
- فتحی، کوورش (۱۴۰۱). یادگیری ترکیبی در آموزش تاریخ. پژوهش در آموزش تاریخ، ۳(۱)، ۹۲-۱۰۵.
- کاوند، ندا؛ طلائی، مهتاب (۱۴۰۱). آموزش ترکیبی: مروری بر ابعاد و مدل‌ها. سواد تربیتی معلم، ۲(۱)، ۱۴۰-۱۲۰.
- کریمی، وجیهه؛ باقری، زهرا (۱۴۰۲). واکاوی تعاملات عناصر آموزشی در اجتماعات یادگیری حضوری، الکترونیکی و ترکیبی: پدیدارشناسی کیفی. تدریس پژوهی، ۱۱(۱)، ۹۲-۱۱۵.

موسی‌زاده، نوشین؛ خلعتبری، علیرضا؛ نصیری، داوود (۱۴۰۲). مقایسه آموزش درس جنین‌شناسی به روش ترکیبی و سنتی بر میزان یادگیری، یادداری و رضایتمندی دانشجویان رشته پزشکی. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ۳۳(۲۲۲)، ۹۸-۱۰۹.

نوری‌زاده، اکبر؛ زین‌آبادی، حسن‌رضا (۱۴۰۲). شناسایی عناصر و ویژگی‌های آموزش ترکیبی در دانشگاه پیام نور. مطالعات برنامه درسی آموزش عالی، ۱۴(۲۷)، ۲۸۱-۲۳۳.

- Alammary, A., Sheard, J., Carbone, A. (2014). Blended learning in higher education: Three different design approaches. *Australasian Journal of Educational Technology*, 30(4), 1-17.
- Ameloot, E., Rotsaert, T., Ameloot, T., Rienties, B., & Schellens, T. (2024). Supporting students' basic psychological needs and satisfaction in a blended learning environment through learning Analytics. *Computers & Education*, 209, 104949.
- Bizami, N. A., Tasir, Z., Kew, S. N. (2023). Innovative pedagogical principles and technological tools capabilities for immersive blended learning: A systematic literature review. *Education and Information Technologies*, 28(2), 1373-1425.
- Broad, H., Carey, N., Williams, D.P. Blackburn, R.A.R. (2023). Impact of the COVID-19 pandemic on chemistry student and staff perceptions of their learning/teaching experience. *Journal of Chemical Education*, 100(2), 664-671.
- Cronbach, L. J., Shavelson, R. J. (2004). My current thoughts on coefficient Alpha and successor procedures. *Educational and Psychological Measurement*, 64(3), 391-418.
- Habiddin, H., Page, E. M. (2021). Examining students' ability to solve algorithmic and pictorial style questions in chemical kinetics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(1), 65-85.
- Hua, M., Wang, L. (2023). The relationship between chinese university students' learning preparation and learning achievement within the EFL blended teaching context in COVID-19 post-epidemic era: The mediating effect of learning methods. *PloS One*, 18(1), e0280919.
- Shadreck, M., Enunuwe, O. C. (2018). Recurrent difficulties: Stoichiometry problem-solving. *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences*, 14(1), 25-31.