Vol. 15, No. 1, Spring 2026, pp 39- 61

Journal of Educational and Scholastic studies

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Virtual flipped classroom and rethinking in the high school chemistry curriculum: Presenting a model

Mahdi Mahmodi[*1], *Maryam Mahmoudi*[2], *Mohammad Reza Sarmadi*[3], *Marjan Masoomifard*[4]

[1] *Associate Professor,Department of Educational Sciences, Payame Noor University(PNU), Tehran, Iran.*
[2] *PhD student,Department of Educational Sciences, Payame Noor University(PNU), Tehran, Iran.*
[3] *Professor,Department of Educational Sciences, Payame Noor University(PNU), Tehran, Iran.*
[4] *Associate Professor,Department of Educational Sciences, Payame Noor University(PNU), Tehran, Iran.*

Keywords
Curriculum
Chemistry
Flipped classroom
Virtual classroom
Virtual flipped classroom

1 .Corresponding author
mahmodi86@pnu.ac.ir

Received: 2025/07/11
Reviewed: 2025/10/03
Accepted: 2025/10/07
Published online: 2026/06/17

ABSTRACT

Background and Objectives: To create a dynamic, active, and interactive learning environment during online learning, it is useful to combine the features of the flipped and virtual classroom. Using virtual technology in the flipped chemistry classroom, thinking, creativity, independent learning, and problem-solving abilities are cultivated in students. Therefore, the present study was conducted with the aim of providing a new model for the chemistry curriculum for the high school with an emphasis on the virtual flipped classroom. **Methods:** Dimensions and indicators were collected by content analysis of the research literature and analyzed and validated by a Delphi survey of chemistry and virtual education experts. Content validity was above 70% and reliability was confirmed by retesting after two weeks. Then, a matrix of formation and compatibility relationships was created using the interpretive structural modeling (ISM) method. The ISM graph was drawn and the type of variables was also determined using MICMAC analysis. **Findings:** According to the resultsthe present model included 10 dimensions, 42 components, and 89 indicators. These 10 dimensions were categorized into 5 levels. Level five included the support and organizational dimensions; level four included the dimensions of goals, instructional design, technology, and learning content; level three included teaching strategies; level two included evaluation; and finally level one included the teacher, learner, and educational psychology dimensions.**Conclusion:** Improving learning in chemistry education in the education system involves systematic model practices to create appropriate and effective coordination and communication between the elements and components of virtual flipped education.

https://pma.cfu.ac.ir DOI: 10.48310/pma.2025.20058.4762

Citation (APA): Mahmodi, M. , Mahmoudi, M. , Sarmadi, M. R. and Masoomifard, M. (2026). Virtual flipped classroom and rethinking in the high school chemistry curriculum: Presenting a model. *Educational and Scholastic studies*, 15 (1), 39 - 61 .
https://doi.org/10.48310/pma.2025.20058.4762

کلاس معکوس مجازی و بازاندیشی در برنامه درسی شیمی متوسطه دوم: ارائه الگو

مقاله پژوهشی/ مروری

***مهدی محمودی*[۱،*]، مریم محمودی[۲]، محمدرضا سرمدی[۳]، مرجان معصومی فرد[۴]**

۱ دانشیار گروه علوم تربیتی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران .

۲ دانشجوی دکتری گروه علوم تربیتی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

۳ استاد گروه علوم تربیتی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

۴ دانشیار گروه علوم تربیتی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

چکیده

پیشینه و اهداف: برای ایجاد محیط یادگیری پویا، فعال و تعاملی در طول یادگیری آنلاین، ترکیب ویژگی‌های کلاس معکوس و مجازی مفید است. با استفاده از فناوری مجازی در کلاس معکوس شیمی، پرورش تفکر، خلاقیت، یادگیری مستقل و قابلیت‌های حل مسئله در دانش‌آموزان پرورش می‌یابد. لذا پژوهش حاضر با هدف ارائه الگوی نوین برای برنامه درسی شیمی متوسطه دوم با تأکید بر کلاس معکوس مجازی انجام شد. **روش‌ها:** ابعاد و شاخص‌ها با تحلیل محتوای ادبیات پژوهش جمع‌آوری و با نظرسنجی دلفی از خبرگان شیمی و آموزش مجازی تحلیل و اعتبارسنجی شدند. روایی محتوا بالای ۷۰ درصد و پایایی با آزمون مجدد بعد از دو هفته تأیید گردید. سپس با روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM)، ماتریس روابط تشکیل و سازگاری ایجاد شد. گراف ISM ترسیم گشته و با استفاده از تجزیه تحلیل MICMAC نوع متغیرها نیز تعیین گردید. **یافته‌ها:** طبق نتایج، الگوی حاضر شامل ۱۰ بُعد، ۴۲ مؤلفه و ۸۹ شاخص بود. این ۱۰ بُعد در ۵ سطح طبقه بندی شدند. سطح پنجم شامل ابعاد پشتیبانی و سازمانی؛ سطح چهارم شامل ابعاد اهداف، طراحی آموزشی، فناوری و محتوای یادگیری؛ سطح سوم راهبردهای تدریس؛ سطح دوم ارزشیابی؛ و در نهایت سطح اول شامل ابعاد معلم، یادگیرنده و روانشناختی تربیتی بود. **نتیجه‌گیری:** بهبود یادگیری آموزش شیمی در نظام آموزش و پرورش درگرو اعمال الگویی نظام مند برای ایجاد هماهنگی و ارتباط مناسب و مؤثر بین عناصر و اجزای آموزش معکوس مجازی است.

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید.

واژه‌های کلیدی

برنامه درسی

شیمی

کلاس معکوس

کلاس مجازی

کلاس معکوس مجازی

۱. نویسنده مسئول

mahmodi86@pnu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۲۰

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۷/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۱۵

انتشار آنلاین: ۱۴۰۵/۰۳/۲۷

شماره صفحات: ۶۱- ۳۹

شاپا الکترونیکی: ۸۰۹۸-۲۶۴۵

DOI: 10.48310/pma.2025.20058.4762

COPYRIGHTS

©2026 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.

مقدمه

در سال‌های اخیر، تحول در روش‌های آموزش علوم تجربی به ویژه شیمی متوسطه دوم، به واسطه پیشرفت فناوری‌های دیجیتال و افزایش دسترسی به اینترنت، شتاب قابل توجهی یافته است. شیوه‌های سنتی آموزش که بیشتر مبتنی بر تدریس یک طرفه معلم هستند، اغلب نتوانسته‌اند پاسخگوی نیازهای یادگیری فعال و پرورش مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان باشند. در این راستا، کلاس معکوس مجازی به عنوان الگوی نوین آموزشی، با بازآرایی فرآیند یاددهی و یادگیری، امکان یادگیری فعال و مشارکتی را برای دانش‌آموزان فراهم می‌کند.

کلاس معکوس یک استراتژی آموزشی و نوعی یادگیری ترکیبی است که محتوای آموزشی پیش از حضور در کلاس به صورت دیجیتال و قابل دسترس برای دانش‌آموزان ارائه می‌شود و زمان کلاس به فعالیت‌های تعاملی، حل‌مسئله و تعمیق مفاهیم اختصاص می‌یابد(Erbil, 2020). هدف این وارونگی، سرمایه‌گذاری بر قابلیت‌های یادگیری مستقل دانش‌آموزان و بهینه سازی زمان در کلاس برای فعالیت‌های فعال و دانش‌آموز محور است (Kilag et al., 2023).

چهار عنصر کلیدی کلاس درس معکوس شامل موارد ذیل است:

۱) محیط انعطاف‌پذیر[1](F): برخلاف روش یادگیری سنتی، یادگیری معکوس امکان اجرای انواع حالت‌های یادگیری را فراهم می‌کند. بازآرایی فیزیکی فضاهای یادگیری برای پشتیبانی از کارگروهی یا مطالعه مستقل یا جای‌دادن یک درس یا واحد مورد نیاز است. آموزشگران فضای انعطاف‌پذیری را برای دانش‌آموزان ایجاد می‌کنند که به آن‌ها اجازه می‌دهد هر وقت و در هر مکانی حتی با هر روش یادگیری (انفرادی، گروهی، کاوش، خودارزشیابی) آموزش ببینند. بعلاوه، مربیانی که کلاس‌های خود را معکوس می‌کنند باید در انتظاراتشان از جدول زمانی دانش‌آموزان برای یادگیری و همچنین ارزیابی خود از یادگیری دانش‌آموزان انعطاف‌پذیر باشند (El Miedany, 2019).

۲) تغییر فرهنگ یادگیری[2](L): برای اثربخشی یادگیری معکوس، فرهنگ یادگیری باید از کلاس معلم محور به رویکرد یادگیرنده محور تغییر جهت دهد. در آن زمان کلاس به کاوش در مباحث عمیق‌تر و ایجاد فرصت های یادگیری غنی‌تر اختصاص می‌یابد. دانش‌آموزان به طور فعال در کسب دانش مشارکت می‌کنند و یادگیری معنی‌دار را تجربه می‌کنند که فرهنگ یادگیری خاصی را برای گروه‌های خاص منعکس می‌کند.

۳) محتوای آموزشی هدفمند[3](I): آموزشگران حداکثر استفاده از زمان کلاس را برای استفاده از استراتژی‌های دانش‌آموزمحور و یادگیری فعال استفاده می‌کنند. حفظ منظم سوابق سطوح دشواری محتوا، یادداشت‌ها و پیشرفت دانش‌آموزان و همچنین به کارگیری راهبردهای یادگیری فعال که درک مفهومی دانش‌آموزان را تشویق می‌کند را ترویج می‌کند.

۴) مربیان حرفه ای[4](P): مربیان حرفه ای به طور مداوم دانش‌آموزان خود را مورد توجه قرار می‌دهند و به آن‌ها بازخورد مناسب و در لحظه می‌دهند. کارشان را مورد ارزیابی قرار می‌دهند و با یکدیگر برای بهبود آموزش خود، ارتباط برقرار می‌کنند و چالش‌هایی که در کلاس به وجود می‌آید تحمل می‌کنند (Lindeiner-Strasky et al., 2020).

با آشنایی دقیق‌تر با عناصر پایه‌ای کلاس معکوس، می‌توان بهتر درک کرد که چگونه این روش آموزشی مزایای چشمگیری در فرآیند یادگیری ایجاد می‌کند، از آن جمله می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد: ارتقای انگیزه و مشارکت دانش‌آموزان، ایجاد یادگیری عمیق و توسعه مهارت‌های تفکر علمی و خلاق (Mardiani et al., 2024; Eichler, 2022)؛ ارائه بازخورد فوری به دانش‌آموزان (Thai et al., 2024)؛ یادگیری شخصی‌سازی‌شده بر اساس نیازها و سبک‌های منحصر به فرد دانش‌آموز، نقش تسهیل‌گری معلم در فرایند یاددهی یادگیری (Sablic & Mirosavljevic, 2024)؛ ارتقای توانایی مدیریت یادگیری مستقل، بهبود مهارت‌های خودهدایتی (Etemi et al., 2024)؛ افزایش درگیری تحصیلی (توانمندی، تعهد، جذب) (Ahmadi et al., 2024).

---

[1] Flexible Environment
[2] Learning Culture Shift
[3] Intentional Content
[4] Professional Educators

با توجه به مزایای مطرح شده، اسماعیل و عبداله (Ismail & Abdulla, 2019) رویکرد آموزشی جدیدی به نام کلاس معکوس مجازی (VFC[1]) پیشنهاد می‌کنند (شکل۱). VFC خود ترکیبی از دو رویکرد یادگیری کلاس درس معکوس و یادگیری مجازی است. تفاوت اصلی مدل کلاس معکوس مجازی با مدل مرسوم کلاس معکوس این است که آموزش و تعاملات به صورت آنلاین و بدون حضور فیزیکی انجام می‌شود که این امر موجب افزایش انعطاف‌پذیری و قابلیت دسترسی آموزشی می‌شود. همچنین اهداف یادگیری سطح پایین‌تر مانند حفظ و یادآوری مفاهیم قبل از کلاس و اهداف یادگیری سطح بالا مانند تحلیل و حل مسئله حین کلاس شکل می‌گیرند (Stohr et al., 2020). اولین فعالیت‌ها، مانند تماشای محتوای مجازی در خارج از کلاس، به شکل آموزش الکترونیکی ناهمزمان انجام می‌شود، در حالی که بخش دوم فعالیت‌ها در داخل کلاس، به شکل الکترونیکی همزمان انجام می‌شود مانند آموزش یادگیری با ویدئو کنفرانس (Shamsi et al., 2022). یادگیری الکترونیکی همزمان، برانگیختگی و انگیزه را افزایش می‌دهد، در حالی که یادگیری الکترونیکی ناهمزمان توانایی پردازش اطلاعات را افزایش می‌دهد (Hrastinski, 2008). شکل ۱ تفاوت بین مدل کلاس درس سنتی، کلاس درس معکوس و کلاس درس معکوس مجازی را نشان می‌دهد.



شکل۱: الف (کلاس درس سنتی)؛ ب (کلاس درس معکوس)؛ ج (کلاس معکوس مجازی)

بنابراین ضرورت این تحقیق از آن جهت است که تکنولوژی‌های شبیه‌سازی مجازی و ابزارهای چندرسانه‌ای، امکان آموزش تعاملی و تجربه‌های یادگیری غنی‌تری را خصوصاً در آموزش شیمی که مفاهیم انتزاعی و آزمایشگاهی غالب است، فراهم آورده است. پس از آنجا که هدف از آموزش درس شیمی فقط یادگیری مفاهیم و قواعد علم شیمی نیست بلکه باید در راستای یادگیری مفاهیم، تفکر، خلاقیت، نگاه انتقادی به پیرامون و روحیه ی پژوهشگری در دانش‌آموزان پرورش یابد، می‌بایست با نوآوری و بازاندیشی در روش‌ها و الگوهای تدریس و بازنگری در برنامه درسی شیمی متوسطه دوم این چالش‌ها رفع شوند.

با در نظر گرفتن این ضرورت‌ها، پژوهش‌های قبلی و تلاش‌های دانشمندان در این حوزه اهمیت بیشتری پیدا می‌کند و پیشینه‌ی تحقیق نقش مهمی در درک بهتر و توسعه‌ی موضوع دارد. نتایج تحقیق روسک (Rusek, 2025) در زمینه توسعه مهارت محاسبات شیمی در کلاس معکوس نشان داد کلاس معکوس سبب بهبود قابل توجه در مهارت‌های محاسباتی شیمی دانش‌آموزان طی یک ترم شد. یافته‌ها بر اهمیت تشویق دانش‌آموزان برای همسو کردن دستاوردهای تحصیلی خود با قضاوت‌های اعتماد به نفسشان تأکید می‌کنند و سبب ارائه وظایف تمرینی بهتر متناسب با سطوح مهارت فردی دانش‌آموزان می‌شود. اجرای یک کلاس درس معکوس با داربست‌هایی با طراحی خوب و نظارت مستمر بر پیشرفت دانش‌آموزان، رویکردی کارآمدتر و تأثیرگذارتر را ارائه می‌دهد که هم به نفع دانش‌آموزان و هم مربیان است.

یزدی‌زاده و سایرین (Yazdizade et al., 2022) ابعاد و مؤلفه‌های اساسی برنامه درسی یادگیری ترکیبی مبتنی بر آموزش وارونه را ویژگی‌های فراگیران، ویژگی معلم، رویکردهای یاددهی-یادگیری، محتوا، محیط، عوامل زمینه‌ای، ویژگی‌های ارزشیابی، مزایا، الزامات و چالش‌ها و موانع را شناسایی کرده‌اند.

[1] Virtual flipped classroom

نتایج تحقیق چن و سایرین (Chen et al., 2025) نشان داد که به‌کارگیری روش‌های یادگیری فعال و تعاملی، به ویژه مدل کلاس معکوس، باعث افزایش انگیزه، مشارکت و درک عمیق‌تر مفاهیم علمی در دانش‌آموزان می‌شود. این پژوهش تأکید می‌کند که ادغام فناوری‌های نوین آموزشی و رویکردهای تعاملی می‌تواند نقش مهمی در بهبود کیفیت آموزش و ارتقای یادگیری دانش‌آموزان ایفا کند.

پورپاشا و کرد (Pourpasha & Kord, 2022) در زمینه نقش آموزش یادگیری معکوس در محیط آموزش مجازی شاد نشان دادند که عوامل مؤثر بر یادگیری معکوس شامل انگیزه یادگیری، عوامل فردی، فرهنگ سازمانی، عوامل ساختاری، استقرار یادگیری معکوس، اقدامات تسهیلی، موانع و چالش‌های سازمانی، موانع و چالش‌های غیرسازمانی، بسترسازی و برنامه‌ریزی، آگاهی بخشی، کیفیت آموزش و کیفیت یادگیری می‌باشد.

مولوک و سایرین (Muluk et al., 2025) دریافتند کلاس معکوس مجازی بر پیشرفت توانایی‌های گفتاری زبان انگلیسی دانش‌آموزان و کاهش اضطراب آنان تأثیر مثبت دارد. آن‌ها در پژوهش خود جهت افزایش تعامل اجتماعی از پلتفرم‌های زوم و واتس‌اپ بهره گرفتند. همچنین بر اهمیت چالش‌های مسائل فنی و لزوم خلاقیت در انتخاب منابع فناوری تأکید کردند.

با بررسی مطالعات مرتبط خلأ پژوهشی در رابطه با عدم وجود پژوهش در رابطه با طراحی الگوی کلاس معکوس مجازی در برنامه درسی شیمی متوسطه دوم، واضح‌تر می‌شود. لذا هدف پژوهش حاضر شناسایی شاخص‌ها، مؤلفه‌ها و ابعاد برنامه درسی شیمی متوسطه دوم با تأکید بر کلاس درس معکوس مجازی و در نهایت ارائه الگویی مطلوب با توجه به مبانی نظری است. بنابراین درتحقیق حاضر به دنبال پاسخگویی به سؤالات ذیل هستیم:

سؤالات پژوهش

۱. شاخص‌ها، مؤلفه‌ها و ابعاد برنامه درسی شیمی متوسطه دوم با تأکید بر کلاس درس معکوس مجازی کدام است؟

۲. الگوی برنامه درسی شیمی متوسطه دوم با تأکید بر کلاس درس معکوس مجازی چگونه است؟

۳. اعتبار الگوی برنامه درسی شیمی متوسطه دوم با تأکید بر کلاس درس معکوس مجازی در چه حد است؟

روش

پژوهش حاضر از آنجایی که سبب به کار بردن دانش می‌گردد و نیز به طراحی الگو می‌پردازد از نظر هدف کاربردی و از نظر ماهیت اکتشافی است؛ و از آن جهت که این پژوهش با استفاده از نتایج تحقیقات بنیادی به دنبال بهبود و به کمال رساندن روش‌ها، ساختارها و الگوهای موجود است در حوزه تحقیقات توسعه‌ای جای دارد. بدین منظور از روش تحلیل محتوا، فن دلفی و مدلسازی ساختاری تفسیری (ISM[1]) بهره‌گیری شده است.

جامعه آماری پژوهش، دبیران شیمی خبره و با تجربه و اساتید حوزه آموزش مجازی و الکترونیکی بودند که به صورت نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. به طوریکه خبرگانی برای فن دلفی انتخاب شدند که حداقل ده سال تجربه هیأت علمی در دانشگاه، تدریس شیمی در مقطع متوسطه دوم، فعالیت در حوزه آموزش مجازی و معکوس، در دسترس بودن، تمایل به مشارکت در پژوهش، داشتن زمان کافی برای توجیه شدن در مورد ماهیت پژوهش داشتند. در نهایت حجم نمونه و تعداد خبرگانی که با همکاری آن‌ها فرایند فن دلفی انجام شد تا به اشباع نظری برسد، ۱۵ نفر بود.

[1] Interpretive Structural Modeling

جدول ۱: مشخصات خبرگان شرکت کننده در تحقیق

مورد	جنسیت	سن	مدرک تحصیلی	سابقه شغلی	حوزه تخصصی
مشارکت کننده۱	زن	۴۲	دکتری	۲۱	شیمی آلی
مشارکت کننده ۲	زن	۴۵	دکتری	۱۹	شیمی آلی
مشارکت کننده۳	مرد	۵۲	دکتری	۳۰	شیمی تجزیه
مشارکت کننده۴	مرد	۵۰	دکتری	۲۵	برنامه ریزی آموزش از دور
مشارکت کننده۵	زن	۴۵	دکتری	۲۰	شیمی فیزیک
مشارکت کننده۶	زن	۳۶	دکتری	۱۸	شیمی معدنی
مشارکت کننده۷	مرد	۴۹	دکتری	۲۶	شیمی تجزیه
مشارکت کننده۸	زن	۴۵	دکتری	۲۱	شیمی معدنی
مشارکت کننده۹	زن	۴۰	دکتری	۱۷	شیمی تجزیه
مشارکت کننده۱۰	مرد	۳۹	دکتری	۱۹	برنامه ریزی آموزش از دور
مشارکت کننده۱۱	زن	۴۸	دکتری	۲۵	شیمی معدنی
مشارکت کننده۱۲	زن	۵۲	دکتری	۲۸	شیمی معدنی
مشارکت کننده۱۳	مرد	۴۴	دکتری	۲۳	شیمی آلی
مشارکت کننده۱۴	زن	۴۴	دکتری	۲۲	شیمی کاربردی
مشارکت کننده۱۵	مرد	۳۶	دکتری	۱۸	شیمی تجزیه

برای جمع‌آوری ادبیات و سوابق موضوع جهت تحلیل محتوا از ابزار اسنادی و کتابخانه‌ای بهره گرفته شد کـه دربرگیرنـدۀ اسناد و مدارک علمی، گزارش های مستند، کتب، رساله، پایان‌نامه‌ها و مقالات علمی معتبـر درزمینـۀ پیشـینه پـژوهش‌هـای مرتبط با عناصر اصلی تحقیق در داخل و خارج از کشور بود و جداگانه از پایگاه‌های اطلاعاتی مرتبط از بازه زمـانی ۲۰۰۰ تـا ۲۰۲۴ استخراج شدند، بود. کلیۀ مقالات علمی معتبر از طریق جست و جوی کلیدواژه‌هایی از قبیل کلاس معکوس، رویکـرد معکوس، آموزش مجازی، کلاس معکوس مجازی، برنامه درسی شیمی از طریق پایگاه‌های اطلاعاتی انگلیسی و فارسـی شـامل گوگل اسکولار[1]، اشپرینگر[2]، اریک[3]، انجمن شیمی آمریکـا (ACS[4])، سـاینس دایرکـت[5]، الزیـویر[6]، تیلـور[7]، پژوهشـگاه علـوم و فناوری اطلاعات ایران (ایران داک)، مگیران، نورمگز، سیویلکا، ایران نمایـه، جهـاد دانشـگاهی و جویشـگر فارسـی علـم نـت و بررسی ارجاعات هریک از منابع شناسایی شدند و سپس با توجه به هدف تحقیـق، منـابع مـرتبط حفـظ و منـابع غیرمـرتبط حذف گردیدند. جهت تعیین ابعاد الگو تعداد ۱۰ کتاب، ۲۲۲ مقاله و ۸ پایان نامه بررسی شدند که از بین مقالات طبـق جـدول ۲ به صورت هدفمند ۱۶۸ مقاله انتخاب و مورد تحلیل نهایی قرار گرفتند.

جدول ۲: نتایج جست و جو و انتخاب مقالات

مرحله اول: بررسی عنوان مقالات یافت شده		
تعداد مقالات یافت شده: ۱۵۶۳	تعداد مقالات حذف شده: ۱۱۱۲	تعداد مقالات باقی مانده: ۴۵۱
مرحله دوم: بررسی چکیده مقالات باقی مانده		
تعداد مقالات: ۴۵۱	تعداد مقالات حذف شده: ۱۹۲	تعداد مقالات باقی مانده:۲۵۹
مرحله سوم: بررسی محتوای مقالات باقی مانده		
تعداد مقالات:۲۵۹	تعداد مقالات حذف شده: ۳۷	تعداد مقالات باقی مانده: ۲۲۲
مرحله ی چهارم: ارزیابی کیفی		
تعداد مقالات:۲۲۲	تعداد مقالات حذف شده: ۵۴	تعداد مقالات باقی مانده: ۱۶۸

[1] Google Scholar
[2] Springer
[3] Eric
[4] American Chemical Society
[5] Science direct
[6] Elsevier
[7] Taylor

با تحلیل محتوای ۱۶۸ مقاله نهایی ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های کلیدی مؤثر در طراحی کلاس معکوس مجازی در برنامه درسی شیمی متوسطه دوم شناسایی شد. مرور نظام‌مند این منابع نشان داد که ابعادی همچون اهداف، پشتیبانی و سازمانی، طراحی آموزشی، یاددهنده، یادگیرنده، راهبردهای تدریس، فناوری، محتوای یادگیری، روانشناختی تربیتی و ارزشیابی در اکثر مطالعات مورد تأکید قرار گرفته‌اند. یافته‌های پژوهش حاضر نیز در امتداد این روند، به الگویی نوین با ده بعد منسجم منجر شد که برآیند داده‌های پیشین را در زمینه کلاس معکوس مجازی و برنامه درسی در بستر آموزش متوسطه دوم ساماندهی می‌کند. این هم‌راستایی، نه‌تنها اعتبار یافته‌های پژوهش را تقویت می‌کند، بلکه گامی در جهت بومی‌سازی و کاربردی‌سازی چارچوب‌های نظری در زمینه آموزش شیمی محسوب می‌شود. جدول ۳ نمای کلی از ابعاد و مؤلفه‌های استخراج شده از تحلیل محتوا را نشان می‌دهد.

جدول۳: ابعاد و مؤلفه‌های استخراج شده از تحلیل محتوا

بعد	مؤلفه	بعد	مؤلفه
اهداف	کارآمدی اجتماعی عدالت آموزشی فراشناخت آگاهی عوامل اجرایی یادگیری فعال و اثربخش انعطاف پذیری	راهبردهای تدریس	یادگیری مشارکتی آزمایشگاه مجازی شیمی تدریس شیمی مبتنی بر فناوری
بعد سازمانی و پشتیبانی	پشتیبانی سازمانی از کلاس معکوس مجازی پرورش نیروی انسانی کارآمد پشتیبانی آموزشی فرهنگ‌سازی برای اجرای کلاس معکوس سازماندهی منابع و مواد آموزشی	فناوری	الزامات فناوری کلاس معکوس مجازی چالش‌های فناوری کلاس‌های مجازی ذخیره و انتقال اطلاعات مدیریت دانش
طراحی آموزشی	برنامه‌ریزی آموزشی آماده‌سازی محیط یادگیری برنامه‌ریزی راهبردی و عملیاتی	محتوای یادگیری	اصول آماده‌سازی محتوای مجازی اصول طراحی محتوای شیمی اصول مایر(اصول تولید محتوای مجازی)
یاددهنده	کسب سواد فناوری کنترل فرایند آغازین کلاس معکوس مجازی مدیریت و هدایت آموزشی	روانشناختی تربیتی	تسهیل گفتگو تعاملات اجتماعی میان فردی تعاملات فردی انگیزه یادگیری مهارت تربیتی
یادگیرنده	تفاوت فردی سواد فناوری انگیزه آمادگی آموزشی تنظیم سرعت یادگیری	ارزشیابی	ارزشیابی تکوینی نتایج ارزشیابی بازنگری و اصلاح

شاخص‌ها و معیارهای مؤثر انتخاب شده جهت اعتبارسنجی و اولویت بندی در قالب پرسشنامه دلفی در اختیار خبرگان تحقیق قرار گرفت. بدین منظور، پرسشنامه به صورت چک لیست ۹ امتیازی برمبنای مقیاس لیکرت از شاخص‌های شناسایی‌شده در اختیار خبرگان تحقیق قرار گرفت تا براساس میانگین، انحراف معیار و ضریب توافق معیارها و شاخص‌ها جهت حضور در مدل نهایی تأیید یا حذف گردند. به منظور تأیید روایی پرسشنامه‌های ساخته شده از روش روایی محتوایی استفاده شد که بر این اساس از ۱۵ نفر اعضای پانل خواسته شد امتیاز لازم به هر شاخص داده شود. نتیجه به دست آمده مشخص ساخت با توجه به اینکه مقدار CVR مقیاس بزرگتری از ۰/۴۹ است، اعتبار محتوایی مؤلفه‌های تحقیق تأیید گردید. برای سنجش پایایی پرسشنامه نیز از روش آزمون مجدد استفاده شده است. جهت نیل به این هدف، پرسشنامه مزبور برای پنج نفر از خبرگان که دسترسی مجدد به آن‌ها امکان پذیر بود؛ دوبار و به فاصله دو هفته از هم ارسال شده و همبستگی بین پاسخ ها در مرحله اول و دوم برابر با ۰/۷۸۵، ۰/۸۵۶، ۰/۷۴۸ دست آمده است. با توجه به اینکه همبستگی پاسخ‌ها بالاتر ۰/۷۰ می‌باشد، لذا می‌توان گفت که پایایی پرسشنامه قابل قبول می‌باشد. در نهایت شاخص‌ها و مؤلفه‌ها و ابعاد طراحی

الگوی کلاس مجازی در برنامه درسی شیمی که متوسط امتیاز بالاتر از هفت کسب کرده بودند از میان مجموع عوامل استخراج گشتند و به عنوان متغیرهای ورودی در مدلسازی ساختاری تفسیری، شناخته شدند. در ادامه، پرسشنامه تعیین روابط روش مدلسازی ساختاری تفسیری توسط خبرگان تکمیل گردید. با تبدیل ماتریس روابط و ایجاد سازگاری در ماتریس روابط، گراف ISM به عنوان مدلسازی گرافیکی روابط ترسیم گشته و با استفاده از تجزیه تحلیل MICMAC نوع متغیرها نیز تعیین گردید. خلاصه‌ای از فرایند انجام پژوهش در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل۲: فرایند انجام پژوهش

یافته‌ها

پس از بررسی مطالعات انجام شده مرتبط با موضوع تحقیق و تحلیل محتوا و جمع‌بندی مؤلفه‌های مورد استفاده در این تحقیقات، در مرحله اول ۱۰۵ شاخص، ۴۳ مؤلفه و ۱۰ بعد شناسایی شدند. برای انتخاب ابعاد، از روش روایی محتوایی لاوشه استفاده شد. با توجه به سطح معناداری آماری ($p<۰/۰۵$) جهت پذیرش هر آیتم لازم است که ۰/۷۵ CVR≥ باشد. پس از تکمیل و عودت ۱۵ پرسشنامه، ابعاد نهایی به صورت جدول ۴ بدست آمد.

جدول۴: ابعاد نهایی آموزش معکوس مجازی برای برنامه درسی شیمی متوسطه دوم

بعد	CVR
اهداف	۰/۸۶
بعد سازمانی و پشتیبانی	۱/۰۰
طراحی آموزشی	۱/۰۰
یاددهنده	۱/۰۰
یادگیرنده	۰/۸۶
راهبردهای تدریس	۱/۰۰
فناوری	۱/۰۰
محتوای یادگیری	۰/۸۶
بعد روانشناختی تربیتی	۰/۸۶
ارزشیابی	۰/۸۶

جدول ۵: میزان اهمیت ابعاد آموزش معکوس مجازی براساس نظرات خبرگان

ابعاد آموزش معکوس مجازی	درصد فراوانی امتیازها		
	کاملاً ضروری	مفید اما نه ضروری	غیرلازم
	۹ ≤ امتیاز≤ ۷	۶ ≤ امتیاز≤ ۴	۳ ≤ امتیاز≤ ۱
اهداف	٪۹۳	٪۷	
بعد سازمانی و پشتیبانی	٪۱۰۰		
طراحی آموزشی	٪۱۰۰		
یاددهنده	٪۱۰۰		
یادگیرنده	٪۹۳	٪۷	
راهبردهای تدریس	٪۱۰۰		
فناوری	٪۱۰۰		
محتوای یادگیری	٪۹۳	٪۷	
بعد روانشناختی تربیتی	٪۹۳	٪۷	
ارزشیابی	٪۹۳	٪۷	

به منظور جرح و تعدیل در راستای انطباق با آموزش معکوس مجازی برنامه درسی شیمی متوسطه دوم از اعضای پانل دلفی خواسته شد تا دیدگاه خود را در خصوص میزان تناسب هر یک از شاخص‌های ارائه شده جهت اندازه‌گیری مؤلفه‌ها و ابعاد عنوان شده بیان نمایند. معیار تصمیم‌گیری در مورد قبول یا رد یک شاخص، اتفاق نظر ۷۰ درصد اعضای پانل (معادل ۱۱ نفر) در یکی از بازه‌های « ضروری»، « مفید ولی نه ضروری» و « غیرلازم » بوده است.

الف) دور اول: اعضای پانل دلفی در مورد نزدیک به ۸۸ درصد شاخص‌ها (۹۲ مورد) به اجماع رسیدند (پاسخ‌های حداقل ۸۰ درصد اعضای پانل دلفی در یک بازه بوده است). از این تعداد، ۵ شاخص متناسب با آموزش معکوس مجازی برای برنامه درسی شیمی متوسطه دوم تشخیص داده نشده و ۸۷ شاخص از شاخص‌های پیشنهادی ضروری و یا مفید تشخیص داده شدند. میانگین و دامنه میان چارکی (اختلاف چارک اول و سوم) شاخص‌ها جهت آماده‌سازی دور دوم روش دلفی محاسبه گردید و شاخص هایی که خبرگان در مورد آنها به اجماع نرسیده بودند وارد دور دوم شدند.

ب) دور دوم: پس از حذف شاخص‌هایی که در دور اول در مورد آن‌ها اجماع حاصل شده بود، شاخص‌های باقیمانده همراه با میانگین امتیاز، دامنه میان چارکی و امتیازی که آن خبره در دور اول به هر شاخص داده بود، برای اعضای پانل دلفی ارسال شده و از آنان درخواست گردید که با توجه به نتایج دور اول، دوباره نظر خود را در مورد هر شاخص بیان کنند. خبرگان عضو دلفی در مورد ۶۵ درصد شاخص‌هایی که به دور دوم رفته بودند، اجماع‌نظر داشته‌اند (۱۵ مورد)، اختلاف اندک مقدار دامنه میان چارکی هر شاخص در دور دوم دلفی با دور اول، واگرایی و افزایش پراکندگی در پاسخ‌های اعضای پانل دلفی را نشان نداد، در مورد ۹ شاخص اجماع حاصل نشده و وارد دور سوم دلفی شدند.

ج) دور سوم: پاسخ‌های دریافتی حاکی از اجماع اعضا در مورد ۸ شاخص باقیمانده بود و مقایسه مقدار دامنه میان چارکی دور سوم با دور دوم، نزدیک‌تر شدن (همگرایی) پاسخ‌های اعضا را نشان داد. از مجموع ۱۰۵ شاخص پیشنهاد شده، ۸۹ شاخص مورد تأیید واقع شده (اجماع در خصوص ضرورت و یا مفید بودن آنها حاصل شده) و تعداد ۱۶ شاخص متناسب با آموزش معکوس مجازی برنامه درسی شیمی متوسطه دوم تشخیص داده نشد.

پس از شناسایی متغیرها، نوبت به وارد کردن آن‌ها در ماتریسی موسوم به ماتریس ساختاری روابط درونی متغیرها (یا خودتعاملی) می‌شود، ماتریس مزبور ماتریسی به ابعاد متغیرها بوده که در سطر و ستون اول آن، متغیرها به ترتیب ذکر می‌شود، سپس روابط دوبه‌دوی متغیرها مشخص می‌شود، برای تشخیص تعامل (روابط یا وابستگی) بین عوامل (متغیرها) پرسشنامه شماره دو؛ موسوم به پرسشنامه ISM؛ بر اساس تکنیک دلفی در اختیار تیم خبرگان قرار گرفته است، در این پرسشنامه این سؤال مطرح شده که از دیدگاه آنان چه رابطه ای بین هر دو عامل مشخص در جدول مربوطه وجود دارد؟ در تعیین روابط بین ریسک ها از چهار نماد به شرح زیر استفاده شده است:

V: عامل سطر (i) می‌تواند زمینه‌ساز رسیدن به عامل ستون (j) باشد (عامل i بر عامل j تأثیر می‌گذارد).

A: عامل ستون (j) می‌تواند زمینه‌ساز رسیدن به عامل سطر (i) باشد (عامل j بر عامل i تأثیر می‌گذارد).

X: بین عامل سطر (i) و عامل ستون (j) ارتباط دو طرفه وجود دارد؛ به عبارتی هر دو می‌توانند زمینه‌ساز رسیدن به همدیگر شوند.

O: هیچ نوع ارتباطی بین عنصر سطر و عنصر ستون (ij) وجود ندارد.

به منظور تشکیل ماتریسSSIM، پرسشنامه دوم در اختیار ۱۵ نفر از خبرگان قرار گرفت که نتایج نظرات حاصل از ۱۵پرسشنامه برگشتی به همراه فراوانی پاسخ ها در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول ۶: ماتریس خودتعاملی ساختاری به همراه فراوانی پاسخ خبرگان

بعد	نشانه	ارزشیابی	روانشناختی تربیتی	محتوای یادگیری	فناوری	راهبردهای تدریس	یادگیرنده	یاددهنده	طراحی آموزشی	پشتیبانی و سازمانی
اهداف	V	۱۲	۱۲	۷	۲	۱۱	۱۰	۱۲	۷	۱۰
	A	۲	۰	۳	۳	۲	۲	۳	۴	۳
	X	۱	۲	۴	۸	۲	۳	۰	۳	۲
	O	۰	۱	۰	۲	۰	۱	۰	۰	۰
پشتیبانی و سازمانی	V	۱۱	۸	۳	۹	۱۰	۱۱	۱۴	۱۱	
	A	۲	۳	۳	۱	۲	۱	۰	۰	
	X	۰	۵	۸	۵	۳	۲	۱	۴	
	O	۲	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	
طراحی آموزشی	V	۱۲	۷	۶	۲	۷	۱۱	۹		
	A	۲	۲	۸	۴	۵	۳	۴		
	X	۱	۲	۱	۷	۱	۰	۲		
	O	۰	۴	۰	۲	۲	۱	۰		
یاددهنده	V	۱۲	۱۰	۷	۳	۹	۴			
	A	۱	۲	۵	۱۱	۳	۳			
	X	۲	۲	۳	۰	۳	۸			
	O	۰	۱	۰	۰	۰	۰			
یادگیرنده	V	۴	۳	۲	۱	۴				
	A	۸	۱۰	۱۱	۹	۸				
	X	۳	۲	۰	۵	۳				
	O	۰	۰	۲	۰	۰				
راهبردهای تدریس	V	۱۱	۸	۰	۱					
	A	۰	۲	۱۲	۱۰					
	X	۳	۳	۳	۴					
	O	۱	۲	۰	۰					
فناوری	V	۱۲	۹	۸						
	A	۰	۰	۲						
	X	۳	۳	۴						
	O	۰	۳	۱						
محتوای یادگیری	V	۱۰	۳							
	A	۱	۰							
	X	۴	۴							
	O	۰	۸							
روانشناختی تربیتی	V	۲								
	A	۸								
	X	۲								
	O	۳								
ارزشیابی	-									

در گام اول فرایند، اتفاق نظر بین پانل دلفی کمتر از ۵۰ درصد بوده (کمتر از ۷ نفر از ۱۵ نفر بر سر یک رابطه اتفاق نظر داشته‌اند)؛ بنابراین برای دستیابی به اتفاق نظر پانل خبرگان، روابط مزبور دوباره برای اعضای پانل ارسال گردید، شایان ذکر است که معیار انتخاب نوع رابطه بین دو عامل، بیشترین فراوانی (مد) بوده است، نتایج گام دوم دارای اتفاق نظر بالای ۵۰ درصد بوده و ماتریس خودتعاملی ساختاری نهایی به صورت جدول ۷ می‌باشد.

جدول ۷: ماتریس خودتعاملی ساختاری نهایی

بعد	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
اهداف		V	V	V	V	V	X	V	V	V
پشتیبانی و سازمانی			V	V	V	V	V	X	V	V
طراحی آموزشی				V	V	V	X	A	V	V
یاددهنده					X	V	A	V	V	V
یادگیرنده						A	A	A	A	A
راهبردهای تدریس							A	A	V	V
فناوری								V	V	V
محتوای یادگیری									O	V
روانشناختی تربیتی										A
ارزشیابی										

برای بدست آوردن ماتریس دستیابی لازم است نمادهای روابط ماتریس SSIM بر حسب قواعد زیر به اعداد صفر و یک تبدیل شوند:

الف) اگر نماد خانه (ij) معادل V بود آنگاه ارزش آن خانه معادل ۱ و ارزش خانه قرینه صفر خواهد بود.

ب) اگر نماد خانه (ij) معادل A بود آنگاه ارزش آن خانه معادل صفر و ارزش خانه قرینه ۱ خواهد بود.

ج) اگر نماد خانه (ij) معادل X بود آنگاه ارزش آن خانه و خانه قرینه ۱ خواهد بود.

د) اگر نماد خانه (ij) معادل O بود آنگاه ارزش آن خانه و خانه قرینه صفر خواهد بود.

در ماتریس دستیابی مطابق جدول ۸، قدرت هدایت و میزان وابستگی عناصر نسبت به هم، به ترتیب از مجموع اعداد ۱ در سطر و ستون به دست می‌آید.

جدول ۸: ماتریس دستیابی اولیه

بعد	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
اهداف	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
پشتیبانی و سازمانی	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
طراحی آموزشی	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱
یاددهنده	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱
یادگیرنده	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰
راهبردهای تدریس	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱
فناوری	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
محتوای یادگیری	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۱
روانشناختی تربیتی	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰
ارزشیابی	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱

جدول ۹ ماتریس دستیابی سازگار شده را به همراه قدرت نفوذ (هدایت) و میزان وابستگی هر یک از عامل‌ها، نشان می‌دهد. در جدول مزبور خانه‌های نشان‌شده با ستاره، در ماتریس دستیابی اولیه دارای مقدار صفر بوده و پس از سازگاری عدد ۱ گرفته اند.

جدول ۹: ماتریس دستیابی سازگار شده

بعد	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	قدرت نفوذ
اهداف	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰
پشتیبانی و سازمانی	۱*	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۹
طراحی آموزشی	۱*	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱*	۱	۱	۹
یاددهنده	۰	۱*	۱*	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۸
یادگیرنده	۰	۰	۰	۱	۱	۱*	۰	۱*	۱*	۱*	۶
راهبردهای تدریس	۰	۰	۰	۱*	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۵
فناوری	۱	۱*	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰
محتوای یادگیری	۱*	۱	۱	۱*	۱	۱	۱*	۱	۱*	۱	۱۰
روانشناختی تربیتی	۰	۰	۰	۱*	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۳
ارزشیابی	۰	۰	۰	۱*	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۴
میزان وابستگی	۴	۵	۶	۱۰	۱۰	۸	۵	۷	۱۰	۹	

*: بعد از سازگاری عدد ۱ حاصل شده است.

برای تعیین سطح و اولویت‌بندی متغیرها در مدل نهایی، ابتدا مجموعه‌های دستیابی، پیش نیاز و اشتراک هر متغیر به شرح زیر تشکیل می شود:

مجموعه دستیابی: مجموعه متغیرهایی که از طریق این متغیر می توان به آن‌ها رسید + خود متغیر

مجموعه پیش‌نیاز: مجموعه متغیرهایی که از طریق آن‌ها می‌توان به این متغیر رسید + خود متغیر

مجموعه اشتراک: مجموعه عناصر مشترک دو مجموعه دستیابی و پیش‌نیاز

سپس، در اولین جدول، متغیری دارای بالاترین سطح خواهد بود که مجموعه دستیابی و مجموعه اشتراک آن کاملاً یکسان باشد. جداول۱۴-۱۰، تکرارهای مختلف فرآیند مذکور را جهت سطح بندی ابعاد آموزش معکوس مجازی برای برنامه درسی شیمی متوسطه دوم نشان می‌دهد.

جدول ۱۰: تعیین سطح ابعاد آموزش معکوس مجازی برای برنامه درسی شیمی متوسطه دوم (سطح اول)

متغیرها	مجموعه دسترسی	مجموعه مقدم	مجموعه اشتراک	سطح
اهداف	۱۰،۹،۸،۷،۶،۵،۴،۳،۲،۱	۳،۱،۸،۷	۸،۷،۳،۱	
پشتیبانی و سازمانی	۱۰،۹،۸،۷،۶،۵،۴،۳،۲،۱	۸،۷،۴،۲،۱	۸،۷،۴،۲،۱	
طراحی آموزشی	۱۰،۹،۸،۷،۶،۵،۴،۳،۱	۸،۷،۴،۳،۲،۱	۸،۷،۴،۳،۱	
یاددهنده	۱۰،۹،۸،۶،۵،۴،۳،۲	۱۰،۹،۸،۷،۶،۵،۴،۳،۲،۱	۱۰،۹،۸،۶،۵،۴،۳،۲	یک
یادگیرنده	۱۰،۹،۸،۶،۵،۴	۱۰،۹،۸،۷،۶،۵،۴،۳،۲،۱	۱۰،۹،۸،۶،۵،۴	یک
راهبردهای تدریس	۱۰،۹،۶،۵،۴	۸،۷،۶،۵،۴،۳،۲،۱	۶،۵،۴	
فناوری	۱۰،۹،۸،۷،۶،۵،۴،۳،۲،۱	۸،۷،۳،۲،۱	۸،۷،۳،۲،۱	
محتوای یادگیری	۱۰،۹،۸،۷،۶،۵،۴،۳،۲،۱	۸،۷،۵،۴،۳،۲،۱	۸،۷،۵،۴،۳،۲،۱	
روانشناختی تربیتی	۹،۵،۴	۱۰،۹،۸،۷،۶،۵،۴،۳،۲،۱	۹،۵،۴	یک
ارزشیابی	۱۰،۹،۵،۴	۴،۳،۲،۱،۱۰،۸،۷،۶،۵	۱۰،۵،۴	

جدول ۱۱: تعیین سطح ابعاد آموزش معکوس مجازی برای برنامه درسی شیمی متوسطه دوم (سطح دوم)

متغیرها	مجموعه دسترسی	مجموعه مقدم	مجموعه اشتراک	سطح
اهداف	۱۰،۸،۷،۶،۳،۲،۱	۸،۷،۳،۱	۸،۷،۳،۱	
پشتیبانی و سازمانی	۱۰،۸،۷،۶،۳،۲،۱	۸،۷،۲،۱	۸،۷،۲،۱	
طراحی آموزشی	۱۰،۸،۷،۶،۳،۱	۸،۷،۳،۲،۱	۸،۷،۳،۱	
راهبردهای تدریس	۱۰،۶	۸،۷،۶،۳،۲،۱	۶	
فناوری	۱۰،۸،۷،۶،۳،۲،۱	۸،۷،۳،۲،۱	۸،۷،۳،۲،۱	
محتوای یادگیری	۱۰،۸،۷،۶،۳،۲،۱	۸،۷،۳،۲،۱	۸،۷،۳،۲،۱	
ارزشیابی	۱۰	۱۰،۸،۷،۶،۳،۲،۱	۱۰	دوم

جدول ۱۲: تعیین سطح ابعاد آموزش معکوس مجازی برای برنامه درسی شیمی متوسطه دوم (سطح سوم)

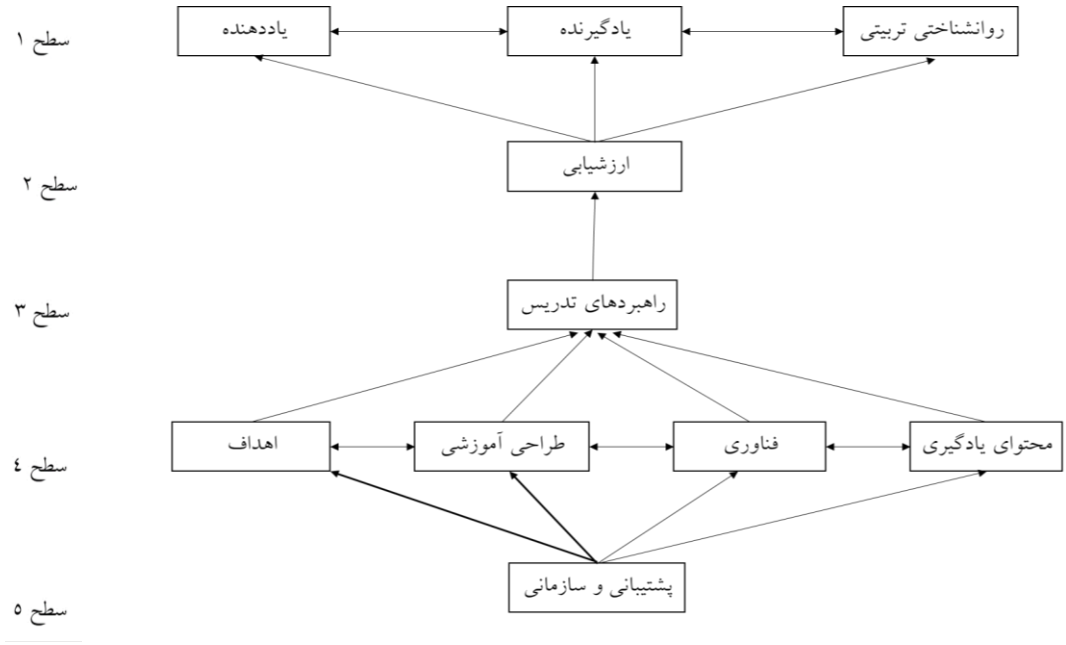
متغیرها	مجموعه دسترسی	مجموعه مقدم	مجموعه اشتراک	سطح
اهداف	۸،۷،۶،۳،۲،۱	۸،۷،۳،۱	۸،۷،۳،۱	
پشتیبانی و سازمانی	۸،۷،۶،۳،۲،۱	۸،۷،۲،۱	۸،۷،۲،۱	
طراحی آموزشی	۸،۷،۶،۳،۱	۸،۷،۳،۲،۱	۸،۷،۳،۱	
راهبردهای تدریس	۶	۸،۷،۶،۳،۲،۱	۶	سه
فناوری	۸،۷،۶،۳،۲،۱	۸،۷،۳،۲،۱	۸،۷،۳،۲،۱	
محتوای یادگیری	۸،۷،۶،۳،۲،۱	۸،۷،۳،۲،۱	۸،۷،۳،۲،۱	

جدول۱۳: تعیین سطح ابعاد آموزش معکوس مجازی برای برنامه درسی شیمی متوسطه دوم (سطح چهارم)

متغیرها	مجموعه دسترسی	مجموعه مقدم	مجموعه اشتراک	سطح
اهداف	۸،۷،۳،۲،۱	۸،۷،۳،۱	۷،۳،۱،۸	چهارم
پشتیبانی و سازمانی	۸،۷،۳،۲	۸،۷،۲،۱	۸،۷،۲	
طراحی آموزشی	۸،۷،۳،۱	۸،۷،۳،۲،۱	۸،۷،۳،۱	چهارم
فناوری	۸،۷،۳،۲،۱	۸،۷،۳،۲،۱	۸،۷،۳،۲،۱	چهارم
محتوای یادگیری	۸،۷،۳،۲،۱	۸،۷،۳،۲،۱	۸،۷،۳،۲،۱	چهارم

جدول ۱۴: تعیین سطح ابعاد آموزش معکوس مجازی برای برنامه درسی شیمی متوسطه دوم (سطح پنجم)

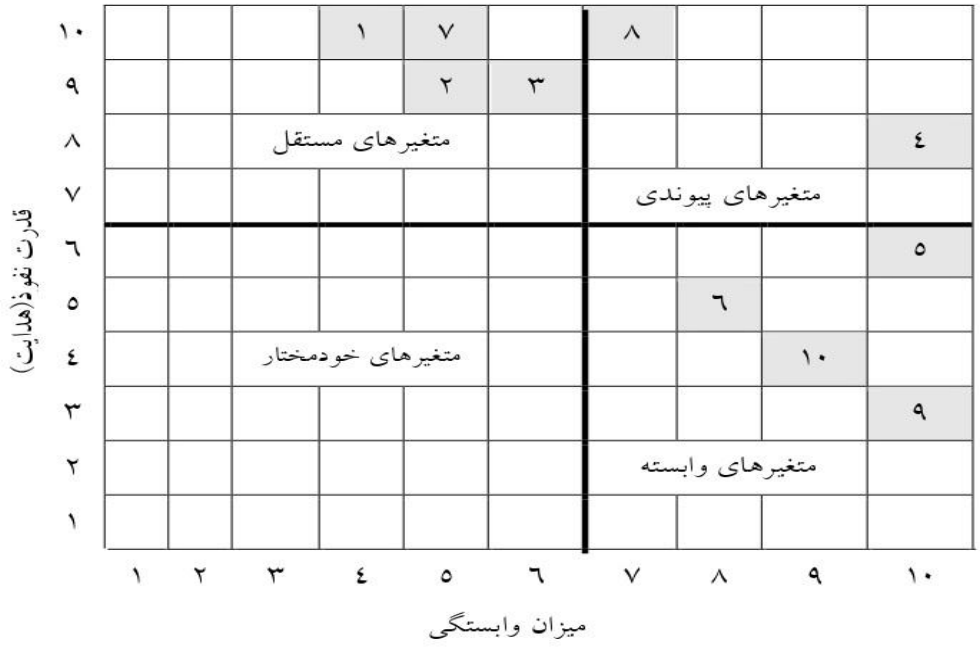
متغیرها	مجموعه دسترسی	مجموعه مقدم	مجموعه اشتراک	سطح
پشتیبانی و سازمانی	۲	۲	۲	پنجم



شکل۳: مدل نهایی ساختاری تفسیری ابعاد آموزش معکوس مجازی برنامه درسی شیمی متوسطه دوم

طبق نتایج حاصل شده مدل نهایی ساختار روابط ابعاد آموزش معکوس مجازی برای برنامه درسی شیمی متوسطه دوم به شکل ۳ می‌باشد.

با تحلیلMICMAC، قدرت هدایت و وابستگی متغیرها تشخیص و تحلیل شد. مطابق شکل ۴، متغیرهای ارزشیابی، روانشناختی تربیتی، راهبردهای تدریس، یادگیرنده در دسته متغیرهای وابسته؛ متغیرهای یاددهنده، محتوای یادگیری در گروه متغیرهای رابط یا پیوندی و متغیرهای اهداف، پشتیبانی و سازمانی، طراحی آموزشی و فناوری در گروه متغیرهای مستقل قرار گرفتند.



شکل ۴: نمودار تحلیل MICMAC

بحث و نتیجه‌گیری

از آنجایی که شیمی دانش عملی است و آموزش مفاهیم آن نیاز به تجهیزات آزمایشگاهی برای مشاهده ظاهری فعل و انفعالات شیمیایی، کتب درسی مناسب برای فراگیری اصول تئوری و نظری و حل تمرین برای کسب مهارت‌های محاسباتی دارد بکارگیری اصول و روش مناسب تدریس از سوی معلمان تأثیر عمیقی در پرورش خلاقیت و روحیه کاوشگری محصلین می‌گذارد (Soltani Asl, 2018). کلاس معکوس مجازی جزء بهترین پاسخ‌دهندگان به این نیاز است. نظام آموزش معکوس مجازی دارای ابعاد و اجزای پیچیده ای است که کارایی آن مستلزم شناخت دقیق این ابعاد و یک طراحی اولیه مناسب است. بدین منظور، پس از بررسی ادبیات موضوع و تحلیل محتوا و طی کردن مراحل کدگذاری و روش دلفی با خبرگان حوزه آموزش شیمی و آموزش مجازی، تعداد ۱۰ بعد اصلی اهداف، پشتیبانی و سازمانی، طراحی آموزشی، یاددهنده، یادگیرنده، راهبردهای تدریس، فناوری، محتوای یادگیری، روانشناختی تربیتی و ارزشیابی به عنوان ابعاد مدل انتخاب شدند و پس از تأیید، وارد مرحله مدلسازی ساختاری تفسیری (ISM) شدند که در ادامه به توضیح شاخص‌های هر یک از سطوح ابعاد پرداخته می‌شود.

الف) سطح یک (۱) یاددهنده: طبق یافته‌های پژوهش حاضر معلم شیمی متوسطه دوم با رویکرد کلاس معکوس مجازی می‌بایست از یکی سری از شاخص‌های مهم بهره‌مند باشد که عبارتند از: کسب سواد فناوری (لزوم ارتقاء سواد دیجیتال در تولید محتوای الکترونیکی، آشناشدن و کارکردن با سیستم مدیریت یادگیری، تولید بازی‌های مجازی خلاقانه شیمی)؛ کنترل فرایند آغازین کلاس معکوس مجازی (شروع فعالیت معکوس مجازی با موقعیت چالش‌برانگیز مانند طرح پرسش مرتبط با شیمی در زندگی، بهره‌گیری از ساز و کار حضور و غیاب آنلاین و تسلط بر یادگیرندگان، پاسخ به سؤالات مشترک مطرح شده در صفحه خصوصی (پی‌وی) در تالار گفتگوی کلاس جهت استفاده همگان)؛ مدیریت و هدایت آموزشی (تسلط کامل بر محتوای درسی شیمی متوسطه دوم، ارسال محتواهای آفلاین به دانش‌آموزان غایب، لزوم توجه به پیام‌های متنی، صوتی و یا تصویری دانش‌آموزان حین فرایند یاددهی و یادگیری، تطبیق حجم مطالب بارگذاری با شرایط هر جلسه و تعیین بازه زمانی آزاد برای دانلود فایل بارگذاری، ارائه تصویرسازی‌های مفید جهت درک عمیق مطالب شیمی) و مدیریت انضباطی (کنترل و نظارت بر رفتارهای نامطلوب در کلاس مجازی). الف) سطح یک (۲) یادگیرنده: مؤلفه و شاخص‌های کلیدی: تفاوت فردی (آموزش برنامه درسی شیمی متناسب با استعداد و توانایی فردی)؛ سواد فناوری (کسب سواد رسانه‌ای و تسلط بر برخی از نرم افزارهای مرسوم آموزش شیمی)؛ انگیزه (داشتن انگیزه و باور برای مطالعهٔ خودراهبر در کلاس معکوس)؛ آمادگی آموزشی (مطالعه محتواهای مقدماتی شیمی قبل از شروع کلاس آنلاین، آماده شدن برای ارائه کنفرانس به صورت آنلاین در تالار گفتگوی کلاس، کنترل زمان (زمان آزاد در مطالعه فایل‌های آفلاین)، مکان و مسیر یادگیری (آموزش ترکیبی)، فعال بودن همه فراگیران به علت نبود ازدحام کلاس‌های درسی سنتی؛ تنظیم سرعت یادگیری (مشاهده محتوای آفلاین به صورت نامحدود و مکرر و قابلیت ذخیره مطالب) از شاخص های حاصل شده از پژوهش حاضر می‌باشد. الف) سطح یک (۳) روانشناختی تربیتی: مؤلفه و شاخص‌های به دست آمده: تسهیل گفتگو (تأثیر کلاس معکوس مجازی بر مهارت‌های اجتماعی و ارتباطی)؛ تعاملات اجتماعی میان فردی (تعامل با همتایان در کلاس مجازی برای رفع اشکال درس شیمی و تقویت روحیه کارتیمی، تعامل مجازی معلمان با یکدیگر در گروه‌های دبیران منطقه و کشوری)؛ تعاملات فردی (تعاملات و ارتباطات یاددهنده و یادگیرنده با خود)؛ انگیزه یادگیری (توجه ویژه به دانش‌آموزانی که توانایی ارتباط‌گیری مجازی با گروه همسالان را ندارند و تأکید بر توانمندی‌های بالای آنان، تشویق دانش‌آموزان پر تلاش و فراهم کردن موقعیت جبران در فعالیت‌های مجازی کلاس معکوس، تشویق فراگیران به پذیرش مسئولیت یادگیری در فرایند معکوس)؛ مهارت تربیتی (کاهش نگرانی و ترس از دروس علوم پایه در میان دانش‌آموزان در کلاس معکوس مجازی).

ب) سطح دو (۱) ارزشیابی: مؤلفه‌ها و شاخص‌های حاصل شده: ارزشیابی در کلاس معکوس مجازی (بررسی و ارسال کامل تکالیف تعیین شده برای جلسه بعد به ایمیل دبیر، استفاده از نرم‌افزارهایی مانند دیجی‌فرم در ارزشیابی مجازی)؛ ارزشیابی تکوینی (دادن فرصت و زمان کافی جهت پاسخگویی و مباحثه دانش‌آموزان به پرسش‌های طرح شده به صورت مجازی، امکان ارزیابی بهتر فراگیران ازطریق مشاهده فعالیت‌های مجازی توسط اساتید، برگزاری

امتحانات میان ترم در صورت امکان به صورت تلفیق مجازی و حضوری، برگزاری آزمون‌های تعاملی در بستر کلاس مجازی)؛ نتایج ارزشیابی (تحلیل نتایج امتحانات به صورت آنلاین یا آفلاین در تالار گفتگو)؛ بازنگری و اصلاح (تغییر رویکردهای آموزشی بر اساس آنالیز و تجزیه و تحلیل نتایج ارزشیابی).

ج) سطح سه (۱) راهبردهای تدریس: اهم شاخص‌ها و مؤلفه‌ها: یادگیری مشارکتی (گروه بندی نامتجانس دانش‌آموزان و فراهم کردن تالار گفتگوی مجزا برای هر یک از گروه‌ها)؛ آزمایشگاه مجازی شیمی (استفاده از محتواهای سه بعدی و فیلم آزمایش‌هایی که می‌بایست در محیط آزمایشگاه با رعایت نکات ایمنی انجام شود، انجام آزمایش‌هایی مانند شناسایی اسید و بازها با شناسگرهای خانگی در منزل، قابلیت استفاده از نرم افزارهای شیمی به صورت آنلاین یا آفلاین، ایجاد حافظه فعال در فراگیران و ارتقاء درک نظری آن‌ها)؛ تدریس شیمی مبتنی بر فناوری (بهره‌گیری از فناوری‌های نوین آموزشی و برگزاری کلاس معکوس مجازی در بستر شاد، اسکایپ، ادوب کانکت، ارائه مباحث میکروسکوپی و مولکولی ترکیبات با شبیه‌سازی رایانه‌ای).

د) سطح چهار(۱) اهداف: شاخص‌ها و مؤلفه‌ها: کارآمدی اجتماعی (تقویت کار مشارکتی از طریق فراگیرمحور نمودن فرایند یاددهی یادگیری)؛ عدالت آموزشی (ایجاد فضای آموزشی و تجهیزات آزمایشگاه شیمی مجازی برابر برای همه دانش‌آموزان)؛ فراشناخت (تغییر نگرش خلاقانه فراگیران به نقش شیمی در زندگی از طریق تفکر پژوهش‌محور)؛ آگاهی عوامل اجرایی کلاس معکوس مجازی (افزایش آگاهی دبیران و دانش‌آموزان نسبت به اثربخشی و کارآمدی رویکرد معکوس مجازی)؛ اهداف آموزشی (طراحی و پیاده سازی دوره‌های آموزشی شیمی بر اساس اهداف کلاس معکوس، تغییر در نظام آموزش سنتی به ترکیبی و تحول در یادگیری شیمی، گسترش خدمات آموزشی و آزمایشگاهی و تنوع پذیری، ایجاد مجموعه ای از بهترین تخصص‌ها و تجربه‌های علمی و آموزشی به‌روز شیمی، ایجاد زمینه برای اصلاح رفتار و روش‌های علمی به منظور استفاده از فناوری آموزش معکوس مجازی)؛ یادگیری فعال و اثربخش (تثبیت یادگیری عمیق (شنیداری و دیداری) شیمی در کلاس معکوس مجازی)؛ انعطاف‌پذیری (انعطاف‌پذیری در اصلاح یا تغییر محتوای تدریس شیمی). د) سطح چهار(۲) طراحی آموزشی: شاخص‌ها و مؤلفه‌ها: برنامه ریزی آموزشی (طراحی و تدوین طرح درس شیمی مناسب با کلاس معکوس مجازی بر اساس طرح درس ملی)؛ آماده سازی محیط یادگیری (در نظر گرفتن فضای الکترونیکی مناسب، سامانه‌های یادگیری الکترونیکی LMS و بستر دیجیتالی لازم برای آموزش آنلاین)؛ برنامه‌ریزی راهبردی و عملیاتی (تدوین برنامه درسی و بیان دقیق روش‌های ارزیابی مورد استفاده در دوره، طراحی شیوه ها و راهبردهای آموزشی، انتخاب و به کارگیری رسانه به صورت اثربخش، بیان قواعد رفتاری قابل قبول در برنامه عملیاتی، طراحی دقیق برنامه‌های متنوع برای فراگیران جهت کاهش تداخل کلاس‌ها و سایر فعالیت‌های مجازی). د) سطح چهار (۳) فناوری: طبق مطالعات تحقیق حاضر، الزامات فناوری کلاس معکوس مجازی (فراهم سازی و افزایش کیفیت امکانات و زیرساخت‌های آموزش مجازی، دسترسی مدارس به منابع کتابخانه ای و دانشگاهی جهت مطالعهٔ کتاب‌های الکترونیکی، وجود پشتیبان‌های آنلاین در جریان آموزش مجازی، لزوم خلاقیت در انتخاب منابع فنی متناسب با کلاس)؛ چالش‌های فناوری کلاس‌های مجازی (تلاش در جهت رفع موانع و چالش‌های فنی، لزوم دسترسی همگان به اینترنت و تجهیزات و کاهش هزینه خرید اینترنت، فراهم شدن امکان آپلود و دانلود شدن فایل های با حجم زیاد)؛ ذخیره و انتقال اطلاعات (مدیریت مطالب آموزشی از ذخیره تا انتقال آن‌ها در دیتا بیس سامانه مدیریت یادگیری)؛ مدیریت دانش (پوشه بندی و طبقه بندی فایل‌های متنی، تصویری، صوتی و ویدئویی در فضای ابری سامانه مدیریت یادگیری) مؤلفه و شاخص‌های اساسی کلاس معکوس مجازی برای برنامه درسی شیمی متوسطه دوم می باشد. د) سطح چهار (۴) محتوای یادگیری: شاخص‌های حاصل شده عبارتند از: اصول آماده‌سازی محتوای مجازی (تنوع کیفیت و فرمت فیلم‌های آموزشی مطابق با نیاز فراگیران، بیان حقایق، قوانین، تعاریف و اصول پایه شیمی متناسب با سطح دانش و ویژگی‌های فردی یادگیرنده)؛ اصول طراحی محتوای شیمی (بازبینی، اصلاح و به روزکردن مستمر محتوای یادگیری، دسترسی انعطاف پذیر ۲۴ ساعته در ۷ روز هفته به منابع و محتوا برای فراگیران با عملکرد متفاوت، پوشش‌دهی کامل و جامع منابع و محتوا، خلق موقعیت‌های نامعین و کار مشارکتی و گروهی با ایجاد خلا فکری)؛ اصول تولید محتوای مجازی مایر (اصل چند رسانه ای: استفاده از تصویر کنار متن یا صوت، اصل مجاورت مکانی: نزدیکی تصاویر و واژگان مرتبط، اصل کیفیت ارائه: استفاده از صدا کنار متن) می‌باشد.

و) سطح پنج (۱) بعد پشتیبانی و سازمانی: شاخص‌ها و مؤلفه‌ها: پشتیبانی سازمانی از کلاس معکوس مجازی (تحلیل و نیازسنجی دقیق آموزش و پرورش از کلاس معکوس مجازی برای شیمی متوسطه دوم، خدمات پشتیبانی دانش‌آموزان و معلمان در آموزش و یادگیری معکوس مجازی شیمی، اختصاص و تأمین منابع کافی برای راه‌اندازی سیستم معکوس مجازی)؛ پرورش نیروی انسانی کارآمد (برگزاری کارگاه و آموزش به معلمان شیمی و کادر مدارس جهت آموزش با روش معکوس مجازی، ایجاد نگرش‌های فرهنگی و مدیریتی جهت آگاهی معلمان از مزایای روش معکوس مجازی، پذیرش دبیران شایسته شیمی و صاحب تجربه آموزش معکوس و مجازی)؛ پشتیبانی آموزشی (اجرای تدریجی و استفاده از روش‌های سنتی و ترکیبی در تدریس شیمی)؛ فرهنگ‌سازی برای اجرای کلاس معکوس (تدوین سیاست‌های تشویقی و نظارتی، ترتیب اثر دادن به انتقادات و پیشنهادات طی دوره آموزشی و پس از آن)؛ سازماندهی منابع و مواد آموزشی (تدارک منابع و مواد آموزشی براساس تفاوت‌های فردی دانش‌آموزان و متناسب با امکانات و توانایی دانش، تقسیم بندی اصولی سطوح منابع و امکانات آموزش سنتی و معکوس مجازی).

نتایج به دست آمده با بیشتر مبانی نظری و تجربی بیان شده از جمله (Hojjati Siyamakani & Rashtizadeh, 2024)، (Thai et al., 2024)، (Mardiani et al., 2024)، (Etemi at el., 2024)، (Binoy, 2024)، (Taghizade, 2023)، (Bezircilioglu & Yurum, 2023)، (Shahverdi et al., 2023)، (Alipour et al., 2023)، (Veisi et al., 2023)، (Ashraf, 2023)، (Baskara, 2023)، (Othman & Rahman, 2023)، (Pourjamshidi & Zangane, 2022)، (Badali & Dehghani, 2022)، (Soleymani et al., 2022)، (Torkzadeh et al., 2022)، (Suroto et al., 2022)، (Ahmadi, 2021)، (Widodo, 2022)، (Mohammadi, 2021)، (Shokrollahialaf et al., 2021)، (Pourkarimi & Alimardani, 2021)، (Ramadhani & Fitri, 2020)، (Shahmohammadi et al., 2020)، (Izadi et al., 2020)، (Latorre-Cosculluela at el., 2020)، (Ismail & Abdulla, 2019) همخوانی دارد.

پیشنهاد می‌شود مدیران و برنامه‌ریزان سطوح بالا و میانی جهت تحقق اهداف کلاس معکوس مجازی در نظام آموزش و پرورش، به ابعاد مشخص شده توجه داشته باشند و شرایط، امکانات و منابع لازم در خصوص تأمین نیازها و خواسته‌های آنان را در برنامه‌ریزی‌ها مدنظر قرار دهند. به موضوع پذیرش دبیران و نیروی انسانی کارآمد و متعهد و آشنا به روش‌های نوین تدریس از درگاه‌هایی چون دانشگاه فرهنگیان توجه کافی داشته باشند. سامانه مستقل آموزش معکوس مجازی راه‌اندازی شود که شامل کتابخانه دیجیتال با امکان جستجو و قابلیت استفاده همزمان از منابع و محتواهای الکترونیکی را برای تمام کاربران داشته باشد و بدین ترتیب از تجمع و راکد ماندن دانش جلوگیری کند. زیرساخت‌های فناوری کلاس معکوس مجازی جهت رفع مسائل و مشکلات فراهم گردد.

مشارکت نویسندگان

مقاله ارسالی حاصل رساله دکتری نویسنده دوم می‌باشد. نویسنده اول به عنوان استاد راهنما در ارائه ایده‌های پایه و راهنمایی و نظارت بر طرح پژوهشی مطابق زمانبندی نقش داشته است. نویسنده دوم در گردآوری داده‌ها، بررسی متون علمی، تدوین و ویراستاری، نظرسنجی خبرگان تحقیق، تحلیل داده‌ها و گزارش‌کار و نتیجه‌گیری نقش داشته است. نویسندگان سوم و چهارم به عنوان اساتید مشاور در این پژوهش همکاری و نظارت داشته اند.

تشکر و قدردانی

از زحمات استاد محترم راهنما و اساتید محترم مشاور تشکر ویژه می‌گردد. همچنین از خبرگان محترم حوزه آموزش شیمی و آموزش معکوس مجازی که در طول نظرسنجی‌های چندمرحله‌ای دلفی در پیشبرد اهداف پژوهش ما را یاری نمودند، قدردانی می‌شود.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است»

منابع

احمدی، پروین؛ بناهان، مریم؛ و علی خانی، منصوره. (۱۴۰۳). تأثیر رویکرد یادگیری معکوس در کلاس مجازی علوم بر درگیری تحصیلی دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی در دوره کرونا. *مطالعات آموزشی و آموزشگاهی*، ۱۳(۲)، ۱۳۵-۱۵۰.
doi: 10.48310/pma.2024.13206.3853

احمدی، ناهید. (۱۴۰۰). بررسی چالش‌های آموزش و یادگیری آنلاین شیمی در شرایط همه‌گیری کرونا در سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۴۰۰. *پژوهش در آموزش شیمی*، ۳(۴)، ۱۰۹-۱۳۷. https://chemedu.cfu.ac.ir/article_2378.html

اسماعیلیان، فرانک؛ و زارع، زهرا. (۱۴۰۱). تدوین الگوی طراحی آموزشی بر پایه اصول یادگیری معکوس. *پژوهش در برنامه ریزی درسی*. ۱۹(۴۷)، ۹۹-۱۱۳. DOI: 10.30486/JSRE.2022.1954104.2105

اشرف، حمید. (۱۴۰۱). مقایسه تأثیر آموزش به روش کلاس معکوس و روش تدریس سنتی بر انگیزهٔ پیشرفت و استرس تحصیلی دانشجویان در درس زبان انگلیسی. *مطالعات آموزشی و آموزشگاهی*.۱۱(۴)،۳۸۸-۳۶۷.
https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.2423494.1401.11.4.15.3

ایزدی، صمد، عزیزی شمامی، مصطفی؛ و نجف نژاد، فاطمه. (۱۳۹۹). تاثیر اجرای رویکرد کلاس معکوس بر پیشرفت تحصیلی، انگیزه یادگیری، احساس تعلق، انگیزه پیشرفت و خودتنظیمی در مقایسه با رویکرد سنتی. *فصلنامه علمی تدریس پژوهی*، ۸(۵۸)، ۲۵۳-۲۸۲. https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.24765686.1399.8.3.12

بدلی، مهدی؛ و دهقانی، مرضیه. (۱۴۰۱). تأثیر کلاس معکوس الکترونیکی بر بهبود عملکرد و انگیزش تحصیلی دانشجویان در شرایط کرونا. *فناوری آموزش*،۱۶(۲)،۴۲۲-۴۱۳. https://doi.org/10.22061/tej.2022.8471.2676

پورپاشا، فرزانه؛ و کرد، بهمن. (۱۴۰۱). نقش آموزش یادگیری معکوس در محیط آموزش مجازی شاد بر یادگیری سطحی و عمیق یادگیری درس ریاضی دانش آموزان دختر پایه ششم ابتدایی شهرستان میاندوآب. *پیشرفت های نوین در روانشناسی، علوم تربیتی و آموزش و پرورش*. ۵(۵۲)، ۹۵-۸۵.https://www.jonapte.ir/showpaper/9327426

پورجمشیدی، مریم؛ و زنگنه، حسین. (۱۴۰۱). بررسی رضایت دانشجویان در رویکرد یادگیری وارونه از منظر انعطاف پداگوژیکی (رسانه، روش تدریس، ارزشیابی) در دوره کرونا. *علوم تربیتی*. ۲۹(۱)،۲۰۳-۲۲۰. 10.22055/edus.2022.38558.329

پورکریمی، جواد؛ و علیمردانی، زهره. (۱۳۹۹). تحلیل پدیدارشناختی عوامل مؤثر بر تعاملات در محیط آموزش الکترونیکی. *فصلنامه علمی پژوهش در یادگیری آموزشگاهی و مجازی*، ۸(۳)، ۳۵-۴۶.
10.30473/etl.2021.49623.3106

ترک زاده، جعفر؛ آهنگری، مهدی؛ محمدی، مهدی؛ مرزوقی، رحمت اله؛ و هاشمی، ستار. (۱۴۰۱). واکاوی مؤلفه های اثربخشی بیرونی یادگیری الکترونیکی به منظور ارائه چارچوبی برای ایجاد تحول کیفی در نظام آموزش عالی. *فناوری آموزش*،۱۶(۲)،۲۲۱-۲۳۶. doi: 10.22061/tej.2021.5913.2322

تقی زاده، عباس. (۱۴۰۲). بررسی اثربخشی کلاس درس معکوس بر حضور آموزشی، حضور اجتماعی و حضور شناختی فراگیران دوره‌های برخط. *فناوری آموزش*، ۱۷(۲)،۴۰۷-۴۲۰. doi: 10.22061/tej.2023.9413.2844

حجتی سیامکانی، مریم؛ و رشتی زاده، الناز. (۱۴۰۳). بررسی فواید و موانع روش تدریس معکوس در آموزش شیمی و ارائه طرح درس روزانه پیشنهادی. *پژوهش در آموزش شیمی*، ۶(۳)،۱۱۵-۹۶.
https://doi.org/10.48310/chemedu.2024.16602.1244

خزائی، آذر؛ نیلی، محمدرضا؛ زارعی زوارکی، اسماعیل؛ و دلاور، علی. (۱۴۰۱). طراحی و اعتباریابی الگوی یادگیری معکوس برای دانش آموزان مقطع ابتدایی. *نشریه علمی آموزش و ارزشیابی* ، ۱۵(۵۹)، ۶۳-۹۱.
https://dx.doi.org/10.30495/jinev.2019.668241

سلطانی اصل، فریده. (۱۳۹۷). نگاهی به رویکرد نوین آموزش بین رشته ای و نقش موثر آن در آموزش همگانی شیمی و مهارت های زندگی. *دهمین کنفرانس آموزش شیمی ایران*. تهران، دانشگاه علم و صنعت.
https://civilica.com/doc/814480

سلیمانی، شیلا؛ علی آبادی، خدیجه؛ زارعی زوارکی، اسماعیل؛ و دلاور، علی. (۱۴۰۱). طراحی و اعتباریابی الگوی یادگیری معکوس مبتنی بر رویکرد تدریس مسئله‌محور درس زبان انگلیسی. *نوآوری‌های آموزشی*.۲۱(۸۲)، ۸۱-۱۰۴.
https://doi.org/10.22034/jei.2022.292844.1988

شاه محمدی، نیره؛ سبحانی نژاد، مهدی؛ حجتی، رقیه. (۱۳۹۹). اثربخشی روش یادگیری معکوس برافزایش یادگیری خودراهبر و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پایه ششم در درس علوم .*پژوهش‌های آموزش و یادگیری*.۱۷(۱)، ۷۷-۹۰.
10.22070/tlr.2021.10220.0

شاهوردی، راضیه؛ رضایی زاده، مرتضی؛ و وحیدی اصل، مجتبی. (۱۴۰۲). روش‌ها و ابزارهای ایجاد تعاملات اثربخش استاد-دانشجو در کلاس مجازی. *فناوری آموزش*. ۱۷(۳)،۴۸۷-۵۰۶. doi: 10.22061/tej.2023.9495.2853

شکراللهی علاف، فهیمه؛ معینی کیا، مهدی؛ زاهدبابلان، عادل؛ و اکبری، تقی. (۱۴۰۰). مروری بر مفهوم یادگیری معکوس در کلاس های درس مجازی. *دومین همایش ملی مدرسه آینده*. دانشگاه محقق اردبیلی.
https://civilica.com/doc/1404385

صاحب یار، حافظ؛ حبیبی کلیبر، رامین؛ مصرآبادی، جواد؛ و فرید، ابوالفضل. (۱۴۰۱). چالش‌های یادگیری معکوس: تحلیل محتوای کیفی. *نشریه آموزش و ارزشیابی*، ۱۵(۶۰)، ۷۴-۸۴. https://dx.doi.org/10.30495/jinev.2019.668241

علیاری، سجاد. (۱۴۰۱). کاربرد فناوری اطلاعات در آموزش شیمی با تاکید بر نرم افزارهای شیمی. *چهارمین همایش ملی آموزش شیمی*، تبریز. https://civilica.com/doc/1665323

علیپور، محمد؛ علیپور، علی؛ و قاسمی، سید علیرضا. (۱۴۰۲). بررسی تجارب دانشجویان از یادگیری به شیوه کلاس معکوس مجازی :مطالعه‌ای پدیدارشناسانه. *نامه آموزش عالی*، ۱۶(۶۱)، ۷-۲۳.
https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.20084617.1402.16.61.1.7

محمدی، راضیه. (۱۴۰۲). طراحی و اعتبارسنجی الگوی مدیریت آموزش مجازی در مراکز دانشگاهی. *رهبری آموزشی کاربردی*، ۴(۲)، ۱۰۶-۱۲۲.10.22098/AEL.2023.12415.1243

ویسی، معصومه؛ موسوی، فرانک؛ ملکیان، فرامرز؛ و کرم افروز، محمدجواد. (۱۴۰۲). مدل مناسب اجرای موفقیت‌آمیز آموزش آنلاین در مدارس بر اساس رویکرد نظریهٔ داده‌بنیاد. *مطالعات آموزشی و آموزشگاهی*، ۱۲(۳)، ۳۰۵-۳۳۵.
doi: 10.48310/pma.2023.3324

یزدی زاده، زهرا؛ مومنی مهموئی، حسین؛ عجم، علی اکبر؛ و فلاح مهنه، تورج. (۱۴۰۲). سنتزپژوهی برنامه درسی یادگیری ترکیبی مبتنی بر آموزش وارونه. *مطالعات آموزشی و آموزشگاهی*، ۱۲(۴)، ۵۰۹-۵۳۸. 10.48310/pma.2023.3460

References

Ahmadi, N.(2021). Evaluating Challenges of Teaching and Learning Chemistry Online During Covid-19 Pandemic in the Academic Year 2020-2021. *Research in Chemistry Education*,3(4),109-137. [In Persian] https://chemedu.cfu.ac.ir/article_2378.html

Ahmadi, P., Banahan Gomi,M ., Alikhani,M.(2024). The Effect of the Flipped Learning Approach in Virtual Classes on the Academic Engagement of the Sixth-Grade Students in the Corona Period. *Journal of Educational and Scholastic studies*,13(2),135-150. [In Persian] doi: 10.48310/pma.2024.13206.3853

Alipour, M., Alipour,M., & Ghasem,S.(2023). Investigating Students' Experiences of Learning in a Virtual Flipped Classroom: a Phenomenological Study. *Higher Education Letter*,16 (61),7-23[In Persian]https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.20084617.1402.16.61.1.7

Aliyari, S.(2022). Application of information technology in chemistry education with emphasis on chemistry software. *Fourth National Conference on Chemistry Education*. [In Persian]
https://civilica.com/doc/1665323

Ashraf,H.(2023). Comparison of the Effect of Flipped Classroom Teaching and Traditional Teaching Methods on Students' Achievement Motivation and Academic Stress in English Language Course. *Educational and Scholastic Studies*,11(4),367-388. [In Persian] https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.2423494.1401.11.4.15.3

Azibaolanari, U.N., Nwogu, U. J. (2023). Comparative Effectiveness of Flipped Classroom and e-Learning Strategies on Digitalization of Tertiary in Rivers State. *Journal of Education in Developing Areas (JEDA),* Special Edition ,31(3), 48-60.
https://journals.journalsplace.org/index.php/JEDA/article/view/381/303

Badali, M., & Dehghani, M. (2022). Electronic flipped classroom on improving students' academic performance and motivation in the Context of the COVID-19. *Technology of Education Journal*,16(2),413-422. [In Persian] https://doi.org/10.22061/tej.2022.8471.2676

Baskara, FXR. (2023). Fostering A Sense of Community and Engagement in Virtual Flipped Classrooms: The Role of Asynchronous Sessions. *1st Proceedings ADRI International Conference on Multidisciplinary Research.* https://proceedingkptcn.com/index.php/icmr/issue/view/1

Bezircilioglu,S.,Yurum,O. (2023).Online Flipped Learning for Engineering Students .*The European Conference on Education 2023: Official Conference Proceedings*, 1489-1495. https://doi.org/10.22492/issn.2188-1162.2023.119

Binoy, S. (2024). Transforming Education: Enhancing Student Performance and Satisfaction through the Flipped Classroom Method. *American Journal of Education and Technology*, *3*(1), 35–45. https://doi.org/10.54536/ajet.v3i1.2121

Chen, F.Z., Chen, L.A., Tseng, C.C., Pai, C.H., et al (2025). Enhancing student engagement and learning outcomes in life sciences: Implementing interactive learning environments and flipped classroom models. *Discover Education*,4(1). http://dx.doi.org/10.1007/s44217-025-00501-x

Eichler,J.(2022). Future of the Flipped Classroom in Chemistry Education: Recognizing the Value of Independent Preclass Learning and Promoting Deeper Understanding of Chemical Ways of Thinking During In-Person Instruction. *Journal of Chemical Education* **,***99* (3).1503-1508. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c01115

Erbil, D. G. (2020). A review of flipped classroom and cooperative learning method within the context of Vygotsky theory. *Front. Psychol*, 1181151. doi: 123..:1/fpsyg.0202321151

Erol, T., & Çelik, S. (2022). Flipped classrooms: Designed and implemented with colleagues collaboration. *Journal of University Teaching and Learning Practice*. http://dx.doi.org/10.53761/1.19.3.13

Etemi, B. P., Uzunboylu, H., Latifi, S., & Abdigapbarova, U. (2024). The Effect of the Flipped Learning Approach on Engineering Students' Technology Acceptance and Self-Directed Learning Perception. *Sustainability*, *16*(2), 774. https://doi.org/10.3390/su16020774

El Miedany,Y. (2019). Flipped learning. *Rheumatology teaching: The art and science of medical education*,285-303. https://scholar.google.com/citations?user=XM8B7KwAAAAJ&hl=en&oi=sra

Esmaelian, F., & Zare, Z.(2022). Developing and Validating an Instructional Design Model Based on the Principles of Flipped Learning. *Research in Curriculum Planning*, 19(47),99-113. [In Persian] DOI: 10.30486/JSRE.2022.1954104.2105

Guevara-Otero, N., Cuevas-Molano, E., Vargas-Perez, A. M., & Sánchez Rivera, M. T. (2024). Evaluating face-to-face and online flipped learning on performance and satisfaction in marketing and communication students. *Contemporary Educational Technology*, 16(1), ep490. https://doi.org/10.30935/cedtech/14100

Hojjati Siyamakani, M.,Rashtizadeh ,E. (2024). Examining the benefits and methods of flipped classroom in chemistry education and presenting a suggestive daily lesson plan. *Research in Chemistry Education*, 6(3), 96-115. [In Persian] https://doi.org/ 10.48310/chemedu.2024.16602.1244

Hrastinski ,S .(2008). Asynchronous and Synchronous E-Learning. *EDUCAUSE Quarterly*, 31(4). https://er.educause.edu/articles/2008/11/asynchronous-and-synchronous-elearning

Igcasama, R., Amante, E., Benigay, D. J. P., Mabanag, B., Monilar, D. I., & Kilag, O. K. (2023). A Paradigm Shift in Education: Impact of Flipped Classrooms on High School Mathematics Conceptual Mastery. *Excellencia: International Multi-Disciplinary Journal of Education*, (2994-9521), 1(6), 465-476. https://doi.org/10.5281/

Ismail, S. S., & Abdulla. S. A. (2019). Virtual flipped classroom: new teaching model to grant the learners knowledge and motivation. *Journal of Technology and Science Education*, 9(2), 168-183. http://doi.org/10.3926/jotse.478

Izadi, S., Azizi Shamami, M., & Najafnezhad ,F.(2020). The effect of implementing the flipped classroom approach on academic achievement, learning motivation, sense of belonging, motivation for progress, and self-regulation compared to the traditional approach. *Journal of Research in Teaching*,8(58),282-253. [In Persian] https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.24765686.1399.8.3.12.

Khazai, A., Nili, M.R., Zaraii Zavaraki, E., Delavar, A. (2022). Designing and Validating the Flipped Learning Model for Elementary School Students. *Journal of Instructio and Evaluation*, 15(59), 63-91. [In Persian] https://dx.doi.org/10.30495/jinev.2019.668241

Kilag,O.T., Dejino,J.A., Arcillo,M.T., Borong,M.L., Manligoy,R.G., & Combista,L.I.(2023). Exploring the Determinants of Senior High School Track Preference among Grade 10 Students: A Comprehensive Study. *Web of Semantic: Universal Journal on Innovative Education*,2(6),31-42. https://univerpubl.com/index.php/semantic

Latorre-Cosculluela, C., Suárez, C., Quiroga,S., Sobradiel-Sierra, N., Lozano-Blasco,R., & Rodríguez-Martínez, A. (2021). Flipped Classroom model before and during COVID-19: using technology to develop 21st century skills. *Interactive Technology and Smart Education*, 18(2), 189-204. http://dx.doi.org/10.1108/ITSE-08-2020-0137

Lindeiner-Strasky, K. V., Stickler, U., & Winchester, S. (2020). Flipping the flipped: The concept of flipped learning in an online teaching environment. *The Journal of Open, Distance and e-Learning*, *37*(3), 288–304. https://doi.org/10.1080/02680513.2020.1769584

Mardiani, E., Rahmawati, I., Djafri, N., Suharto, S., Agustina, I., Hia, eRA., & Luciana, O. (2024). The Effectiveness of Flipped Classroom based Online Based Learning Model on Students Creative Thinking Skills. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*,*8*(1), 43-52. http://www.issn.lipi.go.id/issn.cgi?daftar&1493781343&1&&

Mohammadi,R.(2023). Designing and validating the model of virtual education management in academic centers. Scientific Journal of Applied Educational Leadership. 4(2), 106-122. [In Persian] 10.22098/AEL.2023.12415.1243

Muluk, S., & Dahliana, S. (2024). Investigating Students‟ Writing Performance and Attitude Towards a Web 2.0-Based Flipped Classroom Instruction. Jurnal Ilmiah Peuradeun, 12(1), 137-164. https://doi.org/10.26811/peuradeun.v12i1.1090

Muluk,S., Habiburrahim,H., Dahliana, S.,Zakaria,F., Azizah,A., & Safrul, M. S. (2025). The impact of synchronous virtual flipped classroom on EFL students' speaking skill. *Studies in English Language and Education*,12(1), 362-379. https://doi.org/10.24815/siele.v12i1.34814

Othman, K., & Rahman, S. F. A. (2023). Virtual Flipped Classroom: English as a Second Language (ESL) Learners' Decision-Making Styles in Academic Reading. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 13(3), 1413 – 1421. DOI:10.6007/IJARBSS/v13-i3/16501

Pourpasha,F.,& Kord,B.(2022). The role of flipped learning in a happy virtual learning environment on surface and deep learning of mathematics lessons among sixth grade female students in Miandoab city. *Journal of New Advances in Psychology, Educational Sciences and Education*,5(52),85-95. [In Persian] https://www.jonapte.ir/showpaper/9327426

Pourjamshidi, M., & Zangane, H. (2022). The Study of Students Satisfaction with a Flipped Learning Approach (FTA) During COVID-19 from Pedagogical Flexibility (Integration, Method & Evaluation). *Journal of Educational Sciences (JEDUS)*,29(1),203-220. [In Persian] doi: 10.22055/edus.2022.38558.329.

Pourkarimi, J., & Alimardani, Z. (2021). Phenomenological Analysis of the Factors Affecting Interactions in the ELearning Environment. *Research in School and Virtual Learning*,8(3),35-46. [In Persian] doi: 10.30473/etl.2021.49623.3106

Rahmani, A., & Zitouni, K.S. (2022). Blended Learning and Flipped Classroom's Application during Post Pandemic. *Arab World English Journal*, 13(2), 451-461. http://dx.doi.org/10.24093/awej/vol13no2.31

Ramadhani, R., & Fitri, Y. (2020). A Project-based learning into flipped classroom for epub3 electronic mathematics learning module (eMLM)-based on course design and implementation. *Universal Journal of Educational Research, 8*(7),3119-3135. DOI: 10.13189/ujer.2020.080740

Rochmawati, D., Martanti, I. F. R., Yusuf, M., & Subagya, S. (2023). Implementing the Virtual Flipped Classroom (VFC) to Enhance Students' Motivation in Learning English during Covid-19 Pandemic. *SALEE: Study of Applied Linguistics and English Education*, *4*(1), 213-235.
https://doi.org/10.35961/salee.v4i1.606

Rusek, M. (2025). Unlocking chemistry calculation proficiency: uncovering student struggles and flipped classroom benefits. *Chemistry Teacher International*,7(1),121-140. https://doi.org/10.1515/cti-2024-0054

Sablic, M., & Mirosavljević, A. (2024). Implementing flipped classroom in the digital learning environment. *Journal of Education & Self Development*,19(1),38-49.
http://dx.doi.org/10.26907/esd.19.1.04

Sahebyar,H., Habibi Kaleybar, H., Mesrabadi, J., & Farid, A.(2022). The Challenges of Flipped Learning: A Qualitative Content Analysis. *Journal of Instructio and Evaluation*, 15(60), 74-84. [In Persian]
https://dx.doi.org/10.30495/jinev.2019.668241

Shahmohammadi, N., Sobhaninejad,M.,& Hojjati,R.(2020). Review on the Effectiveness of Flipped learning Method on Increasing the Self-directed learning and Academic Achievement of sixth grade elementary students in Science Course. *Training & Learning Researches*,17(1),77-90. [In Persian]
doi: 10.22070/tlr.2021.10220.0

Shahverdi, R., RezaeiZadeh. M.,& VahidiAsl,M.(2023). Methods and tools for creating effective teacher-student interaction in the virtual classroom. *Technology of Education Journal*,17(3),487-506. [In Persian] doi: 10.22061/tej.2023.9495.2853

Shamsi Lameshkani, F., Soleimani, H., Khoshsima ,H., & Jafarigohar ,M. (2022).The effect of constructive alignment on academic writing using a virtual flipped classroom: Student learning and higher thinking, Innovations in Education and Teaching International. *Innovations in Education and Teaching International*, 61(2),329-342.
https://doi.org/10.1080/14703297.2022.2161053

Shokrollahialaf, F.,Moeinikia, M., Zahed,A., & Akbari.T.(2021). An overview of the concept of flipped learning in virtual classrooms. The Second National Conference on the Future School. University of Mohaghegh Ardabili. [in Persian] https://civilica.com/doc/1404385

Soltani Asl, F.(2018). A look at the new approach to interdisciplinary education and its effective role in general education of chemistry and life skills. *10th Iranian Chemistry Education Conference*. Tehran. University of Science and Technology. [In Persian]
https://civilica.com/doc/814480

Soleymani,Sh., Aliabadi,Kh., Zarei Zavaraki,I., & Delavar,A.(2022). Designing and validating a flipped learning pattern based on problem-oriented teaching approach of the English course. *Educational innovations*,21(82),81-104. [In Persian]
https://doi.org/10.22034/jei.2022.292844.1988

Stohr,C.,Demazière, C., & Adawi, T. (2020). The polarizing effect of the online flipped classroom.*Computers and Education*, 147(103789).
https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2019.103789

Singh ,K., Mahajan ,R.,Gupta, P., & Singh, T.(2018). Flipped classroom: A concept for engaging medical students in learning. *Indian Pediatr*,55.
https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29978818/

Suroto., Salshabella ,D., Winatha,I., Ramadhan,G.,Yulianto,R., & Rahmawati,F .(2022). Building Student Self-Directed Learning Through Virtual and Flipped Classroom.*Proceedings of the Universitas Lampung International Conference on Social Sciences*. https://doi.org/10.2991/assehr.k.220102.034

Taghizade,A.(2023). Investigating the effectiveness of the flipped classroom on the learners' perceived teaching, social and cognitive presence in online courses. *Technology of Education Journal*,17(2),407-420. [In Persian] doi: 10.22061/tej.2023.9413.2844

Thai, N.T.T., De Wever, B., &Valcke, M. (2024). Providing Feedback during the Online Phase of a Flipped Classroom Design: Fostering Sustainable Learning Performance While Considering Study Time Management. *Sustainability*, *16*, 3089. https://doi.org/10.3390/su16073089

Torkzadeh, J., Ahangari, M., Mohammadi,M.,Marzooghi,R.,& Hashemi,S.(2022). Examining the External Effectiveness Components of E-Learning to Provide a Framework for Developing Qualitative Change in Higher Education. *Technology of Education Journal*,16(2),221-236. [In Persian] doi: 10.22061/tej.2021.5913.2322

Upadhyaya, I.R. (2023).Unlocking the Power of Flipped Learning: Revolutionizing Science Education. *Journal of Lumbini Engineering College*, 5(1), 4-16. http://dx.doi.org/10.3126/lecj.v5i1.60115

Veisi, M., Mosavi, F., Malekian,F., Karamafrooz,M.J.(2023). Appropriate Model for Successful Implementation of Online Education in Schools Based on the Grounded Theory of the Foundation. *Journal of Educational and Scholastic studies.*12(3),305-335. [In Persian] doi: 10.48310/pma.2023.3324

Widodo, W. (2022). Online Flipped Classroom: Developing Postgraduate Science Education Students' Critical Thinking Skills. *Jornal of Science Learning*,5(3),469-477. DOI: 10.17509/jsl.v5i3.43107

Yazdizade Ravari ,Z., Momenimahmouei, H., Ajam, A., Falah Mehne, T.(2022). Synthesis of Blended Learning Curriculum Based On Flipped Learning. *Educational and Scholastic Studi*,12(4),509-538. [In Persian]10.48310/pma.2023.3460