

طراحی و اعتبارسنجی مدل ارزیابی برنامه درسی در فضای مجازی برای دروس ریاضی و علوم دوره ابتدایی

ناهدید دبیری ^۱ محبوبه عبدالحی ^{*۲} رضا والا ^۲	تاریخ چاپ نهایی: ۱ شهریور ۱۴۰۵ تاریخ چاپ اولیه: ۲۱ تیر ۱۴۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۸ بهمن ۱۴۰۴ تاریخ بازنگری: ۱۱ بهمن ۱۴۰۴ تاریخ ارسال: ۶ آبان ۱۴۰۴	شیوه استناددهی: دبیری، ناهید، عبدالحی، محبوبه، و والا، رضا. (۱۴۰۵). طراحی و اعتبارسنجی مدل ارزیابی برنامه درسی در فضای مجازی برای دروس ریاضی و علوم دوره ابتدایی. یادگیری هوشمند و تحول مدیریت، ۴(۳)، ۲۰-۱.
--	--	--

چکیده

هدف این پژوهش طراحی و اعتبارسنجی یک مدل جامع برای ارزیابی برنامه درسی در فضای مجازی در دروس ریاضی و علوم دوره ابتدایی استان تهران است. پژوهش حاضر با رویکرد آمیخته و طرح اکتشافی-تبینی انجام شد؛ در بخش کیفی، از مصاحبه نیمه ساختاریافته با خبرگان حوزه برنامه درسی و آموزش مجازی استفاده و داده‌ها با تحلیل مضمون بررسی شد و در بخش کمی، پرسشنامه محقق ساخته بین ۲۳۲ معلم ریاضی و علوم دوره ابتدایی توزیع و داده‌ها با آزمون تی تک نمونه‌ای و تحلیل عاملی تأییدی تحلیل شد. نتایج آزمون تی تک نمونه‌ای نشان داد میانگین تمامی ابعاد مدل به‌طور معناداری بالاتر از مقدار نظری بود ($p < 0.001$). تحلیل عاملی تأییدی نیز معناداری بارهای عاملی، کفایت حجم نمونه، نبود هم خطی و برازش مناسب مدل را تأیید کرد و شاخص‌های برازش (GOF, R^2, Q^2 و NFI) در محدوده مطلوب قرار گرفتند. مدل ارائه شده از روایی و پایایی مطلوب برخوردار است و می‌تواند به عنوان چارچوبی معتبر برای ارزیابی و بهبود برنامه درسی مجازی در دوره ابتدایی مورد استفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی: برنامه درسی مجازی، ارزیابی برنامه درسی، دوره ابتدایی، ریاضی و علوم، تحلیل عاملی تأییدی

مشخصات نویسندگان:

- دانشجوی دکتری، گروه برنامه ریزی درسی، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران
- گروه علوم تربیتی، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران

پست الکترونیکی: mahbubeh.abdollahi@iau.ac.ir

© ۱۴۰۵ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به



نویسنده است.

انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی CC BY-NC 4.0 صورت گرفته است.

Design and Validation of a Virtual Curriculum Evaluation Model for Elementary Mathematics and Science

Nahid Dabiri¹

Mahbubeh Abdollahi^{2*}

Reza Vala³

Submit Date: 28 October 2025

Revise Date: 31 January 2026

Accept Date: 07 February 2026

Initial Publish: 12 July 2026

Final Publish: 23 August 2026

How to cite: Dabiri, N., Abdollahi, M., & Vala, R. (2026). Design and Validation of a Virtual Curriculum Evaluation Model for Elementary Mathematics and Science. *Intelligent Learning and Management Transformation*, 4(3), 1-20.

Abstract

This study aimed to design and validate a comprehensive model for evaluating virtual curricula in elementary mathematics and science education in Tehran Province. A mixed-methods exploratory–sequential design was employed; qualitative data were collected through semi-structured expert interviews and analyzed thematically, followed by a quantitative phase in which a researcher-developed questionnaire was administered to 232 elementary mathematics and science teachers and analyzed using one-sample t-tests and confirmatory factor analysis. One-sample t-test results indicated that the mean scores of all model dimensions were significantly higher than the theoretical midpoint ($p < 0.001$). Confirmatory factor analysis supported the significance of factor loadings, sample adequacy, absence of multicollinearity, and overall model fit, with R^2 , GOF, Q^2 , and NFI indices demonstrating satisfactory explanatory power and predictive relevance. The validated model demonstrates strong psychometric properties and provides a reliable framework for evaluating and improving virtual curricula in elementary mathematics and science education.

Keywords: *virtual curriculum, curriculum evaluation, elementary education, mathematics and science, confirmatory factor analysis*

Authors' Information:

mahbubeh.abdollahi@iau.ac.ir

1. PhD Student, Department of Curriculum Planning, Ro.C., Islamic Azad University, Roudehen, Iran
2. Department of Educational Sciences Ro.C., Islamic Azad University, Roudehen, Iran



© 2026 the authors. This is an open access article under the terms of the [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) License.

مقدمه

تحولات شتابان فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات در دهه‌های اخیر، به‌ویژه با گسترش اینترنت، سامانه‌های یادگیری الکترونیکی و ابزارهای هوشمند آموزشی، موجب دگرگونی عمیق در ماهیت آموزش، نقش معلم و یادگیرنده، و ساختار برنامه‌های درسی شده است. این تحولات، آموزش را از چارچوب‌های سنتی مبتنی بر حضور فیزیکی در کلاس درس فراتر برده و زمینه را برای شکل‌گیری الگوهای نوین یاددهی-یادگیری در بسترهای مجازی فراهم ساخته است. در این میان، آموزش مجازی نه تنها به‌عنوان یک راهکار مکمل، بلکه در بسیاری از نظام‌های آموزشی به‌مثابه یک ضرورت راهبردی برای تضمین تداوم یادگیری، عدالت آموزشی و پاسخ‌گویی به شرایط بحرانی مورد توجه قرار گرفته است (Hajizadeh et al., 2021; Mirani Sargazi et al., 2021; al., 2021). تجربه جهانی همه‌گیری کرونا نشان داد که نظام‌های آموزشی، به‌ویژه در مقاطع پایه، تا چه اندازه نیازمند بازاندیشی در برنامه‌های درسی، شیوه‌های اجرا و سازوکارهای ارزشیابی در محیط‌های مجازی هستند (Delfan Azari et al., 2022).

در ایران نیز، همانند بسیاری از کشورهای دیگر، آموزش مجازی در دوره ابتدایی به‌صورت گسترده و ناگهانی اجرا شد و این امر چالش‌ها و فرصت‌های متعددی را در حوزه برنامه درسی آشکار ساخت. دوره ابتدایی به دلیل نقش بنیادین آن در شکل‌گیری مفاهیم پایه، نگرش‌ها، مهارت‌های شناختی و عاطفی و نیز به سبب ویژگی‌های رشدی دانش‌آموزان، حساس‌ترین مقطع تحصیلی به شمار می‌رود. از این رو، انتقال آموزش این دوره به فضای مجازی بدون برخورداری از یک الگوی مدون ارزیابی برنامه درسی، می‌تواند پیامدهایی همچون افت کیفیت یادگیری، نابرابری آموزشی و کاهش اثربخشی اهداف درسی را به همراه داشته باشد (Dadashi et al., 2022; Ebrahimi et al., 2022). پژوهش‌های داخلی نشان می‌دهد که اگرچه آموزش مجازی در دوره ابتدایی توانسته است تا حدی تداوم آموزش را تضمین کند، اما نبود چارچوب‌های مشخص برای طراحی، اجرا و به‌ویژه ارزیابی برنامه درسی، یکی از مهم‌ترین نقاط ضعف این تجربه بوده است (Delfan Azari et al., 2022; Shariati et al., 2024).

برنامه درسی در فضای مجازی، صرفاً انتقال محتوای کتاب‌های درسی به محیط آنلاین نیست، بلکه مستلزم بازتعریف اهداف آموزشی، بازطراحی محتوا، انتخاب روش‌های تدریس متناسب با محیط دیجیتال، تقویت تعامل و مشارکت، بهره‌گیری از شیوه‌های نوین ارزشیابی و فراهم‌سازی نظام پشتیبانی آموزشی مؤثر است (Aboutalebi et al., 2023; Higgs, 2022). در این میان، ارزیابی برنامه درسی به‌عنوان یکی از ارکان اساسی چرخه برنامه‌ریزی درسی، نقش تعیین‌کننده‌ای در تضمین کیفیت و بهبود مستمر آموزش دارد. بدون ارزیابی نظام‌مند و مبتنی بر مدل، نمی‌توان میزان تحقق اهداف، کارآمدی روش‌ها و تناسب برنامه درسی با نیازهای یادگیرندگان را در فضای مجازی به‌درستی سنجید (Dizon, 2023; Nunn- Ellison et al., 2023).

ادبیات نظری و تجربی نشان می‌دهد که مدل‌های ارزیابی برنامه درسی، مانند مدل CIPP، مدل‌های مبتنی بر پیامد و الگوهای تلفیقی، در محیط‌های حضوری توسعه یافته‌اند و کاربرد مستقیم آن‌ها در فضای مجازی، به‌ویژه در مقطع ابتدایی، با محدودیت‌هایی همراه است (Dizon, 2023). از این‌رو، بسیاری از پژوهشگران بر ضرورت طراحی مدل‌های بومی و متناسب با ویژگی‌های آموزش مجازی تأکید کرده‌اند. مطالعات بین‌المللی اخیر نشان می‌دهد که ارزیابی برنامه درسی مجازی باید ابعادی مانند تعامل دیجیتال، خودتنظیمی یادگیرنده، سواد رسانه‌ای، بهره‌گیری از هوش مصنوعی و عدالت آموزشی را نیز در بر گیرد (Allsop et al., 2023; Pusporini & Nurdiyanto, 2024; Salhab, 2024).

در حوزه آموزش ریاضی و علوم، اهمیت ارزیابی برنامه درسی در فضای مجازی دوچندان می‌شود؛ زیرا این دروس علاوه بر انتقال مفاهیم نظری، مستلزم فعالیت‌های حل مسئله، تفکر انتقادی، آزمایش، مشاهده و تعامل فعال یادگیرنده با محتوا هستند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که آموزش مجازی در ریاضی و علوم، در صورت نبود طراحی و ارزشیابی مناسب، می‌تواند به کاهش خلاقیت ریاضی، ضعف در درک مفاهیم عمیق و افت مهارت‌های علمی منجر شود (Eryani et al., 2024; Suherman & Vidákovich, 2022). از سوی دیگر، مطالعاتی نیز بر ظرفیت‌های بالقوه فضای مجازی برای ارتقای یادگیری ریاضی و علوم، از طریق شبیه‌سازی‌ها، محیط‌های تعاملی و ابزارهای هوشمند تأکید کرده‌اند، مشروط بر آنکه برنامه درسی و نظام ارزیابی آن متناسب با این فضا طراحی شود (de Melo Ghisi et al., 2023; Wang, 2024).

در ایران، برخی پژوهش‌ها به طراحی الگوهای برنامه درسی الکترونیکی یا بررسی تعامل و کیفیت آموزش مجازی پرداخته‌اند (Barghi, 2013; Zareai, 2013)، اما تمرکز آن‌ها عمدتاً بر آموزش عالی یا آموزش‌های تخصصی بوده و کمتر به مقطع ابتدایی و به‌طور خاص دروس ریاضی و علوم پرداخته‌اند. افزون بر این، اغلب این مطالعات، ارزیابی برنامه درسی را به‌صورت جزئی و تک‌بعدی بررسی کرده‌اند و فاقد یک مدل جامع، اعتبارسنجی‌شده و مبتنی بر شواهد تجربی هستند (Dadashi et al., 2022; Ebrahimi et al., 2022). پژوهش‌های جدیدتر نیز بر ضرورت توجه هم‌زمان به ابعاد آموزشی، فناورانه، اجتماعی و اخلاقی در طراحی و ارزیابی برنامه‌های درسی مجازی تأکید دارند (Ebrahim Aziz Al-Zarji et al., 2024; Shariati et al., 2024).

در سطح بین‌المللی، رویکردهای نوین ارزیابی برنامه درسی مجازی به سمت استفاده از داده‌های یادگیری، تحلیل یادگیرنده، هوش مصنوعی و چارچوب‌های مبتنی بر شایستگی حرکت کرده‌اند (Pusporini & Nurdiyanto, 2024; Song, 2025). این رویکردها نشان می‌دهند که ارزیابی برنامه درسی دیگر صرفاً به سنجش نتایج پایانی محدود نیست، بلکه فرایندی پویا، مستمر و چندسطحی است که باید بازخوردهای معلمان، دانش‌آموزان و سیاست‌گذاران را به‌صورت هم‌زمان در بر گیرد (Faulds & Taylor, 2025; Nunn-Ellison et al., 2023). با این حال، انتقال این رویکردها به بافت بومی آموزش ابتدایی ایران، مستلزم طراحی مدلی است که هم از پشتوانه نظری و تجربی برخوردار باشد و هم با

واقعیت‌های اجرایی مدارس، زیرساخت‌های فناورانه و ویژگی‌های فرهنگی و آموزشی کشور سازگار باشد (Aboutalebi et al., 2023; Shariati et al., 2024).

استان تهران به‌عنوان یکی از مهم‌ترین قطب‌های آموزشی کشور، با تنوع بالای مدارس، معلمان و دانش‌آموزان و نیز تجربه گسترده آموزش مجازی در سال‌های اخیر، بستری مناسب برای مطالعه و طراحی یک مدل ارزیابی برنامه درسی در فضای مجازی به شمار می‌رود. بررسی نظام‌مند برنامه درسی مجازی در دروس ریاضی و علوم این استان می‌تواند علاوه بر شناسایی نقاط قوت و ضعف موجود، به ارائه چارچوبی راهبردی برای بهبود کیفیت آموزش مجازی در سطح ملی کمک کند (Delfan Azari et al., 2022; Ebrahimi et al., 2022).

بر این اساس، خلأ یک مدل جامع، بومی و اعتبارسنجی‌شده برای ارزیابی برنامه درسی در فضای مجازی در دوره ابتدایی، به‌ویژه در دروس ریاضی و علوم، به‌وضوح احساس می‌شود. چنین مدلی باید بتواند ابعاد مختلف برنامه درسی مجازی شامل اهداف آموزشی، محتوای درسی، روش‌های تدریس و یادگیری، تعامل و مشارکت، شیوه‌های ارزشیابی و نظام پشتیبانی آموزشی را به‌صورت یکپارچه مورد سنجش قرار دهد و از منظر خبرگان و معلمان نیز از اعتبار کافی برخوردار باشد (Dizon, 2023; Higgs, 2022; Nunn-Ellison et al., 2023). بر این اساس، هدف پژوهش حاضر طراحی و اعتبارسنجی یک مدل ارزیابی برنامه درسی در فضای مجازی برای دوره ابتدایی با تمرکز بر دروس ریاضی و علوم در استان تهران است.

روش‌شناسی

در این پژوهش، با توجه به هدف اصلی یعنی طراحی و اعتبارسنجی یک مدل ارزیابی برنامه درسی برای اجرای مجازی در دوره ابتدایی (با تمرکز بر دروس ریاضی و علوم) در استان تهران، طرح پژوهش از منظر هدف از نوع کاربردی در نظر گرفته شد؛ زیرا خروجی آن قابلیت بهره‌برداری مستقیم در تصمیم‌گیری‌های آموزشی، بهبود کیفیت اجرای برنامه درسی و ارتقای سازوکارهای ارزشیابی در آموزش مجازی را دارد. از منظر پارادایم، پژوهش در چارچوب عمل‌گرایی (ترکیبی) انجام شد؛ به این معنا که ابتدا برای فهم عمیق پدیده و استخراج مؤلفه‌ها و شاخص‌ها، رویکرد کیفی با پارادایم تفسیری به کار گرفته شد و سپس برای آزمون و سنجش تجربی سازه‌ها و بررسی روایی و پایایی و اعتبار مدل پیشنهادی، رویکرد کمی با پارادایم اثبات‌گرایی/تجربی دنبال گردید. از حیث نوع داده و راهبرد کلی، پژوهش از نوع آمیخته متوالی با رویکرد اکتشافی بود؛ بدین صورت که داده‌های کیفی در مرحله نخست تولید و تحلیل شدند و بر مبنای نتایج و مضامین استخراج‌شده، ابزار کمی (پرسشنامه محقق‌ساخته) طراحی و در مرحله دوم اجرا و تحلیل شد. در بخش کیفی، روش گردآوری و تحلیل داده‌ها تحلیل محتوای کیفی با رویکرد تحلیل مضامین بود و در بخش کمی، مطالعه توصیفی - تحلیلی از نوع همبستگی برای اعتبارسنجی الگو و بررسی ساختار اندازه‌گیری و روابط سازه‌ها به کار رفت؛ بنابراین توالی طراحی پژوهش به‌گونه‌ای تنظیم شد که «کشف» در بخش کیفی، مبنای «سنجش و

آزمون» در بخش کمی قرار گیرد و در نهایت مدل ارزیابی برنامه درسی مجازی برای مقطع ابتدایی در دو درس ریاضی و علوم بر ساخته و اعتبارسنجی شود.

در بخش طراحی و مشارکت کنندگان، پژوهش در دو مرحله کیفی و کمی اجرا شد و هر مرحله جامعه هدف و منطق نمونه گیری ویژه خود را داشت. در مرحله کیفی، جامعه هدف شامل سه دسته خبرگان بود تا ابعاد مسئله از منظر نظری، اجرایی و میدانی پوشش داده شود و مدل نهایی صرفاً بر پایه نگاه یک گروه شکل نگیرد. گروه نخست خبرگان نظری بودند که از میان اعضای هیئت علمی دانشگاه‌ها، پژوهشگران و متخصصان حوزه‌هایی مانند برنامه‌ریزی درسی، علوم تربیتی، تکنولوژی آموزشی، آموزش ابتدایی، آموزش ریاضی و آموزش علوم انتخاب شدند و معیارهایی نظیر داشتن حداقل مدرک دکتری در رشته‌های مرتبط، تجربه تدریس یا پژوهش مرتبط با آموزش ابتدایی و آموزش مجازی، آشنایی با ارزشیابی آموزشی و طراحی الگو، داشتن تولیدات علمی مرتبط و شناخت ساختار آموزش ایران مبنای گزینش آنان قرار گرفت. گروه دوم خبرگان تجربی (میدانی) بودند که به صورت مستقیم در اجرای برنامه درسی در بستر مجازی در مدارس ابتدایی درگیر بوده‌اند؛ مانند معلمان با تجربه، مدیران آموزشی و کارشناسان آموزش ابتدایی در نواحی آموزش و پرورش، با معیارهایی از جمله حداقل پنج سال سابقه تدریس، تجربه فعال تدریس مجازی در دوران کرونا یا پساکرونا در ریاضی و علوم، آشنایی با ابزارهای کلاس مجازی و سنجش آنلاین و توانایی تحلیل و انتقال تجربه. گروه سوم خبرگان سیاست‌گذار و اجرایی بودند که در سطوح کلان یا میانی آموزش و پرورش، نقش طراحی، برنامه‌ریزی، نظارت و اجرای برنامه‌های درسی مجازی را بر عهده داشته‌اند یا دارند؛ مانند افراد دارای مسئولیت در حوزه‌هایی نظیر فناوری آموزشی، دفتر تألیف کتب درسی ابتدایی، دفتر آموزش دوره ابتدایی و ادارات آموزش و پرورش شهر تهران یا مناطق تابعه، با شرط حداقل پنج سال سابقه مرتبط و مشارکت مستقیم در سیاست‌گذاری یا راهبری آموزش مجازی و دسترسی به داده‌های تصمیم‌سازی. نمونه‌گیری در مرحله کیفی به صورت غیرتصادفی هدفمند انجام شد و تعیین حجم نمونه بر اساس اصل اشباع نظری صورت گرفت؛ به این معنا که مصاحبه‌ها تا زمانی ادامه یافت که داده جدیدی به مضامین اصلی اضافه نشود و در نهایت ۱۹ نفر به عنوان مشارکت‌کننده نهایی انتخاب شدند. در مرحله کمی، جامعه آماری شامل کلیه معلمان درس علوم و ریاضی دوره ابتدایی استان تهران بود که تجربه تدریس در بستر فضای مجازی را داشته‌اند و دست‌کم یک سال در دوران کرونا یا پس از آن در کلاس‌های مجازی به تدریس این دروس پرداخته‌اند تا بتوانند با اتکا به تجربه واقعی، به گویه‌های پرسشنامه مربوط به ارزیابی برنامه درسی مجازی پاسخ معتبر ارائه دهند. نمونه‌گیری در بخش کمی با روش تصادفی خوشه‌ای چندمرحله‌ای طراحی شد تا هم پراکندگی جغرافیایی پوشش یابد و هم ترکیب نمونه از نظر مدارس دخترانه و پسرانه متعادل باشد؛ سپس از هر مدرسه، معلمان دارای تجربه تدریس برخط در ریاضی و علوم انتخاب شدند. با توجه به الزامات تحلیل عاملی تأییدی و مدل‌سازی، حجم نمونه اولیه ۲۴۰ نفر در نظر گرفته شد و پس از حذف پرسشنامه‌های ناقص، تحلیل‌ها بر روی ۲۳۲ پاسخ‌دهنده انجام شد.

در بخش ابزارهای گردآوری داده‌ها، پژوهش از دو مسیر کتابخانه‌ای و میدانی استفاده کرد تا هم مبانی نظری و پیشینه‌های داخلی و خارجی پوشش داده شود و هم داده‌های دست اول متناسب با بافت آموزش مجازی ابتدایی در تهران گردآوری گردد. در مرحله کیفی، ابزار اصلی گردآوری داده مصاحبه نیمه‌ساختاریافته بود که به پژوهشگر امکان می‌داد ضمن حفظ چارچوب سوالات اصلی مرتبط با اهداف پژوهش، انعطاف کافی برای پیگیری موضوعات نوظهور و دریافت روایت‌های عمیق خبرگان را داشته باشد. سوالات مصاحبه بر اساس مرور ادبیات و نیازهای مفهومی پژوهش تدوین شد و مصاحبه‌ها در شرایطی انجام گرفت که مشارکت‌کنندگان احساس امنیت و راحتی داشته باشند تا کیفیت داده افزایش یابد. هر مصاحبه به‌طور متوسط بین ۶۰ تا ۹۰ دقیقه زمان برد و با رضایت آگاهانه مشارکت‌کننده ضبط شد؛ سپس فایل‌های صوتی به‌طور کامل پیاده‌سازی و برای تحلیل آماده شد. در مرحله کمی، ابزار گردآوری داده پرسشنامه محقق‌ساخته بود که مستقیماً از یافته‌های مرحله کیفی (مضامین، مؤلفه‌ها و شاخص‌های استخراج‌شده) و نیز از مرور ادبیات پژوهش اخذ و صورت‌بندی شد تا مدل طراحی‌شده را از منظر معلمان و نیز از منظر خبرگان اعتبارسنجی کند. پرسشنامه اصلی شامل ۹۶ گویه با طیف لیکرت پنج‌درجه‌ای از «خیلی زیاد» تا «خیلی کم» بود و شش بُعد اصلی ارزیابی برنامه درسی مجازی را پوشش می‌داد که در منطق طراحی آن، ارزیابی اهداف آموزشی، ارزیابی محتوای آموزشی، ارزیابی روش تدریس و یادگیری، ارزیابی تعامل و مشارکت، ارزیابی روش‌های ارزشیابی و ارزیابی پشتیبانی آموزشی لحاظ شده بود. افزون بر آن، برای اعتبارسنجی الگو از منظر خبرگان، یک پرسشنامه مکمل مبتنی بر مؤلفه‌های اعتبار درونی و اعتبار بیرونی (در قالب معیارهایی مانند بازبینی منطقی، بازخورد متخصصان، تحلیل حساسیت و نیز هدف، طراحی روش پژوهش، کنترل متغیرهای مزاحم و تطبیق) به کار گرفته شد تا قضاوت خبرگان درباره انسجام منطقی، قابلیت اتکا و قابلیت تعمیم مدل سنجیده شود. پیش از اجرای نهایی، روایی محتوایی پرسشنامه‌ها با مشارکت خبرگان و از طریق بررسی ضرورت و تناسب گویه‌ها و اصلاح نگارشی و مفهومی انجام شد و پرسشنامه در یک اجرای آزمایشی محدود نیز برای شناسایی ابهام‌های احتمالی و افزایش شفافیت گویه‌ها بازبینی گردید. گردآوری داده‌های کمی به‌صورت ترکیبی آنلاین و حضوری انجام شد تا دسترسی به معلمان در مناطق مختلف تسهیل شود و نرخ بازگشت پرسشنامه افزایش یابد.

در بخش تحلیل داده‌ها، راهبرد تحلیل متناسب با ماهیت آمیخته متوالی و هدف اکتشافی - تبیینی پژوهش تنظیم شد و برای هر بخش کیفی و کمی، مسیر تحلیلی مستقل اما پیوسته به کار رفت. در بخش کیفی، پس از پیاده‌سازی کامل مصاحبه‌ها، تحلیل داده‌ها با رویکرد تحلیل مضمون انجام شد و برای سامان‌دهی داده‌ها و مدیریت کدگذاری از نرم‌افزار MAXQDA نسخه Analytics Pro سال ۲۰۱۸ استفاده گردید. در این مرحله، متن مصاحبه‌ها چندین بار خوانده شد تا آشنایی عمیق با داده‌ها شکل گیرد، سپس کدگذاری اولیه بر اساس مفاهیم آشکار و ضمنی موجود در گفته‌های مشارکت‌کنندگان انجام شد و کدها به‌تدریج در قالب مضامین فرعی و مضامین اصلی تجمیع و بازسامان‌دهی شدند تا ساختار مفهومی مدل ارزیابی برنامه درسی مجازی استخراج شود. هم‌زمان با تحلیل، کنترل کیفیت یافته‌های کیفی از طریق راهبردهایی مانند

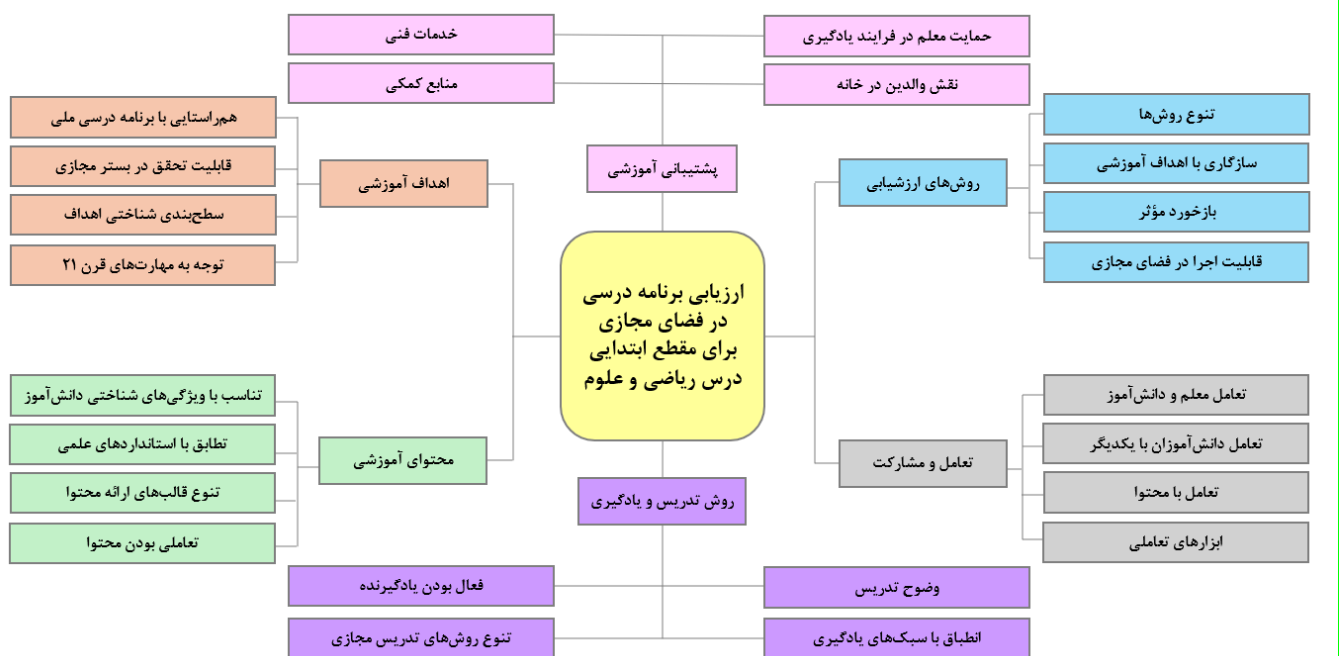
همسویی با ادبیات و مطالعات پیشین، همسویی بین محققان و بازیینی نتایج توسط برخی مشارکت‌کنندگان انجام شد تا اطمینان حاصل شود مضامین نهایی بازنمایی معنادار و معتبر تجربه‌ها و دیدگاه‌های خبرگان است. در بخش کمی، تحلیل داده‌ها در دو سطح توصیفی و استنباطی پیش رفت؛ بدین معنا که ابتدا برای توصیف داده‌ها و بررسی وضعیت توزیع و شاخص‌های مرکزی و پراکندگی و نیز توصیف ویژگی‌های جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان از نرم‌افزار IBM SPSS نسخه ۲۳ استفاده شد و سپس برای آزمون ساختار اندازه‌گیری، ارزیابی روایی سازه و بررسی روابط مدل از تحلیل عاملی تأییدی و مدل‌سازی با رویکرد PLS در نرم‌افزار SmartPLS نسخه ۳ بهره گرفته شد. در مسیر اعتبارسنجی، روایی محتوا از طریق شاخص‌های مبتنی بر نظر خبرگان بررسی شد و روایی سازه از طریق شواهد همگرا و واگرا ارزیابی گردید؛ همچنین پایایی ابزار با شاخص‌هایی مانند آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و اومگای مک‌دونالد محاسبه شد تا ثبات اندازه‌گیری سازه‌ها تضمین شود. علاوه بر این، برای بخش اعتبارسنجی خبرگان و بررسی معناداری قضاوت آنان درباره اعتبار درونی و بیرونی مدل، از آزمون تی تک‌نمونه‌ای در SPSS استفاده شد تا مشخص شود میانگین ارزیابی خبرگان در هر مؤلفه در سطح قابل قبول قرار دارد یا خیر. در نهایت، خروجی‌های تحلیل کیفی و کمی در یک چارچوب تلفیقی کنار هم قرار گرفت تا مدل نهایی ارزیابی برنامه درسی در فضای مجازی برای دوره ابتدایی در دروس ریاضی و علوم استان تهران، هم از نظر مفهومی تبیین شده و هم از نظر تجربی اعتبارسنجی گردد.

یافته‌ها

در بخش کیفی پژوهش، مشخصات جمعیت‌شناختی ۱۹ خبره مصاحبه‌شونده نشان داد که از نظر سنی، بیشترین فراوانی مربوط به گروه سنی ۵۱ تا ۵۵ سال با ۸ نفر بود و پس از آن گروه بالای ۵۵ سال با ۵ نفر و گروه ۴۵ تا ۵۰ سال با ۴ نفر قرار داشتند و کمترین فراوانی به گروه پایین‌تر از ۴۵ سال با ۲ نفر اختصاص یافت. از حیث تجربه کاری/سابقه شغلی مرتبط نیز بیشترین افراد در بازه ۱۰ تا ۲۰ سال با ۱۰ نفر بودند و سپس گروه بالای ۲۰ سال با ۵ نفر و گروه زیر ۱۰ سال با ۴ نفر قرار گرفتند. ترکیب جنسیتی مشارکت‌کنندگان عمدتاً مرد بود، به‌طوری‌که ۱۵ نفر مرد و ۴ نفر زن در مصاحبه‌ها حضور داشتند. از نظر نوع خبره، ۱۱ نفر در گروه خبرگان تجربی و ۸ نفر در گروه خبرگان نظری قرار داشتند که نشان‌دهنده غلبه دیدگاه‌های میدانی در نمونه کیفی است. همچنین از منظر رشته تحصیلی، بیشترین فراوانی مربوط به برنامه‌ریزی درسی با ۸ نفر بود و پس از آن تکنولوژی آموزشی با ۶ نفر و علوم تربیتی با ۵ نفر قرار گرفتند؛ بنابراین ترکیب نمونه از حیث تخصص‌های مرتبط، پوشش مناسبی از حوزه‌های کلیدی برنامه‌درسی و فناوری آموزشی را فراهم کرده است.

در بخش کمی پژوهش، بررسی ویژگی‌های جمعیت‌شناختی ۲۳۲ نفر از معلمان دروس ریاضی و علوم دوره ابتدایی استان تهران نشان داد که از نظر سنی، بیشترین فراوانی مربوط به گروه سنی ۴۰ تا ۴۵ سال با ۹۶ نفر معادل ۴۱/۳ درصد بود و پس از آن گروه ۴۶ تا ۵۰ سال با ۶۸ نفر

معادل ۲۹/۲ درصد، گروه پایین‌تر از ۴۰ سال با ۳۷ نفر معادل ۱۶/۱ درصد و در نهایت گروه بالای ۵۰ سال با ۳۱ نفر معادل ۱۳/۴ درصد قرار داشتند؛ به این ترتیب کمترین فراوانی به گروه سنی بالای ۵۰ سال اختصاص یافت. از نظر جنسیت، ترکیب نمونه عمدتاً مرد بود، به گونه‌ای که ۱۴۳ نفر معادل ۶۱/۴ درصد مرد و ۸۹ نفر معادل ۳۸/۶ درصد زن بودند. از حیث سطح تحصیلات، بیشترین فراوانی به دارندگان مدرک کارشناسی ارشد با ۱۰۰ نفر معادل ۴۳/۲ درصد تعلق داشت و پس از آن گروه دکتری با ۷۳ نفر معادل ۳۱/۴ درصد و گروه کارشناسی با ۵۹ نفر معادل ۲۵/۴ درصد قرار گرفتند، به طوری که کمترین فراوانی مربوط به سطح کارشناسی بود. همچنین از منظر سابقه کار، بیشترین سهم نمونه مربوط به معلمان با سابقه ۱۴ تا ۲۰ سال با ۹۲ نفر معادل ۳۹/۶ درصد بود و سپس گروه ۷ تا ۱۳ سال با ۶۲ نفر معادل ۲۶/۴ درصد، گروه بالای ۲۰ سال با ۵۳ نفر معادل ۲۳/۳ درصد و در نهایت گروه با سابقه کمتر از ۷ سال با ۲۵ نفر معادل ۱۰/۷ درصد قرار داشتند که نشان می‌دهد اکثر پاسخ‌دهندگان از تجربه حرفه‌ای نسبتاً بالایی برخوردار بوده‌اند.



شکل ۱. مدل مفهومی پژوهش به دست آمده از بخش کیفی

پیش از اجرای آزمون‌های آماری اصلی، مفروضات مربوط به آزمون تی تک‌نمونه‌ای در بخش کیفی و تحلیل عاملی تأییدی در بخش کمی به‌طور جامع بررسی شد و نتایج نشان داد که تمامی پیش‌فرض‌های لازم برقرار است. در بخش کیفی، برای اعتبارسنجی مدل از منظر ۱۹ خبره و مقایسه میانگین پاسخ‌ها با میانگین نظری ۳، مفروضه استقلال مشاهدات به دلیل پاسخ‌دهی مستقل مشارکت‌کنندگان به‌طور کامل رعایت شد، مقیاس اندازه‌گیری لیکرت پنج‌درجه‌ای به‌عنوان مقیاسی فاصله‌ای برای تحلیل‌های پارامتریک مناسب تشخیص داده شد، نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از شاخص‌های چولگی و کشیدگی و آزمون شاپیرو-ویلک تأیید گردید (سطح معناداری بیش از ۰/۰۵ برای هر دو بعد اعتبار

بیرونی و درونی) و بررسی نمودارهای جعبه‌ای و باقی‌مانده‌ها نیز عدم وجود مقادیر پرت را نشان داد؛ بنابراین اجرای آزمون تی تک‌نمونه‌ای از منظر آماری موجه بود. در بخش کمی نیز برای اجرای تحلیل عاملی تأییدی بر اساس داده‌های ۲۳۲ معلم، مفروضه استقلال مشاهدات به دلیل طراحی پرسشنامه و پاسخ‌دهی مستقل پاسخ‌دهندگان تأیید شد و استفاده از طیف لیکرت پنج‌درجه‌ای به‌عنوان مقیاس فاصله‌ای امکان به‌کارگیری آمار پارامتریک را فراهم ساخت. بررسی مقادیر پرت با استفاده از نمودارهای جعبه‌ای، نمودارهای پراکندگی و نمرات استاندارد Z نشان داد که هیچ داده پرت معناداری وجود ندارد. کفایت حجم نمونه با توجه به حجم نمونه بالاتر از حداقل توصیه‌شده و نتایج آزمون‌های KMO و بارتلت ($KMO=0.914$ و معناداری آزمون بارتلت کمتر از ۰.۰۵) در سطح بسیار مطلوب تأیید شد. همچنین نرمال بودن توزیع خطاها برای هر شش متغیر اصلی با آزمون شاپیرو-ویلک و مقادیر چولگی و کشیدگی در دامنه قابل قبول ($2\pm$) مورد تأیید قرار گرفت. بررسی خطی بودن روابط از طریق نمودارهای پراکندگی، تحلیل باقی‌مانده‌ها، معناداری و کفایت بارهای عاملی و شاخص‌های برازش مدل نشان داد که روابط بین متغیرهای آشکار و پنهان ماهیت خطی دارند. در نهایت، عدم وجود چندهمخطی شدید میان متغیرهای آشکار با استفاده از شاخص‌های ضریب تورم واریانس، تولرانس، ضرایب همبستگی و دترمینان ماتریس همبستگی تأیید شد؛ به‌طوری‌که تمامی مقادیر در محدوده‌های قابل قبول قرار داشتند. در مجموع، نتایج این بررسی‌ها نشان داد که داده‌های پژوهش از تمامی مفروضات لازم برای اجرای آزمون تی تک‌نمونه‌ای و تحلیل عاملی تأییدی برخوردار بوده و تحلیل‌های آماری بعدی از اعتبار و قابلیت اعتماد کافی برخوردار هستند.

جدول ۱. یافته‌های حاصل از آزمون تی تک‌نمونه‌ای به‌منظور سنجش اعتبار الگوی طراحی‌شده

مؤلفه	تعداد شاخص	میانگین	انحراف معیار	آماره چولگی	آماره کشیدگی	درجه آزادی	t محاسبه‌شده	سطح معناداری	اختلاف میانگین	حد پایین	حد بالا
اعتبار بیرونی	۲۳	۴.۲۰	۰.۸۵	۰.۵۰	-۰.۳۰	۱۴	۵.۰۰	۰.۰۰۰	۱.۲۰	۳.۸۰	۴.۶۰
هدف	۴	۴.۲۵	۰.۷۵	۰.۳۰	-۰.۲۰	۱۴	۶.۰۰	۰.۰۰۰	۱.۲۵	۳.۹۰	۴.۶۰
طراحی روش پژوهش	۴	۴.۳۵	۰.۸۰	۰.۴۰	-۰.۱۰	۱۴	۹.۸۰	۰.۰۰۰	۱.۳۵	۴.۱۰	۴.۶۰
کنترل متغیرهای مزاحم	۸	۴.۱۰	۰.۹۰	۰.۶۰	-۰.۴۰	۱۴	۴.۸۰	۰.۰۰۰	۱.۱۰	۳.۷۰	۴.۵۰
تطبیق	۷	۴.۳۰	۰.۷۰	۰.۲۰	-۰.۱۰	۱۴	۶.۵۰	۰.۰۰۰	۱.۳۰	۳.۹۰	۴.۷۰
اعتبار درونی	۱۰	۴.۴۵	۰.۸۵	۰.۵۰	-۰.۳۰	۱۴	۱۰.۲۰	۰.۰۰۰	۱.۴۵	۴.۲۰	۴.۷۰
بازبینی منطقی	۳	۴.۲۰	۰.۶۰	۰.۱۰	-۰.۲۰	۱۴	۵.۸۰	۰.۰۰۰	۱.۲۰	۳.۸۰	۴.۶۰
بازخورد متخصصان	۴	۴.۲۵	۰.۷۰	۰.۳۰	-۰.۱۰	۱۴	۶.۱۰	۰.۰۰۰	۱.۲۵	۳.۹۰	۴.۶۰
تحلیل حساسیت	۳	۴.۶۵	۰.۶۵	۰.۲۰	-۰.۱۵	۱۴	۱۱.۰۰	۰.۰۰۰	۱.۶۵	۴.۴۰	۴.۹۰

نتایج آزمون تی تک‌نمونه‌ای برای مؤلفه اعتبار بیرونی نشان می‌دهد که میانگین ارزیابی خبرگان (۴.۲۰) به‌طور معناداری بالاتر از میانگین نظری ۳ قرار دارد ($t=5.00, p<0.001$). مقدار اختلاف میانگین برابر با ۱.۲۰ و بازه اطمینان ۹۵ درصدی (۳.۸۰ تا ۴.۶۰) بیانگر آن است که از منظر خبرگان، الگوی طراحی شده از حیث هدف‌گذاری، روش‌شناسی، کنترل متغیرهای مزاحم و تطبیق با شرایط واقعی آموزشی، از اعتبار بیرونی مطلوبی برخوردار است.

یافته‌ها برای مؤلفه «هدف» حاکی از آن است که میانگین ۴.۲۵ با انحراف معیار ۰.۷۵ به‌طور معناداری بالاتر از مقدار ملاک بوده است ($t=6.00, p<0.001$). اختلاف میانگین ۱.۲۵ و بازه اطمینان (۳.۹۰ تا ۴.۶۰) نشان می‌دهد اهداف الگو از نظر شفافیت، تناسب و قابلیت تحقق، مورد تأیید قوی خبرگان قرار گرفته است.

نتایج نشان می‌دهد مؤلفه طراحی روش پژوهش با میانگین ۴.۳۵ و آماره t برابر با ۹.۸۰ در سطح معناداری کمتر از ۰.۰۰۱، بیشترین حمایت خبرگان را در میان مؤلفه‌های اعتبار بیرونی کسب کرده است. اختلاف میانگین ۱.۳۵ و حد پایین و بالای بازه اطمینان (۴.۱۰ تا ۴.۶۰) بیانگر انسجام روش‌شناختی، تناسب ابزارها و کفایت مسیر پژوهشی در الگوی طراحی شده است.

برای مؤلفه کنترل متغیرهای مزاحم، میانگین ۴.۱۰ به‌طور معناداری بالاتر از مقدار نظری گزارش شد ($t=4.80, p<0.001$). هرچند این مؤلفه نسبت به سایر مؤلفه‌ها میانگین پایین‌تری دارد، اما اختلاف میانگین ۱.۱۰ و بازه اطمینان (۳.۷۰ تا ۴.۵۰) نشان می‌دهد خبرگان کنترل عوامل مداخله‌گر در طراحی الگو را در سطح مطلوب ارزیابی کرده‌اند.

مؤلفه تطبیق با میانگین ۴.۳۰ و آماره t برابر با ۶.۵۰ ($p<0.001$) نشان‌دهنده انطباق مناسب الگو با بستر واقعی آموزش مجازی، ساختار نظام آموزشی و شرایط اجرایی دوره ابتدایی است. اختلاف میانگین ۱.۳۰ و بازه اطمینان (۳.۹۰ تا ۴.۷۰) این نتیجه را تقویت می‌کند.

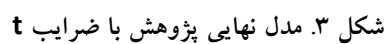
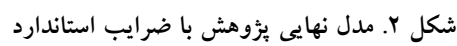
نتایج مربوط به اعتبار درونی حاکی از میانگین بالای ۴.۴۵ و مقدار t برابر با ۱۰.۲۰ در سطح معناداری کمتر از ۰.۰۰۱ است. اختلاف میانگین ۱.۴۵ و بازه اطمینان (۴.۲۰ تا ۴.۷۰) نشان می‌دهد الگوی طراحی شده از حیث انسجام منطقی، سازگاری درونی و استحکام مفهومی، از دیدگاه خبرگان در وضعیت بسیار مطلوبی قرار دارد.

در مؤلفه بازبینی منطقی، میانگین ۴.۲۰ و آماره t برابر با ۵.۸۰ ($p<0.001$) به‌دست آمد. این نتایج بیانگر آن است که ساختار مفهومی الگو، ارتباط منطقی بین ابعاد و سازه‌ها و توالی اجزای آن، از نظر خبرگان معتبر و قابل دفاع ارزیابی شده است.

یافته‌ها نشان می‌دهد مؤلفه بازخورد متخصصان با میانگین ۴.۲۵ و $t=6.10$ در سطح معناداری کمتر از ۰.۰۰۱، از حمایت معنادار خبرگان برخوردار است. اختلاف میانگین ۱.۲۵ و بازه اطمینان (۳.۹۰ تا ۴.۶۰) نشان می‌دهد فرآیند اخذ و به‌کارگیری بازخوردهای تخصصی در شکل‌گیری الگو مؤثر بوده است.

بالاترین میانگین در میان مؤلفه‌های اعتبار درونی به تحلیل حساسیت اختصاص دارد (میانگین ۴.۶۵). مقدار t برابر با ۱۱.۰۰ و اختلاف میانگین ۱.۶۵ با بازه اطمینان (۴.۴۰ تا ۴.۹۰) نشان می‌دهد خبرگان توان الگو در پاسخ‌گویی به تغییرات شرایط، پایداری نتایج و حساسیت‌پذیری منطقی آن را بسیار بالا ارزیابی کرده‌اند که این امر نشان‌دهنده استحکام و انعطاف‌پذیری مناسب الگوی طراحی شده است.

نتایج ارزیابی مدل اندازه‌گیری «ارزیابی برنامه درسی در فضای مجازی» در دروس ریاضی و علوم دوره ابتدایی استان تهران نشان داد که شش بعد اهداف آموزشی، محتوای آموزشی، روش تدریس و یادگیری، تعامل و مشارکت، روش‌های ارزشیابی و پشتیبانی آموزشی به‌ترتیب دارای بارهای عاملی ۰.۷۱۲، ۰.۷۲۴، ۰.۷۴۵، ۰.۷۷۸، ۰.۷۸۸ و ۰.۷۵۷ هستند که بیانگر ارتباط قوی و معنادار هر یک از این ابعاد با سازه اصلی است؛ به‌علاوه، مطابق نتایج، بیشترین بار عاملی مربوط به بعد «روش‌های ارزشیابی» و کمترین بار عاملی مربوط به بعد «اهداف آموزشی» بوده است. همچنین ضرایب معناداری t برای همه شاخص‌ها و مؤلفه‌ها بالاتر از ۲.۵۸ گزارش شد که نشان می‌دهد با سطح اطمینان ۹۹ درصد، تمامی شاخص‌ها برای مؤلفه‌های خود و تمامی مؤلفه‌ها برای ابعاد مربوطه تأیید شده‌اند و هیچ شاخص یا مؤلفه‌ای نیاز به حذف ندارد. در ادامه، برازش کل مدل با رویکرد مدلیابی معادلات ساختاری و از طریق ارزیابی هم‌زمان مدل اندازه‌گیری (پایایی و روایی) و مدل ساختاری (ضرایب مسیر و واریانس تبیین‌شده) سنجیده شد؛ به‌طوری‌که شاخص ضریب تعیین R^2 برای ابعاد اهداف آموزشی، محتوای آموزشی، روش تدریس و یادگیری، تعامل و مشارکت، روش‌های ارزشیابی و پشتیبانی آموزشی به‌ترتیب ۰.۵۰۶، ۰.۵۲۴، ۰.۵۵۵، ۰.۶۰۵، ۰.۶۲۰ و ۰.۵۷۳ به دست آمد که همگی در بازه متوسط تا قوی قرار می‌گیرند و نشان‌دهنده تبیین مناسب واریانس ابعاد توسط سازه اصلی هستند. شاخص اشتراک (Communality) برابر با ۰.۵۷ محاسبه شد که بیانگر آن است که به‌طور میانگین ۵۷ درصد تغییرپذیری شاخص‌ها توسط سازه‌های مربوطه تبیین می‌شود و بنابراین شواهد روایی همگرایی مطلوب فراهم است. بر این اساس، معیار نیکویی برازش GOF با استفاده از میانگین هندسی میانگین R^2 (۰.۵۶۰) و متوسط اشتراک (۰.۵۷) برابر با ۰.۵۶۴ محاسبه گردید ($GOF = \sqrt{(0.57 \times 0.560)} = 0.564$) و از آنجا که این مقدار بزرگ‌تر از ۰.۳۶ است، برازش کلی مدل مناسب ارزیابی می‌شود. همچنین شاخص ارتباط پیش‌بین Q^2 برابر با ۰.۲۲۹ به دست آمد که مطابق ملاک‌های تفسیری، قدرت پیش‌بینی مدل را در سطح مطلوب (نزدیک به متوسط و رو به بالا) نشان می‌دهد. در نهایت، شاخص NFI برای مدل مقدار ۱.۴۶۶ گزارش شد که طبق تفسیر ارائه‌شده، بیانگر بهبود قابل توجه تناسب مدل نسبت به مدل پایه است؛ بنابراین مجموع این شواهد نشان می‌دهد مدل آزمون‌شده در نمونه مورد بررسی از برازش مناسب برخوردار بوده و با توجه به اینکه بارهای عاملی همه متغیرهای آشکار بالاتر از ۰.۴ و معناداری آن‌ها نیز بالاتر از ۱.۹۶ است، می‌توان نتیجه گرفت سازه و مدل اندازه‌گیری از روایی مطلوب و کفایت لازم برای تحلیل‌های بعدی برخوردار هستند.



بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که مدل طراحی‌شده برای ارزیابی برنامه درسی در فضای مجازی در دوره ابتدایی (دروس ریاضی و علوم) از برازش مناسب، روایی و پایایی مطلوب و قدرت تبیین و پیش‌بینی قابل قبول برخوردار است. نتایج تحلیل عاملی تأییدی بیانگر آن بود که شش بعد اهداف آموزشی، محتوای آموزشی، روش تدریس و یادگیری، تعامل و مشارکت، روش‌های ارزشیابی و پشتیبانی آموزشی همگی دارای بارهای عاملی بالاتر از حداقل معیار پذیرفته‌شده بوده و به‌صورت معنادار سازه اصلی ارزیابی برنامه درسی در فضای مجازی را تبیین می‌کنند. این یافته مؤید آن است که ارزیابی برنامه درسی در محیط‌های مجازی، پدیده‌ای چندبعدی و پیچیده است که نمی‌توان آن را صرفاً به یک یا دو مؤلفه محدود کرد، بلکه نیازمند نگاهی جامع و نظام‌مند به تمام عناصر برنامه درسی است (Dizon, 2023; Higgs, 2022).

در بعد اهداف آموزشی، نتایج نشان داد که اهداف برنامه درسی مجازی از منظر خبرگان و معلمان، تا حد زیادی شفاف، قابل تحقق و هم‌راستا با اسناد بالادستی و برنامه درسی ملی ارزیابی شده‌اند. این یافته با پژوهش‌هایی همسو است که تأکید می‌کنند در فضای مجازی، بازتعریف اهداف آموزشی و تطبیق آن‌ها با قابلیت‌ها و محدودیت‌های محیط دیجیتال، شرط اساسی اثربخشی برنامه درسی است (Delfan Azari et al., 2022; Ebrahimi et al., 2022). با این حال، پایین‌تر بودن نسبی بار عاملی اهداف آموزشی نسبت به برخی ابعاد دیگر نشان می‌دهد که هنوز فاصله‌ای میان اهداف مصوب و تحقق عملی آن‌ها در بستر آموزش مجازی وجود دارد؛ موضوعی که در مطالعات پیشین نیز به‌عنوان یکی از چالش‌های آموزش مجازی در دوره ابتدایی مطرح شده است (Dadashi et al., 2022; Hajizadeh et al., 2021).

در بعد محتوای آموزشی، یافته‌ها حاکی از آن بود که محتوای دروس ریاضی و علوم در فضای مجازی، از نظر تناسب با سطح شناختی دانش‌آموزان، انطباق با استانداردهای علمی و تنوع در قالب‌های ارائه، در وضعیت نسبتاً مطلوبی قرار دارد. این نتیجه با پژوهش‌های بین‌المللی که بر ضرورت بازطراحی محتوا و استفاده از رسانه‌های چندگانه، شبیه‌سازی‌ها و ابزارهای تعاملی در آموزش مجازی تأکید دارند، همخوانی دارد (de Melo Ghisi et al., 2023; Wang, 2024). در عین حال، برخی مطالعات نشان داده‌اند که محتوای مجازی در صورت فقدان پیوند مؤثر با فعالیت‌های عملی و حل مسئله، ممکن است به یادگیری سطحی منجر شود، به‌ویژه در دروس ریاضی و علوم (Eryani et al., 2022; al., 2024; Suherman & Vidákovich, 2022). بنابراین، نتایج این پژوهش تأیید می‌کند که اگرچه گام‌های مثبتی در زمینه محتوای آموزشی برداشته شده، اما تقویت پیوند محتوا با فعالیت‌های یادگیری عمیق همچنان ضروری است.

یافته‌های مربوط به بعد روش تدریس و یادگیری نشان داد که این بعد نقش مهمی در تبیین ارزیابی برنامه درسی مجازی دارد. معناداری بالای بار عاملی این بعد بیانگر آن است که روش‌های تدریس معلم‌محور، در صورت انتقال بدون تغییر به فضای مجازی، کارآمدی لازم را ندارند

و استفاده از روش‌های فعال، مشارکتی و مبتنی بر خودتنظیمی یادگیرنده اهمیت ویژه‌ای دارد. این نتیجه با پژوهش‌هایی هم‌راستا است که نقش تعاملات آموزشی، خودتنظیمی و طراحی فعالیت‌های یادگیری فعال در محیط‌های آنلاین را برجسته می‌کنند (Allsop et al., 2023; Aydin et al., 2025). در آموزش ریاضی و علوم، روش‌های تدریس مبتنی بر مسئله، کاوش و پروژه‌محور می‌توانند بخشی از محدودیت‌های آموزش مجازی را جبران کنند؛ موضوعی که در مطالعات پیشین نیز مورد تأکید قرار گرفته است (Barghi, 2013; Eryani et al., 2024).

در بعد تعامل و مشارکت، نتایج پژوهش نشان داد که این مؤلفه یکی از تعیین‌کننده‌ترین ابعاد ارزیابی برنامه درسی مجازی است. تعامل معلم و دانش‌آموز، تعامل دانش‌آموزان با یکدیگر و تعامل با محتوا، نقش اساسی در کیفیت یادگیری در فضای مجازی دارند. یافته حاضر با نتایج پژوهش‌هایی همسو است که کاهش تعامل را یکی از مهم‌ترین چالش‌های آموزش مجازی در دوره ابتدایی معرفی کرده‌اند (Dadashi et al., 2022; Zareai, 2013). در مقابل، مطالعات جدید نشان می‌دهد که استفاده هدفمند از ابزارهای تعاملی، فعالیت‌های گروهی آنلاین و مشارکت خانواده‌ها می‌تواند سطح تعامل را به‌طور معناداری افزایش دهد (Allsop et al., 2023; Shariati et al., 2024). بنابراین، نتایج این پژوهش بر ضرورت توجه ویژه به طراحی تعاملات آموزشی در مدل‌های ارزیابی برنامه درسی مجازی تأکید می‌کند.

در بعد روش‌های ارزشیابی، بالاترین بار عاملی به این مؤلفه اختصاص یافت که نشان‌دهنده اهمیت و حساسیت ارزشیابی در فضای مجازی است. این یافته بیانگر آن است که ارزشیابی‌های سنتی مبتنی بر آزمون‌های پایانی، پاسخ‌گوی نیازهای آموزش مجازی نیستند و باید از روش‌های متنوع، تکوینی، عملکردمحور و مبتنی بر بازخورد مستمر استفاده شود. این نتیجه با ادبیات نظری ارزشیابی برنامه درسی و پژوهش‌های معاصر در حوزه آموزش آنلاین همخوانی دارد (Nunn-Ellison et al., 2023; Pusporini & Nurdyanto, 2024). به‌ویژه در دروس ریاضی و علوم، ارزشیابی فرایندی و استفاده از تکالیف پروژه‌محور و فعالیت‌های عملی آنلاین می‌تواند تصویر دقیق‌تری از یادگیری دانش‌آموزان ارائه دهد (Eryani et al., 2024; Suherman & Vidákovich, 2022).

در بعد پشتیبانی آموزشی نیز نتایج نشان داد که نقش معلم، خانواده و زیرساخت‌های فنی در موفقیت برنامه درسی مجازی بسیار تعیین‌کننده است. این یافته با پژوهش‌هایی همسو است که بر اهمیت عدالت آموزشی، دسترسی برابر به فناوری و حمایت مستمر از معلمان و دانش‌آموزان در فضای مجازی تأکید دارند (Salhab, 2024; Shariati et al., 2024). بدون پشتیبانی آموزشی مؤثر، حتی بهترین طراحی‌های برنامه درسی نیز در عمل با شکست مواجه می‌شوند؛ موضوعی که در تجربه آموزش مجازی دوران کرونا به‌وضوح مشاهده شد (Delfan Azari et al., 2022; Hajizadeh et al., 2021).

در مجموع، نتایج شاخص‌های برازش مدل، از جمله مقادیر مناسب R^2 ، GOF، Q^2 و NFI، نشان داد که مدل طراحی شده از توان تبیین و پیش‌بینی مطلوبی برخوردار است و می‌تواند به‌عنوان چارچوبی معتبر برای ارزیابی برنامه درسی مجازی در دوره ابتدایی مورد استفاده قرار گیرد. این یافته با مطالعاتی هم‌راستا است که بر ضرورت طراحی مدل‌های بومی، اعتبارسنجی شده و مبتنی بر شواهد تجربی برای آموزش مجازی تأکید دارند (Aboutalebi et al., 2023; Ebrahim Aziz Al-Zarji et al., 2024; Song, 2025). به‌طور کلی، پژوهش حاضر نشان می‌دهد که ارزیابی برنامه درسی در فضای مجازی، فرایندی چندسطحی و پویا است که باید به‌صورت هم‌زمان ابعاد آموزشی، فناورانه، تعاملی و حمایتی را در نظر گیرد و این امر بدون برخورداری از یک مدل جامع و نظام‌مند امکان‌پذیر نخواهد بود.

از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به تمرکز آن بر استان تهران اشاره کرد که اگرچه به دلیل تنوع بالای مدارس و معلمان، اطلاعات ارزشمندی فراهم می‌کند، اما تعمیم نتایج به سایر استان‌ها با احتیاط همراه است. همچنین داده‌های بخش کمی مبتنی بر پرسشنامه خودگزارشی معلمان بوده است که ممکن است تحت تأثیر سوگیری‌های ادراکی یا تمایل به پاسخ‌دهی اجتماعی قرار گرفته باشد. محدودیت دیگر، تمرکز پژوهش بر دروس ریاضی و علوم بود و سایر دروس دوره ابتدایی در مدل بررسی نشدند. افزون بر این، شرایط خاص زمانی اجرای پژوهش و تفاوت زیرساخت‌های فناورانه مدارس می‌تواند بر برداشت پاسخ‌دهندگان اثر گذاشته باشد.

پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده این مدل را در سایر استان‌ها و بافت‌های آموزشی متفاوت مورد آزمون و مقایسه قرار دهند تا امکان تعمیم و بومی‌سازی بیشتر آن فراهم شود. همچنین بررسی مدل در سایر دروس دوره ابتدایی و حتی در مقاطع تحصیلی دیگر می‌تواند به توسعه یک چارچوب جامع‌تر ارزیابی برنامه درسی مجازی منجر شود. استفاده از روش‌های کیفی تکمیلی مانند مشاهده کلاس‌های مجازی یا تحلیل داده‌های یادگیری نیز می‌تواند به غنای یافته‌ها بیفزاید. افزون بر این، بررسی نقش فناوری‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی در بهبود فرایند ارزشیابی برنامه درسی مجازی می‌تواند مسیر جدیدی برای پژوهش‌های آتی فراهم کند.

بر اساس یافته‌های پژوهش، توصیه می‌شود سیاست‌گذاران آموزشی از مدل ارائه شده به‌عنوان چارچوبی راهنما برای پایش و بهبود برنامه‌های درسی مجازی در دوره ابتدایی استفاده کنند. معلمان نیز می‌توانند با تمرکز بر تقویت تعامل، تنوع‌بخشی به روش‌های تدریس و ارزشیابی و بهره‌گیری از بازخورد مستمر، کیفیت آموزش مجازی را ارتقا دهند. همچنین توجه به پشتیبانی آموزشی، به‌ویژه توانمندسازی معلمان و همراه‌سازی خانواده‌ها، می‌تواند نقش مهمی در موفقیت برنامه درسی مجازی ایفا کند. در نهایت، استفاده نظام‌مند از نتایج ارزیابی‌ها برای اصلاح مستمر برنامه درسی، شرط اساسی تحقق یادگیری اثربخش در فضای مجازی است.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ گونه تضاد منافی وجود ندارد.

موازین اخلاقی

در تمامی مراحل پژوهش حاضر اصول اخلاقی مرتبط با نشر و انجام پژوهش رعایت گردیده است.

تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که در انجام این پژوهش ما را همراهی کردند تشکر و قدردانی به عمل می آید.

Extended Abstract

Introduction

The rapid expansion of information and communication technologies has fundamentally transformed educational systems worldwide, reshaping teaching–learning processes, curricular structures, and assessment practices. Virtual education, once considered a supplementary mode of instruction, has increasingly become a central component of formal schooling, particularly following global disruptions that necessitated large-scale remote learning. In this context, curriculum design and evaluation have emerged as critical issues, especially in primary education where foundational cognitive, social, and scientific competencies are developed. Research consistently indicates that the effectiveness of virtual learning environments depends not only on technological infrastructure but also on the coherence, alignment, and evaluative rigor of the curriculum implemented within these environments (Hajizadeh et al., 2021; Mirani Sargazi et al., 2021).

In Iran, the transition to virtual education during recent years exposed significant gaps in curriculum planning and evaluation, particularly at the elementary level. Studies have highlighted that existing curricula were largely designed for face-to-face instruction and transferred to online platforms without sufficient adaptation to learners' developmental needs, pedagogical requirements, and assessment mechanisms (Delfan Azari et al., 2022; Ebrahimi et al., 2022). These challenges are especially salient in mathematics and science education, where conceptual understanding, problem-solving, experimentation, and interaction play a central role in learning outcomes. Prior research suggests that inadequately evaluated virtual curricula in these subjects may lead to superficial learning, reduced engagement, and inequitable educational experiences (Eryani et al., 2024; Suherman & Vidákovich, 2022).

Curriculum evaluation models, such as CIPP and outcome-based frameworks, have historically provided systematic approaches for judging curriculum effectiveness. However, many of these models were developed for traditional learning contexts and do not fully capture the multidimensional characteristics of virtual education, including digital interaction, learner self-regulation, technological mediation, and online assessment practices (Dizon, 2023; Higgs, 2022). Consequently, recent international and national studies emphasize the need for context-sensitive, validated models that address the specific requirements of virtual curricula, particularly in primary education (Aboutalebi et al., 2023; Shariati et al., 2024).

Moreover, contemporary research underscores the growing importance of innovative assessment approaches, artificial intelligence–assisted evaluation, and data-informed decision-making in curriculum development and review (Pusporini & Nurdyanto, 2024; Song, 2025). These perspectives suggest that curriculum evaluation in virtual environments should be continuous, multidimensional, and integrative, encompassing educational goals, content quality, teaching–learning strategies, interaction and participation, assessment methods, and instructional support systems (Allsop et al., 2023; Nunn-Ellison et al., 2023). Despite these advances, there remains a notable lack of empirically validated, localized models for evaluating virtual curricula in elementary mathematics and science education in Iran. Addressing this gap is essential for improving educational quality, ensuring equity, and guiding policymakers and practitioners in evidence-based curriculum reform (Ebrahim Aziz Al-Zarji et al., 2024; Salhab, 2024).

Methods and Materials

This study employed a mixed-methods design with a sequential exploratory approach. In the qualitative phase, expert interviews were conducted with specialists in curriculum studies, educational technology, and elementary education to identify key dimensions and indicators relevant to evaluating virtual curricula in mathematics and science at the primary level. Purposeful sampling was used, and data were analyzed through thematic analysis to extract core components of the evaluation model.

In the quantitative phase, a researcher-developed questionnaire based on the qualitative findings was administered to elementary school mathematics and science teachers. The questionnaire included multiple dimensions and indicators measured on a five-point Likert scale. Content validity was established through expert review, and reliability was assessed using internal consistency measures. Data analysis involved descriptive statistics, one-sample t-tests, and confirmatory factor analysis to validate the measurement model and assess overall model fit. Structural equation modeling techniques were applied to evaluate relationships among latent variables and to examine model adequacy through standard fit indices.

Findings

The results of the qualitative analysis led to the identification of six core dimensions for evaluating virtual curricula in elementary mathematics and science: educational objectives, educational content, teaching and learning methods, interaction and participation, assessment methods, and instructional support. These dimensions formed the conceptual foundation of the proposed evaluation model.

Quantitative findings demonstrated that all six dimensions had statistically significant factor loadings above acceptable thresholds, indicating strong relationships with the overarching construct of virtual curriculum evaluation. One-sample t-test results showed that the mean scores of all dimensions were significantly higher than the theoretical midpoint, reflecting positive evaluations by participants. Among the dimensions, assessment methods and interaction and participation exhibited the highest mean scores, suggesting their critical role in the effectiveness of virtual curricula.

Confirmatory factor analysis supported the construct validity of the model, with satisfactory goodness-of-fit indices. The coefficients of determination indicated moderate to strong explanatory power for all latent variables. Predictive relevance indices further confirmed that the model possessed adequate predictive capability regarding curriculum evaluation outcomes. Overall, the statistical analyses verified the reliability, validity, and structural soundness of the proposed model for evaluating virtual curricula in elementary mathematics and science education.

Discussion and Conclusion

The findings of this study demonstrate that evaluating virtual curricula in elementary mathematics and science requires a comprehensive, multidimensional framework that goes beyond traditional curriculum evaluation approaches. The strong factor loadings and favorable model fit indices indicate that the proposed model effectively captures the essential components of virtual curriculum quality, reflecting both pedagogical and technological considerations.

The prominence of assessment methods and interaction-related dimensions highlights the centrality of formative, process-oriented evaluation and meaningful learner engagement in virtual environments. These results suggest that effective virtual curricula must prioritize continuous feedback, diverse assessment strategies, and interactive learning experiences to support deep understanding and sustained motivation among young learners.

Furthermore, the inclusion of instructional support as a core dimension underscores the importance of systemic backing, including teacher readiness, parental involvement, and technological infrastructure, in ensuring the success of virtual education. Without adequate support mechanisms, even well-designed curricula may fail to achieve their intended outcomes.

In conclusion, the validated model presented in this study offers a robust framework for evaluating virtual curricula in elementary mathematics and science education. It provides educators, curriculum developers, and policymakers with a practical tool for assessing strengths and weaknesses, guiding curriculum improvement, and enhancing the overall quality of virtual learning experiences. By adopting such an evidence-based evaluation model, educational systems can move toward more effective, equitable, and sustainable virtual education practices at the primary level.

References

- Aboutalebi, N., Saffarian Hamedani, S., Taghvae Yazdi, m., & Tajari, T. (2023). Presenting the Workplace Curriculum Model with a Futurology Approach in the Iran's Higher Education System. *Iranian Journal of Educational Society*, 8(2), 296-310. <https://doi.org/10.22034/ijes.2023.708216>
- Allsop, Y., Saxbe, S., Abbott, V., Ha, S. Y., Irwin, M. K., Liu, X., Martinez Calvit, A. I., Sheng, Y., Tilak, S., Van Petten, L., & Anderman, E. M. (2023). Leveraging community partnerships: conversion of a sexual health curriculum as a virtual teaching tool for middle schoolers. *Middle School Journal*, 54(2), 6-16. <https://doi.org/10.1080/00940771.2022.2163217>
- Aydin, S., Denkcı Akkas, F., & Tekin, I. (2025). Does self-regulation in student and teacher interactions in online learning environments predict foreign language anxiety and enjoyment? *Review of Education*, 13, e70033. <https://doi.org/10.1002/rev3.70033>
- Barghi, I. (2013). *Designing and Validating an Optimal Problem-Based Curriculum Model in E-Learning Centers of State Universities in Tehran* [Allameh Tabataba'i University]. Tehran. <https://elmnnet.ir/doc/10659009-32871>
- Dadashi, S., Sabze, B., & Bazgir, T. (2022). Analysis of Teachers' Experiences in Implementing Art Curriculum in Virtual Education for Primary Schools. *Curriculum Theory and Practice*, 10(20), 89-128. https://www.jcstpicsa.ir/article_190804.html?lang=en
- de Melo Ghisi, G. L., Aultman, C., Konidis, R., Sandison, N., & Oh, P. (2023). Developing a group-based virtual education curriculum for cardiac rehabilitation and the associated toolkit to support implementation in Canada and across the globe. *Heart & Lung*, 57, 80-94. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014795632200187X>
- Delfan Azari, G. A., Torfenejad, n., tahaei, s. s., & Karimeyan, A. (2022). Virtual education curriculum in the Corona era. *New Approach in Educational Sciences*, 4(3), 140-152. <https://doi.org/10.22034/naes.2022.336831.1184>
- Dizon, A. G. (2023). Historical development of CIPP as a curriculum evaluation model. *History of Education*, 52(1), 109-128. <https://doi.org/10.1080/0046760X.2022.2098390>
- Ebrahim Aziz Al-Zarji, R., Shariatmadari, M., Al-Sharifi, H. J. S., & Agha Kathiri, Z. (2024). Design and Validation of a Conceptual Model for Virtual Education Based on Media Literacy in Cyberspace: A Novel Approach to Teaching Biology in Iraq's Educational System. *Management, Education and Development in the Digital Age*, 1(3), 294-318. <https://doi.org/10.61838/medda.1.3.18>
- Ebrahimi, M., HosienporSadatabadi, J., DoshmanZiyari, E., Moazami, M., & Miresmaeili, B. (2022). Providing a Technology-Based E-Learning Model to Advance Elementary School Curricula. *Karafan Quarterly Scientific Journal*, 19(Special Issue), 313-328. <https://doi.org/10.48301/kssa.2021.295622.1629>
- Eryani, R., Samitra, D., Arisandi, D., Amelia, W., & Bayumi, N. (2024). Mathematics Curriculum Evaluation: Challenges And Opportunities In Meeting Global Education Standards (Case: State Junior High School). *Journal of Education Research*, 5(4), 6294-6307. <https://doi.org/10.37985/jer.v5i4.1839>
- Faulds, S., & Taylor, A. (2025). Simulated Practice Learning Experience in a Virtual Environment: An Innovative Pedagogical Approach to Practice Learning for Nursing Students. *Nursing Reports*, 15, 61. <https://doi.org/10.3390/nursrep15020061>
- Hajizadeh, A., Azizi, G., & Keyhan, G. (2021). Analyzing the opportunities and challenges of e-learning in the Corona era: An approach to the development of e-learning in the post-Corona. *Research in Teaching*, 9(1), 204-174. https://trj.uok.ac.ir/article_61979_09a80b3ba01f1ddb8661e5ea0cfd738.pdf
- Higgs, L. (2022). Curriculum Planning of Virtual Learning Based on the Acker Model. *IJLSS*, 1(1), 43-49. https://lss.artahub.ir/article_175747.html
- Mirani Sargazi, N., Hafezi, A., Mofakhami, A., & Besharat Nia, M. S. (2021). The importance and role of strategic planning in the application of e-learning in higher education. *Journal of New Approaches in Educational Sciences*, 3(3), 38-47. <https://www.magiran.com/paper/2256167>
- Nunn-Ellison, K., Tillson, M., Ard, N., & Farmer, S. (2023). Assessment and evaluation: Nursing education and ACEN accreditation. *Teaching and Learning in Nursing*, 18(4), 457-462. <https://doi.org/10.1016/j.teln.2023.06.009>
- Pusporini, W., & Nurdianto, H. (2024). Utilization of Artificial Intelligence in Outcome-Based Curriculum Evaluation and Development. *Journal of Research in Social Science and Humanities*, 4(2), 132-134. <https://doi.org/10.47679/jrssh.v4i1.109>
- Salhab, R. (2024). AI Literacy Across Curriculum Design: Investigating College Instructor's Perspectives. *Online Learning*, 28(2). <https://doi.org/10.24059/olj.v28i2.4426>
- Shariati, F., Niazazari, K., & Jabbary, N. (2024). Presenting a Model for Virtual Education Considering Educational Equity with a Phenomenological Approach in Schools of Golestan Province [Research Article]. *Iranian Journal of Educational Sociology*, 7(1), 66-78. <https://doi.org/10.61838/kman.ijes.7.1.7>
- Song, E. (2025). Prompt Engineering as a 21st-Century Literacy: A K-12 Curriculum Design and Assessment Framework. *Aies*, 1(2), 32-47. <https://doi.org/10.6914/aiese.010203>
- Suherman, S., & Vidákovich, T. (2022). Assessment of mathematical creative thinking: A systematic review. *Thinking Skills and Creativity*, 44, 101019. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101019>
- Wang, Q. (2024). Intelligent Assistance Method for Preschool Education Dance Curriculum Based on Deep Learning. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 9(1). <https://doi.org/10.2478/amns-2024-1833>
- Zareai, E. (2013). Measuring the Level of Interaction in E-Curriculum of Khajeh Nasir Toosi University of Technology. *Educational Measurement*, 4(11), 147. <https://www.magiran.com/paper/1162161>