Journal of
Study and Innovation in Education and Development Volume 5, Issue 2 (2025): 95-107

Validation of the Metaverse Model in Science Education for Middle School Students

Adeleh Hanifi[1], Mahboubeh Abdollahi[1]*, Sharareh Habibi[1]

1. Department of Educational Sciences, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran

Received: 26 Dec 2024
Accepted: 26 Jan 2025
Available Online: 10 Jul 2025

Keywords
Metaverse, Science Education, Causal Factors, Strategies, Outcomes, Structural Equation Modeling.

ABSTRACT

The objective of this study was to validate the metaverse model in science education for middle schools and identify its influencing factors, strategies, and outcomes. This quantitative, survey-based study was conducted with a statistical population comprising teachers and principals of middle schools in Tehran during the 2023-2024 academic year. A sample of 265 participants was selected using the Morgan table. Data were collected using a researcher-made questionnaire with 43 items on a five-point Likert scale. Structural equation modeling (SEM) was applied to analyze the data using AMOS software. Model fit indices, including RMSEA, GFI, CFI, and chi-square/df, were used to assess the model's quality. The results revealed that causal factors, such as technological infrastructure, content, and media literacy; intervening factors, such as management and supervision; and contextual factors, such as supportive policies, security, and privacy, significantly influenced the adoption and implementation of the metaverse. Effective strategies identified included interaction and participation, skill-building, synchronization, and cost reduction. The outcomes of the model included improved academic performance of students, increased motivation and participation, and enhanced organizational performance of schools. The model fit indices indicated a good model quality (RMSEA=0.075, CFI=0.979). The integration of the metaverse in science education can enhance the quality of learning, boost student and teacher engagement, and reduce educational costs. Successful implementation requires strengthening infrastructure, developing supportive policies, and training teachers.

How to cite:
Hanifi, A., Abdollahi, M., & Habibi, S. (2025). Validation of the Metaverse Model in Science Education for Middle School Students. *Study and Innovation in Education and Development, 5*(2), 95-107.

*** Corresponding Author:**
Dr. Mahboubeh Abdollahi
E-mail: mahbubeh_abdollahi@yahoo.com

© 2025 the authors. Published by Institute for Knowledge, Development, and Research.
This is an open access article under the terms of the CC BY-NC 4.0 License.

EXTENDED ABSTRACT

INTRODUCTION

The metaverse, as an emerging technology integrating virtual reality (VR), augmented reality (AR), and artificial intelligence (AI), offers transformative potential in education. By providing immersive, interactive learning environments, it bridges gaps in traditional teaching methods and addresses limitations such as accessibility and engagement (1). This innovative approach has demonstrated its ability to enhance student engagement, motivation, and academic performance in various studies (4, 5). Specifically, in science education, the metaverse enables learners to conduct experiments in simulated environments, facilitating the understanding of complex scientific concepts without physical risks or high costs (6).

Despite its potential, implementing the metaverse in education presents challenges, including financial barriers, infrastructure requirements, and ethical concerns (8, 9). Policymakers and educators must address these challenges to fully leverage this technology. Studies have highlighted that factors such as technological readiness, content quality, and supportive policies significantly influence the adoption of metaverse technologies in education (7, 11).

Given the growing interest in metaverse applications in education, this study focuses on validating a metaverse model specifically designed for middle school science education. The research identifies causal factors, intervening conditions, contextual factors, effective strategies, and potential outcomes of this technology in schools. It aims to provide a comprehensive framework to guide the integration of the metaverse into science education, addressing the unique challenges and opportunities within the Iranian educational system.

METHODS AND MATERIALS

This quantitative, survey-based study was conducted among middle school teachers and principals in Tehran during the 2023-2024 academic year. The statistical population consisted of 850 individuals, from which a sample of 265 participants was selected using the Morgan table. Data were collected through a researcher-made questionnaire containing 43 items on a five-point Likert scale. Structural equation modeling (SEM) was employed to analyze the data using AMOS software. Model fit indices, including RMSEA, GFI, CFI, and chi-square/df, were used to evaluate the model’s validity.

FINDINGS

The results indicated that causal factors such as technological infrastructure, media literacy, and content quality play a significant role in adopting the metaverse in schools. Intervening factors, including management and quality assurance, were also found to influence implementation success. Contextual factors, such as supportive policies, data security, and privacy, emerged as critical elements for ensuring the sustainability of metaverse applications in education.

Effective strategies identified in the study included fostering interaction and participation, promoting skill-building programs, synchronizing technologies, and reducing implementation costs. The outcomes of integrating the metaverse in science education were observed to enhance student academic performance, increase motivation and participation, and improve organizational performance in schools.

Model fit indices validated the conceptual framework, with RMSEA = 0.075 and CFI = 0.979, indicating an excellent fit between the data and the proposed model.

DISCUSSION AND CONCLUSION

The findings align with existing literature emphasizing the transformative potential of the metaverse in education. The significant role of causal factors, such as technological readiness and content quality, has been corroborated by studies like Ahmadon (2023), which highlighted the importance of interactive and engaging content for effective learning (4). Similarly, the need for media literacy as a foundational skill for utilizing metaverse technologies has been emphasized by Pregowska (2023), who noted the challenges faced by educators and students in adopting advanced digital tools (16).

Contextual factors such as supportive policies and data security were found to be essential for successful implementation. This observation is consistent with research by Azoury and Hajj (2023), which identified policy frameworks as a critical enabler for metaverse adoption in education (7). Moreover, the emphasis on management and quality assurance as intervening factors aligns with the findings of Chamola (2023), who argued that effective governance and monitoring are vital for overcoming implementation barriers (8).

The study also confirmed that metaverse-based learning enhances student engagement and motivation, a conclusion supported by Almurtadha (2024) and Saphira (2024). These researchers demonstrated the effectiveness of immersive learning environments in fostering interest and improving comprehension, particularly in science education (11, 15).

Despite these promising results, the study highlighted challenges such as financial constraints and the need for advanced infrastructure. These issues have been widely acknowledged in the literature, with Kaddoura and Husseiny (2023) stressing the importance of equitable access to technology to prevent educational disparities (9).

In conclusion, this research provides a validated framework for integrating the metaverse into middle school science education. It underscores the importance of addressing causal, contextual, and intervening factors to ensure successful implementation. By adopting effective strategies and addressing existing challenges, educational institutions can harness the full potential of the metaverse to transform teaching and learning experiences. Future studies should explore qualitative aspects of metaverse applications and extend research to diverse educational contexts.

اعتبارسنجی الگوی متاورس در آموزش علوم مدارس متوسط دوره اول

عادله حنیفی[۱]، محبوبه عبدالهی[۱*]، شراره حبیبی[۱]

۱. گروه علوم تربیتی، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۰۶

تاریخ چاپ: ۱۴۰۴/۰۴/۱۹

واژگان کلیدی

متاورس، آموزش علوم، عوامل علی، راهبردها، پیامدها، مدل‌یابی معادلات ساختاری.

چکیده

هدف این پژوهش، اعتبارسنجی الگوی متاورس در آموزش علوم مدارس متوسطه دوره اول و شناسایی عوامل مؤثر، راهبردها و پیامدهای آن است. این پژوهش به روش کمی و پیمایشی انجام شده است. جامعه آماری شامل معلمان و مدیران مدارس متوسطه دوره اول شهر تهران در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ بود که تعداد ۲۶۵ نفر با استفاده از جدول مورگان به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. داده‌ها با استفاده از پرسشنامه محقق‌ساخته با ۴۳ گویه و طیف پنج‌گزینه‌ای لیکرت جمع‌آوری شدند. برای تحلیل داده‌ها از مدل‌یابی معادلات ساختاری و نرم‌افزار AMOS استفاده شد. شاخص‌های برازش مانند RMSEA، GFI، CFI و کای‌اسکوئر به درجه آزادی برای ارزیابی مدل مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج نشان داد که عوامل علی مانند زیرساخت‌های فناوری، محتوا و سواد رسانه‌ای؛ عوامل مداخله‌گر نظیر مدیریت و نظارت؛ و عوامل زمینه‌ای همچون سیاست‌های حمایتی، امنیت و حریم خصوصی تأثیر مستقیمی بر پذیرش و به‌کارگیری متاورس دارند. راهبردهای تعامل و مشارکت، مهارت‌آموزی، همگام‌سازی و کاهش هزینه‌ها به‌عنوان راهکارهای مؤثر شناسایی شدند. پیامدهای این مدل شامل بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان، افزایش انگیزش و مشارکت آن‌ها و همچنین بهبود عملکرد سازمانی مدارس بود. شاخص‌های برازش مدل نشان دادند که مدل مفهومی پژوهش از کیفیت مناسبی برخوردار است (RMSEA=۰.۰۷۵، CFI=۰.۹۷۹). استفاده از متاورس در آموزش علوم می‌تواند به بهبود کیفیت یادگیری، افزایش تعامل و مشارکت دانش‌آموزان و معلمان و کاهش هزینه‌های آموزشی منجر شود. برای موفقیت در پیاده‌سازی این فناوری، تقویت زیرساخت‌ها، تدوین سیاست‌های حمایتی، و آموزش معلمان ضروری است.

شیوه ارجاع‌دهی:

حنیفی، عادله.، عبدالهی، محبوبه.، و حبیبی، شراره. (۱۴۰۴). اعتبارسنجی الگوی متاورس در آموزش علوم مدارس متوسط دوره اول. *پژوهش و نوآوری در تربیت و توسعه*، ۵(۲)، ۱۰۷-۹۵.

نویسنده مسئول:
دکتر محبوبه عبدالهی
پست الکترونیکی: mahbubeh_abdollahi@yahoo.com

© ۱۴۰۴ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است.
انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی CC BY-NC 4.0 صورت گرفته است.

مقدمه

ظهور فناوری‌های نوین، به‌ویژه متاورس، تحولات قابل توجهی در حوزه‌های مختلف از جمله آموزش ایجاد کرده است. متاورس، به‌عنوان یک محیط مجازی سه‌بعدی که با واقعیت مجازی (VR)، واقعیت افزوده (AR) و هوش مصنوعی (AI) ترکیب می‌شود، امکان تعامل و یادگیری را به شیوه‌ای نوین و جذاب فراهم می‌سازد (1, 2). این محیط‌ها با ارائه تجربه‌های یادگیری غوطه‌ور و تعاملی، محدودیت‌های سنتی آموزش را کنار زده و فرصت‌های بی‌سابقه‌ای را برای ارتقاء کیفیت و اثربخشی آموزش ایجاد کرده‌اند (3).

متاورس امکان ایجاد محیط‌های یادگیری واقع‌گرایانه و شبیه‌سازی شده را فراهم می‌کند که به دانش‌آموزان کمک می‌کند مفاهیم پیچیده را به‌صورت بصری و تجربی درک کنند. مطالعات متعددی نشان داده‌اند که استفاده از متاورس در آموزش علوم، هنر، و حتی مهارت‌های اجتماعی و حرفه‌ای نتایج مثبتی به همراه داشته است (4, 5). به‌طور خاص، در آموزش علوم، متاورس می‌تواند آزمایش‌های علمی را در محیط‌های شبیه‌سازی شده ارائه دهد که نه تنها هزینه‌های مالی را کاهش می‌دهد بلکه امنیت دانش‌آموزان را نیز تضمین می‌کند (6).

در کنار این مزایا، متاورس فرصت‌هایی برای شخصی‌سازی آموزش فراهم می‌آورد. دانش‌آموزان می‌توانند محتوای آموزشی را بر اساس نیازها و سطح درک خود انتخاب کنند و با استفاده از آواتارهای شخصی‌سازی شده در محیط یادگیری شرکت کنند (7).

اگرچه متاورس پتانسیل بالایی در ارتقاء کیفیت آموزش دارد، اما چالش‌هایی نظیر هزینه‌های بالای راه‌اندازی، نیاز به زیرساخت‌های پیشرفته و نگرانی‌های اخلاقی و حریم خصوصی مطرح است (8, 9). یکی از موانع کلیدی، فراهم کردن دسترسی برابر به این فناوری برای همه دانش‌آموزان، به‌ویژه در کشورهای کم‌درآمد و مناطق دورافتاده است (3).

در مطالعات اخیر، مدل‌های مختلفی برای استفاده از متاورس در آموزش ارائه شده است. برای مثال، Dreamson و Park (۲۰۲۳) بر استفاده از متاورس برای طراحی فضاهای آموزشی تعاملی تأکید کرده‌اند (10). همچنین، Almurtadha (۲۰۲۴) نشان داده است که استفاده از متاورس در آموزش علوم فضایی، علاقه‌مندی و درک دانش‌آموزان از مفاهیم علمی را افزایش می‌دهد (11).

علاوه بر این، استفاده از متاورس در آموزش مهارت‌های اجتماعی و حرفه‌ای نیز به‌طور گسترده مورد بررسی قرار گرفته است. Lee et al. (۲۰۲۲) برنامه‌ای مبتنی بر متاورس را برای آموزش مهارت‌های اجتماعی به کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم طراحی کرده‌اند که نتایج مثبت قابل‌توجهی در بهبود تعاملات اجتماعی این کودکان داشته است (12).

در ایران، با توجه به نیازهای آموزشی و توجه به توسعه فناوری‌های نوین، متاورس می‌تواند به‌عنوان ابزاری موثر برای بهبود کیفیت آموزش به‌کار گرفته شود. تحقیقات اخیر در زمینه فناوری‌های نوین در آموزش نشان داده است که ادغام فناوری‌های پیشرفته

مانند متاورس با سیستم‌های آموزشی موجود، می‌تواند چالش‌های سنتی را کاهش دهد و فرصت‌های جدیدی برای یادگیری ایجاد کند (13).

با توجه به مزایا و چالش‌های مطرح شده، این پژوهش بر آن است تا الگوی کاربردی متاورس را در آموزش علوم در مدارس متوسطه دوره اول بررسی و اعتبارسنجی کند. هدف اصلی این تحقیق، شناسایی عواملی است که می‌توانند در پیاده‌سازی موفقیت‌آمیز متاورس در آموزش مدارس نقش داشته باشند و همچنین ارائه چارچوبی برای استفاده بهینه از این فناوری در سیستم آموزشی ایران است.

روش پژوهش

این پژوهش از نوع کمی بوده و به روش پیمایشی انجام شده است. جامعه آماری پژوهش شامل کلیه معلمان و مدیران مدارس متوسطه دوره اول شهر تهران در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ است که تعداد آن‌ها ۸۵۰ نفر می‌باشد. به منظور تعیین حجم نمونه، از جدول مورگان استفاده شد و تعداد ۲۶۵ نفر به عنوان نمونه انتخاب گردیدند. برای افزایش تعمیم‌پذیری یافته‌ها و جلوگیری از کاهش حجم نمونه، تعداد نمونه ۱۰ درصد بیش از مقدار تعیین شده افزایش یافت. پرسشنامه‌ای محقق‌ساخته در میان نمونه‌ها توزیع گردید و از مجموع پرسشنامه‌های جمع‌آوری شده، ۲۵۶ پرسشنامه کامل و قابل بررسی به دست آمد.

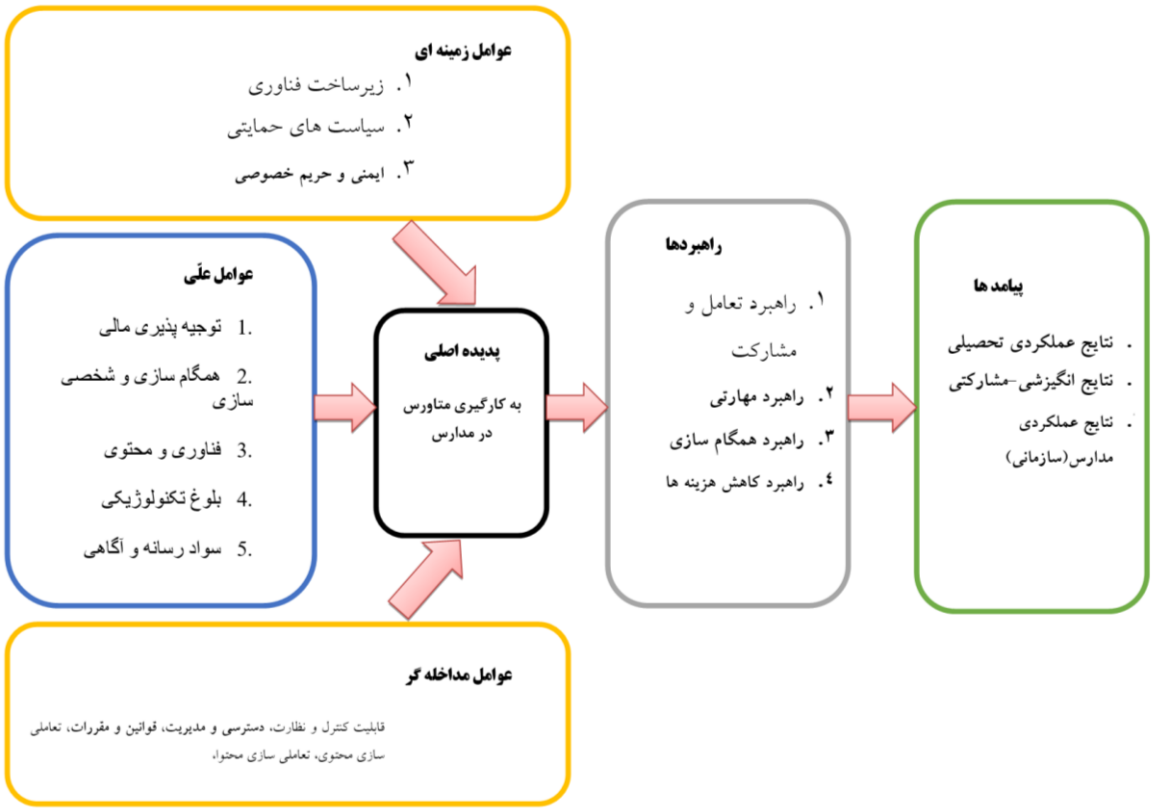
ابزار اصلی گردآوری داده‌ها پرسشنامه‌ای محقق‌ساخته بود که شامل ۴۳ گویه با طیف پنج‌گزینه‌ای لیکرت طراحی شده است. این پرسشنامه بر اساس مرور مبانی نظری و پیشینه پژوهشی، و همچنین نتایج مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان حوزه آموزش و فناوری تهیه شد. گویه‌های پرسشنامه به گونه‌ای طراحی شدند که جنبه‌های مختلف مدل متاورس در آموزش علوم را پوشش دهند و از لحاظ مفهومی با اهداف پژوهش همخوانی داشته باشند.

برای بررسی برازش مدل متاورس، از مدل‌یابی معادلات ساختاری با استفاده از نرم‌افزار AMOS استفاده شد. در این تحلیل، شاخص‌های مختلفی از جمله RMSEA، GFI و CFI به کار گرفته شدند تا کیفیت برازش مدل ارزیابی گردد. همچنین، روایی بین متغیرها با استفاده از تحلیل عاملی تأییدی مورد بررسی قرار گرفت. داده‌های حاصل از پرسشنامه‌ها پس از جمع‌آوری و ورود به نرم‌افزار، تحلیل شده و نتایج به صورت دقیق و علمی گزارش گردیدند.

یافته‌ها

پژوهش حاضر بر اساس یک مدل مفهومی طراحی شده است که به بررسی نقش متغیرهای علی، مداخله‌گر، زمینه‌ای، راهبردها و پیامدها در آموزش علوم مدارس متوسطه دوره اول می‌پردازد. این مدل مفهومی با استفاده از مرور پیشینه نظری و مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته تدوین شده و چارچوب نظری محکمی برای تبیین ارتباط بین متغیرهای کلیدی پژوهش ارائه می‌دهد. هدف این مدل،

شناسایی عواملی است که می‌توانند بر اثربخشی استفاده از متاورس در فرآیند آموزش علوم تأثیرگذار باشند و به توسعه راهکارهای مناسب برای پیاده‌سازی این فناوری کمک کنند.



شکل ۱. مدل مفهومی پژوهش

در بخش توصیفی، متغیرهای تحقیق شامل عوامل علی، مداخله‌گر، زمینه‌ای، راهبردها و پیامدها مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج توصیفی این متغیرها در جدول زیر ارائه شده است:

جدول ۱. توصیف متغیرهای تحقیق

نام متغیر	میانگین	انحراف استاندارد	واریانس	کشیدگی	چولگی
عوامل علی	۴.۱۵۶	۱.۲۸۱	۱.۵۵۹	۰.۱۶۱	۰.۳۱۹
عوامل مداخله‌گر	۴.۲۳۴	۱.۰۸۷	۱.۱۱	۰.۱۶۱	۰.۳۱۹
عوامل زمینه‌ای	۳.۲۴۵	۱.۴۲۵	۱.۱۲۲	۰.۱۶۱	۰.۳۱۹
راهبردها	۳.۱۴۵	۱.۶۳۲	۱.۴۲۵	۰.۴۵۲	۰.۲۳۶
پیامدها	۳.۶۵۲	۱.۴۵۶	۱.۲۳۶	۰.۴۵۲	۰.۴۵۶

نتایج نشان می‌دهد که میانگین عوامل علی (۴.۱۵۶) و مداخله‌گر (۴.۲۳۴) بالاترین مقادیر را داشته‌اند که بیانگر اهمیت بالای این متغیرها در مدل متاورس است. در مقابل، راهبردها با میانگین ۳.۱۴۵ کمترین مقدار میانگین را در بین متغیرها داشته‌اند. مقادیر انحراف استاندارد نشان‌دهنده پراکندگی داده‌ها بوده و بیشترین مقدار برای راهبردها (۱.۶۳۲) و کمترین مقدار برای عوامل مداخله‌گر (۱.۰۸۷) مشاهده شد. کشیدگی و چولگی تأیید می‌کند که توزیع متغیرها به‌طور کلی نرمال بوده و داده‌ها از پایایی مناسبی برخوردارند.

برای بررسی نرمال بودن داده‌ها، از آزمون کلموگروف–اسمیرنوف استفاده شد. نتایج این آزمون در جدول زیر آورده شده است:

جدول ۲. بررسی نرمال بودن شاخص‌ها

نام شاخص	آماره آزمون	سطح معنی‌داری	وضعیت توزیع
عوامل علی	۰.۲۵۸	۰.۲۵۶	نرمال
عوامل مداخله‌گر	۰.۱۴۸	۰.۴۸۹	نرمال
عوامل زمینه‌ای	۰.۸۹۵	۰.۱۲۵	نرمال
راهبردها	۰.۷۴۵	۰.۲۱۴	نرمال
پیامدها	۰.۹۸۵	۰.۱۴۵	نرمال

نتایج نشان داد که سطح معنی‌داری برای تمامی شاخص‌ها بالاتر از ۰.۰۵ است. بنابراین، توزیع داده‌ها برای تمامی متغیرها نرمال است. این یافته‌ها نشان‌دهنده قابلیت استفاده از روش‌های آماری پارامتریک برای تحلیل‌های پیشرفته‌تر و دقت بالای ابزار اندازه‌گیری است.

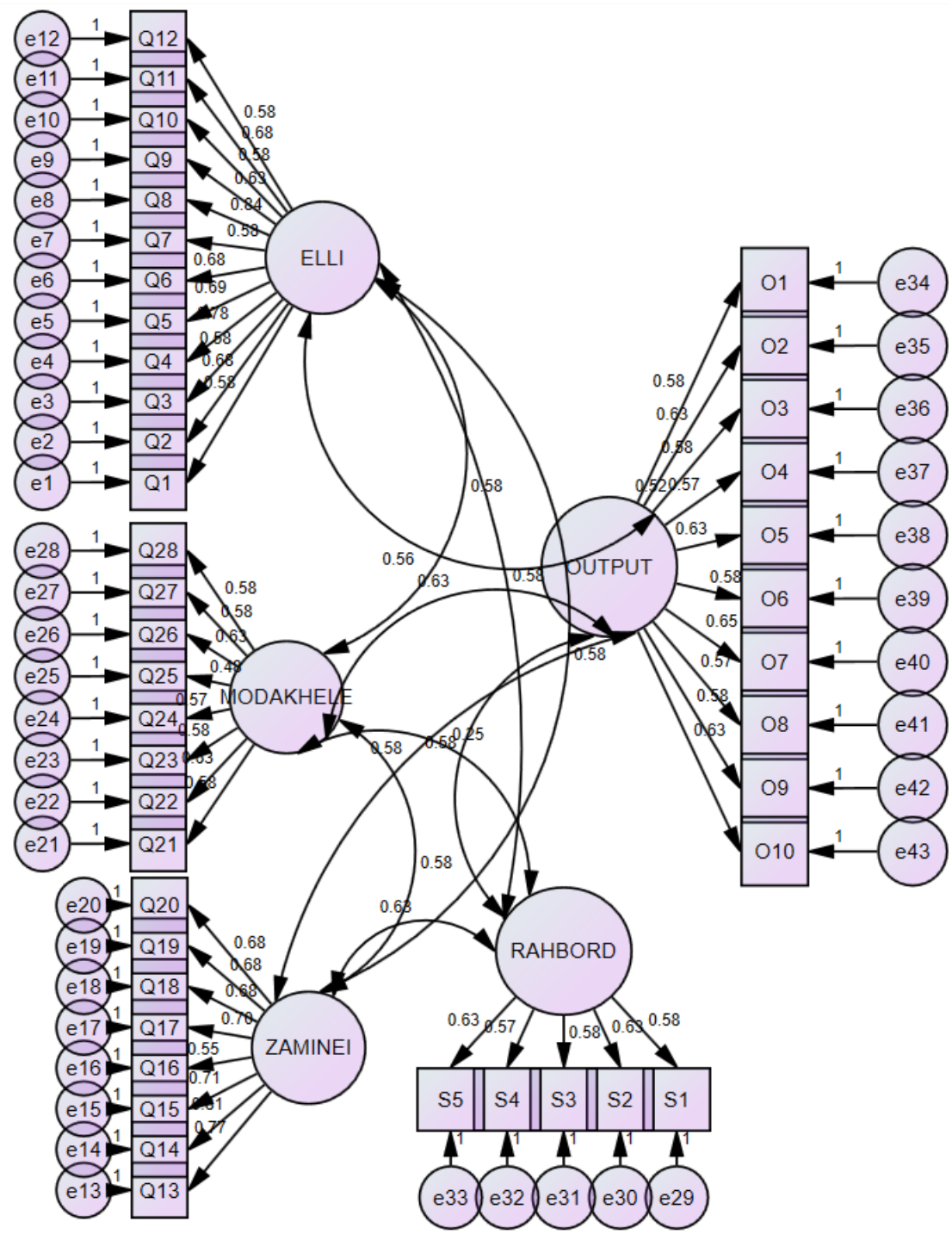
برای ارزیابی کیفیت مدل، از شاخص‌های مختلف برازش استفاده شد که در جدول زیر آمده است:

جدول ۳. شاخص‌های برازش مدل اندازه‌گیری کلی متاورس

شاخص	مقدار
RMSEA	۰.۰۷۵
TLI	۰.۹۶۵
CFI	۰.۹۷۹
AGFI	۰.۸۷۲
GFI	۰.۹۳۰
کای‌اسکوئر به درجه آزادی	۲.۱۶۷

نتایج نشان می‌دهد که مقدار RMSEA برابر با ۰.۰۷۵ بوده که نشان‌دهنده برازش قابل قبول مدل است. شاخص‌های TLI و CFI مقادیر ۰.۹۶۵ و ۰.۹۷۹ را نشان می‌دهند که حاکی از برازش عالی مدل هستند. مقادیر GFI (۰.۹۳۰) و AGFI (۰.۸۷۲) نیز در محدوده قابل قبول قرار دارند. نسبت کای‌اسکوئر به درجه آزادی برابر با ۲.۱۶۷، تأیید می‌کند که مدل از برازش مطلوبی برخوردار است.

یافته‌های به‌دست‌آمده از شاخص‌های برازش نشان‌دهنده این است که مدل اندازه‌گیری کلی متاورس به‌خوبی توانسته است ساختار مفهومی پژوهش را منعکس کند. این مدل بیانگر روابط دقیق بین متغیرهای مختلف تحقیق بوده و از اعتبار بالایی برخوردار است. این مدل نه‌تنها چارچوب نظری تحقیق را تقویت می‌کند، بلکه می‌تواند به‌عنوان مبنایی برای توسعه سیاست‌ها و برنامه‌های آموزشی در حوزه متاورس در آموزش علوم مدارس متوسطه استفاده شود.



شکل ۲. مدل اندازه‌گیری کلی پژوهش

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که عوامل علی، مداخله‌گر و زمینه‌ای تأثیر مستقیمی بر به‌کارگیری متاورس در آموزش علوم مدارس متوسطه دوره اول دارند. همچنین، راهبردهای تعامل و مشارکت، مهارت‌آموزی، همگام‌سازی و کاهش هزینه‌ها به‌عنوان

مؤلفه‌های اصلی پیاده‌سازی متاورس شناسایی شدند. پیامدهای این رویکرد شامل بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان، افزایش انگیزش و مشارکت آن‌ها و همچنین بهبود عملکرد سازمانی مدارس است. این نتایج همسو با پژوهش‌های پیشین، اهمیت عوامل مختلف در پیاده‌سازی موفق متاورس را تأیید می‌کند.

مطالعات پیشین نیز نشان داده‌اند که عواملی مانند زیرساخت‌های فناوری، سیاست‌های حمایتی، و امنیت داده‌ها نقش مهمی در پذیرش فناوری متاورس ایفا می‌کنند (7, 8). یافته‌های این پژوهش که تأکید بر نقش عوامل زمینه‌ای دارند، با نتایج تحقیقاتی همچون Seifi et al. (۲۰۲۴) همخوانی دارد که نشان دادند سیاست‌های کلان و زیرساخت‌های مناسب می‌توانند به‌طور مستقیم بر پذیرش فناوری‌های نوین تأثیرگذار باشند (13).

عوامل علی مانند فناوری و محتوا، بسترهای تکنولوژیکی، و سواد رسانه‌ای نیز از دیگر مؤلفه‌های مهم شناسایی شده‌اند. مطالعاتی نظیر Ahmadon (۲۰۲۳) و Zhang et al. (۲۰۲۲) تأکید کرده‌اند که آموزش‌دهندگان و دانش‌آموزان نیازمند محتواهای تعاملی و کاربردی هستند که متاورس می‌تواند آن‌ها را فراهم آورد. سواد رسانه‌ای نیز به‌عنوان یک عامل کلیدی در بهبود تجربه یادگیری شناسایی شده است (2, 4). این موضوع در مطالعه Pregowska (۲۰۲۳) نیز مورد تأکید قرار گرفته که نشان داد دانش‌آموزان و معلمان نیازمند توانایی‌های دیجیتال پیشرفته برای استفاده بهینه از متاورس هستند.

علاوه بر این، عوامل مداخله‌گر نظیر نقش نظارت و مدیریت کیفیت در پیاده‌سازی موفقیت‌آمیز متاورس تأثیر بسزایی دارند. این یافته‌ها با نتایج مطالعات Chamola (۲۰۲۳) و Rane (۲۰۲۴) تطابق دارند که نشان دادند مدیریت مؤثر و نظارت مداوم می‌توانند چالش‌های مرتبط با پیاده‌سازی فناوری‌های نوین را کاهش دهند (8, 14).

پیامدهای مثبت استفاده از متاورس نیز در این پژوهش مشهود بود. یافته‌ها نشان دادند که استفاده از متاورس می‌تواند انگیزه و مشارکت دانش‌آموزان را افزایش دهد. این نتیجه با مطالعاتی مانند Almurtadha (۲۰۲۴) و Saphira (۲۰۲۴) مطابقت دارد که نشان دادند متاورس می‌تواند بهبود چشمگیری در مشارکت و درک مفاهیم علمی ایجاد کند (11, 15).

با این حال، چالش‌هایی مانند هزینه‌های بالا و نیاز به زیرساخت‌های مناسب نیز شناسایی شدند. این چالش‌ها با نتایج مطالعاتی مانند Kaddoura & Husseiny (۲۰۲۳) همخوانی دارد که نشان دادند مشکلات مالی و عدم دسترسی به فناوری از جمله موانع اصلی پیاده‌سازی متاورس هستند (9).

یکی از محدودیت‌های اصلی این پژوهش، محدود بودن جامعه آماری به معلمان و مدیران مدارس متوسطه دوره اول شهر تهران بود که ممکن است تعمیم نتایج به سایر مناطق یا مقاطع تحصیلی را دشوار کند. همچنین، استفاده از ابزار پرسشنامه ممکن است باعث سوگیری پاسخ‌دهندگان شده باشد. از طرف دیگر، عدم بررسی عمیق کیفی ممکن است تحلیل‌های بیشتری درباره تأثیرات اجتماعی و فرهنگی متاورس را محدود کند.

پیشنهاد می‌شود که پژوهش‌های آتی با استفاده از روش‌های کیفی عمیق‌تر، تأثیرات اجتماعی، فرهنگی و روان‌شناختی متاورس را بر دانش‌آموزان و معلمان بررسی کنند. همچنین، مطالعه در زمینه پیاده‌سازی متاورس در مناطق روستایی و محروم و مقایسه آن با مناطق شهری می‌تواند نتایج ارزشمندی ارائه دهد. توسعه مدل‌های ترکیبی که ترکیبی از روش‌های یادگیری سنتی و مبتنی بر متاورس را بررسی کنند نیز پیشنهاد می‌شود.

برای پیاده‌سازی مؤثر متاورس در سیستم آموزشی، توصیه می‌شود که زیرساخت‌های فناوری تقویت شده و آموزش‌های تخصصی برای معلمان در زمینه استفاده از فناوری‌های متاورس ارائه شود. همچنین، توسعه محتوای آموزشی منطبق با نیازهای متاورس و ایجاد سیاست‌های حمایتی می‌تواند به بهبود اثربخشی این فناوری در آموزش کمک کند. مدارس نیز می‌توانند با تشویق به همکاری بین دانش‌آموزان و معلمان در محیط‌های متاورسی، تجربه یادگیری تعاملی‌تری ایجاد کنند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

موازین اخلاقی

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

حامی مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

منابع

1. Zhang L. Online Learning With Metaverse for History Education at Primary School Education Level. International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development. 2024;13(2).
2. Zhang X, Chen YC, Hu L, Wang Y. The Metaverse in Education: Definition, Framework, Features, Potential Applications, Challenges, and Future Research Topics. Frontiers in Psychology. 2022;13.
3. Zaidi SSB. Metaverse-Powered Basic Sciences Medical Education: Bridging the Gaps for Lower Middle-Income Countries. Annals of Medicine. 2024;56(1).
4. Ahmadon F. Game On: Designing and Analysing an RPG Educational Game for Compilers Algorithm Understanding in the Metaverse. International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development. 2023;12(3).

5. Sim JK. Designing an Educational Metaverse: A Case Study of NTUniverse. Applied Sciences. 2024;14(6):2559.
6. Jafari E. The Outlook of Learning Through Metaverse Technology From the Perspective of Teachers in the Science Education. Research in Learning Technology. 2023;31.
7. Azoury N, Hajj C. Perspective Chapter: The Metaverse for Education. 2023.
8. Chamola V. Metaverse for Education: Developments, Challenges and Future Direction. 2023.
9. Kaddoura S, Husseiny FA. The Rising Trend of Metaverse in Education: Challenges, Opportunities, and Ethical Considerations. Peerj Computer Science. 2023;9:e1252.
10. Dreamson N, Park G. Metaverse-Based Learning Through Children's School Space Design. International Journal of Art & Design Education. 2023;42(1):125-38.
11. Almurtadha Y. Utilizing the Metaverse in Astrosociology: Examine Students' Perspectives of Space Science Education. International Journal of Advanced Computer Science and Applications. 2024;15(3).
12. Lee J, Lee TS, Lee S, Jang J, Yoo S, Choi Y, Park YR. Development and Application of a Metaverse-Based Social Skills Training Program for Children With Autism Spectrum Disorder to Improve Social Interaction: Protocol for a Randomized Controlled Trial. JMIR Res Protoc. 2022;11(6):e35960.
13. Seifi E, Ahmadi A, Moazzami M. Identifying the dimensions and components of the application of new technologies in the fourth generation university. Management and Educational Perspective. 2024;5(4):24-51.
14. Rane N. Leading-Edge Metaverse in Education: Framework, Applications, Challenges, and Future Development. Tesol and Technology Studies. 2024;5(2).
15. Saphira HV. Metaverse: A Paradigm Shift in STEM Education for Science Learning Beyond the Review. E3s Web of Conferences. 2024;482:04004.
16. Pregowska A. What Will the Education of the Future Look Like? How Have Metaverse and Extended Reality Affected the Higher Education Systems? Metaverse Basic and Applied Research. 2023;3:57.