



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Exploring the effectiveness of virtual education of laboratory courses of chemistry student-teachers in the corona era

E. Noori, M. Golestaneh*, S.M. Mousavi*

Department of Chemistry Education, Farhangian University, Tehran, Iran

ABSTRACT

Received: 03 July 2023
Reviewed: 6 September 2023
Revised: 15 October 2023
Accepted: 03 December 2023

KEYWORDS:

Virtual Education
Chemistry Laboratory Courses
Effectiveness
Quality of Education
Chemistry Education

* Corresponding author

✉ m.golestaneh@cfu.ac.ir

☎ (+98913) 3636643

✉ smm4566@cfu.ac.ir

☎ (+98912) 8496534

Background and Objectives: With the spread of COVID-19 and the closure of universities, the possibility of holding face-to-face chemistry laboratory courses was lost. And universities inevitably used alternative solutions to provide laboratory courses. Farhangian University, like other university centers, switched to online education. This current research aimed to investigate the level of mastery of computer skills and digital literacy, as well as the quality of teaching and the effectiveness of virtual teaching of chemistry laboratory courses from the perspective of chemistry student-teachers at Farhangian University.

Methods: The research was applied in terms of purpose and cross-sectional in terms of time. The research data were collected using a descriptive survey. The statistical population of the research consisted of student-teachers of Chemistry Education in the campuses and higher education centers of Farhangian University in the academic year 1400-1401, who had the experience of face-to-face and virtual education of chemistry laboratory courses. The research tool included a researcher-made questionnaire with 25 items on a 5-point Likert scale. Five chemistry faculty members of Farhangian University confirmed the validity of the questionnaire, and its reliability was calculated by Cronbach's alpha method, with a coefficient of 0.97. The questionnaire was prepared through Google Forms. After obtaining legal permissions, the questionnaire link was sent to the target group via email. And they were asked to complete the questionnaire if they were satisfied. A total of 180 students completed the questionnaire and submitted it. The collected data were analyzed using SPSS (20.00) software and descriptive and inferential statistical methods. Semi-structured interviews were conducted with 10 participants. Participants were assured that they would remain anonymous.

Findings: Overall, participants' opinion about computer skills and digital literacy was favorable ($\bar{X} = 4.38$, $p < 0.05$). In the components of the quality of education ($\bar{X} = 3.22$, $p < 0.05$) and the effectiveness of virtual education of chemistry laboratory courses ($\bar{X} = 3.15$ and $p < 0.05$), relatively favorable score were obtained. The difference in the average score of the research components according to the year of entering the university was not statistically significant. However, there was a statistically significant difference between the average score of the quality of education component according to the gender of student teachers. Tukey's post hoc test showed that male participants obtained a higher average score in the education quality component than female participants. The students' opinions on two items, "I was satisfied with conducting laboratory units virtually" and "the level of learning in online chemistry laboratory classes was good", were unfavorable. Examining the interviews showed that students often described their computer skills and digital literacy as favorable, although they were dissatisfied with the lack of computer skills of some professors. Several interviewees stated that some professors tried to make teaching as effective as possible using virtual laboratory software, videos, and related clips.

Conclusion: Respondents' dissatisfaction with conducting chemistry laboratory units in a virtual way and their level of learning in online classes of chemistry laboratories was not favorable, showing that the level of satisfaction with the virtual education of chemistry laboratory courses presented in a virtual way was not good. Most interviewees admitted that the disadvantages of virtual classes were more than their advantages. There may be a direct relationship between greater satisfaction with the quality of education in the group of males and the probability of their employment and earnings money. In conclusion, the best method to improve online education is a combination of digital literacy, computer skills, creativity,

using different educational tools, and active teaching-learning approaches. These results can be provided to administrators and planners of Farhangian University and the Ministry of Education. These results can help them to use operational strategies to compensate for possible deficiencies in the professional competence of chemistry student teachers in the laboratory courses provided virtually.

COPYRIGHTS



© 2024 The Author(s). This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)



NUMBER OF REFERENCES

36



NUMBER OF FIGURES

0



NUMBER OF TABLES

5

مقاله پژوهشی

بررسی اثربخشی آموزش مجازی دروس آزمایشگاهی دانشجویان رشته آموزش شیمی در دوران کرونا

الهه نوری، مهشید گلستانه*، سید محسن موسوی*

گروه آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: با شیوع کووید-۱۹ و تعطیلی دانشگاه‌ها، امکان برگزاری حضوری آزمایشگاه‌های شیمی از بین رفت و دانشگاه‌ها به ناگزیر، راه‌حل‌های جایگزین را برای ارائه دروس آزمایشگاهی به کار گرفتند. دانشگاه فرهنگیان هم همانند سایر مراکز دانشگاهی به آموزش برخط روی آورد. هدف از پژوهش حاضر، بررسی میزان تسلط به مهارت‌های رایانه‌ای و سواد دیجیتالی و همچنین کیفیت آموزش و اثربخشی آموزش مجازی دروس آزمایشگاهی شیمی از دیدگاه دانشجویان رشته آموزش شیمی دانشگاه فرهنگیان بوده است.

روش‌ها: پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از لحاظ زمانی، مقطعی- عرضی بود. داده‌های پژوهش با استفاده از روش توصیفی-پیمایشی، به دست آمده است. جامعه آماری پژوهش، شامل دانشجویان رشته آموزش شیمی در پردیس‌ها و مراکز آموزش عالی دانشگاه فرهنگیان در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ بود که تجربه آموزش حضوری و مجازی دروس آزمایشگاهی شیمی را داشتند. ابزار مطالعه، شامل یک پرسش‌نامه محقق‌ساخته با ۲۵ گویه در مقیاس ۵ درجه‌ای لیکرت بود. روایی پرسش‌نامه توسط ۵ نفر عضو هیأت‌علمی دانشگاه فرهنگیان تأیید شد و پایایی آن به روش آلفای کرونباخ، ۰/۹۷ محاسبه گردید. پرسش‌نامه در قالب گوگل فرم تهیه شد. پس از کسب مجوزهای قانونی، لینک پرسش‌نامه از طریق ایمیل برای گروه هدف ارسال و از آن‌ها درخواست شد که در صورت رضایت، پرسش‌نامه را تکمیل کنند. ۱۸۰ نفر از دانشجویان، پرسش‌نامه را تکمیل و باز ارسال کردند. داده‌های حاصل با کمک نرم‌افزار SPSS20 و با روش‌های آماری توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: در مجموع، نظر شرکت‌کنندگان نسبت به میزان برخورداری از مهارت‌های رایانه‌ای و سواد دیجیتالی، مطلوب گزارش شد ($\bar{X} = 4/38$ و $p > 0/05$). در مؤلفه‌های کیفیت آموزش ($\bar{X} = 3/22$ و $p > 0/05$) و میزان اثربخشی آموزش مجازی دروس آزمایشگاهی شیمی ($\bar{X} = 3/15$ و $p > 0/05$)، نتیجه نسبتاً مطلوب به دست آمد. تفاوت میانگین نمره مؤلفه‌های پژوهش با توجه به سال ورود به دانشگاه، از نظر آماری معنی‌دار نبود؛ اما بین میانگین نمره مؤلفه کیفیت آموزش با توجه به جنسیت دانشجویان از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود داشت. آزمون تعقیبی توکی نشان داد که شرکت‌کنندگان پسر، میانگین نمره بیشتری در مؤلفه کیفیت آموزش نسبت به شرکت‌کنندگان دختر کسب کردند. نظر دانشجویان در دو گویه «من از برگزاری واحدهای آزمایشگاهی به صورت مجازی راضی بودم» و «سطح یادگیری در کلاس‌های برخط آزمایشگاه شیمی خوب بود»، نامطلوب گزارش شد.

تاریخ دریافت: ۱۲ تیر ۱۴۰۲

تاریخ داری: ۱۵ شهریور ۱۴۰۲

تاریخ اصلاح: ۲۳ مهر ۱۴۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۲ آذر ۱۴۰۲

واژگان کلیدی:

آموزش مجازی

دروس آزمایشگاهی شیمی

اثربخشی

کیفیت آموزش

آموزش شیمی

* نویسنده مسئول

m.golestaneh@cfu.ac.ir

۰۹۱۳-۳۶۳۶۶۴۳ ①

smm4566@cfu.ac.ir

۰۹۱۲-۸۴۹۶۵۲۴ ①

نتیجه گیری: نارضایتی پاسخ‌دهندگان از برگزاری واحدهای آزمایشگاهی شیمی به شیوه مجازی و مطلوب نبودن سطح یادگیری آنان در کلاس‌های برخط آزمایشگاه‌های شیمی، نشان‌دهنده این است که میزان رضایت از آموزش مجازی دروس آزمایشگاهی شیمی ارائه‌شده به صورت مجازی، مطلوب نبوده است. ممکن است بین رضایت بیشتر از کیفیت آموزش در گروه پسران و احتمال اشتغال به کار و کسب درآمد آن‌ها ارتباط مستقیمی وجود داشته باشد. می‌توان نتیجه‌گیری کرد که بهترین روش برای بهبود کیفیت آموزش برخط، ترکیبی از سواد دیجیتالی، مهارت‌های رایانه‌ای، خلاقیت و استفاده از ابزارهای آموزشی مختلف و روش‌های یاددهی - یادگیری فعال است. این نتایج، می‌تواند در اختیار مدیران و برنامه‌ریزان دانشگاه فرهنگیان و وزارت آموزش و پرورش قرار گیرد و به آن‌ها کمک کند تا برای جبران کمبودهای احتمالی در شایستگی حرفه‌ای دانشجومعلمان رشته شیمی در زمینه واحدهای آزمایشگاهی ارائه‌شده به صورت مجازی، راهکارهای عملیاتی به کار ببرند.

مقدمه

از سوی دیگر، در کنار توسعه و گسترش روش‌های آموزش مجازی در دوره کووید-۱۹، دانشجویان نیز برای کارکرد صحیح دستگاه‌ها، برنامه‌ها یا وبسایت‌های موردنیاز برای پشتیبانی از نیازهای آموزشی، تسلط بر نحوه دسترسی به اطلاعات از رسانه‌های دیجیتالی، داشتن آداب معاشرت در اینترنت، انتشار اطلاعات صحیح با محتوای دیجیتالی مناسب و پالایش اطلاعات به مهارت‌های سواد دیجیتال جامع نیاز داشتند. سواد دیجیتال به‌عنوان شایستگی‌های دیجیتالی در یادگیری برخط تعریف می‌شود و یکی از مهارت‌های ضروری قرن ۲۱ برای فعالیت‌های یادگیری رسمی در آموزش عالی به‌شمار می‌رود [۸]. مجمع جهانی اقتصاد، در سال ۲۰۱۵، سواد دیجیتالی را یکی از مهارت‌های ضروری معرفی کرد [۹]. یونسکو سواد دیجیتالی را به‌عنوان مهارتی برای دسترسی، مدیریت، درک، ادغام، ارتباط، ارزیابی و ایجاد اطلاعات مرتبط و ایمن از طریق فناوری دیجیتالی تعریف می‌کند [۱۰]. سواد دیجیتالی مجموعه‌ای شامل دانش‌ها، مهارت‌ها و نگرش‌های معطوف به استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات است و علاوه بر یافتن و شناسایی اطلاعات دیجیتالی، توانایی جذب و ارزیابی اطلاعات از منابع دیجیتالی مختلف را هم شامل می‌شود [۱۱].

موضوع آزمایشگاه‌های مجازی در سال‌های اخیر مورد توجه محققان قرار گرفته است و چندین پژوهش به بررسی تأثیر استفاده از آموزش‌های مجازی در دروس آزمایشگاهی پرداخته است که به چند مورد آن اشاره می‌شود:

در پژوهشی که در سال ۲۰۱۳ انجام شد، تأثیر آزمایشگاه مجازی شیمی بر پیشرفت دانش‌آموزان در بین ۹۰ دانش‌آموز پایه نهم مورد بررسی قرار گرفت [۱۲]. در این پژوهش که به شیوه پیش‌آزمون- پس‌آزمون انجام شد، محققان نتیجه‌گیری کردند که نرم‌افزار آزمایشگاه شیمی مجازی توسعه‌یافته حداقل به اندازه آزمایشگاه واقعی، هم از نظر پیشرفت دانش‌آموز در واحد و هم از نظر توانایی دانشجویان در تشخیص تجهیزات آزمایشگاهی مؤثر است.

در پژوهش دیگری که در سال ۲۰۲۰ انجام شد، استفاده از آموزش مجازی در تدریس درس شیمی تجزیه دستگاهی در زمان کووید-۱۹ مورد بررسی قرار گرفته است. در این پژوهش، هم استراتژی، هم زمان، مانند جلسات پرسش و پاسخ و هم ارتباطات ناهم‌زمان، مانند ارائه‌های پاورپوینت با فایل‌های صوتی توضیحی، آزمایش‌های شبیه‌سازی‌شده و

شیوع همه‌گیری کووید-۱۹ در آغاز سال ۲۰۲۰، روند مجازی‌سازی آموزش را تسریع کرد [۱]. قبل از این همه‌گیری، بیشتر کلاس‌های دانشگاهی به صورت کاملاً حضوری برگزار می‌شد و آموزش چهره به چهره، تعامل حضوری و بی‌واسطه بین استاد- دانشجو و دانشجو- دانشجو را فراهم می‌کرد که به نوبه خود می‌توانست باعث ایجاد سؤالات و مکالمات بدیع و تعاملی شود [۲]. اما کووید-۱۹ به‌طور غیرمنتظره‌ای بر روند آموزشی در سراسر جهان تأثیر گذاشت و استادان و دانشجویان را مجبور به انتقال به آموزش برخط نمود. استادان و دانشجویان خود را با پلتفرم‌های آموزشی دیجیتال وفق دادند. از جمله چالش‌هایی که گزارش شد، فقدان یک محیط آموزشی تعاملی، فقدان حس اجتماعی، نبود انگیزه در دانشجویان و مشکلات دسترسی به اینترنت و زیرساخت‌های کلاس برخط بود. در چنین موقعیتی، نقش اساتید در موفقیت یادگیری بسیار مهم بود و باید راهکارهای خلاقانه‌ای را برای تعامل بین افراد در کلاس برخط به کار می‌بردند و راهبردهای مؤثری را برای مشارکت دادن فراگیران در یادگیری معنادار به کار می‌بستند تا بتوانند خلأ فاصله فیزیکی بین فراگیران را پر نمایند [۳].

امروزه، فناوری علاوه بر این‌که به یک ابزار ضروری برای نیازهای اجتماعی تبدیل شده است، نقش مهمی نیز، در آموزش بازی می‌کند و چهره آموزش عالی را تغییر داده است [۴]. قبل از دهه ۱۹۹۰، یادگیری چهره به چهره تنها شکل آموزش بود؛ اما در طول این دهه، آموزش مجازی کم‌کم محبوبیت پیدا کرد؛ زیرا دانشجویان می‌توانستند دروس خود را بدون آمدن به دانشگاه و حضور فیزیکی در کلاس درس بگذرانند [۴ و ۵]. بخشی از آموزش مجازی در رشته شیمی، به دروس عملی و آزمایشگاهی اختصاص دارد. هرچند که آموزش الکترونیکی در رشته‌های علوم پایه با مشکلاتی مانند محدودیت در ایجاد مهارت‌های حرفه‌ای، عملی و آزمایشگاهی روبرو است. چرا که دانشجویان هنگام حضور در آزمایشگاه، اغلب با انواع ابزارها، مواد و دستگاه‌های پیچیده و گران‌قیمت مواجه می‌شوند که در آموزش مجازی، مواجهه حضوری و انجام کار عملی با چنین وسایل و امکاناتی فراهم نیست [۶]؛ اما با توسعه آزمایشگاه‌های مجازی می‌توان یادگیری فراگیران را افزایش داد تا بتوانند مفاهیم انتزاعی را تجسم کنند، بازنمایی‌های ذهنی ایجاد کنند و حافظه بلندمدت خود را ارتقا بخشند [۷].

الکترونیکی و مجازی در آینده به‌طور گسترده‌تر مورد استفاده قرار خواهند گرفت و فناوری‌های به‌کار گرفته شده در این حوزه بسیار متنوع‌تر خواهند بود. علاوه بر این، سیستم‌های یادگیری و مدیریت محتوا برای دروس رشته‌های علوم پایه متداول‌تر و اختصاصی‌تر خواهند شد؛ بنابراین، بازخورد و دیدگاه فراگیرانی که از آموزش‌های مجازی استفاده کرده‌اند، اطلاعات مهمی را درباره نقاط قوت و ضعف آموزش‌های الکترونیکی ارائه می‌دهند [۱۵]. این اطلاعات به مدیران آموزشی کمک می‌کند تا با ارائه راه‌حلهایی در صدد بهبود کیفیت این آموزش‌ها و جبران کاستی‌های ایجادشده، دست به اقدام بزنند. از این رو، در این پژوهش با توجه به شیوع کووید-۱۹ و ایجاد شرایط واقعی پیش‌بینی نشده برای دانشگاه‌ها به‌ویژه دانشگاه فرهنگیان و استفاده حداکثری از آموزش برخط برای آموزش‌های نظری و به تبع آن آموزش‌های عملی و آزمایشگاهی با دانشجویانی مواجه بودیم که هم شرایط برخط را برای آزمایشگاه‌ها و هم شرایط حضوری آن را تجربه کرده بودند. با توجه به اطلاعات نویسندگان، تاکنون پژوهشی که در آن اثربخشی آموزش مجازی دروس آزمایشگاهی شیمی در رشته آموزش شیمی بررسی شده باشد، انجام نشده است. با توجه به اهمیت دروس آزمایشگاهی در پرورش شایستگی‌های تخصصی و حرفه‌ای مربوط به رشته آموزش شیمی و با توجه به فرصت مناسب پیش‌آمده، انجام پژوهش بر روی این دانشجویان که دو تجربه زیسته متفاوت در گذراندن دروس آزمایشگاهی شیمی داشتند و استفاده از این شرایط و امکان ایجاد شده، هدف اصلی مقاله بوده است. این پژوهش به دنبال پاسخگویی به سؤالات پژوهشی زیر انجام شد:

- میزان تسلط دانشجومعلمان رشته آموزش شیمی به مهارت‌های رایانه‌ای و سواد دیجیتالی چقدر است؟
- کیفیت آموزش واحدهای آزمایشگاهی شیمی ارائه‌شده به‌صورت مجازی در دوره همه‌گیری کرونا از دیدگاه دانشجویان چگونه است؟
- میزان اثربخشی واحدهای آزمایشگاهی شیمی ارائه‌شده به‌صورت مجازی در دوره همه‌گیری کرونا از دیدگاه دانشجویان چگونه است؟
- آیا بین میزان اثربخشی، کیفیت آموزش و محتوای ارائه‌شده با توجه به جنسیت و سال ورودی تفاوتی وجود دارد؟

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، پژوهشی کاربردی به‌حساب می‌آید؛ چرا که درصد کنکاش و مسأله‌گشایی یک مشکل و مسأله واقعی بود. از لحاظ زمانی پژوهش حاضر مقطعی-عرضی بود؛ چرا که اطلاعات افراد در یک برهه زمانی مشخص جمع‌آوری شد. از نظر نحوه گردآوری داده‌های موردنیاز، پژوهش حاضر کمی از نوع توصیفی-پیمایشی بود. جامعه آماری پژوهش، شامل تمامی دانشجومعلمان دوره کارشناسی پیوسته رشته آموزش شیمی دانشگاه فرهنگیان در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ بود که تجربه گذراندن واحدهای آزمایشگاهی شیمی را به دو روش آموزش حضوری و آموزش مجازی داشتند و در سه استان اصفهان، تهران

تکالیف، به‌کار برده شد. نتیجه نظرسنجی دانشجویان، نشان داد که اگرچه جلسات برخط هم‌زمان، تعامل چهره به چهره را فراهم می‌کرد اما فقدان اتصال خوب به اینترنت نقطه ضعف اصلی این استراتژی بود. از طرفی، دروس ناهم‌زمان نیازی به شبکه با پهنای باند خیلی بالا نداشت و امکان توقف درس و دیدن مجدد آن وجود داشت. با این حال، عدم تعامل دانشجویان با استاد، عیب اصلی این نوع ارتباط بود. بیشتر دانشجویان، خاطر نشان کردند که ترکیبی از ارتباطات هم‌زمان و ناهم‌زمان برای درس‌های شیمی تجزیه دستگامی مطلوب‌تر است [۱۳]. در پژوهشی که در سال ۲۰۲۲ انجام شد، انتقال از آموزش حضوری به آموزش از راه دور اضطراری دروس آزمایشگاهی شیمی در مقطع کارشناسی رشته داروسازی در طول همه‌گیری کووید-۱۹ توصیف شد. مجازی‌سازی با استفاده از فیلم‌های مربوط به هر آزمایش و پرسش‌نامه‌های حاوی داده‌های تجربی موردنیاز انجام شد. محتواهای آموزشی در پلتفرم مجازی تخته تعاملی (Blackboard Collaborate) ارائه شدند. محققان، گزارش کردند که راهبرد آموزشی بسیار مثبت بود، به‌طوری‌که دانشجویان را به یادگیرندگان فعال تبدیل کرد و به اشتراک‌گذاری دانش و ارتقای خود مدیریتی فرآیند یادگیری آن‌ها را ارتقا بخشید. استادان به‌عنوان راهنما عمل می‌کردند، سؤالاتی را مطرح می‌نمودند و بازخورد مستمری را به دانشجویان ارائه می‌کردند که به کسب دانش و شایستگی آنان کمک کرد. یک آزمون برخط نهایی اجرا شد. تأثیر این روش تدریس با مقایسه نمرات دانشجویان با نمرات به‌دست آمده در آموزش معمولی قبل از همه‌گیری و بازخورد دانشجویان از طریق نظرسنجی ارزیابی شد. این مطالعه، یک تجربه منحصر به فرد در مورد چگونگی تطبیق آموزش سنتی با آموزش از راه دور در آزمایشگاه‌های شیمی تجزیه ارائه داد و ابزار جدیدی را ارائه کرد که می‌تواند در همه‌گیری‌های آینده یا در سایر شرایط مشابه مورد استفاده قرار گیرد [۱۴].

تربیت معلم، یک حوزه آموزشی است که معلمان را برای حرفه‌ای شدن آماده می‌کند. از این رو، باید از استانداردهای لازم برخوردار باشد و دستورالعمل‌های متنوعی را برای ایجاد و بهبود مهارت‌ها، ارزش‌ها و دانش موردنیاز حرفه معلمی ارائه دهد. دانشجومعلمان، به طیف وسیعی از محتوا، دانش و مهارت‌های آموزشی نیاز دارند که آن‌ها را در طول دوره‌های تربیت معلم کسب می‌کنند. در رشته آموزش شیمی، علاوه بر توسعه جنبه‌های نظری بر توسعه جنبه‌های عملی نیز تأکید می‌شود. اگرچه آموزش الکترونیکی برای ارائه محتوا و نظارت بر برخی فرآیندها در سطح دانش به‌خوبی کار می‌کند؛ اما در ایجاد مهارت‌های حرفه‌ای، عملی و آزمایشگاهی محدودیت‌هایی دارد. انجام آزمایش در آزمایشگاه، تجربه خوبی است که منجر به بهبود فرآیند یادگیری می‌شود؛ اما در زمان همه‌گیری کرونا که امکان حضور در آزمایشگاه به دلیل بیماری کووید-۱۹ وجود نداشت؛ دانشگاه‌ها ناگزیر به انتخاب راه‌حل‌های جایگزین برای حضور در آزمایشگاه شدند که در قالب آموزش‌های مجازی ارائه گردید. با توجه به تجربه کووید-۱۹، آموزش‌های

نتایج و بحث

ویژگی‌های جمعیت‌شناختی

۷۶/۷ درصد (۱۳۸ نفر)، دانشجویان پاسخ‌دهنده دختر و ۲۳/۳ درصد (۴۲ نفر) پسر بودند. سایر اطلاعات مربوط به ویژگی‌های جمعیت‌شناختی در جدول شماره ۱ آورده شده است.

سؤال اول: میزان تسلط دانشجویان بر رشته آموزش شیمی به مهارت‌های رایانه‌ای و سواد دیجیتال چقدر است؟

یکی از مؤلفه‌های موردبررسی در این پژوهش، میزان تسلط شرکت‌کنندگان به مهارت‌های رایانه‌ای و سواد دیجیتال بود که با ۷ گویه (سؤال‌های ۱-۷ پرسش‌نامه) سنجش شد. نتایج مربوط به پاسخ شرکت‌کنندگان به سؤالات این مؤلفه در جدول ۲ آورده شده است.

طبق داده‌های جدول ۲، میزان برخورداری شرکت‌کنندگان از مهارت‌های رایانه‌ای و سواد دیجیتال با گویه‌های «من درک، تعیین و استفاده از نرم‌افزارها و برنامه‌های موردنیاز برای آموزش برخط مهارت لازم را دارم»، «من در استفاده از بسترهای ارتباطی برخط (ایمیل، پیام‌رسان‌ها، اسکای روم و غیره) برای برقراری ارتباط و همکاری برخط با دیگران مهارت لازم را دارم»، «من در به اشتراک‌گذاری محتوای دیجیتال مهارت لازم را دارم»، «من در استفاده از پلتفرم‌های آموزش برخط (LMS و غیره) مهارت لازم را دارم»، «من در درک و حفظ حریم خصوصی داده‌ها و اطلاعات محتوای دیجیتال مهارت لازم را دارم» و «من از دانش و مهارت لازم در استفاده از برنامه‌های کاربردی مرتبط با آزمایشگاه شیمی برخوردار هستم»، مطلوب بوده است و تفاوت معناداری بین دانشجویان دختر و پسر مشاهده نشد ($\bar{X} \leq 3/5$ و $p > 0/05$). میزان برخورداری شرکت‌کنندگان از مهارت‌های رایانه‌ای و سواد دیجیتال مربوط به گویه «من در اعمال تنظیمات پیشرفته بر روی برخی از نرم‌افزارها و برنامه‌ها و تولید محتوای الکترونیکی مهارت لازم را دارم»، مطلوب بوده است؛ اما بین دانشجویان دختر و پسر تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($\bar{X} \leq 3/5$ و $p < 0/05$). در مجموع نظر شرکت‌کنندگان نسبت به میزان برخورداری از مهارت‌های رایانه‌ای و سواد دیجیتال، مطلوب بوده است ($\bar{X} = 4/38$ و $p > 0/05$).

در تبیین این نتایج، می‌توان گفت که اولین چیزی که در سواد دیجیتال باید دانشجویان دارا باشند، آشنایی با سخت‌افزار، نرم‌افزار و برنامه‌های دیجیتال به‌ویژه برای اهداف یادگیری است. افراد با سواد دیجیتال باید بتوانند عملیات اساسی را بر روی رایانه و سایر دستگاه‌های دیجیتال به‌عنوان بخشی از زندگی روزمره و حتی در فعالیت‌های یادگیری انجام دهند [۱۱]. بررسی میزان مهارت‌های رایانه‌ای و سواد دیجیتال به این دلیل مهم است که فقدان مهارت‌های دیجیتال و ناتوانی در یادگیری ویژگی‌های اساسی سامانه مدیریت یادگیری (LMS)، می‌توانست چالش‌های اساسی را برای دانشجویان ایجاد نماید. از سوی دیگر بخشی از کارکرد سامانه‌های یادگیری الکترونیکی نظیر سامانه LMS، ارتباط با استاد و هم‌تایان در کلاس برخط است. از این رو تسلط به مهارت‌های رایانه‌ای و مهارت‌های ارتباطی در یک محیط دیجیتال ضروری به نظر می‌رسد [۱۶].

و خراسان رضوی مشغول به تحصیل بودند. این دانشجویان، شامل ورودی‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ که قبل از کرونا تجربه حضور در آزمایشگاه را داشتند و همچنین، برخی از دانشجویان ورودی ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ که در بهار ۱۴۰۱ کلاس‌هایشان به‌صورت حضوری برگزار شد، بودند. تعداد این دانشجویان طبق آماری که از پردیس‌ها و مراکز گرفته شد، در حدود ۳۲۰ نفر بود که در ۶ پردیس و مرکز آموزش عالی دانشگاه فرهنگیان مشغول به تحصیل بودند. ابزار مورد استفاده در این پژوهش، پرسش‌نامه محقق ساخته بود که پس از بررسی مقالات و پایگاه‌های معتبر علمی، مصاحبه با تعدادی از استادان و دانشجویان تهیه شد. پرسش‌نامه، علاوه بر ۴ سؤال در مورد ویژگی‌های جمعیت‌شناختی (جنسیت، سال ورود، نام استان محل تحصیل و نام پردیس/ مرکز آموزش عالی) (داده‌های جدول ۱)، شامل ۲۵ سؤال بسته پاسخ در مقیاس پنج درجه‌ای لیکرت بود که شامل ۷ گویه در مورد میزان تسلط به مهارت‌های رایانه‌ای و سواد دیجیتال، ۹ گویه در مورد کیفیت آموزش و دانش محتوایی دروس آزمایشگاهی شیمی ارائه‌شده به‌صورت آموزش مجازی و ۹ گویه در مورد اثربخشی آموزش مجازی دروس آزمایشگاهی شیمی ارائه‌شده به‌صورت آموزش مجازی (گویه‌های جدول‌های ۲ تا ۵) بود.

پس از کسب مجوزهای لازم از مراجع رسمی در دانشگاه فرهنگیان، لینک پرسش‌نامه در قالب گوگل فرم آماده شد. روایی صوری و محتوایی ابزار، از طریق پنج نفر صاحب‌نظر دانشگاه تأیید شد. ضریب پایایی پرسش‌نامه‌ها بعد از توزیع مقدماتی بین ۳۰ نفر از افراد جامعه، به روش آلفای کراباخ (نرم‌افزار SPSS20)، ۰/۹۷ محاسبه شد. سپس لینک پرسش‌نامه در اختیار دانشجویان گروه هدف قرار گرفت و از آن‌ها درخواست شد که در صورت رضایت از شرکت در پژوهش، به سؤالات پاسخ دهند. لینک پرسش‌نامه دو بار (با فاصله یک هفته‌گی) برای دانشجویان مورد نظر ارسال شد. جمع‌آوری پرسش‌نامه‌ها ۲۰ روز به طول انجامید. از بین دانشجویان، ۱۸۰ پرسش‌نامه تکمیل و باز ارسال شد که بر اساس جدول مورگان کافی بود.

پس از جمع‌آوری پرسش‌نامه‌ها، داده‌های حاصل با اختصاص نمره ۱ تا ۵ به گویه‌ها (کاملاً مخالفم، مخالفم، نظری ندارم، موافقم و کاملاً موافقم)، با استفاده از روش‌های مختلف آمار توصیفی تحلیل شد. همچنین با توجه به برقراری پیش‌فرض‌های استفاده از روش‌های آمار استنباطی پارامتریک، از جمله برابری واریانس‌ها (طبق آزمون لون)، نرمال بودن توزیع داده‌ها (طبق آزمون کالموگراف- اسمیرنوف)، از روش‌های t تک‌متغیره برای مقایسه میانگین نمره‌ها با میانگین فرضی (حد وسط طیف پنج‌درجه‌ای یا عدد ۳) و آزمون MANOVA برای مقایسه تفاوت نمره دانشجویان در پاسخ به سؤال‌های پرسش‌نامه، با توجه به جنسیت و سال ورود آن‌ها به دانشگاه استفاده شد. سطح معنی‌داری $p=0/05$ بود. روایی صوری و محتوایی ابزار، از طریق پنج نفر صاحب‌نظر دانشگاه تأیید شد. ضریب پایایی پرسش‌نامه‌ها بعد از توزیع مقدماتی بین ۳۰ نفر از افراد جامعه، به روش آلفای کراباخ (نرم‌افزار SPSS20)، ۰/۹۷ محاسبه شد.

جدول ۱: ویژگی‌های جمعیت شناختی شرکت‌کنندگان
Table 1: Demographic characteristics of the participants

نام پردیس / مرکز آموزش عالی Campus/Higher education center	سال ورودی Year of University entrance				جنسیت Gender		متغیر Variable			
	1400	1399	1398	1397	پسر Male	دختر Female				
شهید هاشمی نژاد مشهد Shahid Hasheminejad-Mashhad							فراوانی Frequency			
17					58	33	48	41	42	138
شهید باهنر- اصفهان Shahid Bahonar-Isfahan								درصد Percentage		
24					32.2	18.3	26.7	22.8	23.3	76.7
شهید رجایی- اصفهان Shahid Rajaei-Isfahan										
52										
شهید بهشتی- تهران Shahid Beheshti-Tehran										
18										
شهید شرافت- تهران Shahid Sherafat-Tehran										
69										

جدول ۲: داده‌های توصیفی مربوط به میزان برخورداری شرکت‌کنندگان از مهارت‌های رایانه‌ای و سواد دیجیتالی
Table 2: Descriptive results for the level of computer skills and digital literacy of the participants

مطلوبیت Desirability	سطح معنی‌داری Significance level	آماره t statistics	میانگین اختلافها Mean difference	انحراف استاندارد Standard deviation	میانگین Mean	گویه Object
مطلوب Desirable	0.49	1.49	0.059	0.79	4.28	من در درک، تعیین و استفاده از نرم‌افزارها و برنامه‌های موردنیاز برای آموزش برخط مهارت لازم را دارم. I have the necessary skill in understanding, determine, and using the software and programs needed for online education.
مطلوب Desirable	0.16	-0.067	0.046	0.61	4.49	من در استفاده از بسترهای ارتباطی برخط (ایمیل، پیام‌رسان‌ها، اسکای روم و غیره) برای برقراری ارتباط و همکاری برخط با دیگران مهارت لازم را دارم. I am proficient in using online communication platforms (email, messengers, Skyroom, etc.) to communicate and collaborate with others online.
مطلوب Desirable	0.13	1.68	0.051	0.68	4.42	من در به اشتراک‌گذاری محتوای دیجیتال مهارت لازم را دارم. I am skilled in sharing digital content.
مطلوب Desirable	0.019	1.62	0.052	0.70	4.27	من در اعمال تنظیمات پیشرفته بر روی برخی از نرم‌افزارها و برنامه‌ها و تولید محتوای الکترونیکی مهارت لازم را دارم. I have the necessary skills to apply advanced settings on some software and programs and produce electronic content.
مطلوب Desirable	0.53	0.62	0.045	0.61	4.46	من در استفاده از پلتفرم‌های آموزش برخط (LMS و غیره) مهارت لازم را دارم. I am proficient in using online learning platforms (LMS, etc.).
مطلوب Desirable	0.23	-0.15	0.052	0.70	4.37	من در درک و حفظ حریم خصوصی داده‌ها و اطلاعات محتوای دیجیتال مهارت لازم را دارم. I have the necessary skills to understand and protect the privacy of data and digital content information.
مطلوب Desirable	0.78	1.69	0.057	0.76	4.39	من از دانش و مهارت لازم در استفاده از برنامه‌های کاربردی مرتبط با آزمایشگاه شیمی برخوردار هستم. I have the necessary knowledge and skills to use applications related to the chemistry laboratory.
مطلوب Desirable	0.53	1.48	0.35	0.48	4.38	کل Total

احساس می‌کردم که اساتید من دانش محتوایی خوبی دارند»، «روش یاددهی - یادگیری به کار گرفته شده توسط اساتیدم با محتوای متناسب بود»، «جلسات رفع اشکال برای بررسی سؤالات دستور کار و رفع مشکلات درسی برگزار می‌شد»، مطلوب بوده است و بین دانشجویان بر اساس جنسیت تفاوت معنی‌داری گزارش نشد ($\bar{X} \leq 3/5$ و $p > 0/05$).
 گویه «من از پاسخگویی اساتید به سؤالاتم راضی بودم»، مطلوب بوده است؛ اما بین شرکت‌کنندگان دختر و پسر تفاوت معنی‌دار بوده است ($\bar{X} \leq 3/5$ و $p < 0/05$). همچنین کیفیت آموزش و محتوای دروس آزمایشگاهی شیمی ارائه شده به صورت مجازی در گویه‌های «من از محتوای موضوعی که در کلاس‌های مجازی دروس آزمایشگاهی شیمی ارائه می‌شود راضی هستم»، «من احساس می‌کردم که اساتیدم موضوع درس را تا حد امکان جذاب می‌کردند»، «من از کیفیت ابزارهای گرافیکی، انیمیشن، جداول، نمودارها و کلیپ‌های مورد استفاده توسط اساتیدم راضی بودم»، «اساتید آزمایشگاه از روش‌های یاددهی - یادگیری فعال (مثل کار گروهی، انجام پروژه و ...) استفاده می‌کردند» و «آزمایشگاه مجازی در من احساس واقعی ایجاد می‌کرد، گویی در آزمایشگاه بودم»، نسبتاً مطلوب بوده است ($\bar{X} \leq 3/3$ و $p > 0/05$).
 در مجموع، نظر دانشجویان در مورد مؤلفه کیفیت آموزش و محتوای دروس آزمایشگاهی شیمی نسبتاً مطلوب گزارش شد $\bar{X} = 3/22$ و $p > 0/05$.

کمترین میانگین نمره دانشجویان در بین گویه‌های جدول ۳ به گویه «آزمایشگاه مجازی در من احساس واقعی ایجاد می‌کرد؛ گویی در تجربی آزمایشگاه بودم»، مربوط بود. این نتیجه به ماهیت عملی و تجربی دروس آزمایشگاهی شیمی برمی‌گردد که امکان انجام عملی آزمایش‌های شیمی و کار با ابزار و مواد شیمیایی را فراهم نمی‌آورد و منجر به کاهش انگیزه دانشجویان می‌شود [۶]. یکی از عوامل تأثیرگذار بر یادگیری برخط، انگیزه است که به شدت بر دستاوردهای یادگیری برخط [۲۸]، رضایت یادگیرنده و مشارکت یادگیرنده [۲۹] در محیط‌های یادگیری برخط تأثیر می‌گذارد. انگیزه یادگیری دانشجویان، می‌تواند توسط اساتید از طریق استراتژی‌های مختلف افزایش یابد. استفاده از ابزارهای آموزش برخط دروس آزمایشگاهی نظیر ابزارهای گرافیکی و کلیپ‌های آموزشی، استفاده از روش‌های یاددهی - یادگیری فعال مثل کار گروهی و انجام پروژه، بازخورد به موقع اساتید و تشویق به انجام کار گروهی، می‌تواند دانشجویان را برای مشارکت در فعالیت‌های یادگیری تشویق کند و انگیزه آن‌ها را افزایش دهد [۳۰]. به نظر می‌رسد، همان‌طور که سایر محققان اشاره کردند ترکیبی از استراتژی‌های هم‌زمان مانند جلسات پرسش و پاسخ و ارتباطات ناهم‌زمان مانند ارائه‌های پاورپوینت با فایل‌های صوتی توضیحی، آزمایش‌های شبیه‌سازی شده و تکالیف برای آموزش مجازی دروس آزمایشگاهی شیمی مفید باشد [۱۳].

نقش سواد دیجیتالی از زمان شیوع ویروس کووید-۱۹، بسیار مهم‌تر از قبل شد و فناوری اطلاعات و ارتباطات به بستری برای پیشرفت بیشتر دانشجویان در فعالیت‌های علمی و حرفه‌ای تبدیل گردید [۱۷ و ۱۸]. این بیماری همه‌گیر، آموزش و یادگیری را به سمت یک روش دیجیتالی و برخط سوق داد که در آن اساتید و دانشجویان باید سطوح جدیدی از شایستگی‌های دیجیتالی را برای ادامه آموزش دارا می‌بودند [۱۹]. این تغییر به یادگیری برخط، نگرانی‌هایی را در مورد اثربخشی یادگیری، قرار گرفتن در معرض خطرات سایبری و عدم اجتماعی شدن ایجاد کرد و نیاز فراگیران را به یادگیری مهارت‌های دیجیتالی و توسعه سواد دیجیتالی در سطح جهانی برانگیخت [۲۰].

به زعم محققان، افرادی که سواد دیجیتالی کمتری دارند، در معرض مشکلات فنی قرار دارند و احساس می‌کنند که سازگاری با سبک یادگیری برخط برایشان دشوار است و در نتیجه، موفقیت کمتری در محیط‌های یادگیری برخط کسب می‌نمایند [۲۱]؛ اما دانشجویانی که از شایستگی‌های دیجیتالی قوی‌تری برخوردار باشند، تمایل بیشتری به یادگیری برخط یا ترکیبی از خود نشان می‌دهند [۲۲]. فراگیرانی که به بحث‌های حضوری در کلاس و تعامل بین اساتید و دانشجو اهمیت می‌دهند، اغلب از یادگیری برخط لذت نمی‌برند [۲۳] و دوری از فعالیت‌های حضوری و نشستن در مقابل رایانه برای تکمیل کار برای آن‌ها دشوار است. شواهد روزافزونی وجود دارد که نشان می‌دهد یادگیری حضوری، باعث افزایش انگیزه شده و به ایجاد حس اجتماعی کمک می‌کند و به اساتید اجازه می‌دهد تا از نشانه‌های غیرکلامی استفاده کنند و تغییرات مناسبی در محتوا و روش تدریس خود ایجاد نمایند [۲ و ۲۴] و با کمک خلاقیت، بهبود مهارت‌های حل مسأله و تقویت ارتباط فراگیران، فرآیند تدریس را تسهیل کنند [۲۵ و ۲۶]. نتایج این پژوهش، نشان داد که دانشجویان میزان تسلط خود به مهارت‌های رایانه‌ای و سواد دیجیتالی را مطلوب گزارش کردند. در پژوهشی که اخیراً انجام شد، بیشتر شرکت‌کنندگان مهارت‌های خود را حد متوسط رتبه‌بندی کردند [۲۷].

یکی از ویژگی‌های دیگر افراد با سواد دیجیتالی، این است که مسئولانه از محتوای دیجیتال استفاده می‌کنند و یا آن را تولید می‌کنند. تولید محتوای دیجیتال نیاز به مهارت‌های تفکر و مهارت‌های فنی کافی برای معنادار کردن آن دارد [۲۷]. نتایج این پژوهش، حاکی از مطلوب بودن مهارت دانشجویان در درک و حفظ حریم خصوصی داده‌ها و اطلاعات محتوای دیجیتال داشت.

سؤال دوم: کیفیت آموزش واحدهای آزمایشگاهی شیمی ارائه شده به صورت مجازی در دوره همه‌گیری کرونا از دیدگاه دانشجویان چگونه است؟

با توجه به داده‌های جدول ۳، کیفیت آموزش و محتوای دروس آزمایشگاهی شیمی ارائه شده به صورت مجازی در گویه‌های «من

جدول ۳: داده‌های توصیفی مربوط به کیفیت تدریس و محتوای دروس آزمایشگاهی شیمی ارائه شده به صورت مجازی
Table 3: Descriptive results for the quality of virtual teaching chemistry laboratory courses

مطلوبیت Desirability	سطح معنی داری Significance leve	آماره t t statistics	میانگین اختلافها Mean difference	انحراف استاندارد Standard deviation	میانگین Mean	گویه Object
نسبتاً مطلوب Relatively desirable	0.096	1.67	0.413	1.41	3.48	من از محتوای موضوعی که در کلاس‌های مجازی دروس آزمایشگاهی شیمی ارائه می‌شود راضی هستم. I was satisfied of the contents presented in the virtual classes of chemistry laboratory courses.
مطلوب Desirable	0.056	1.92	0.457	1.35	4.16	من احساس می‌کردم که اساتید من دانش محتوایی خوبی دارند. I felt that my professors had good content knowledge.
مطلوب Desirable	0.062	1.87	0.45	1.37	3.70	روش یاددهی-یادگیری به کار گرفته شده توسط اساتیدم با محتوا متناسب بود. The teaching-learning method used by my professors was appropriate to the content.
نسبتاً مطلوب Relatively desirable	0.146	1.46	0.463	1.41	3.27	من احساس می‌کردم که اساتیدم موضوع درس را تا حد امکان جذاب می‌کردند. I felt that my professors made the subject as interesting as possible.
مطلوب Desirable	0.001	3.33	0.78	1.36	3.95	من از پاسخگویی اساتید به سؤالاتم راضی بودم. I was satisfied with the professors' answers to my questions.
نسبتاً مطلوب Relatively desirable	0.255	1.14	0.277	1.38	3.36	من از کیفیت ابزارهای گرافیکی، انیمیشن، جداول، نمودارها و کلیپ‌های مورد استفاده توسط اساتیدم راضی بودم. I was satisfied with the quality of the graphic tools, animations, tables, charts, and clips used by my professors.
نسبتاً مطلوب Relatively desirable	0.589	0.541	0.129	1.35	3.41	اساتید آزمایشگاه از روش‌های یاددهی-یادگیری فعال (مثل کار گروهی، انجام پروژه و ...) استفاده می‌کردند. Laboratory professors used active teaching-learning methods (such as group work, doing projects, etc.).
مطلوب Desirable	0.800	0.254	0.56	1.24	3.73	جلسات رفع اشکال برای بررسی سؤالات دستور کار و رفع مشکلات درسی برگزار می‌شد. Debugging meetings were held to review the agenda questions and to solve the lesson problems.
نسبتاً مطلوب Relatively desirable	0.438	0.777	0.20	1.45	3.19	آزمایشگاه مجازی در من احساس واقعی ایجاد می‌کرد، گویی در آزمایشگاه بودم. The virtual lab made me feel real as if I was in the lab.
نسبتاً مطلوب Relatively desirable	0.082	1.75	0.347	1.13	3.22	کل Total

سؤال سوم: میزان اثربخشی واحدهای آزمایشگاهی شیمی ارائه شده به صورت مجازی در دوره همه‌گیری کرونا از دیدگاه دانشجویان چگونه است؟

با توجه به داده‌های جدول ۴، میزان اثربخشی آموزش مجازی دروس آزمایشگاهی شیمی در گویه‌های «امتحان دادن دروس آزمایشگاهی در آموزش مجازی راحت‌تر بود»، «من زمان بیشتری برای مرور همه مطالب آموزشی بعد از کلاس با آموزش مجازی داشتم» و «ترجیح می‌دهم واحدهای آزمایشگاهی در ترم‌های بعدی یا ترم تابستان قبل از فارغ‌التحصیلی به صورت آموزش حضوری ارائه/تکرار شود»، مطلوب بوده است ($\bar{X} \leq 3/5$ و $p > 0/05$). نظر دانشجویان، در مورد میزان اثربخشی آموزش مجازی دروس

آموزش مجازی دروس آزمایشگاهی شیمی در گویه‌های «در طول آموزش مجازی آموزش مجازی هیچ مشکلی را تجربه نکردم» و «در طول آموزش مجازی استرس را تجربه نکردم»، نسبتاً نامطلوب بوده است؛ اما تفاوت معناداری بین نظر دانشجویان دختر و پسر وجود نداشت ($3/3 \leq \bar{X} \leq 5$ و $p > 0/05$)؛ در حالی که پاسخ شرکت‌کنندگان به گویه‌های «در کلاس‌های برخط، من جرأت می‌کردم بیشتر از کلاس حضوری، سؤال بپرسم» و «من آموزش حضوری را برای دروس آزمایشگاهی شیمی ترجیح می‌دهم»، هرچند نسبتاً مطلوب بوده است؛ اما بین دانشجویان دختر و پسر تفاوت معنی‌دار بوده است ($3/3 \leq \bar{X} \leq 5$ و $p < 0/05$). نظر شرکت‌کنندگان در مورد میزان اثربخشی آموزش مجازی دروس

آزمایشگاهی شیمی در گویه‌های «من از برگزاری واحدهای آزمایشگاهی به صورت مجازی راضی بودم» و «سطح یادگیری در کلاس‌های برخط آزمایشگاه شیمی خوب بود»، نامطلوب گزارش شد ($\bar{X} \leq 2/5$ و $p < 0/05$). در مجموع نظر دانشجویان در مورد مؤلفه میزان اثربخشی آموزش مجازی دروس آزمایشگاهی شیمی نسبتاً مطلوب گزارش شد ($\bar{X} = 3/15$ و $p > 0/05$).

جدول ۴: داده‌های توصیفی مربوط به اثربخشی آموزش مجازی دروس آزمایشگاهی شیمی
Table 4: Descriptive results for the effectiveness of virtual teaching of chemistry laboratory courses

مطلوبیت Desirability	سطح معنی‌داری Significant level	آماره t t statistics	میانگین اختلافها Mean difference	انحراف استاندارد Standard deviation	میانگین Mean	گویه Object
مطلوب Desirable	0.156	-1.42	-0.287	1.14	3.66	گذراندن دروس آزمایشگاهی در آموزش مجازی راحت‌تر بود. It was easier to pass laboratory courses in virtual education.
نسبتاً مطلوب Relatively desirable	0.284	1.07	0.224	1.18	3.13	در طول آموزش مجازی هیچ مشکلی را تجربه نکردم. I did not experience any problems during the virtual training.
نسبتاً مطلوب Relatively desirable	0.219	-1.23	-0.272	1.25	3.01	در طول آموزش مجازی استرس را تجربه نکردم. I did not experience stress during the virtual training.
مطلوب Desirable	0.745	0.325	0.064	1.11	3.64	من زمان بیشتری برای مرور مطالب آموزشی تدریس شده داشتم. I had more time to review the teaching material.
نامطلوب Undesirable	0.001	3.83	0.833	1.28	2.14	من از برگزاری واحدهای آزمایشگاهی به صورت مجازی راضی بودم. I was satisfied with holding laboratory units virtually.
نامطلوب Undesirable	0.001	3.59	0.775	1.26	2.06	سطح یادگیری در کلاس‌های برخط آزمایشگاه شیمی خوب بود. The level of learning in online chemistry lab classes was good.
نسبتاً مطلوب Relatively desirable	0.001	3.30	0.709	1.24	3.31	در کلاس‌های برخط من جرأت می‌کردم بیشتر از کلاس حضوری سؤال بپرسم. In the online classes, I dared to ask more questions than in the face-to-face class.
بسیار مطلوب Very desirable	0.030	-2.19	-0.452	1.17	4.51	من آموزش حضوری را برای دروس آزمایشگاهی شیمی ترجیح می‌دهم. I prefer face-to-face teaching for chemistry lab courses.
مطلوب Desirable	0.057	-1.91	-0.413	1.23	3.98	ترجیح می‌دهم واحدهای آزمایشگاهی در ترم‌های بعدی یا ترم تابستان قبل از فارغ‌التحصیلی به صورت آموزش حضوری ارائه/ تکرار شود. I prefer laboratory units to be presented/repeated in the following semesters or summer semesters as face-to-face training.
نسبتاً مطلوب Relatively desirable	0.210	1.25	-0.131	0.59	3.15	کل Total

از نظر آماری معنی‌دار نبود ($p > 0.05$). در حالی که میزان کیفیت آموزش با توجه به جنسیت دانشجویان از نظر آماری، معنادار بوده است ($p < 0.05$). به عبارت دیگر، تفاوت معنی‌داری بین دیدگاه دانشجویان معلمان با توجه به جنسیت آنان در پاسخ به سؤال‌های پرسش‌نامه در مؤلفه کیفیت آموزش وجود داشت و میانگین نمره دختران، کمتر از پسران بود که با نتایج قبلی هم‌راستا است [۳۳]. طبق آزمون تعقیبی توکی، میانگین نمره کیفیت آموزش شرکت‌کنندگان پسر حدود ۰/۲۵ بیشتر از شرکت‌کنندگان دختر بود. البته ممکن است دلیل این امر این باشد که دانشجویان پسر در دوره تعطیلی دانشگاه‌ها به سمت شغل و کسب درآمد روی آوردند. این مسأله می‌تواند در رضایت آن‌ها از کیفیت آموزش مجازی تأثیر بگذارد. براساس دیدگاه تئوری استطاعت (Affordance theory)، دلیل تفاوت جنسیتی در ناکارآمدی یادگیری برخط ممکن است این باشد که تفاوت‌هایی در استنباط [۳۴] و سازگاری [۳۵] با محیط یادگیری وجود دارد که منجر به احساس کارآمدی یادگیری برخط بیشتری برای مردان نسبت به زنان می‌شود. از سوی دیگر، برخی مطالعات هیچ تفاوتی گزارش نکردند [۳۶].

بسیاری از مطالعات تجربی نشان داده‌اند که اجرای عملی آزمایش‌ها، تأثیر مثبتی بر ارتقای یادگیری فراگیران دارد و انجام سنتی آزمایشگاه غیرقابل جایگزین است [۳۱] که با نتایج این پژوهش، هم‌راستا است. نتایج جدول ۴، نشان داد که امتحان دادن دروس آزمایشگاهی در آموزش مجازی راحت‌تر بود. سایر محققان اشاره کرده‌اند که ارزیابی دستاوردهای یادگیری در یک محیط یادگیری برخط، به‌طور منصفانه آسان نیست [۳۲]. به‌طور کلی، بیشتر پاسخ‌دهندگان تمایل داشتند حالت آموزش چهره به چهره قبل از کووید-۱۹ در اسرع وقت برقرار شود. این، نشان می‌دهد از نظر دانشجویان مشارکت‌کننده، معایب درک شده آموزش برخط بیشتر از مزایای آن بوده است.

سؤال چهارم: آیا بین میزان اثربخشی، کیفیت آموزش و محتوای ارائه‌شده با توجه به جنسیت و سال ورودی تفاوتی وجود دارد؟

طبق داده‌های جدول ۵، نتایج آزمون تحلیل واریانس چند متغیره حاکی است که تفاوت بین میانگین نمره مهارت‌های رایانه‌ای و سواد دیجیتالی، اثربخشی آموزش شیمی و کیفیت آموزش مربوط به دروس آزمایشگاهی شیمی که به‌صورت مجازی برگزار شدند، با توجه به سال ورود به دانشگاه

جدول ۵: نتایج آزمون تحلیل واریانس چند متغیری برای متغیرهای پژوهش
Table 5: Results of Multivariate analysis of variance test results for research variables

منبع تغییرات Source of changes	متغیر وابسته Dependent Variable	مجموع مجدورات Sum of squares	درجه آزادی Degrees of freedom	میانگین مجدورات Mean square	مقدار F F Value	سطح معنی‌داری Significance level	مجدورات Eta squared
	مهارت‌های رایانه‌ای و سواد دیجیتالی Computer skills and digital literacy	0.443	1	0.443	2.077	0.530	0.012
جنسیت Gender	کیفیت آموزش Quality of education	3.44	1	3.44	3.024	0.001	0.017
	اثربخشی آموزش مجازی The effectiveness of virtual education	0.48	1	0.48	1.37	0.210	0.008
	مهارت‌های رایانه‌ای و سواد دیجیتالی Computer skills and digital literacy	0.485	3	0.162	0.757	0.519	0.013
سال ورود Year entering	کیفیت آموزش Quality of education	1.96	3	0.655	0.575	0.632	0.010
	اثربخشی آموزش مجازی The effectiveness of virtual education	0.419	3	0.140	0.401	0.753	0.007
	مهارت‌های رایانه‌ای و سواد دیجیتالی Computer skills and digital literacy	2.47	3	0.825	3.86	0.163	0.063
جنسیت- سال ورودی Gender - Year Entering	کیفیت آموزش Quality of education	20.67	3	6.89	6.054	0.082	0.096
	اثربخشی آموزش مجازی The effectiveness of virtual education	0.376	3	0.125	0.359	0.783	0.006
	مهارت‌های رایانه‌ای و سواد دیجیتالی Computer skills and digital literacy	36.70	172	0.213			
خطا Error	کیفیت آموزش Quality of education	195.82	172	1.139			
	اثربخشی آموزش مجازی	59.97	172	0.349			

منبع تغییرات Source of changes	متغیر وابسته Dependent Variable	مجموع مجدورات Sum of squares	درجه آزادی Degrees of freedom	میانگین مجدورات Mean square	مقدار F F Value	سطح معنی داری Significance level	مجدور اتا Eta squared
The effectiveness of virtual education							
	مهارت‌های رایانه‌ای و سواد دیجیتالی Computer skills and digital literacy	3497.327	180				
کل Total	کیفیت آموزش Quality of education	2534.136	180				
	اثربخشی آموزش مجازی The effectiveness of virtual education	1855.988	180				
نتایج آزمون تعقیبی توکی Tukey's post hoc							
	کیفیت آموزش Quality of education	اختلاف میانگین‌ها Mean difference	انحراف استاندارد میانگین‌ها Standard deviation of means	سطح معنی داری Significant level			
	پسر Male	0.25	0.903	0.031			
	دختر Female						

نتیجه‌گیری

این مقاله، به بررسی کیفیت آموزش و میزان اثربخشی آموزش مجازی دروس آزمایشگاهی شیمی در دوره همه‌گیری کووید-۱۹ از منظر دانشجویان رشته آموزش شیمی دانشگاه فرهنگیان پرداخته است. کار آزمایشگاهی، به‌عنوان بخشی ضروری از آموزش شیمی محسوب می‌شود و هرچند که از مزایای آموزش الکترونیکی از جمله صرفه‌جویی در وقت و هزینه نمی‌توان غافل ماند؛ اما نتایج نشان داد که ارائه آزمایشگاه‌های شیمی به‌صورت برخط، کیفیت و اثربخشی آزمایشگاه‌های حضوری را ندارد. نتایج این پژوهش، نشان داد که نظر شرکت‌کنندگان نسبت به مؤلفه میزان برخورداری از مهارت‌های رایانه‌ای و سواد دیجیتالی، مطلوب بوده است. اما در دو مؤلفه کیفیت آموزش و محتوای دروس آزمایشگاهی شیمی و مؤلفه میزان اثربخشی آموزش مجازی دروس آزمایشگاهی شیمی، نسبتاً مطلوب بوده است. نتایج آزمون تحلیل واریانس چند متغیره، نشان داد که تفاوت بین میانگین نمره در سه مؤلفه پژوهش با توجه به سال ورود به دانشگاه از نظر آماری معنی‌دار نبود؛ ولی در مؤلفه کیفیت آموزش با توجه به جنسیت دانشجویان دختر کمتر از پسران بود. همچنین، پاسخ‌دهندگان از برگزاری واحدهای آزمایشگاهی شیمی به شیوه مجازی ناراضی بودند و سطح یادگیری خود را در کلاس‌های برخط آزمایشگاه‌های شیمی نامناسب توصیف کردند که نشان داد میزان رضایت از آموزش مجازی دروس آزمایشگاهی شیمی ارائه‌شده به‌صورت مجازی مطلوب نبوده است.

به نظر می‌رسد پس از تجربه کووید-۱۹، آموزش‌های الکترونیکی و دیجیتالی رایج‌تر خواهند شد و فناوری‌های مورد استفاده در آینده، متنوع‌تر خواهند بود. با توجه به گستردگی رشته شیمی در سراسر کشور و نبود امکانات کافی و مواد و دستگاه‌های موردنیاز، با کمک

آزمایشگاه‌های مجازی می‌توان بسیاری از آزمایش‌ها را به‌صورت برخط و بدون صرف هزینه بالا برای دانشجویان اجرا نمود. در همین راستا می‌توان به چند پیشنهاد کاربردی زیر در رابطه با موضوع پژوهش اشاره کرد: ارائه دوره‌های آموزشی مبتنی بر تجربیات اساتید موفق در تدریس الکترونیکی دروس آزمایشگاهی شیمی و به اشتراک‌گذاری راهکارهای عملی و مؤثر؛ طراحی دوره‌های آموزشی برای اساتید با هدف بهره‌برداری از ابزارها و فناوری‌های جدید در فرآیند تدریس دروس آزمایشگاهی و ایجاد تجربه‌های یادگیری متنوع؛ ارائه دوره‌های آموزشی به اساتید شیمی برای استفاده اثربخش از منابع آموزشی برخط و رسانه‌های جدید در فرآیند تدریس آزمایشگاه‌های شیمی و پیش‌بینی و برگزاری دوره‌های آموزشی جامع برای اساتید در زمینه طراحی دوره‌های آزمایشگاهی آنلاین، تولید محتوا و مدیریت کلاس‌های مجازی.

مشارکت نویسندگان

نویسنده اول، اجرای پژوهش و تحلیل داده‌ها را بر عهده داشته است. نویسنده دوم (مسئول)، راهنمایی، بررسی و نظارت بر چگونگی اجرای پژوهش و نگارش مقاله را بر عهده داشته است. نویسنده سوم (مسئول)، راهنمایی، بررسی و نظارت بر چگونگی اجرای پژوهش را انجام داده است.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد الهه نوری در دانشگاه فرهنگیان با راهنمایی سید محسن موسوی و مهشید گلستانه است. از دانشجویان محترم رشته آموزش شیمی دانشگاه فرهنگیان که پژوهشگران را در انجام این پژوهش یاری رساندند، کمال تشکر را داریم.

تعارض منافع

«هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

منابع و مأخذ

- [11] Ng W. Can we teach digital natives digital literacy? *Computers & education*. 2012; 59(3): 1065-1078. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.04.016>
- [12] Tatli Z, Ayas A. Effect of a virtual chemistry laboratory on students' achievement. *Journal of Educational Technology & Society*. 2013; 16(1):159-70.
- [13] Villanueva ME, Camilli E, Chirillano AC, Cufre JA, de Landeta MC, Rigacci LN, Velazco VM, Pighin AF. Teaching instrumental analytical chemistry during COVID-19 times in a developing country: asynchronous versus synchronous communication. *Journal of Chemical Education*. 2020; 97(9): 2719-2722. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00664>
- [14] Díez-Pascual AM, Jurado-Sánchez B. Remote teaching of chemistry laboratory courses during COVID-19. *Journal of chemical education*. 2022; 99(5): 1913-1922. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00022>
- [15] Golestaneh M, Mousavi SM, Nikkhah M. Exploring the Effectiveness and Challenges of E-Learning at Farhangian University during the Corona Era and Providing Appropriate Supplementary Solutions (Case Study: Student Teachers of Basic Sciences). *The Journal of Theory and Practice in Teachers Education*. 2023; 8(14): 43-72. [In Persian]
- [16] Martinez-Bravo MC, Sadaba Chalezquer C, Serrano-Puche J. Meta-framework of digital literacy: A comparative analysis of 21st-century skills frameworks. *Revista Latina de Comunicacion Social*. 2021; 79: 76-109. <https://www.doi.org/10.4185/RLCS-2021-1508>
- [17] Priyadarshini A, Bhaumik R. E-readiness of senior school learners to online learning transition amid COVID-19 lockdown. *Asian Journal of Distance Education*. 2020; 15(1): 244-56.
- [18] Mikheev A, Serkina Y, Vasyaev A. Current trends in the digital transformation of higher education institutions in Russia. *Education and Information Technologies*. 2021; 26(4): 4537-4551.
- [19] Kubanyiova M, Crookes G. Re-envisioning the roles, tasks, and contributions of language teachers in the multilingual era of language education research and practice. *The Modern Language Journal*. 2016; 100(S1): 117-32. <https://doi.org/10.1111/modl.12304>
- [20] Tam ACF. The role of a professional learning community in teacher change: A perspective from beliefs and practices. *Teachers and Teaching*. 2015; 21(1): 22-43.
- [21] Yu Z. Sustaining student roles, digital literacy, learning achievements, and motivation in online learning environments during the COVID-19 pandemic. *Sustainability*. 2022; 14(8): 4388-4391. <https://doi.org/10.3390/su14084388>
- [1] Zamora-Antunano MA, Rodriguez-Resendiz J, Segura LR, Perez MAC, Corro JAA, Paredes-GarciaWJ, Rodriguez-Resendiz H. Analysis of emergency remote education in COVID-19 crisis focused on the perception of the teachers. *Sustainability*. 2021; 13: 3820. <https://doi.org/10.3390/su13073820>
- [2] Paul J, Jefferson F. A comparative analysis of student performance in an online vs. face-to-face environmental science course from 2009 to 2016. *Frontiers in Computer Science*. 2019; 1: 7. <https://doi.org/10.3389/fcomp.2019.00007>
- [3] Singh J, Steele K, Singh L. Combining the best of online and face-to-face learning: Hybrid and blended learning approach for COVID-19, post vaccine, & post-pandemic world. *Journal of Educational Technology Systems*. 2021; 50(2):140-71. <https://doi.org/10.1177/00472395211047865>
- [4] Jones S. The Implications of Blended Learning in Today's Classroom: A Look into the History, Views, Impacts, and Research. 2019.
- [5] Nortvig AM, Petersen AK, Balle SH. A literature review of the factors influencing e-learning and blended learning in relation to learning outcome, student satisfaction and engagement. *Electronic Journal of E-Learning*. 2018; 16(1): 46-55.
- [6] Wu F, Teets TS. Effects of the COVID-19 pandemic on student engagement in a general chemistry course. *Journal of Chemical Education*. 2021; 98(12): 3633-3642. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00665>
- [7] Ullah S, Ali N, Rahman SU. The effect of procedural guidance on students' skill enhancement in a virtual chemistry laboratory. *Journal of Chemical Education*. 2016; 93(12): 2018-2025. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00969>
- [8] Le B, Lawrie GA, Wang JT. Student self-perception on digital literacy in STEM blended learning environments. *Journal of Science Education and Technology*. 2022; 31(3): 303-321.
- [9] Mulyani S, Lutfiyani A, Mahardiani L. Development of a Virtual Chemistry Laboratory Based on Green Chemistry to Increase Technological Literacy Focusing on Factors Affecting Reaction Rates. *PAEDAGOGIA*. 2023; 26(1): 48-61. <https://doi.org/10.20961/paedagogia.v26i1.71851>
- [10] Law NW, Woo DJ, de la Torre J, Wong KW. A global framework of reference on digital literacy skills for indicator 4.4. 2. 2018; pp: 78-80.

[33] Hong JC, Lee YF, Ye JH. Procrastination predicts online self-regulated learning and online learning ineffectiveness during the coronavirus lockdown. *Personality and individual differences*. 2021; 174: 110673. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2021.110673>

[34] Díaz E, Panach JI, Rueda S, Ruiz M, Pastor O. Are requirements elicitation sessions influenced by participants' gender? An empirical experiment. *Science of Computer Programming*. 2021; 204: 102595. <https://doi.org/10.1016/j.scico.2020.102595>

[35] Drupp MA, Khadjavi M, Riekhof MC, Voss R. Professional identity and the gender gap in risk-taking. Evidence from field experiments with scientists. *Journal of Economic Behavior & Organization*. 2020 Fe; 170: 418-432. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2019.12.020>

[36] Cuadrado-García M, Ruiz-Molina ME, Montoro-Pons JD. Are there gender differences in e-learning use and assessment? Evidence from an interuniversity online project in Europe. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2010; 2(2): 367-371. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.027>

معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES



الهه نوری دارای مدرک کارشناسی آموزش شیمی از دانشگاه فرهنگیان و کارشناسی ارشد آموزش شیمی از دانشگاه فرهنگیان بوده و دبیر رسمی آموزش و پرورش می‌باشد. حوزه تخصصی ایشان عبارت‌اند از: آموزش الکترونیکی و یادگیری فناورانه، مطالعات تطبیقی.

Noori, E. MSc student, Chemistry Education, Farhangian University, Tehran, Iran

e.noori1372@gmail.com



مهشید گلستانه استادیار گروه آموزش شیمی دانشگاه فرهنگیان است. وی دانش‌آموخته دکتری تخصصی در رشته شیمی تجزیه از دانشگاه کاشان است. تألیف ۶ کتاب و ارائه بیش از ۵۰ مقاله علمی در مجلات ملی و بین‌المللی و کنفرانس‌های علمی از جمله فعالیت‌های

وی است. زمینه‌های تخصصی ایشان عبارتند از: الکتروشیمی، نانو حسگرها، آموزش شیمی، مطالعات تطبیقی، کج‌فهمی‌های رایج در شیمی، کارآفرینی، مطالعات PCK و تربیت‌معلم.

Golestaneh, M. Assistant professor, Chemistry Education, Farhangian University, Tehran, Iran

m.golestaneh@cfu.ac.ir

[22] Cameron M, Lovett S. Sustaining the commitment and realising the potential of highly promising teachers. *Teachers and Teaching*. 2015; 21(2): 150-63. <https://doi.org/10.1080/13540602.2014.928132>

[23] Rovai AP, Jordan HM. Blended learning and sense of community: A comparative analysis with traditional and fully online graduate courses. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*. 2004; 5(2): 1-3. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v5i2.192>

[24] Kemp N, Grieve R. Face-to-face or face-to-screen? Undergraduates' opinions and test performance in classroom vs. online learning. *Frontiers in psychology*. 2014; 5: 1278. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01278>

[25] Purnama S, Ulfah M, Machali I, Wibowo A, Narmaditya BS. Does digital literacy influence students' online risk? Evidence from Covid-19. *Heliyon*. 2021; 7(6): e07406. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07406>

[26] Sánchez-Cruzado C, Santiago Campión R, Sánchez-Compañía MT. Teacher digital literacy: The indisputable challenge after COVID-19. *Sustainability*. 2021; 13(4): 1858. <https://doi.org/10.3390/su13041858>

[27] Putri PA, Rahayu S, Widarti HR, Yahmin Y. Chemistry students' digital literacy skills on thermochemistry context "hydrogen fuel issue". *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2022; 18(12): em2198. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12699>

[28] Wang Y, Peng H, Huang R, Hou Y, Wang J. Characteristics of distance learners: Research on relationships of learning motivation, learning strategy, self-efficacy, attribution and learning results. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*. 2008; 23(1): 17-28. <https://doi.org/10.1080/02680510701815277>

[29] Yilmaz R. Exploring the role of e-learning readiness on student satisfaction and motivation in flipped classroom. *Computers in Human Behavior*. 2017; 70: 251-260. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.085>

[30] Worthy K, Dawson RM, Tavakoli AS. Relationships among nursing deans' leadership styles and faculty job satisfaction levels. *Journal of Nursing Education*. 2020; 59(2): 68-75. <https://doi.org/10.3928/01484834-20200122-03>

[31] Tüysüz C. The Effect of the Virtual Laboratory on Students' Achievement and Attitude in Chemistry. *International Online Journal of Educational Sciences*. 2010; 2(1): 37-53.

[32] Pettersson F. On the issues of digital competence in educational contexts—a review of literature. *Education and information technologies*. 2018; 23(3): 1005-1021. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9649-3>

کنفرانس‌های علمی ملی و بین‌المللی در حوزه‌های نانوتکنولوژی، اکسیدهای فلزی، ترکیبات آلی فلزی، آموزش شیمی، مطالعات PCK، کارآفرینی و تربیت‌معلم از کارهای ایشان است.

Mousavi, S.M. Assistant professor, Chemistry Education, Farhangian University, Tehran, Iran

✉ smm4566@cfu.ac.ir



سید محسن موسوی استادیار گروه آموزش شیمی دانشگاه فرهنگیان است. وی دانش‌آموخته دکتری تخصصی در رشته شیمی معدنی از دانشگاه تربیت مدرس است. ارائه بیش از پنجاه مقاله علمی در نشریات داخلی و بین‌المللی و

Citation (Vancouver): Noori E, Golestaneh M, Mousavi S.M. [Exploring the effectiveness of virtual education of laboratory courses of chemistry student-teachers in the corona era]. *Tech. Edu. J.* 2024; 18(2): 329-342

 <https://doi.org/10.22061/tej.2023.9985.2923>

