

Identification and Prioritization of Dimensions and Components for Evaluating the Quality of Virtual Physics Education

1. Sarab Abdulkarem Jawad Altahan Alqwah^{ID}: PhD Student, Department of Educational Administration, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.
2. Asghar Sharifi^{ID}*: Assistant Professor, Department of Educational Management, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran.
3. Ali Jarad Yousif Al- Abboodi^{ID}: Associate Professor, Department of Educational Sciences, University of Kufa, Najaf Al-Ashraf, Iraq
4. Mohammad Naghi Imani^{ID}: Assistant Professor, Department of Educational Management, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran.
5. Mohammad Ali Nadi khorasgani^{ID}: Professor, Department of Educational Management, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

*Corresponding Author's Email Address: drasharifi@gmail.com

Abstract:

This study was conducted to identify and prioritize the dimensions and components for evaluating the quality of virtual physics education. The research method is applied in terms of purpose, descriptive-survey in terms of data collection, and mixed-methods in terms of data type. The qualitative section utilized the content analysis strategy, while the quantitative section employed a survey method. Participants in the qualitative phase included secondary school physics teachers in Iraq with at least five years of teaching experience in this subject, as well as experts in education from Iraqi universities. The sample size for this phase consisted of 15 individuals, selected purposefully based on the principle of theoretical saturation. The statistical population in the quantitative phase included all secondary school physics teachers in Iraq, from whom 246 individuals were selected as the sample using the modified Cochran formula and a cluster random sampling method. The research instrument in the qualitative phase was a semi-structured interview, while in the quantitative phase, a researcher-developed questionnaire was used. The findings indicated that the evaluation of virtual physics education quality includes eight dimensions: management, satisfaction, interaction, educational services, educational content, infrastructure and technology, feedback, and student characteristics, along with 26 components. The quantitative results showed that the satisfaction variable ranked the highest, while the student characteristics variable was in the eighth priority.

Keywords: Virtual education, quality of virtual education, physics education

How to Cite: Alqwah, S. A. J. A., Sharifi, A., Al- Abboodi, A. J. Y., Imani, M. N., & Nadi Khorasgani, M.A. (2024). Identification and Prioritization of Dimensions and Components for Evaluating the Quality of Virtual Physics Education, *Journal of Management, Education and Development in Digital Age*, 1(2), 170-186.



شناسایی و اولویت‌بندی ابعاد و مولفه‌های ارزیابی کیفیت آموزش مجازی درس فیزیک

۱. سراب عبدالکریم جواد ال طحان القوه^{ID}: دانشجوی دکتری، گروه مدیریت آموزشی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.

۲. اصغر شریفی^{ID*}: استادیار، گروه مدیریت آموزشی، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران.

۳. علی جراد یوسف العبودی^{ID}: دانشیار، گروه علوم تربیتی، دانشگاه کوفه، نجف الاشرف، عراق.

۴. محمدنقی ایمانی^{ID}: استادیار، گروه مدیریت آموزشی، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران.

۵. محمد علی نادى خوراسگانی^{ID}: استاد، گروه مدیریت آموزشی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.

*پست الکترونیک نویسنده مسئول: drasharifi@gmail.com

چکیده

این تحقیق با هدف شناسایی و اولویت‌بندی ابعاد و مولفه‌های ارزیابی کیفیت آموزش مجازی درس فیزیک انجام شده است. روش تحقیق از نظر هدف کاربردی و از نظر شیوه گردآوری داده‌ها توصیفی-پیمایشی و از نظر نوع داده‌ها، آمیخته است. در بخش کیفی از راهبرد تحلیل محتوا و در بخش کمی از روش پیمایشی استفاده شده است. مشارکت‌کنندگان بخش کیفی شامل معلمان درس فیزیک مدارس متوسطه عراق که حداقل دارای ۵ سال سابقه تدریس این درس را داشته باشند و متخصصان تعلیم و تربیت دانشگاه‌های کشور عراق بودند. حجم نمونه این بخش شامل ۱۵ نفر بود که با توجه به اصل اشباع نظری تعیین و بصورت هدفمند انتخاب شدند. جامعه آماری در بخش کمی شامل کلیه معلمان درس فیزیک مدارس متوسطه عراق بودند که از بین آن‌ها تعداد ۲۴۶ نفر براساس فرمول اصلاح شده کوکران به عنوان نمونه تعیین و به روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای انتخاب شدند. ابزار پژوهش در بخش کیفی شامل مصاحبه نیمه‌سازمان‌یافته و در بخش کمی شامل پرسشنامه محقق ساخته بوده است. نتایج نشان داد که ارزیابی کیفیت آموزش مجازی درس فیزیک شامل هشت بعد مدیریت، رضایتمندی، تعامل، خدمات آموزشی، محتوای آموزشی، زیرساخت و فناوری، بازخورد، ویژگی‌های دانش‌آموزان و ۲۶ مولفه بود. نتایج بخش کمی نشان داد متغیر رضایتمندی در بالاترین رتبه و متغیر ویژگی‌های دانش‌آموزان در اولویت هشتم قرار داشتند.

کلیدواژه‌گان: آموزش مجازی، کیفیت آموزش مجازی، درس فیزیک.

نحوه استناددهی: ال طحان القوه، سراب عبدالکریم جواد، شریفی، اصغر، العبودی، علی جراد یوسف، ایمانی، محمدنقی، و نادى خوراسگانی، محمدعلی. (۱۴۰۳). شناسایی و اولویت‌بندی ابعاد و مولفه‌های ارزیابی کیفیت آموزش مجازی درس فیزیک. نشریه مدیریت، آموزش و توسعه در عصر دیجیتال، ۱(۲)، ۱۸۶-۱۷۰.



آموزش مجازی به ارائه محتوای آموزشی و آموزش به دانش‌آموزان از طریق بسترهای آنلاین و منابع دیجیتالی اشاره دارد. این شکل از آموزش در سال‌های اخیر به دلیل پیشرفت‌های فناوری و نیاز مبرم به محیط‌های یادگیری انعطاف‌پذیر، به‌ویژه در طول همه‌گیری COVID-19، که بسیاری از مؤسسات آموزشی سنتی را مجبور کرد به سرعت با مدل‌های آنلاین سازگار شوند، جذابیت قابل توجهی پیدا کرده است (Timbi-Sisalima et al., 2024; Torres Martín et al., 2021). در نتیجه، آموزش مجازی به عنوان جایگزین ارزنده‌ای برای محیط‌های کلاسی سنتی ظاهر شده است که نیازهای متنوع دانش‌آموزان و ترجیحات یادگیری را در سراسر جهان برآورده می‌کند (Abbasifard, 2011; Mueller & Strohmeier, 2011; et al., 2024). آموزش مجازی شامل قالب‌های مختلفی از جمله مدل‌های یادگیری همزمان، ناهمزمان و ترکیبی است که هر کدام مزایا و چالش‌های منحصر به فردی را ارائه می‌کنند. یادگیری همزمان امکان تعامل بی‌درنگ را فراهم می‌کند و حس اجتماعی را تقویت می‌کند، در حالیکه یادگیری ناهمزمان انعطاف‌پذیری را برای دانش‌آموزان فراهم می‌کند تا به مواد با سرعت خودشان دسترسی پیدا کنند. مدل‌های ترکیبی عناصر هر دو را ترکیب می‌کنند و یک تجربه آموزشی جامع را ارائه می‌دهند. این رویکردهای متنوع منجر به افزایش تعامل و فرصت‌های یادگیری شخصی، پرداختن به خواسته‌های آموزشی مختلف و ترویج فراگیری در میان جمعیت‌های متنوع دانش‌آموزی شده است (Delavar et al., 2024; Ferri et al., 2018). با این حال، ظهور آموزش مجازی بدون چالش نبوده است. نگرانی‌های پیرامون شکاف دیجیتالی تفاوت‌های قابل توجهی را در دسترسی به فناوری برجسته می‌کند که می‌تواند نابرابری‌های آموزشی را در میان دانش‌آموزان با پیشینه‌های مختلف اجتماعی و اقتصادی تشدید نماید. علاوه بر این، مسائل مربوط به مشارکت دانش‌آموز، آمادگی معلم، حفظ حریم خصوصی داده‌ها، و کیفیت کلی آموزش آنلاین، بحث‌های مداومی را در میان مربیان، سیاست‌گذاران و ذینفعان بخش آموزش برانگیخته است (Elfakki et al., 2023; Jafari et al., 2024). پرداختن به این چالش‌ها برای به حداکثر رساندن مزایای آموزش مجازی و تضمین دسترسی عادلانه برای همه دانش‌آموزان ضروری است. همانطور که آموزش مجازی به تکامل خود ادامه می‌دهد، پیامدهای آن برای آینده آموزش متوسطه عمیق است. روندهایی مانند یادگیری شخصی از طریق هوش مصنوعی، ادغام فناوری‌های یادگیری همه‌جانبه، و تاکید روزافزون بر یادگیری اجتماعی-عاطفی، نشان دهنده تغییر به سمت تجارب آموزشی سازگارتر و جذاب‌تر است. این پیشرفت‌ها پتانسیل آموزش مجازی را برای تغییر چشم‌انداز یادگیری برجسته می‌کند و دانش‌آموزان را برای موفقیت در دنیای دیجیتالی فزاینده آماده می‌کند (Shabbir, 2020).

مناقشات در آموزش مجازی اغلب حول اثربخشی آن در مقایسه با روش‌های یادگیری سنتی است. منتقدان به مسائلی مانند نرخ پایان کمتر و عدم مشارکت دانش‌آموز اشاره می‌کنند و این سوال را مطرح می‌کنند که آیا محیط‌های مجازی می‌توانند همان کیفیت، دقت آموزشی و تعامل اجتماعی را مانند آموزش حضوری ارائه دهند (شوتیکوا و بشنکوف، ۲۰۲۰). علاوه بر این، نگرانی‌های مربوط به شکاف دیجیتالی تفاوت‌ها در دسترسی به فناوری را برجسته می‌کند و پیگیری آموزش عادلانه را بیشتر پیچیده می‌کند. همانطور که چشم‌انداز آموزش مجازی به تکامل خود ادامه می‌دهد، مطالعات و ارزیابی مداوم در تعریف استانداردهای کیفیت و رسیدگی به چالش‌های ذاتی در این بخش به سرعت در حال توسعه بسیار مهم خواهند بود (Pecori et al., 2019).

امروزه آموزش مجازی به عنوان جایگزینی مناسب و موثر برای روش‌های آموزشی سنتی شناخته شده است. یادگیری مجازی با انعطاف‌پذیری، تعامل و ویژگی‌های شخصی‌سازی شده، همچنان به تکامل خود ادامه می‌دهد و با پیشرفت فناوری، فرصت‌های هیجان‌انگیزی را برای دانش‌آموزان و مربیان نوید می‌دهد (کیان، ۲۰۱۴). ارزیابی کیفیت آموزش مجازی به چند دلیل حیاتی است. اولین دلیل مهم به ارتباط پس از همه‌گیری جهانی باز می‌گردد. همه‌گیری تغییر به سمت یادگیری مجازی را تسریع و نیاز به مدل‌های ارزیابی مؤثر جهت تضمین کیفیت و فراگیری در آموزش را برجسته نمود (Lassoued et al., 2020). دومین موضوع قابل تامل، تضمین کیفیت این نوع آموزش‌ها است. تضمین کیفیت در آموزش مجازی برای توسعه در اقتصاد دانش ضروری است. در این رابطه، روش‌هایی مانند آزمون ارزشیابی دانش‌آموزان، برای ارزیابی جنبه‌های مختلف فرآیند یادگیری، از جمله عملکرد معلم و رضایت دانش‌آموز، اجرا می‌شوند. سومین نکته به شناسایی نقاط قوت و ضعف مربوط می‌شود. ارزیابی آموزش مجازی به شناسایی زمینه‌های

¹ Shutikova, M., & Beshenkov, S.

² Kian, M.

بهبود، مانند زیرساخت، کیفیت محتوا و مشارکت دانش آموز کمک می کند. مطالعات نشان می دهد که پرداختن به این عوامل می تواند اثربخشی کلی آموزش مجازی را افزایش دهد (Nehrir et al., 2022). به طور خلاصه، ارزیابی کیفیت آموزش مجازی برای حصول اطمینان از تجارب یادگیری موثر، به ویژه در چشم انداز آموزشی در حال تحول که توسط رویدادهای جهانی اخیر شکل گرفته است، حیاتی است. ادبیات از اهمیت ارزیابی کیفیت آموزش مجازی پشتیبانی می کند. مطالعات نشان می دهد که ارزیابی رضایت و تجربیات معلمان از آموزش مجازی برای بهبود کیفیت آموزشی بسیار مهم است. به عنوان مثال، یک مطالعه نشان داد که معلمان سطح متوسطی از رضایت را از آموزش مجازی ابراز می کنند و نیاز به بهبود زیرساختها و آموزش برای ارتقای کیفیت را برجسته می کنند (Muhamad et al., 2021).

تحقیقات انجام شده در زمینه ارزیابی کیفیت آموزش مجازی درس فیزیک نشان می دهند که معلمان دیجیتال باید از شایستگی های لازم برای تدریس در محیط های دیجیتال برخوردار باشند (Jafari et al., 2024). آموزش مجازی با رویکرد شناختی می تواند به تسهیل فرایند شکل گیری ساختار دانش در دانش آموزان و افزایش درک آنها از مفاهیم آموزشی فیزیک کمک کند (Delavar et al., 2024). در این راستا، رعایت اصول نظریه بارشناختی در طراحی محتوای آموزشی مجازی فیزیک ضروری است (Rahbar & Ahmadi, 2023). همچنین، استفاده از الگوهای تدریس مناسب، روش های آموزشی مؤثر، نظام تکالیف و ارزشیابی مناسب، مدیریت کلاس و راهبردهای شناختی دانش آموزان برای آموزش مجازی فیزیک باید مورد توجه قرار گیرد (Delavar et al., 2023). بهره وری آموزش مجازی یکی از ابعاد مهمی است که باید در ارزیابی کیفیت این نوع آموزش در نظر گرفته شود (Sanatkar et al., 2022). یکی از چالش های اصلی کیفیت آموزش مجازی در مدارس کاهش تعامل معلم و دانش آموز و محدودیت در ارائه فعالیت های گروهی است (Sadat Hosseini, 2022). آموزش مجازی فیزیک نیازمند بهره گیری از محیط های آموزشی مناسب، روش های تدریس پویا و شیوه های ارزشیابی سازگار با این نوع آموزش است (Bagheri Choukani et al., 2020). در این راستا، عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش در محیط های یادگیری الکترونیکی شامل عوامل مؤسسه ای و مدیریتی، عوامل پداگوژیکی و طراحی آموزشی، عوامل تکنولوژیکی، نحوه ارائه آموزش و خدمات پشتیبانی شناسایی شده اند (Rezazadeh et al., 2018). همچنین، ابزارهای خودارزیابی که بازخورد دانش آموزان را در نظر می گیرند، برای ارزیابی کیفیت آموزش مجازی ضروری هستند و باید ابعاد مختلفی مانند دسترسی و اثربخشی آموزشی را پوشش دهند (Timbi-Sisalima et al., 2024). چنین محیط هایی می توانند به طور قابل توجهی نتایج یادگیری دانش آموزان را بهبود بخشند و به چالش های آنها در درک مفاهیم فیزیک پاسخ دهند (Elfakki et al., 2023). زیرساخت و فناوری نیز یکی از عوامل کلیدی در ارزیابی کیفیت آموزش مجازی محسوب می شود (Seddighi et al., 2022). در این میان، ابزارهای تجربی برای ارزیابی و بهبود کیفیت آموزش آنلاین اهمیت بسزایی دارند و نقش بازخورد در ارزیابی کیفیت آموزش مجازی بسیار تعیین کننده است (Tsimaras et al., 2022).

علاوه بر این، یک بررسی عوامل کلیدی مؤثر بر کیفیت آموزش مجازی را شناسایی و بر ضرورت وجود زیرساخت و آموزش مناسب برای دانش آموزان و مربیان تأکید نمود (Feili Ardalan et al., 2021). برخی از مطالعات محدودیت هایی را در ارزیابی کیفیت آموزش مجازی برجسته می کنند. به عنوان مثال، چالش هایی مانند مشکلات فنی، عدم تعامل موثر دانش آموز و معلم و خستگی دیجیتال به عنوان اشکالات مهم یادگیری مجازی ذکر شده است. این یافته ها نشان می دهد که در حالیکه آموزش مجازی دارای پتانسیل است، موانع قابل توجهی باقی مانده است که ارزیابی و بهبود کیفیت را پیچیده می کند. بررسی ادبیات ضرورت ارزیابی کیفیت آموزش مجازی را تأیید می کند و همچنین چالش های مهمی را که می تواند مانع از اثربخشی آن شود، تأیید می کند (Abbasifard et al., 2024). در همین راستا، پژوهش حاضر بدنبال پاسخ به این سوال است که ابعاد و مولفه های ارزیابی کیفیت آموزش مجازی درس فیزیک در مدارس دوره متوسطه کشور عراق کدامند و اولویت بندی آنها چگونه است؟

روش شناسی پژوهش

هدف از این مطالعه، شناسایی و اولویت بندی ابعاد و مولفه های ارزیابی کیفیت آموزش مجازی درس فیزیک بود که بدین منظور یک پژوهش توصیفی-پیمایشی با روش آمیخته (کیفی- کمی) که دارای دو مرحله بوده طراحی و اجرا شد.

در ابتدا، با رویکردی کیفی اکتشافی و استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و همچنین مرور ادبیات پژوهشی (مطالعات در حوزه کیفیت آموزش مجازی و معیارهای ارزیابی آموزش مجازی) و همچنین بکارگیری تحلیل محتوای کیفی، تعداد ۹۲ شاخص، ۲۶ مولفه و ۸ بعد در زمینه ارزیابی کیفیت آموزش مجازی درس فیزیک شناسایی و استخراج شد. مشارکت‌کنندگان شامل کلیه متخصصان مدیریت آموزشی و اساتید حوزه آموزش مجازی و معلمان فیزیک در کشور عراق بودند که با توجه به اصل اشباع نظری تعیین و از طریق رویکرد نمونه‌گیری هدفمند تعیین شدند. تحلیل داده‌ها با روش کدگذاری نظری صورت گرفت. در این روش دو رکن اصلی مفاهیم و مقوله‌ها شناسایی می‌شوند. روایی پژوهش، از طریق بازبینی توسط همکاران بررسی و تایید شد. پایایی پژوهش با کمک روش پایایی توافق بین دو کدگذار مورد بررسی و تایید قرار گرفت.

جدول ۱. ویژگی‌های مشارکت‌کنندگان بخش کیفی

ردیف	تخصص	سن	جنسیت	سطح تحصیلات
متخصصان تعلیم و تربیت	مدیریت آموزشی	۵۰	مرد	دکترای تخصصی
	آموزش عالی	۵۲	زن	دکترای تخصصی
	مدیریت آموزشی	۴۹	مرد	دکترای تخصصی
	برنامه‌ریزی درسی	۴۵	مرد	دکترای تخصصی
	علوم تربیتی	۴۳	زن	دکترای تخصصی
	مدیریت آموزشی	۳۹	مرد	دکترای تخصصی
	مدیریت آموزشی	۵۰	زن	دکترای تخصصی
	مدیریت آموزشی	۵۱	مرد	دکترای تخصصی
	فیزیک	۳۷	زن	فوق لیسانس
معلمان فیزیک	فیزیک	۳۴	مرد	فوق لیسانس
	فیزیک	۴۴	مرد	لیسانس
	فیزیک	۴۲	زن	فوق لیسانس
	فیزیک	۴۳	زن	لیسانس
	فیزیک	۳۹	مرد	فوق لیسانس
	فیزیک	۴۰	مرد	لیسانس
	فیزیک			

در مرحله بعد با رویکردی پیمایشی به اولویت‌بندی ابعاد و مولفه‌های ارزیابی کیفیت آموزش مجازی درس فیزیک پرداخته شد. جامعه آماری در این بخش شامل کلیه معلمان درس فیزیک مدارس متوسطه عراق بود. با توجه به اینکه تعداد جامعه آماری بصورت دقیق مشخص نیست، لذا جهت تعیین حجم نمونه می‌توان از فرمول اصلاح شده کوکران استفاده شد. بر همین اساس حجم نمونه از طریق روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای برابر ۲۴۶ در نظر گرفته شد. جهت گردآوری داده‌ها از پرسشنامه محقق‌ساخته (استخراج شده از نتایج بخش کیفی) استفاده شد. در این پرسشنامه بر اساس ابعاد و مولفه‌های شناسایی شده به سوال در مورد میزان موافقت خبرگان با این ابعاد و مولفه‌ها پرداخته شد. گزینه‌های پرسشنامه در مقیاس ۵ درجه‌ای لیکرت تنظیم شدند به طوریکه در آن، گزینه خیلی زیاد برابر با ۵ و گزینه خیلی کم برابر با ۱ و میانگین نظری پرسشنامه برابر با ۳ بود. به منظور تعیین پایایی پرسشنامه، پس از اجرای آزمایشی پرسشنامه محقق ساخته بر روی ۳۰ نفر از جامعه آماری انجام شد و پس از گردآوری پرسشنامه و ورود داده در نرم افزار SPSS همسانی درونی مؤلفه‌های هر یک از عوامل اصلی با روش آلفای کرونباخ بررسی شد که مقدار آن مطابق با جدول ۱ می‌توان استنباط کرد که تمامی ضرایب همبستگی به دست آمده در سطوح ۰/۰۵ و ۰/۰۰۱ معنادار است و می‌توان گفت که پرسشنامه محقق ساخته برای استاندارد و مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده آن از روایی و پایایی مطلوبی برخوردار است و می‌توانید به درستی سازه مورد پژوهش را با آن اندازه‌گیری نمود. پس از تایید روایی و پایایی، پرسشنامه متشکل از ۹۲ گویه در مقیاس پنج درجه‌ای لیکرت استفاده گردید و نظرات نمونه آماری در خصوص اهمیت مؤلفه‌های استاندارد بررسی شد.

جدول ۲. پایایی بر اساس آلفای کرونباخ

عوامل	آلفا کرونباخ
برنامه‌ریزی و سازماندهی آموزشی	۰/۹۲۷
هدایت و تسهیل یادگیری	۰/۹۰۱
ارزیابی یادگیری	۰/۸۸۶
مدیریت کلاس مجازی	۰/۸۷۱
ارتباط با والدین و دانش‌آموزان	۰/۸۹۸
کیفیت محتوا و روش‌های تدریس	۰/۹۰۴
تعامل و ارتباط	۰/۹۰۷
پلتفرم و فناوری	۰/۹۳۵
ارزیابی و بازخورد	۰/۸۹۲
انعطاف‌پذیری و شخصی‌سازی	۰/۸۸۷
تعامل معلم-دانش‌آموز	۰/۹۰۶
تعامل دانش‌آموز-دانش‌آموز	۰/۹۱۰
تعامل دانش‌آموز-محتوا	۰/۸۵۸
ابزارهای تعامل	۰/۹۳۶
پشتیبانی فنی	۰/۸۸۰
ابزارهای تعاملی	۰/۸۶۴
حمایت آموزشی	۰/۸۶۹
روانی و وضوح محتوا	۰/۸۵۶
تنوع روش‌های ارائه محتوا	۰/۸۵۷
پهنای باند و سرعت اینترنت	۰/۸۹۸
دسترسی به تجهیزات و پلتفرم آموزش مجازی	۰/۹۲۷
بازخورد دانش‌آموزان	۰/۸۷۳
بازخورد معلمان	۰/۸۶۱
ویژگی‌های بازخورد	۰/۹۱۵
عوامل فردی	۰/۷۶۲
عوامل فنی	۰/۸۴۰

داده‌های بخش کمی در دو سطح توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در بخش توصیفی از روش‌های آمار توصیفی از جمله، تهیه جداول توزیع فراوانی، محاسبه شاخص‌های گرایش مرکزی مانند میانگین و شاخص‌های پراکندگی مانند واریانس و انحراف معیار استفاده شد. در سطح استنباطی نیز از آزمون KMO و بارتلت، تحلیل عامل تاییدی استفاده شد. همچنین جهت تحلیل داده‌های کمی از نرم‌افزار SPSS و ایموس استفاده شد.

یافته‌ها

در این بخش نتایج مربوط به شناسایی و نهایی‌سازی ابعاد و مولفه‌های ارزیابی کیفیت آموزش مجازی درس فیزیک آورده شده است:

جدول ۳. نتایج کدگذاری



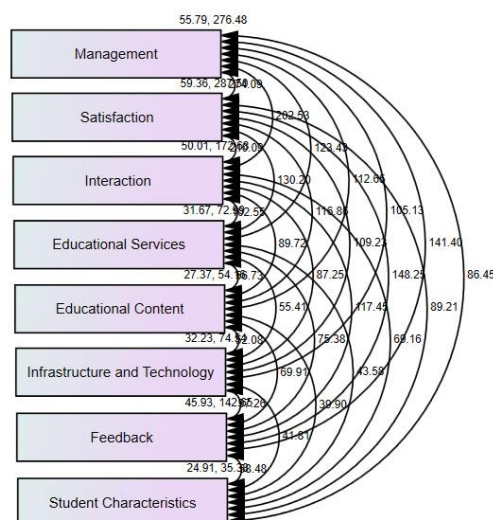
ابعاد	مولفه‌ها	شاخص‌ها
مدیریت	برنامه‌ریزی و سازماندهی آموزشی	تدوین برنامه درسی جامع، انتخاب ابزارها و منابع آموزشی مناسب، ساختاردهی محتوا، تخصیص زمان به نسبت محتوا
	هدایت و تسهیل یادگیری	ایجاد محیط یادگیری تعاملی، ارائه بازخورد به موقع، حل مشکلات و پاسخگویی به سوالات
	ارزیابی یادگیری	ارزیابی مستمر، استفاده از ابزارهای ارزشیابی آنلاین، طراحی آزمون‌های متنوع
رضایت‌مندی	مدیریت کلاس مجازی	ایجاد نظم و انضباط، مدیریت زمان، حل تعارضات
	ارتباط با والدین و دانش‌آموزان	برقراری ارتباط منظم با والدین، برقراری ارتباط منظم با دانش‌آموزان، استفاده از ابزارهای ارتباطی متنوع
	کیفیت محتوا و روش‌های تدریس	محتوای جذاب و به روز، روش‌های تدریس متنوع، وضوح و سادگی مطالب
تعامل	تعامل و ارتباط	ارتباط موثر معلم با دانش‌آموزان، تعامل بین دانش‌آموزان، ارتباط با والدین
	پلتفرم و فناوری	پلتفرم کارآمد و آسان، پشتیبانی سریع و موثر، دسترسی آسان به پشتیبانی، دسترسی آسان به منابع، پایداری سیستم
	ارزیابی و بازخورد	ارزیابی‌های متنوع و منصفانه، شفافیت در فرآیند ارزیابی، بازخوردهای سازنده و به موقع
خدمات آموزشی	انعطاف‌پذیری و شخصی‌سازی	تطبیق آموزش با نیازهای فردی، تناسب آموزش با شخصیت، انعطاف‌پذیری در زمان و مکان
	تعامل معلم-دانش‌آموز	بازخورد فوری، تنوع در روش‌های ارتباطی، ارزیابی عملکرد فردی، گفتگوهای آنلاین
	تعامل دانش‌آموز-دانش‌آموز	کار گروهی آنلاین، شبکه‌های اجتماعی آموزشی، فروم‌های بحث
محتوای آموزشی	تعامل دانش‌آموز-محتوا	فعالیت‌های تعاملی، امکان جستجو و کاوش، محتوای چندرسانه‌ای
	ابزارهای تعامل	سیستم‌های مدیریت یادگیری، ابزارهای ویدیو کنفرانس، فروم‌ها و انجمن‌های آنلاین، ابزارهای همکاری آنلاین
	پشتیبانی فنی	دسترسی آسان به پشتیبانی، زمان پاسخگویی مناسب، راه‌های مختلف ارتباط با پشتیبانی
زیرساخت و فناوری	ابزارهای تعاملی	ابزارهای ارتباطی، ابزارهای همکاری، ابزارهای ارزیابی
	حمایت آموزشی	مربیگری و مشاوره برای دانش‌آموزان، گروه‌های مطالعه، مربیگری و مشاوره برای معلمان فیزیک
	روانی و وضوح محتوا	زبان ساده و قابل فهم، تصاویر، نمودارها و انیمیشن‌ها، ساختار منطقی، استفاده از مثال‌های روزمره
بازخورد	تنوع روش‌های ارائه محتوا	ترکیب متن، صوت و تصویر، پروژه‌های عملی، ویدیوهای آموزشی، استفاده از شبیه‌سازی‌ها
	پهنای باند و سرعت اینترنت	اهمیت، پوشش گسترده، پایداری شبکه
	دسترسی به تجهیزات و پلتفرم آموزش مجازی	دستگاه‌های الکترونیکی، نرم‌افزارهای مورد نیاز، تجهیزات جانبی، کارایی و سهولت استفاده، امکانات تعاملی
ویژگی‌های دانش‌آموزان	بازخورد دانش‌آموزان	توجه به احساسات دانش‌آموز، تحلیل فعالیت‌های دانش‌آموزان در محیط مجازی، گفتگوهای فردی و گروهی
	بازخورد معلمان	خودارزیابی، مشاهده کلاس‌های آنلاین، گروه‌های همیاری
	ویژگی‌های بازخورد	به موقع بودن، شفافیت و وضوح، تمرکز بر فرایند، تنوع در روش‌های ارائه بازخورد، شخصی‌سازی، ایجاد فرصت برای اصلاح، سازنده بودن
عوامل فردی	عوامل فردی	پیش‌زمینه تحصیلی، سبک یادگیری، انگیزه و علاقه، شخصیت
	عوامل فنی	تسلط بر فناوری، دسترسی به اینترنت، تجهیزات

جدول ۴. توصیف جمعیت شناختی بخش کمی

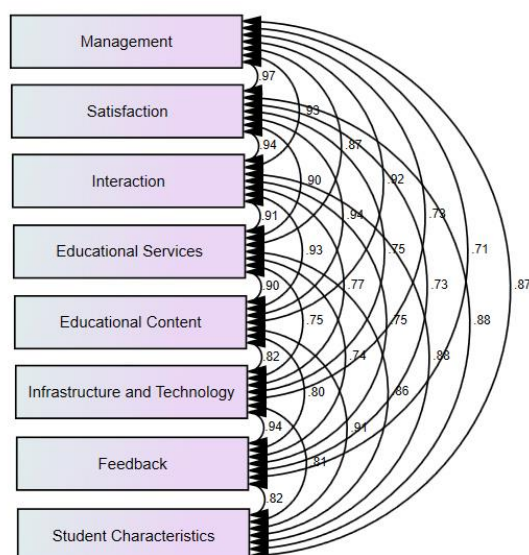
جنسیت	زن	فراوانی	درصد	درصد خالص
	۱۱۹	۴۸/۴	۴۸/۴	۴۸/۴
	۱۲۷	۵۱/۶	۵۱/۶	۵۱/۶
سن	۳۰ سال و کمتر	۶۶	۲۶/۸	۲۶/۸
	۳۱ تا ۴۰ سال	۷۲	۲۹/۳	۲۹/۳
	بیشتر از ۴۰ سال	۱۰۸	۴۳/۹	۴۳/۹
تحصیلات	کارشناسی	۸۵	۳۴/۶	۳۴/۶
	کارشناسی ارشد	۱۲۱	۴۹/۲	۴۹/۲
	دکتری	۴۰	۱۶/۳	۱۶/۳
سابقه کار	۳ تا ۵ سال	۳۳	۱۳/۴	۱۳/۴
	۶ تا ۱۰ سال	۵۶	۲۲/۸	۲۲/۸
	۱۱ تا ۱۵ سال	۸۵	۳۴/۶	۳۴/۶
	بیشتر از ۱۵ سال	۷۲	۲۹/۳	۲۹/۳

به منظور تحلیل داده‌ها و اولویت‌بندی ابعاد و مولفه‌ها ابتدا از آزمون KMD و آزمون بارتلت استفاده شد. مقادیر مرتبط با آزمون کفایت نمونه و آزمون بارتلت حاکی از کفایت حجم نمونه برای تمامی متغیرهای پژوهش بودند، چرا که سطح معناداری حاصل از این دو آماره کمتر از ۰/۰۵ بود.

برای بررسی برازش مدل کواریانسی ابعاد و مولفه‌های ارزیابی کیفیت آموزش مجازی درس فیزیک ۸ متغیر در نظر گرفته شده است، که در زیر مدل کواریانسی و همچنین برازش مدل در قالب جدول شاخص‌های برازش نیکویی مدل ارائه و تحلیل شد.



شکل ۱. مدل کواریانسی اجرای مدل ارزیابی کیفیت آموزش مجازی درس فیزیک در مدارس دوره متوسطه کشور عراق در حالت غیراستاندارد



شکل ۲. مدل کواریانسی اجرای مدل ارزیابی کیفیت آموزش مجازی درس فیزیک در مدارس دوره متوسطه کشور عراق در حالت استاندارد

شاخص‌های برازش مدل کواریانسی ارزیابی کیفیت آموزش مجازی درس فیزیک در مدارس دوره متوسطه کشور عراق در جدول زیر ارائه شده است:

جدول ۵. شاخص‌های نیکویی برازش مدل ارزیابی کیفیت آموزش مجازی درس فیزیک در مدارس دوره متوسطه کشور عراق

Chi-square	DF	Probability level	CM NDF	RMSEA	NFI	CFI	IFI
۱۲۲/۴۶۰	۲۸	۰/۰۰۰	۴/۳۷۳	۰/۰۷۲	۰/۹۷۷	۰/۹۴۱	۰/۹۳۸

همان طور که مشاهده می‌شود مقدار χ^2 (Chi-square = ۱۲۲/۴۶۰) می‌باشد که با توجه به سطح معناداری آن ($P\text{-value} = ۰/۰۰۰$) که کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد، قابل قبول است. همچنین حاصل تقسیم مقدار χ^2 بر درجه آزادی برابر با ۴/۳۷۳ است، که کمتر از نمره ۵ که نقطه برش قابل قبولی است قرار دارد و از این نظر این آماره قابل قبول است. مقدار RMSEA نیز برابر با ۰/۰۷۲ است، که کمتر از ۰/۱۰ است لذا قابل قبول است. مقدار $NFI = ۰/۹۷۷$ ، $CFI = ۰/۹۴۱$ ، $IFI = ۰/۹۳۸$ قابل قبول است و از عدد ۰/۹۰ که معیار قابل قبولی است بیشتر است. در کل می‌توان گفت که شاخص‌های برازش حاکی از آن است که مدل بدست آمده دارای برازش مناسبی است.

جدول ۶. ضرائب کواریانسی سازه‌های پژوهش

کواریانس سازه‌ها	Estimate	S.E.	C.R.	P
رضایتمندی	۲۷۴.۰۹۳	۲۵.۱۲۱	۱۰.۹۱۱	***
مدیریت	۲۰۲.۵۳۴	۱۹.۰۳۴	۱۰.۶۴۱	***
مدیریت	۱۲۳.۴۲۷	۱۲.۰۲۳	۱۰.۲۶۶	***
مدیریت	۱۱۲.۶۵۵	۱۰.۶۲۶	۱۰.۶۰۲	***
مدیریت	۱۰۵.۱۲۹	۱۱.۳۶۸	۹.۲۴۸	***
مدیریت	۱۴۱.۴۰۱	۱۵.۵۷۵	۹.۰۷۹	***
مدیریت	۸۶.۴۵۳	۸.۳۹۲	۱۰.۳۰۱	***
رضایتمندی	۲۱۰.۰۸۶	۱۹.۵۶۵	۱۰.۷۳۸	***
رضایتمندی	۱۳۰.۱۹۹	۱۲.۴۴۴	۱۰.۴۶۳	***

***	۱۰.۷۰۰	۱۰.۹۲۲	۱۱۶.۸۶۴	محتوای آموزشی	<-->	رضایتمندی
***	۹.۳۶۱	۱۱.۶۶۹	۱۰۹.۲۳۳	زیرساخت و فناوری	<-->	رضایتمندی
***	۹.۲۴۶	۱۶.۰۳۴	۱۴۸.۲۴۷	بازخورد	<-->	رضایتمندی
***	۱۰.۳۷۰	۸.۶۰۲	۸۹.۲۰۶	ویژگی‌های دانش‌آموزان	<-->	رضایتمندی
***	۱۰.۵۵۶	۹.۷۱۴	۱۰۲.۵۴۷	خدمات آموزشی	<-->	تعامل
***	۱۰.۶۴۶	۸.۴۲۸	۸۹.۷۲۵	محتوای آموزشی	<-->	تعامل
***	۹.۵۴۲	۹.۱۴۴	۸۷.۲۴۶	زیرساخت و فناوری	<-->	تعامل
***	۹.۳۷۸	۱۲.۵۲۴	۱۱۷.۴۵۲	بازخورد	<-->	تعامل
***	۱۰.۳۷۲	۶.۶۶۸	۶۹.۱۵۵	ویژگی‌های دانش‌آموزان	<-->	تعامل
***	۱۰.۴۸۶	۵.۴۱۰	۵۶.۷۳۳	محتوای آموزشی	<-->	خدمات آموزشی
***	۹.۴۰۱	۵.۸۹۴	۵۵.۴۱۱	زیرساخت و فناوری	<-->	خدمات آموزشی
***	۹.۳۰۰	۸.۱۰۵	۷۵.۳۸۱	بازخورد	<-->	خدمات آموزشی
***	۱۰.۱۸۹	۴.۲۷۷	۴۳.۵۷۸	ویژگی‌های دانش‌آموزان	<-->	خدمات آموزشی
***	۹.۹۲۳	۵.۲۴۹	۵۲.۰۸۳	زیرساخت و فناوری	<-->	محتوای آموزشی
***	۹.۷۴۳	۷.۱۷۵	۶۹.۹۱۰	بازخورد	<-->	محتوای آموزشی
***	۱۰.۵۴۴	۳.۷۸۴	۳۹.۸۹۷	ویژگی‌های دانش‌آموزان	<-->	محتوای آموزشی
***	۱۰.۷۴۰	۹.۰۵۶	۹۷.۲۵۹	بازخورد	<-->	زیرساخت و فناوری
***	۹.۸۸۳	۴.۲۳۱	۴۱.۸۱۲	ویژگی‌های دانش‌آموزان	<-->	زیرساخت و فناوری
***	۹.۹۴۸	۵.۸۷۹	۵۸.۴۷۸	ویژگی‌های دانش‌آموزان	<-->	بازخورد

در جدول فوق ضرائب کواریانسی بین سازه‌های پژوهش، انحراف استاندارد، نسبت بحرانی و سطوح معناداری آن ارائه شده است. با توجه به سطوح معناداری بدست آمده از

کواریانس بین داده‌ها برای تمامی سازه‌های پژوهش که کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد ($P\text{-value} < 0/05$).

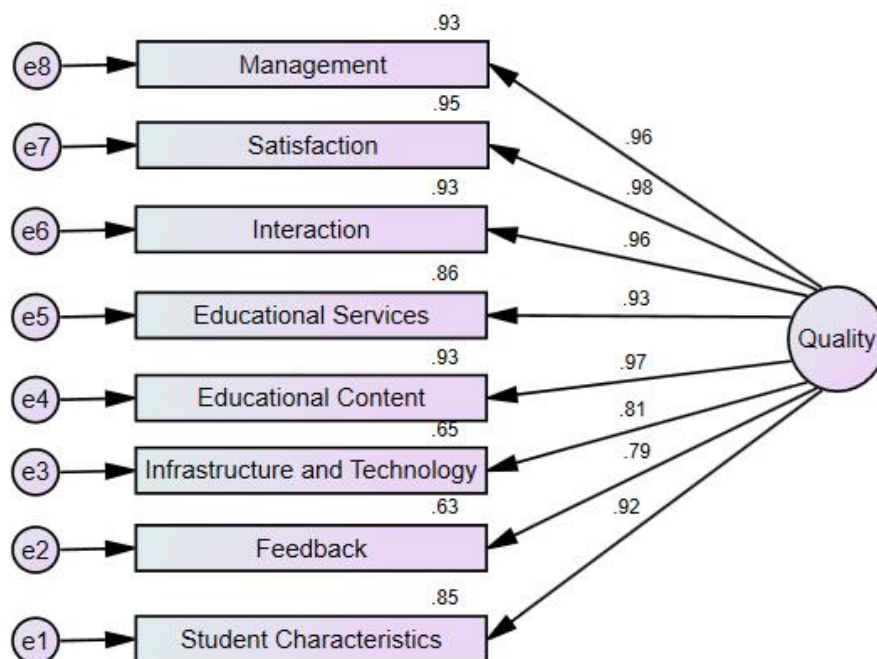
در ادامه نتایج مربوط به اولویت‌بندی ابعاد و مولفه‌های ارزیابی کیفیت آموزش مجازی درس فیزیک، آورده شده است:

نتایج تحلیل عاملی مقیاس عوامل شناسایی شده در نمودار شماره ۴ ارائه شده است. این مقیاس شامل ۱ متغیر پنهان (کیفیت آموزش مجازی) و ۳ متغیر قابل مشاهده می‌باشد.

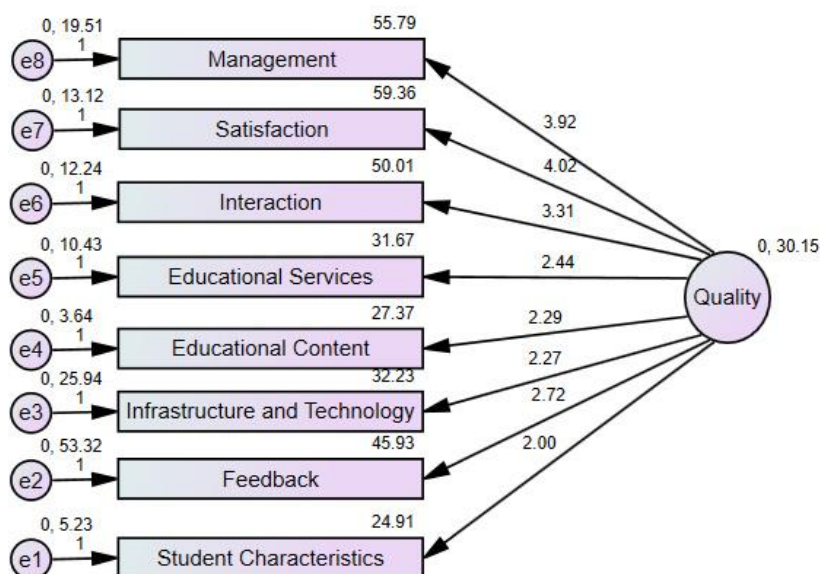
بار عاملی مشاهده شده در تمامی موارد مقداری بزرگتر از ۰/۳ دارد که نشان دهنده همبستگی متغیرهای پنهان (ابعاد هر یک از سازه‌های اصلی) با متغیرهای قابل مشاهده قابل

قبول است. بر اساس نتایج شاخص‌های سنجش هر یک از مقیاس‌های مورد استفاده در سطح اطمینان ۰/۵ مقدار $t\text{-value}$ بزرگتر از ۱/۹۶ می‌باشد که نشان می‌دهد

همبستگی‌های مشاهده شده معنادار است.



شکل ۴. بار عاملی تحلیل عامل تائیدی کیفیت آموزش مجازی



شکل ۵. آماره تی تحلیل عامل تائیدی کیفیت آموزش مجازی

جدول ۷. شاخص‌های برازش عوامل شناسایی شده

IFI	CFI	NFI	RMSEA	CM NDF	Probability level	DF	Chi-square
۰/۹۱۴	۹۱۴	۰/۹۰۸	۰/۰۹۳	۱/۳۵۸	۰/۰۰۰	۲۰	۲۷/۱۵۵

لازم به ذکر است حاصل CM NDF هر چه کوچکتر باشد بیانگر برازش بهتر است و معمولاً عدد ۵ را به عنوان نقطه برش مد نظر قرار می‌دهند. شاخص RMSEA نیز هر چه به صفر نزدیکتر باشد بیانگر برازش بهتر است. معمولاً عددی بین ۰/۰۵ تا ۰/۱۰ به عنوان نقطه برش مد نظر قرار می‌گیرد. سایر شاخص‌ها (NFI, IFI و CFI) هر چه به یک نزدیکتر باشد بیانگر برازش بهتر است. همان طور که مشاهده می‌شود مقدار χ^2 (۲۷/۱۵۵) می‌باشد که با توجه به سطح معناداری آن ($P\text{-value} = ۰/۰۰۰$) که کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد، قابل قبول است. همچنین حاصل تقسیم مقدار χ^2 بر درجه آزادی برابر با ۱/۳۵۸ است، که کمتر از نمره ۵ که نقطه برش قابل قبولی است قرار دارد و از این نظر این آماره قابل قبول است. مقدار RMSEA نیز برابر با ۰/۰۹۳ است، که کمتر از ۰/۱۰ است لذا قابل قبول است. مقدار $NFI = ۰/۹۰۸$ ، $IFI = CFI = ۰/۹۱۴$ قابل قبول است و از عدد ۰/۹۰ که معیار قابل قبولی است بیشتر است. در کل می‌توان گفت که شاخص‌های برازش حاکی از آن است که مدل بدست آمده دارای برازش مناسبی است.

جدول ۸. حاصل از تحلیل عامل تائیدی

عوامل اصلی	بار عاملی	آماره تی	نتیجه
مدیریت	۰/۹۶	۳/۹۲	تائید
رضایتمندی	۰/۹۸	۴/۰۲	تائید
تعامل	۰/۹۶	۳/۳۱	تائید
خدمات آموزشی	۰/۹۳	۲/۴۴	تائید
محتوای آموزشی	۰/۹۷	۲/۲۹	تائید
زیرساخت و فناوری	۰/۸۱	۲/۲۷	تائید
بازخورد	۰/۷۹	۲/۷۲	تائید
ویژگی‌های دانش آموزان	۰/۹۲	۲/۰۰	تائید

براساس جدول فوق رضایتمندی در اولویت اول قرار دارد، مدیریت در اولویت دوم، تعامل در اولویت سوم، بازخورد در اولویت چهارم، خدمات آموزشی در اولویت پنجم، محتوای آموزشی در اولویت ششم، زیرساخت و فناوری در اولویت هفتم و ویژگی‌های دانش آموزان در اولویت هشتم قرار دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش به شناسایی و اولویت‌بندی ابعاد و مولفه‌های ارزیابی کیفیت آموزش مجازی درس فیزیک پرداخته شد. بر اساس نتایج بدست آمده ابعاد و مولفه‌های ارزیابی کیفیت آموزش مجازی درس فیزیک شامل هشت بعد محتوای آموزشی، زیرساخت و فناوری، بازخورد، ویژگی‌های دانش‌آموزان، مدیریت، رضایتمندی، تعامل، خدمات آموزشی بود. نتایج اولویت‌بندی آماره تی تحلیل عامل تائیدی نشان داد که متغیر رضایتمندی بالاترین اولویت را داشت. رضایت دانش‌آموزان از رسانه‌های دیجیتال موضوع مهمی در آموزش مجازی است. رضایت در آموزش مجازی فیزیک تحت تأثیر ادغام فناوری‌های نوآورانه و اثربخشی روش‌های آموزشی است. این امر با تحقیقات رضازاده و همکاران (۱۳۷)؛ دلاور، احمدی و حمیدی (۱۴۰۲) در یک راستا بوده‌اند (Rezazadeh et al., 2018; Delavar et al., 2023). رتبه دوم در این اولویت‌بندی متعلق به متغیر مدیریت بود. این امر با تحقیقات صنعتکار، نیازی و فرهادیان (۱۴۰۱) و سادات حسینی (۱۴۰۱) در یک راستا بوده‌اند (Sanatkar et al., 2022; Sadat Hosseini, 2022). رتبه سوم در این اولویت‌بندی متعلق به متغیر تعامل بود. انواع مختلف تعاملات بین دانش‌آموزان، با مربیان و با محتوا به طور قابل توجهی در افزایش مشارکت و رضایت دانش‌آموزان در محیط‌های یادگیری آنلاین مؤثر است. تعاملات مثبت بین دانش‌آموزان و بین دانش‌آموزان و معلمان منجر به افزایش سطح مشارکت می‌شود که به نوبه خود رضایت کلی از تجربه یادگیری آنلاین را بهبود می‌بخشد (Arbaugh, 2000). این امر با تحقیقات باقری چوکامی و احمدی و سلیمانی (۱۳۹۹) و رضازاده و همکاران (۱۳۹۷) در یک راستا بوده‌اند (Bagheri, 2018; Rezazadeh et al., 2020; Choukami et al., 2020). رتبه چهارم در این اولویت‌بندی متعلق به متغیر بازخورد بود. ارزیابی بازخورد نقش حیاتی در سنجش کیفیت یادگیری الکترونیکی دارد. با استفاده از مکانیزم بازخورد می‌توان نقاط قوت و ضعف دوره‌های آنلاین را شناسایی و به بهبود نتایج آموزشی کمک نمود. این امر با تحقیق تسیماراس

و همکاران (۲۰۲۲) در یک راستا بوده‌اند (Tsimaras et al., 2022). رتبه پنجم در این اولویت‌بندی متعلق به متغیر خدمات آموزشی بود. ارزیابی خدمات آموزشی از منظر پشتیبانی فنی، ابزارهای تعاملی و حمایت آموزشی لازمه بررسی کیفیت آموزش مجازی در مدارس است. این امر با تحقیق رضازاده و همکاران (۱۳۹۷) در یک راستا بوده‌اند (Rezazadeh et al., 2018). رتبه ششم در این اولویت‌بندی متعلق به متغیر محتوای آموزشی بود. این امر با تحقیقات دلاور، احمدی و حمیدی (۱۴۰۳)، راه بر و احمدی (۱۴۰۲)، رعیتی و ملائی (۱۴۰۱) در یک راستا بوده‌اند. رتبه هفتم در این اولویت‌بندی متعلق به متغیر زیرساخت و فناوری بود. آموزش مجازی مؤثر به پشتیبانی فناوری قوی نیاز دارد. زیرساخت ناکافی می‌تواند کیفیت تجربیات یادگیری الکترونیکی را مختل نماید. این امر با تحقیقات صدیقی و همکاران (۲۰۲۲) و رضازاده و همکاران (۱۳۹۷) در یک راستا بوده‌اند (Rezazadeh et al., 2018; Seddighi et al., 2022). رتبه هشتم در این اولویت‌بندی متعلق به متغیر ویژگی‌های دانش‌آموزان بود. سنجش ویژگی‌های دانش‌آموزان نقشی کلیدی در ارزیابی کیفیت آموزش مجازی ایفا می‌کند. اثربخشی یادگیری الکترونیکی وابسته به ویژگی‌های فردی فراگیران، همچون سطح مهارت‌های دیجیتال و خلاقیت فردی آنان است. شناخت این شاخص‌ها امکان شخصی‌سازی فرآیند آموزش را فراهم می‌سازد تا تجربه یادگیری به شکلی هدفمندتر با نیازهای متنوع دانش‌آموزان هماهنگ و پاسخگو باشد. این امر با تحقیق تیمبی-سیسالیما و همکاران (۲۰۲۴) در یک راستا بوده‌اند (Timbi-Sisalima et al., 2024).

با توجه به نتایج پژوهش حاضر پیشنهادات زیر در راستای ارزیابی مؤثر کیفیت آموزش مجازی فیزیک در مدارس، قابل اجرا هستند:

- از دانش‌آموزان، معلمان و والدین از طریق نظرسنجی‌های ساختاریافته و مصاحبه‌ها بازخورد جمع‌آوری کنید. این کار به شناسایی نقاط قوت، ضعف و زمینه‌های بهبود در محیط یادگیری مجازی کمک می‌کند.
- دسترسی و قابلیت اطمینان ابزارهای فناوری (مانند اینترنت، دستگاه‌ها و نرم‌افزارها) را برای دانش‌آموزان و معلمان ارزیابی کنید. شکاف‌ها را شناسایی کرده و برای تأمین دسترسی عادلانه به منابع تلاش کنید.
- سطح آموزش و حمایت ارائه‌شده به معلمان برای تدریس مجازی فیزیک را ارزیابی کنید. اطمینان حاصل کنید که معلمان به مهارت‌ها و منابع لازم برای جذب مؤثر دانش‌آموزان مجهز هستند.
- مشارکت، حضور و عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان در دوره‌های مجازی فیزیک را رصد کنید. داده‌ها را تحلیل کنید تا ارتباط بین سطح مشارکت و نتایج یادگیری را شناسایی کنید.
- استفاده از آزمایشگاه‌های مجازی، شبیه‌سازی‌ها و ابزارهای تعاملی را برای ملموس‌تر و جذاب‌تر کردن مفاهیم فیزیک تشویق کنید. اثربخشی این ابزارها را در افزایش درک دانش‌آموزان ارزیابی کنید.
- اطمینان حاصل کنید که دانش‌آموزان و معلمان به پلتفرم‌های ارتباطی قابل اعتماد برای بحث‌ها، پرسش‌ها و بازخورد دسترسی دارند. پاسخگویی و اثربخشی این کانال‌ها را ارزیابی کنید.
- مجموعه‌ای از معیارهای استاندارد برای ارزیابی کیفیت آموزش مجازی فیزیک ایجاد کنید، از جمله ارائه درس، تعامل دانش‌آموز و معلم، و نتایج یادگیری.
- فعالیت‌های گروهی، بحث‌های همتایان و پروژه‌های مشارکتی را تشویق کنید تا حس جامعه و یادگیری مشترک در بین دانش‌آموزان تقویت شود.
- اطمینان حاصل کنید که برنامه درسی مجازی فیزیک با استانداردهای آموزشی همسو بوده و به‌طور منظم برای ادغام روش‌ها و فناوری‌های جدید به‌روزرسانی می‌شود.

تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که در طی مراحل این پژوهش به ما یاری رساندند تشکر و قدردانی می‌گردد.

مشارکت نویسندگان



در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

حمایت مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

موازن اخلاقی

در انجام این پژوهش تمامی موازن و اصول اخلاقی رعایت گردیده است.

Extended Summary

Introduction

Virtual education has emerged as a critical alternative to traditional classroom learning, driven by advancements in technology and the growing demand for flexible learning environments. The transition to online education has been significantly accelerated by global events, particularly the COVID-19 pandemic, which compelled educational institutions worldwide to shift to virtual platforms (Timbi-Sisalima et al., 2024; Torres Martín et al., 2021). Virtual learning environments offer various formats, including synchronous, asynchronous, and hybrid models, each catering to different learning needs. While synchronous learning fosters real-time interaction and engagement, asynchronous methods provide students with flexibility to access materials at their own pace. Hybrid models integrate both approaches, ensuring a more comprehensive learning experience (Abbasifard et al., 2024; Mueller & Strohmeier, 2011).

Despite the growing popularity of virtual education, its effectiveness and quality remain subjects of debate. While some researchers argue that online learning enhances accessibility and fosters personalized learning experiences, others highlight challenges such as digital disparities, reduced student engagement, and concerns over content delivery quality (Delavar et al., 2024; Ferri et al., 2018). The digital divide remains a major obstacle, as differences in access to technology can exacerbate educational inequalities among students from diverse socio-economic backgrounds. Additionally, issues related to teacher preparedness, data privacy, and student participation continue to generate discussions among educators and policymakers (Elfakki et al., 2023; Jafari et al., 2024).

The assessment of virtual education quality is a critical aspect of ensuring its effectiveness. Given the increasing reliance on online learning, especially in science disciplines such as physics, it is imperative to establish evaluation frameworks that encompass various dimensions such as student satisfaction, interaction, technological infrastructure, and educational content. Studies have shown that assessing student and teacher experiences in virtual education helps identify areas for improvement, thereby enhancing overall learning outcomes (Lassoued et al., 2020; Nehrir et al., 2022). In physics education, specifically, virtual learning requires a structured approach that integrates interactive teaching methods, cognitive learning strategies, and



technology-enhanced content delivery (Delavar et al., 2024; Jafari et al., 2024). This study aims to identify and prioritize the key dimensions and components necessary for evaluating the quality of virtual physics education in Iraq.

Methods and Materials

This study employed a mixed-methods research design, incorporating both qualitative and quantitative methodologies. The qualitative phase involved a content analysis strategy to identify critical dimensions of virtual physics education evaluation. Participants included secondary school physics teachers in Iraq with a minimum of five years of teaching experience and education experts from Iraqi universities. The sample size for this phase was determined based on theoretical saturation, resulting in 15 purposefully selected participants. Semi-structured interviews were conducted to gather in-depth insights into the challenges and best practices of virtual physics education.

The quantitative phase aimed to validate and prioritize the identified dimensions through a survey method. The study population consisted of all secondary school physics teachers in Iraq, from which 246 individuals were selected using the modified Cochran formula and a cluster random sampling method. A researcher-developed questionnaire, based on the qualitative findings, was used as the primary data collection tool. The questionnaire included Likert-scale items assessing the importance of various dimensions and components related to virtual education quality.

Descriptive and inferential statistical analyses were performed using SPSS and AMOS software. In the descriptive analysis, frequency distributions, means, and standard deviations were calculated. For inferential analysis, Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) and Bartlett's test of sphericity were used to confirm sample adequacy. Confirmatory factor analysis (CFA) was conducted to evaluate the structural validity of the identified components, while reliability was assessed using Cronbach's alpha.

Findings

The findings of this study revealed that the evaluation of virtual physics education quality comprises eight dimensions: management, satisfaction, interaction, educational services, educational content, infrastructure and technology, feedback, and student characteristics. A total of 26 components were identified within these dimensions. The results of the quantitative analysis indicated that among these dimensions, student satisfaction ranked highest, followed by management, interaction, feedback, educational services, educational content, infrastructure and technology, and student characteristics.

The dimension of satisfaction was identified as the most significant factor influencing the perceived quality of virtual physics education. Respondents reported that effective content delivery, accessibility of resources, and interactive learning experiences were essential determinants of student satisfaction. Management was ranked second, highlighting the importance of administrative strategies in structuring online learning environments. Key components within this dimension included course planning, time allocation, and instructional guidance.

Interaction emerged as the third most critical dimension, underscoring the role of teacher-student and peer-to-peer engagement in virtual learning. The study found that structured online discussions, collaborative projects, and real-time feedback mechanisms significantly contributed to student engagement. Feedback, ranked fourth, played a vital role in assessing student progress and ensuring continuous improvement in teaching methodologies.

Educational services and content quality were also identified as crucial determinants of virtual education effectiveness. The study found that well-structured course materials, multimedia-enhanced learning resources, and user-friendly digital platforms significantly impacted students' learning experiences. Infrastructure and technology were ranked seventh, with participants highlighting concerns regarding internet connectivity, platform stability, and access to digital devices. Lastly, student

characteristics, including digital literacy and motivation levels, were found to influence the overall effectiveness of virtual learning.

Discussion and Conclusion

The study underscores the multifaceted nature of virtual physics education quality assessment, emphasizing the need for a comprehensive evaluation framework that integrates multiple dimensions. The prioritization of student satisfaction as the most influential factor aligns with existing literature, which highlights the importance of engaging and interactive learning experiences in online education. The role of management in structuring virtual education was also reaffirmed, suggesting that well-organized course delivery enhances student learning outcomes.

Interaction was found to be a key determinant of virtual education quality, reinforcing the idea that active participation and communication significantly impact student engagement. The study's findings suggest that fostering collaborative learning environments and leveraging interactive digital tools can enhance student motivation and academic performance. The significance of feedback mechanisms was also highlighted, emphasizing the need for timely and constructive evaluations to support student progress.

The findings further reveal that educational services and content play an integral role in shaping students' virtual learning experiences. The provision of high-quality digital resources, interactive simulations, and adaptive learning technologies can significantly enhance comprehension and retention in physics education. The study also highlights the critical role of technological infrastructure in ensuring seamless online learning experiences. Addressing challenges related to internet access, platform usability, and technical support is essential for optimizing virtual education quality.

Despite the benefits of virtual education, certain challenges persist, particularly concerning student characteristics and digital preparedness. The study indicates that variations in students' technological proficiency and self-regulation skills may impact their ability to engage effectively in online learning environments. Therefore, integrating digital literacy training into virtual education programs can help bridge these gaps and enhance student performance.

Overall, the study provides valuable insights into the key dimensions and components necessary for evaluating virtual physics education quality. The findings contribute to ongoing discussions on improving online education by offering a structured approach to assessment. Future research should explore additional factors influencing virtual learning, including psychological aspects of student engagement, teacher training programs, and the long-term impact of digital education on academic achievement. By continuously refining virtual education quality assessment frameworks, educational institutions can ensure that online learning remains an effective and inclusive mode of instruction.

References

- Abbasifard, M., Ahmadiania, H., Moezi, A., Iranmanesh, F., Shahabinejad, M., Ostadebrahimi, H., Heidari, F., Bagheri Hosseinabadi, Z., & Hassanipour, M. (2024). Assessment the satisfaction level of faculty members from virtual teaching during corona crisis in Rafsanjan School of Medicine. *Journal of education and health promotion*, 13(1), 46. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_1499_22
- Arbaugh, J. B. (2000). Virtual classroom characteristics and student satisfaction with internet-based MBA courses. *Journal of Management Education*, 24(1), 32-54. <https://doi.org/10.1177/105256290002400104>
- Bagheri Choukani, F., Ahmadi, F., & Soleimani, A. (2020). Effective Strategies of Proficient Physics Teachers in Virtual Education. Fifth National Conference on Improving the Quality of Education with a Blended Learning Approach, <https://civilica.com/doc/1195734>
- Delavar, M., Ahmadi, F., & Hamidi, F. (2023). Optimization of Virtual Physics Education with a Cognitive Approach from the Perspective of Educational Experts. *Journal of New Educational Approaches*, 18(2), 1-32. <https://www.magiran.com/paper/2755540/optimizing-the-virtual-education-of-physics-course-with-a-cognitive-approach-from-the-perspective-of-educational-experts?lang=en>



- Delavar, M., Ahmadi, F., & Hamidi, F. (2024). Investigating the Effectiveness of Virtual Physics Education with a Cognitive Approach on Academic Achievement and Learning Strategies of Students. *Educational Innovations*, 23(2), 33-55. https://noavaryedu.oerp.ir/article_199591.html?lang=en
- Elfakki, A. O., Sghaier, S., & Alotaibi, A. A. (2023). An efficient system based on experimental laboratory in 3D virtual environment for students with learning disabilities. *Electronics*, 12(4), 989. <https://doi.org/10.3390/electronics12040989>
- Feili Ardalan, J., Omid, S., & Mahdi, S. (2021). Identifying and Ranking Factors Affecting the Improvement of Virtual Education Quality During the COVID-19 Crisis Using the DANP Technique. *Journal of Modern Medical Information*, 7(1), 19-28. <https://doi.org/10.52547/jmis.7.1.19>
- Ferri, F., D'Andrea, A., Grifoni, P., & Guzzo, T. (2018). Distant learning: open challenges and evolution. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 17(8), 78-88. <https://doi.org/10.26803/ijlter.17.8.5>
- Jafari, E., Rezaeizadeh, M., Shahverdi, R., Bandal, B., & Abolghasemi, M. (2024). Evaluation of Teachers' Digital Competencies in the Country During the COVID-19 Pandemic. <https://civilica.com/doc/2065908>
- Lassoued, Z., Alhendawi, M., & Bashitialshaaer, R. (2020). An exploratory study of the obstacles for achieving quality in distance learning during the COVID-19 pandemic. *Education Sciences*, 10(9), 232. <https://doi.org/10.3390/educsci10090232>
- Mueller, D., & Strohmeier, S. (2011). Design characteristics of virtual learning environments: State of research. *Computers & Education*, 57(4), 2505-2516. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.06.017>
- Muhamad, N., Amran, M. S., & Surat, S. (2021). Teacher commitment, satisfaction, and stress during the Covid-19 pandemic. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 10(3), 852-865. <https://doi.org/10.6007/IJARPED/v10-i3/10400>
- Nehrir, B., Mokhtari, J., Raei, M., & Moayed, M. S. (2022). Virtual education in military medical university: A descriptive study. *Annals of Military and Health Sciences Research*, 22(3). <https://doi.org/10.5812/amh-145982>
- Pecori, R., Suraci, V., & Ducange, P. (2019). Efficient computation of key performance indicators in a distance learning university. *Information Discovery and Delivery*, 47(2), 96-105. <https://doi.org/10.1108/IDD-09-2018-0050>
- Rahbar, Z., & Ahmadi, F. (2023). Enhancing the Quality of Virtual Physics Education by Designing Educational Content Based on the Principles of Cognitive Load Theory. *Educational and School Studies*, 12(4), 111-133. https://pma.cfu.ac.ir/article_3447_en.html?lang=fa
- Rezaeizadeh, A., Hosseini Nasab, S. D., Sarmadi, M. R., & Farajollahi, M. (2018). Evaluation and Prioritization of Factors Affecting the Quality of Education in E-Learning Environments Using the Analytical Hierarchy Process (AHP) Technique. *Journal of Education and Evaluation (Educational Sciences)*, 11(41), 115-134. <https://www.sid.ir/paper/183524/en>
- Sadat Hosseini, S. H. (2022). Educational and Pedagogical Challenges of Virtual Learning in Schools: Examining the Advantages and Disadvantages of Online Education. National Conference on Management and Entrepreneurship in the School of Martyr Haj Qasem Soleimani (Focusing on Poverty Alleviation in the Jazmo Region), <https://sid.ir/paper/1065645/fa>
- Sanatkar, E., Niazi, M., & Farhadian, A. (2022). Identifying the System of Issues in Virtual Education in Schools During the COVID-19 Period Using a Meta-Synthesis Approach. *Scientific Quarterly of Strategic Cultural Studies*, 2(2), 29-56. https://scsj.ricac.ac.ir/article_156895.html?lang=en
- Seddighi, N., Bolbolizade, P., Dabanlou, M. V., & Davaridolatabadi, N. (2022). Evaluation of factors affecting the quality of virtual education during the COVID-19 pandemic. *Acta Medica Iranica*, 60(8), 508-512. <https://doi.org/10.18502/acta.v60i8.10836>
- Shabbir, R. (2020). The future of education: 8 predictions for the next decade. *Educationise*. <https://educationise.com/post/the-future-of-education-8-predictions-for-the-next-decade/>
- Timbi-Sisalima, C., Sánchez-Gordón, M., Otón-Tortosa, S., & Mendoza-González, R. (2024). Self-assessment guide to quality in accessible virtual education: An expert validation. *Sustainability*, 16(22), 10011. <https://doi.org/10.3390/su162210011>
- Torres Martín, C., Acal, C., El Homrani, M., & Mingorance Estrada, A. C. (2021). Impact on the virtual learning environment due to COVID-19. *Sustainability*, 13(2), 582. <https://doi.org/10.3390/su13020582>
- Tsimaras, D. O., Mystakidis, S., Christopoulos, A., Zoulias, E., & Hatzilygeroudis, I. (2022). E-learning courses evaluation on the basis of trainees' feedback on open questions text analysis. *Education Sciences*, 12(9), 633. <https://doi.org/10.3390/educsci12090633>