

Presenting a Model for Implementing E-Learning with an Omnichannel Approach in Secondary Schools (Second Level) in Tehran

Roya Haghiri Limodehi¹, Mahboobeh Abdollahi^{2*}, Sharareh Habibi²

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

2. Assistant Professor, Department of Educational Sciences, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran

ABSTRACT

This study aimed to develop a model for implementing e-learning with an omnichannel approach in secondary schools (second level) in Tehran. This research adopted a mixed-methods exploratory design. In the qualitative phase, semi-structured interviews were conducted with 16 experts in e-learning and educational technology, and data were analyzed using content analysis. In the quantitative phase, a sample of 256 teachers and administrators from secondary schools (second level) was selected through stratified sampling, and a Likert-scale questionnaire was distributed among them. Quantitative data were analyzed using structural equation modeling (SEM) in AMOS software. Qualitative findings identified key themes such as technology and infrastructure, security and privacy, content management, communication and collaboration, and user experience as critical factors for successful e-learning implementation. Quantitative results confirmed that the proposed conceptual model was statistically valid, with fit indices (TLI, NFI, IFI, RMSEA, etc.) within acceptable ranges. Significant factor loadings of the core themes demonstrated strong relationships between observable indicators and latent variables. The study concluded that implementing e-learning with an omnichannel approach requires enhanced technological infrastructure, adherence to security and privacy protocols, user-friendly content and interface design, and effective collaboration among users. The proposed model offers a comprehensive framework for improving the quality of e-learning in schools.

Received: 28 Dec 2024

Accepted: 25 Jan 2025

Available Online: 20 Mar 2025

Keywords

E-learning, omnichannel, technological infrastructure, security and privacy, content management, secondary schools.

How to cite:

Haghiri Limodehi, R., Abdollahi, M., & Habibi, S. (2025). Presenting a Model for Implementing E-Learning with an Omnichannel Approach in Secondary Schools (Second Level) in Tehran. *Study and Innovation in Education and Development*, 4(5), 139-156.

* Corresponding Author:

Dr. Mahboobeh Abdollahi

E-mail: mahbubeh.abdollahi@iau.ac.ir



© 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](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) License.

EXTENDED ABSTRACT

INTRODUCTION

The rapid advancement of digital technologies has significantly transformed educational methodologies, particularly with the widespread adoption of e-learning. During the COVID-19 pandemic, e-learning became a necessity, uncovering both opportunities and challenges for educational institutions worldwide (1). Despite its potential to enhance accessibility and flexibility in education, e-learning implementation often faces obstacles such as insufficient infrastructure, limited digital literacy, and resistance to change (2, 3). Studies highlight that successful e-learning systems require a robust technological foundation, efficient management practices, and user-centered designs to foster meaningful engagement and learning outcomes (7).

In developing countries, the challenges are more pronounced due to limited technological infrastructure and socio-economic constraints (9, 11). Furthermore, issues related to security and privacy often undermine trust in e-learning systems (3). Previous research also underscores the importance of effective collaboration between educators and learners as a critical determinant of e-learning success (1, 4). This study seeks to address these gaps by proposing a model for implementing e-learning with an omnichannel approach in secondary schools in Tehran. The proposed model integrates insights from qualitative and quantitative data to provide a comprehensive framework for improving e-learning effectiveness.

METHODS AND MATERIALS

This study utilized a mixed-methods exploratory design. The qualitative phase involved semi-structured interviews with 16 experts in e-learning and educational technology to identify key themes and foundational elements of the proposed model. Data were analyzed through content analysis to extract key insights. For the quantitative phase, a sample of 256 teachers and administrators from secondary schools in Tehran was selected using stratified sampling. A structured questionnaire was distributed, and data were analyzed using structural equation modeling (SEM) in AMOS software. The qualitative findings informed the development of the quantitative model, ensuring alignment between identified themes and statistical validation.

FINDINGS

The qualitative analysis identified several core themes critical to the implementation of e-learning with an omnichannel approach. These themes included technology and

infrastructure, security and privacy, content management, communication and collaboration, user experience, and continuous management. Subcategories within these themes emphasized factors such as bandwidth and internet access, user authentication protocols, adaptive learning tools, and user-friendly interfaces.

Quantitative analysis confirmed the statistical validity of the proposed model. Fit indices such as TLI (0.902), NFI (0.946), IFI (0.953), and RMSEA (0.062) demonstrated that the model was well-fitted. Factor loadings across themes were significant, with values ranging between 0.52 and 0.74, indicating strong relationships between latent variables and their observable indicators. For example, the theme of "technology and infrastructure" showed a factor loading of 0.58 for "bandwidth and internet access," highlighting its critical role in the e-learning ecosystem. Similarly, "security and privacy" achieved a significant loading of 0.53 for "user authentication protocols," reflecting the importance of secure environments in fostering user trust. Overall, the model exhibited robust statistical reliability and validity, confirming its applicability in educational settings.

DISCUSSION AND CONCLUSION

The findings of this study align with previous research emphasizing the multifaceted nature of e-learning implementation. The role of technology and infrastructure as foundational pillars for successful e-learning echoes the observations of Lassoued et al. (2020), who argued that the quality of technological infrastructure directly impacts the effectiveness of e-learning systems. Moreover, the study highlights the critical importance of security and privacy, consistent with the findings of Mhouti & Erradi (2019), who underscored the role of robust security protocols in enhancing trust and reliability within e-learning platforms.

The study also supports the findings of Mousavi et al. (2020), who noted that user-friendly interfaces and adaptive learning tools significantly improve student engagement and learning outcomes (18). The present research identifies these elements as key components of the proposed model, underscoring their importance in creating inclusive and effective e-learning environments. Similarly, the significance of communication and collaboration as identified in this study aligns with Barua et al. (2021), who demonstrated the value of interactive learning in improving educational outcomes (4). Ahmed & Zaini (2022) also highlighted the need for collaborative mechanisms in fostering user satisfaction and system adoption, further validating the proposed model (1).

From a broader perspective, the study's findings resonate with global trends in e-learning implementation. Research by Mugizi & Rwothumio (2023) in Uganda

demonstrated that organizational capabilities and support structures are essential for overcoming e-learning barriers (11). This study reinforces the importance of such factors by integrating continuous management and financial support mechanisms into its model. The inclusion of advanced technologies such as AI and machine learning, as proposed in recent studies (13), also aligns with the forward-looking nature of the present research, suggesting opportunities for future advancements in e-learning.

In conclusion, this study provides a comprehensive model for implementing e-learning with an omnichannel approach, addressing key challenges such as infrastructure, security, and user engagement. By integrating insights from qualitative and quantitative data, the proposed model offers a practical framework for improving e-learning effectiveness in secondary schools. This research contributes to the growing body of literature on e-learning by presenting actionable solutions to persistent challenges, while also laying the groundwork for future research and practical applications in diverse educational contexts.

ارائه مدل اجرای آموزش الکترونیک با رویکرد کانال‌های همه‌کاره در مدارس متوسطه دوره دوم

رویا حقیری لیمودهی^۱، محبوبه عبدالمهی^{۲*}، شراره حبیبی^۲

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

۲. استادیار، گروه علوم تربیتی، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران

چکیده

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۰۵

تاریخ چاپ: ۱۴۰۳/۱۲/۳۰

کلیدواژه‌ها

آموزش الکترونیکی، امنی‌چنل، زیرساخت فناوری، امنیت و حریم خصوصی، مدیریت محتوا، مدارس متوسطه.

این پژوهش با هدف ارائه مدل اجرای آموزش الکترونیکی با رویکرد امنی‌چنل در مدارس متوسطه دوره دوم شهر تهران انجام شد. این تحقیق به صورت ترکیبی (کیفی-کمی) و از نوع اکتشافی انجام شد. در بخش کیفی، با ۱۶ نفر از خبرگان حوزه آموزش الکترونیکی و فناوری مصاحبه نیمه‌ساختاریافته صورت گرفت و داده‌ها با روش تحلیل محتوا بررسی شد. در بخش کمی، نمونه‌ای شامل ۲۵۶ نفر از معلمان و مدیران مدارس متوسطه دوره دوم به روش نمونه‌گیری طبقه‌ای انتخاب شدند و پرسشنامه‌ای با طیف پنج گزینه‌ای لیکرت بین آن‌ها توزیع شد. داده‌های کمی با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری و نرم‌افزار AMOS تحلیل شدند. یافته‌های کیفی نشان داد که مضامینی همچون فناوری و زیرساخت‌ها، امنیت و حریم خصوصی، مدیریت محتوا، ارتباط و همکاری، و تجربه کاربری از عوامل اصلی اجرای موفق آموزش الکترونیکی هستند. نتایج تحلیل کمی نیز تأیید کرد که مدل مفهومی ارائه شده از نظر شاخص‌های برازش (RMSEA، IFI، NFI، TLI) و غیره در سطح قابل قبول قرار دارد. بارهای عاملی معنادار مضامین پایه نشان‌دهنده ارتباط قوی بین شاخص‌های مشهود و مضامین مکنون بودند. پژوهش حاضر نشان داد که اجرای آموزش الکترونیکی با رویکرد امنی‌چنل نیازمند توسعه زیرساخت‌های فناوری، رعایت امنیت و حریم خصوصی، طراحی محتوا و محیط کاربرپسند، و ایجاد تعامل مؤثر بین کاربران است. این مدل می‌تواند به‌عنوان چارچوبی برای بهبود کیفیت آموزش الکترونیکی در مدارس مورد استفاده قرار گیرد.

شیوه ارجاع‌دهی:

حقیری لیمودهی، رویا، عبدالمهی، محبوبه، و حبیبی، شراره. (۱۴۰۳). ارائه مدل اجرای آموزش الکترونیک با رویکرد کانال‌های همه‌کاره در مدارس متوسطه دوره دوم. پژوهش و نوآوری در تربیت و توسعه، ۴(۵)، ۱۵۶-۱۳۹.

نویسنده مسئول:

دکتر محبوبه عبدالمهی

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

© ۱۴۰۳ 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.

تحولات فناوری و گسترش ابزارهای دیجیتال، شیوه‌های یادگیری و آموزش را به‌طور قابل‌توجهی تحت تأثیر قرار داده است. در این راستا، آموزش الکترونیکی به عنوان یکی از رویکردهای نوین آموزشی به ویژه در دوران همه‌گیری کووید-۱۹ جایگاه ویژه‌ای پیدا کرد (1). این شیوه آموزشی که از فناوری‌های نوین برای انتقال دانش بهره می‌برد، در مواجهه با چالش‌های مختلفی از جمله زیرساخت‌های ناکافی، موانع فرهنگی و ضعف در مهارت‌های دیجیتال گسترش یافت (2). علی‌رغم فرصت‌های ارائه شده توسط آموزش الکترونیکی، موانع متعددی همچنان سد راه بهره‌برداری کامل از آن هستند (3).

مطالعات پیشین نشان داده‌اند که آموزش الکترونیکی در نظام‌های آموزشی مختلف با چالش‌های گوناگونی همراه بوده است. برای مثال، دانشجویان پزشکی در هند با مشکلاتی نظیر کمبود منابع دیجیتال، ضعف در زیرساخت‌های اینترنتی، و عدم تعامل مؤثر بین دانشجویان و اساتید مواجه بوده‌اند (4). این موضوع همچنین در سایر کشورها نیز مشاهده شده است؛ در یمن، دانشجویان دانشگاهی عدم دسترسی به فناوری و پهنای باند مناسب را به عنوان موانع اساسی گزارش داده‌اند (1).

یکی از مهم‌ترین عوامل در اجرای موفقیت‌آمیز آموزش الکترونیکی، توانایی خودتنظیمی دانش‌آموزان است. این توانایی که شامل مهارت‌هایی مانند برنامه‌ریزی، پایش و ارزیابی خود است، نقش کلیدی در دستیابی به نتایج مثبت در محیط‌های آموزش الکترونیکی ایفا می‌کند (5). با این حال، عواملی همچون عدم دسترسی به ابزارهای مناسب و عدم وجود زیرساخت‌های لازم، می‌توانند توانایی خودتنظیمی دانش‌آموزان را محدود کنند (6).

از دیگر چالش‌های اساسی، می‌توان به موانع مرتبط با امنیت و حریم خصوصی در بسترهای آموزش الکترونیکی اشاره کرد. تحقیقات نشان داده‌اند که ضعف در پروتکل‌های امنیتی و عدم رعایت حریم خصوصی کاربران، منجر به کاهش اعتماد دانش‌آموزان و مربیان به این روش آموزشی می‌شود (7). همچنین، مشکلات مدیریتی از جمله سیاست‌های نامناسب کنترل دسترسی و ضعف در مدیریت محتوا از دیگر موانعی هستند که باید به‌طور جدی مورد توجه قرار گیرند (3).

با توجه به همه‌گیری کووید-۱۹، آموزش الکترونیکی به‌طور گسترده‌ای به کار گرفته شد و فرصت‌های جدیدی برای نوآوری در آموزش ایجاد کرد (8). اما این تحول ناگهانی باعث آشکار شدن نواقص ساختاری نیز شد. برای مثال، در دانشگاه شیخ زاید، مشکلاتی مانند عدم آمادگی زیرساخت‌ها و عدم مهارت کافی کاربران در استفاده از فناوری‌های دیجیتال به عنوان چالش‌های اصلی شناسایی شدند (9). این چالش‌ها نشان می‌دهند که موفقیت در پیاده‌سازی آموزش الکترونیکی نیازمند برنامه‌ریزی دقیق، توسعه زیرساخت‌های لازم و توجه به نیازهای کاربران است (10).

از منظر دیگری، نقش فرهنگ سازمانی و توانایی‌های دانشگاه‌ها نیز در موفقیت آموزش الکترونیکی برجسته است. برای مثال، در دانشگاه‌های عمومی کامپالا، اوگاندا، تحقیقاتی نشان داده‌اند که توانایی‌های سازمانی و سیاست‌های حمایتی می‌توانند به‌طور مستقیم

بر اثربخشی پیاده‌سازی آموزش الکترونیکی تأثیر بگذارند (11). این مسئله بیانگر آن است که برای دستیابی به موفقیت در این حوزه، نه تنها عوامل فناورانه بلکه عوامل سازمانی و مدیریتی نیز باید مدنظر قرار گیرند (12).

همچنین، ظهور ابزارهای هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، فرصت‌های جدیدی را برای بهبود فرآیندهای یادگیری الکترونیکی ایجاد کرده است. این فناوری‌ها می‌توانند با ارائه تحلیل‌های پیشرفته و پیشنهادهای شخصی‌سازی‌شده، تجربه یادگیری دانش‌آموزان را بهبود بخشند (13). اما استفاده از این فناوری‌ها نیازمند زیرساخت‌های قوی و مهارت‌های پیشرفته در زمینه فناوری اطلاعات است که بسیاری از مؤسسات آموزشی از آن بی‌بهره‌اند (14).

در ایران نیز پژوهش‌هایی انجام شده که نشان می‌دهد دانشجویان پزشکی پس از دوران همه‌گیری کووید-۱۹، همچنان علاقه‌مند به ادامه استفاده از سیستم‌های آموزش الکترونیکی هستند، اما نیازمند بهبودهای ساختاری و فناورانه برای دستیابی به نتایج بهتر هستند (15). این موضوع اهمیت بررسی و توسعه مدل‌هایی جامع برای بهبود اثربخشی آموزش الکترونیکی را برجسته می‌سازد (16).

تحقیقات متعددی به تحلیل موانع و تسهیل‌کننده‌های آموزش الکترونیکی در کشورهای در حال توسعه پرداخته‌اند. برای مثال، در پاکستان، عواملی مانند زیرساخت‌های ناکافی، هزینه‌های بالای فناوری و مقاومت فرهنگی در برابر تغییرات تکنولوژیک به عنوان موانع اصلی شناخته شده‌اند (17). این یافته‌ها بر لزوم ایجاد سیاست‌های حمایتی و سرمایه‌گذاری‌های مناسب برای بهره‌گیری از آموزش الکترونیکی در این کشورها تأکید دارند (18).

با توجه به موارد فوق، هدف این پژوهش ارائه یک مدل جامع برای اجرای آموزش الکترونیکی با رویکرد امنی چنل در مدارس متوسطه دوره دوم شهر تهران است.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی است زیرا نتایج آن قابلیت بهره‌برداری در جامعه مورد مطالعه را دارد. این تحقیق از نظر روش، پیمایشی بوده و با استفاده از ابزارهای پرسشنامه و مصاحبه به صورت میدانی انجام شده است. همچنین از نظر نوع ارتباط بین متغیرها، توسعه‌ای و همبستگی محسوب می‌شود چرا که به بررسی و توسعه روابط و مضامین پایه و نوع‌شناسی روابط بین متغیرها پرداخته شده است. بر اساس نوع داده‌ها، پژوهش به صورت آمیخته (کیفی-کمی) و از نوع اکتشافی طراحی شده است، به طوری که در مرحله نخست از رویکرد کیفی برای شناسایی مضامین پایه و سازنده استفاده شده و در مرحله بعدی از رویکرد کمی برای برازش مدل بهره گرفته شده است.

جامعه آماری در بخش کیفی شامل خبرگان و متخصصین فعال در مدارس متوسطه دوره دوم شهر تهران است. معیارهای انتخاب این خبرگان شامل داشتن حداقل پنج سال سابقه کاری مرتبط، تجربه علمی و دانشگاهی در زمینه موضوع تحقیق، و آگاهی

کافی به فناوری در آموزش با رویکرد امنی چنل بوده است. در بخش کمی نیز جامعه آماری شامل کلیه معلمان و مدیران مدارس متوسطه دوره دوم شهر تهران در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ می‌باشد که تعداد آنها بر اساس آمار اداره آموزش و پرورش ۸۵۰ نفر گزارش شده است. نمونه‌گیری در بخش کیفی به روش گلوله برفی و تا اشباع نظری انجام شده است. در بخش کمی نیز روش نمونه‌گیری طبقه‌ای بوده و حجم نمونه با استفاده از جدول مورگان ۲۵۶ نفر برآورد شده است. به منظور کاهش خطا و افزایش تعمیم‌پذیری، حجم نمونه ۲۰ درصد بیش از مقدار محاسبه شده در نظر گرفته شده و پرسشنامه بین این افراد توزیع شده است. انتخاب نمونه‌ها به نسبت تعداد معلمان و مدیران از هر مدرسه و به صورت تصادفی انجام شده است.

برای گردآوری داده‌ها، در بخش کیفی از مصاحبه نیمه‌ساختاریافته استفاده شده است. مصاحبه‌ها بر اساس پروتکل اجرایی طراحی شده و مضامین کلیدی از آنها استخراج گردیده است. در بخش کمی از ابزار پرسشنامه که بر اساس طیف پنج گزینه‌ای لیکرت تنظیم شده، استفاده شده است. روایی پرسشنامه توسط خبرگان و اساتید دانشگاهی بررسی و تأیید گردیده و از فرمول CVR برای تأیید روایی محتوا استفاده شده است که میانگین این مقدار ۸۶ درصد بوده و بالاتر از معیار استاندارد است. همچنین ضریب کاپای کوهن در این بخش ۰.۷۹ محاسبه شده است که نشان‌دهنده سطح قابل قبول روایی است. برای بررسی پایایی، از روش آلفای کرونباخ در نرم‌افزار SPSS استفاده شده است.

در بخش کیفی، برای شناسایی مضامین پایه و سازنده از روش تحلیل محتوا استفاده شده است. ابتدا عبارات معنایی از مصاحبه‌ها استخراج شده و سپس کدها و مفاهیم طراحی شده است. مفاهیم بر اساس نزدیکی عملکردی و معنایی ترکیب شده و مضامین سازنده نهایی استخراج گردیده است. در بخش کمی، تحلیل داده‌ها در دو بخش توصیفی و استنباطی انجام شده است. در بخش توصیفی، متغیرهای جمعیت‌شناختی و مضامین استخراج شده با استفاده از شاخص‌های فراوانی، میانگین و انحراف معیار تحلیل شده است. در بخش استنباطی، برای تأیید روایی مدل از روش مدلسازی معادلات ساختاری استفاده شده است. شاخص‌هایی نظیر RMSEA، GFI، و CFI محاسبه شده و روابط بین متغیرها تحلیل گردیده است. همچنین برای اولویت‌بندی مضامین نهایی از روش تحلیل سلسله‌مراتبی بهره گرفته شده است.

یافته‌ها

در بخش کیفی پژوهش، اطلاعات جمعیت‌شناختی از ۱۶ نفر از صاحب‌نظران و خبرگان مسلط به موضوع پژوهش جمع‌آوری شد. از این تعداد، ۵۶ درصد افراد دارای مدرک دانشگاهی فوق‌لیسانس و بالاتر و ۴۴ درصد دارای مدرک لیسانس بودند. از نظر جایگاه شغلی، ۴۴ درصد از مشارکت‌کنندگان در سمت معاونت، ۳۷ درصد در سمت مدیریت، و ۱۹ درصد در سمت کارشناسی فعالیت داشتند. از نظر سابقه کاری، ۱۲ درصد از مشارکت‌کنندگان دارای سابقه کاری بین ۵ تا ۱۰ سال، ۱۹ درصد دارای سابقه کاری بین ۱۰ تا ۱۵ سال، و ۶۹ درصد دارای سابقه کاری بیش از ۱۵ سال بودند.

در بخش کمی، نمونه تحقیق شامل ۲۵۶ نفر از معلمان و مدیران مدارس متوسطه دوره دوم بود. از نظر جنسیت، ۴۲.۱۹ درصد از مشارکت کنندگان زن و ۵۷.۸۱ درصد مرد بودند. از نظر گروه سنی، ۳۰.۴۷ درصد از مشارکت کنندگان زیر ۲۵ سال، ۳۳.۹۸ درصد بین ۲۶ تا ۳۵ سال، ۱۷.۵۸ درصد بین ۳۶ تا ۴۵ سال، ۱۴.۰۶ درصد بین ۴۶ تا ۵۵ سال، و ۳.۹۱ درصد بالای ۵۶ سال بودند. از نظر تحصیلات، ۱۰.۵۵ درصد از مشارکت کنندگان دارای مدرک فوق دیپلم، ۷۲.۶۶ درصد لیسانس، و ۱۶.۸۰ درصد فوق لیسانس و بالاتر بودند.

یکی از بخش‌های کلیدی پژوهش، تحلیل کیفی با استفاده از کدگذاری انتخابی بود که مضامین سازنده را شناسایی کرد. جدول زیر، دفعات تکرار مفاهیم مرتبط با عوامل مؤثر در پیاده‌سازی آموزش الکترونیکی را نشان می‌دهد:

جدول ۱. دفعات تکرار مفاهیم مضامین سازنده

دفعات تکرار مفاهیم	عنوان مضامین سازنده	ردیف
۴	فناوری و زیرساخت‌ها	۱
۴	امنیت و حریم خصوصی	۲
۲	مدیریت دسترسی	۳
۲	مدیریت محتوا	۴
۲	ارتباط و همکاری	۵
۲	تجربه کاربری	۶
۲	مدیریت مستمر	۷
۳	پشتیبانی و مدیریت مالی	۸

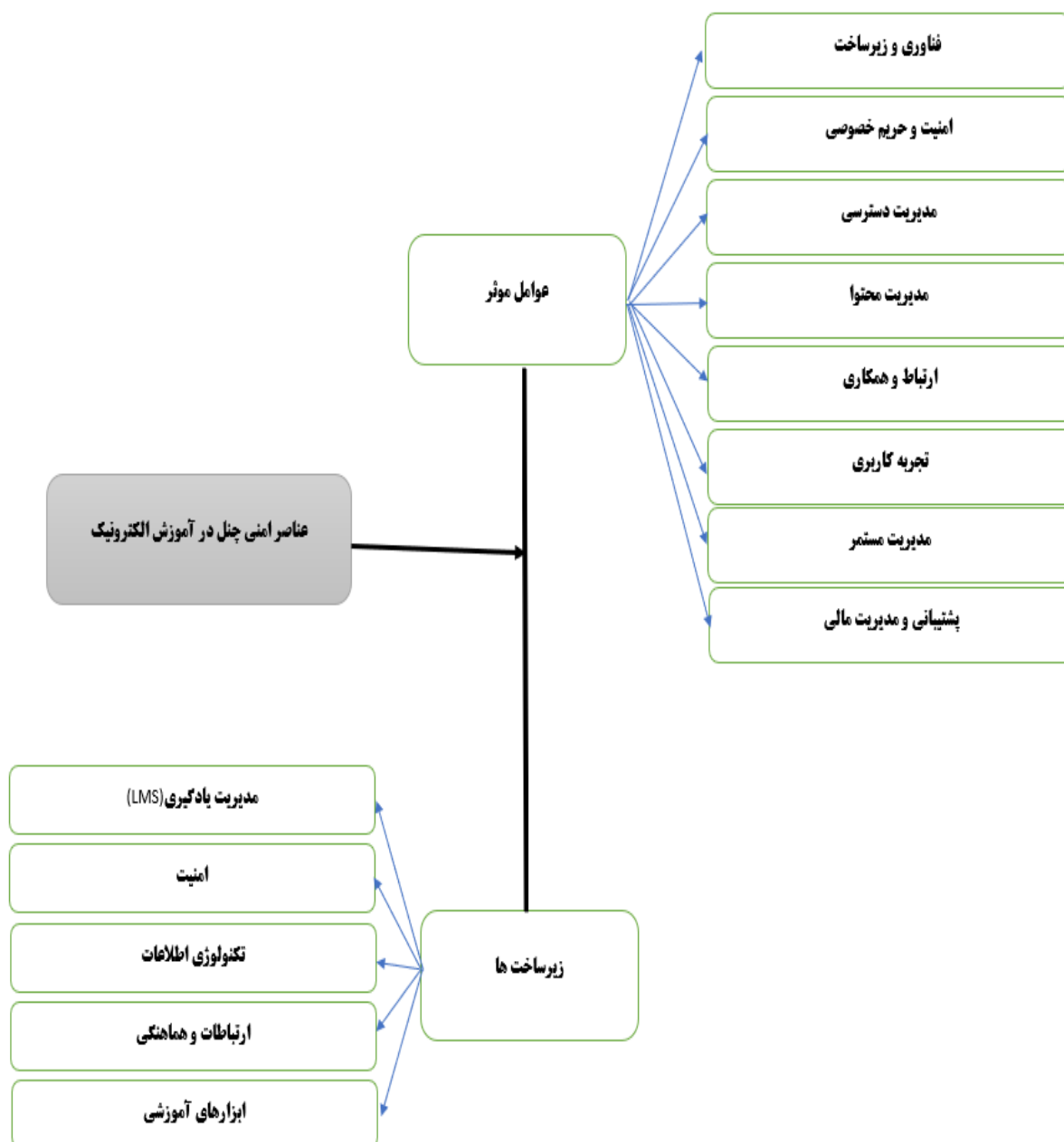
نتایج نشان می‌دهد که فناوری و زیرساخت‌ها و همچنین امنیت و حریم خصوصی با دفعات تکرار بالاتر (۴ بار) از مهم‌ترین عوامل هستند. مدیریت دسترسی و محتوا، ارتباط و همکاری، و تجربه کاربری نیز به‌عنوان موارد تأثیرگذار شناخته شدند که در توسعه مدل اهمیت بالایی دارند. مدیریت مستمر و پشتیبانی مالی با تکرارهای قابل توجه نشان می‌دهند که نیاز به مکانیزم‌های حمایتی و مالی در پیاده‌سازی این برنامه‌ها وجود دارد.

در بخش زیرساخت‌ها، پنج مضمون اصلی استخراج شده است که در جدول زیر گزارش شده‌اند:

جدول ۲. مضامین اصلی به همراه دفعات تکرار

دفعات تکرار مفاهیم	عنوان مضامین اصلی	ردیف
۳	مدیریت یادگیری (LMS)	۱
۶	امنیت	۲
۵	تکنولوژی اطلاعات (IT)	۳
۳	ارتباطات و هماهنگی	۴
۵	ابزارهای آموزشی	۵

این جدول نشان می‌دهد که امنیت (۶ بار) و تکنولوژی اطلاعات (۵ بار) به‌عنوان زیرساخت‌های کلیدی، نقش برجسته‌ای در موفقیت آموزش الکترونیکی ایفا می‌کنند. مدیریت یادگیری (LMS) و ابزارهای آموزشی نیز با توجه به فراوانی تکرار نشان‌دهنده نیاز به ابزارهای مدرن و کارآمد برای تسهیل یادگیری هستند. ارتباطات و هماهنگی نیز به‌عنوان زیرساخت‌های مکمل برای تعامل مؤثر بین ذی‌نفعان شناخته شده است. ترکیب یافته‌های کیفی و ادبیات موضوعی، متغیرهای نهایی پژوهش را مشخص کرد که در ادامه ارائه شده است.



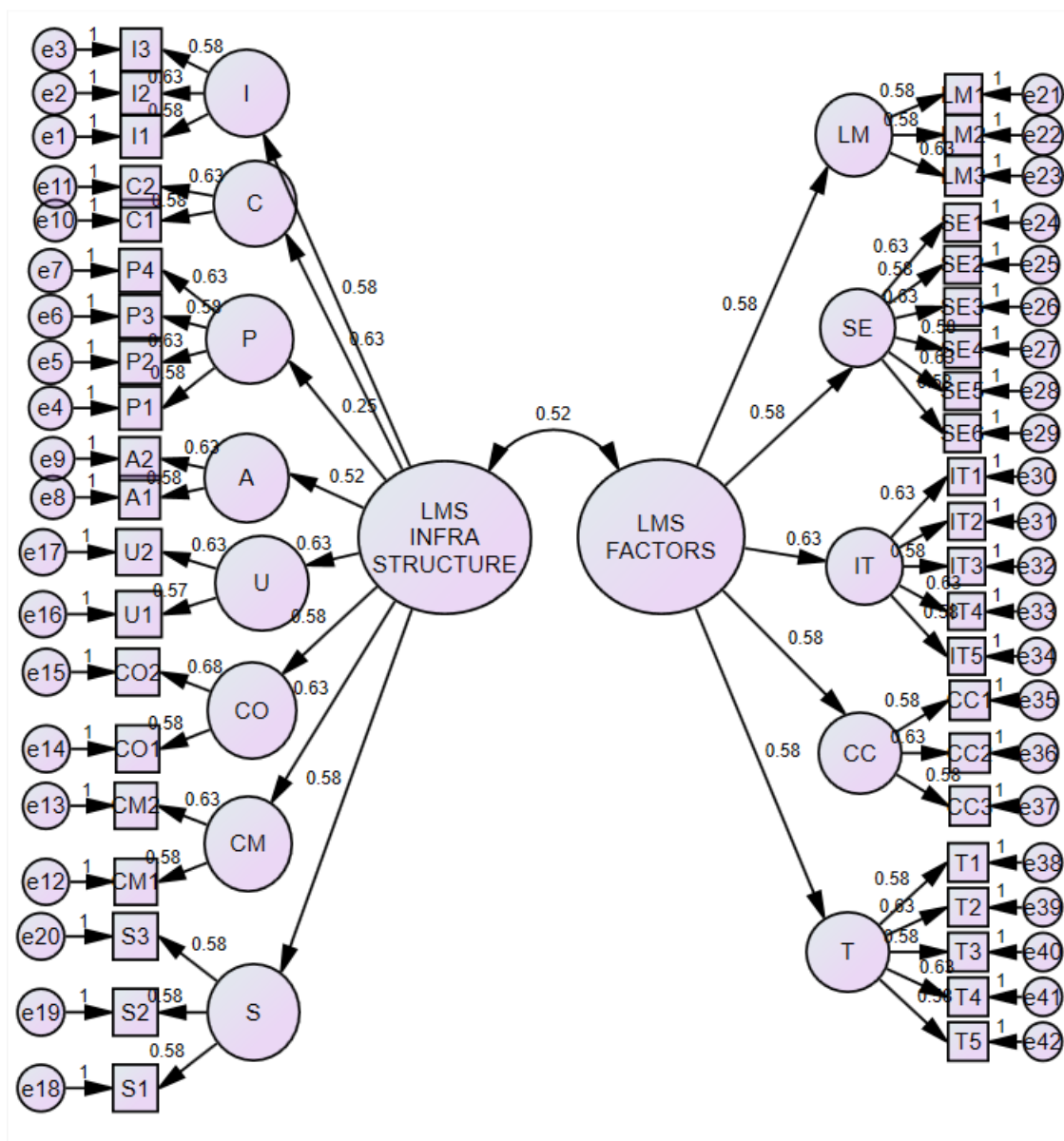
شکل ۱. مدل استخراجی از بخش کیفی پژوهش

جدول ۳. متغیرهای الگوی نهایی تحقیق در بخش کیفی

ردیف	مضامین سازنده	مضامین پایه
۱	فناوری و زیرساخت‌ها I	زیرساخت‌های فناوری، پشتیبانی نهادی، پهنای باند
۲	امنیت و حریم خصوصی P	پروتکل‌های امنیتی، مکانیسم‌های احراز هویت
۳	مدیریت دسترسی A	سیاست‌های کنترل دسترسی، مقیاس‌پذیری سامانه‌ها
۴	مدیریت محتوا C	ابزارهای سفارشی‌سازی محتوا، الگوریتم‌های تطبیقی
۵	ارتباط و همکاری CO	راهبردهای تعامل، ویژگی‌های همکاری
۶	تجربه کاربری U	طراحی رابط کاربری، نظارت و گزارش در لحظه
۷	مدیریت مستمر CM	مکانیسم‌های ارزیابی، به‌روزرسانی مستمر
۸	پشتیبانی و مدیریت مالی S	هزینه اجرا، خدمات Helpdesk، برنامه پشتیبان‌گیری

در این جدول، فناوری و زیرساخت‌ها به‌عنوان ستون اصلی مدل، شامل زیرساخت‌های فناوری و پشتیبانی نهادی هستند. امنیت و حریم خصوصی نیز با مضامین پایه‌ای نظیر پروتکل‌ها و احراز هویت، به حفاظت از داده‌ها و کاربران می‌پردازد. سایر متغیرها، از جمله مدیریت محتوا و تجربه کاربری، نقش کلیدی در بهینه‌سازی فرآیند یادگیری دارند.

در بخش کمی پژوهش، برای ارزیابی مدل مفهومی استخراج‌شده از تحلیل کیفی، تحلیل مسیر و شاخص‌های برازش مدل ساختاری مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا، نمودار ساختاری مدل با استفاده از نرم‌افزار آموس ترسیم شد که مضامین پایه شناسایی شده در مرحله کیفی را در قالب شاخص‌های اصلی مدل ارائه می‌کند. همان‌گونه که در شکل زیر مشخص است، شاخص‌های اصلی مدل به‌صورت بیضی و مضامین پایه شناسایی شده به‌صورت مربعی نمایش داده شده‌اند. اعداد موجود روی خطوط، بار عاملی روابط بین مضامین پایه و شاخص‌های مدل را نشان می‌دهند.



شکل ۲. مدل اندازه‌گیری برازش یافته (تحلیل عاملی مرتبه اول) بر اساس ضرایب استاندارد

برای بررسی برازش مدل، از شاخص‌های مختلف استفاده شد که در جدول زیر ارائه شده‌اند:

جدول ۴. شاخص‌های برازش مدل اولیه پژوهش

شاخص‌ها	مقدار	وضعیت
TLI	۰.۹۰۲	تأیید
NFI	۰.۹۴۶	تأیید
IFI	۰.۹۵۳	تأیید
CFI	۰.۹۵۲	تأیید
χ^2/df	۲.۸۹۰	تأیید
GFI	۰.۹۷۰	تأیید
RMSEA	۰.۰۶۲	تأیید
RMR	۰.۰۵۲	تأیید

این شاخص‌ها نشان‌دهنده برازش مناسب مدل نهایی هستند. به‌ویژه، مقدار شاخص RMSEA برابر ۰.۰۶۲ و شاخص کای دو بر درجه آزادی (χ^2/df) برابر ۲.۸۹۰ است که هر دو در محدوده استاندارد قرار دارند. سایر شاخص‌های برازش نیز مقادیر بالای ۰.۹ را نشان می‌دهند که تأییدکننده برازش مناسب مدل از دیدگاه مدیران و معلمان است.

نتایج تحلیل عاملی تأییدی مرتبه اول برای بررسی روابط بین مضامین پایه و شاخص‌های مدل تحقیق در جدول زیر ارائه شده است:

جدول ۵. نتایج تحلیل عاملی مرتبه اول مدل اندازه‌گیری

نشانگرها در مدل	بار عاملی	نسبت بحرانی	پایایی ترکیبی	AVE
I۱	۰.۵۸	۵.۴۱۶	۰.۷۹	۰.۷۴
I۲	۰.۶۳	۶.۰۸۱		
I۳	۰.۶۱	۷.۷۸۹		
C۱	۰.۶۶	۸.۹۸۶	۰.۸۵	۰.۶۲
C۲	۰.۶۸	۹.۶۰۲		
P۱	۰.۵۹	۱۲.۹۱۳	۰.۷۴	۰.۵۸
P۲	۰.۶۲	۹.۶۰۰		

این جدول نشان می‌دهد که کلیه روابط بین مضامین پایه و شاخص‌های مشهود مدل دارای بارهای عاملی معنادار بوده و تأیید شده‌اند. برای مثال، مضامین مرتبط با فناوری و زیرساخت‌ها (I) و مدیریت محتوا (C) به ترتیب با بارهای عاملی ۰.۵۸ و ۰.۶۶، ارتباط قوی با شاخص‌های مشهود خود نشان داده‌اند.

در تحلیل عاملی تأییدی مرتبه دوم، میانگین شاخص‌های فرعی برای محاسبه شاخص‌های اصلی مدل استفاده شد. این تحلیل نتایج زیر را به همراه داشت:

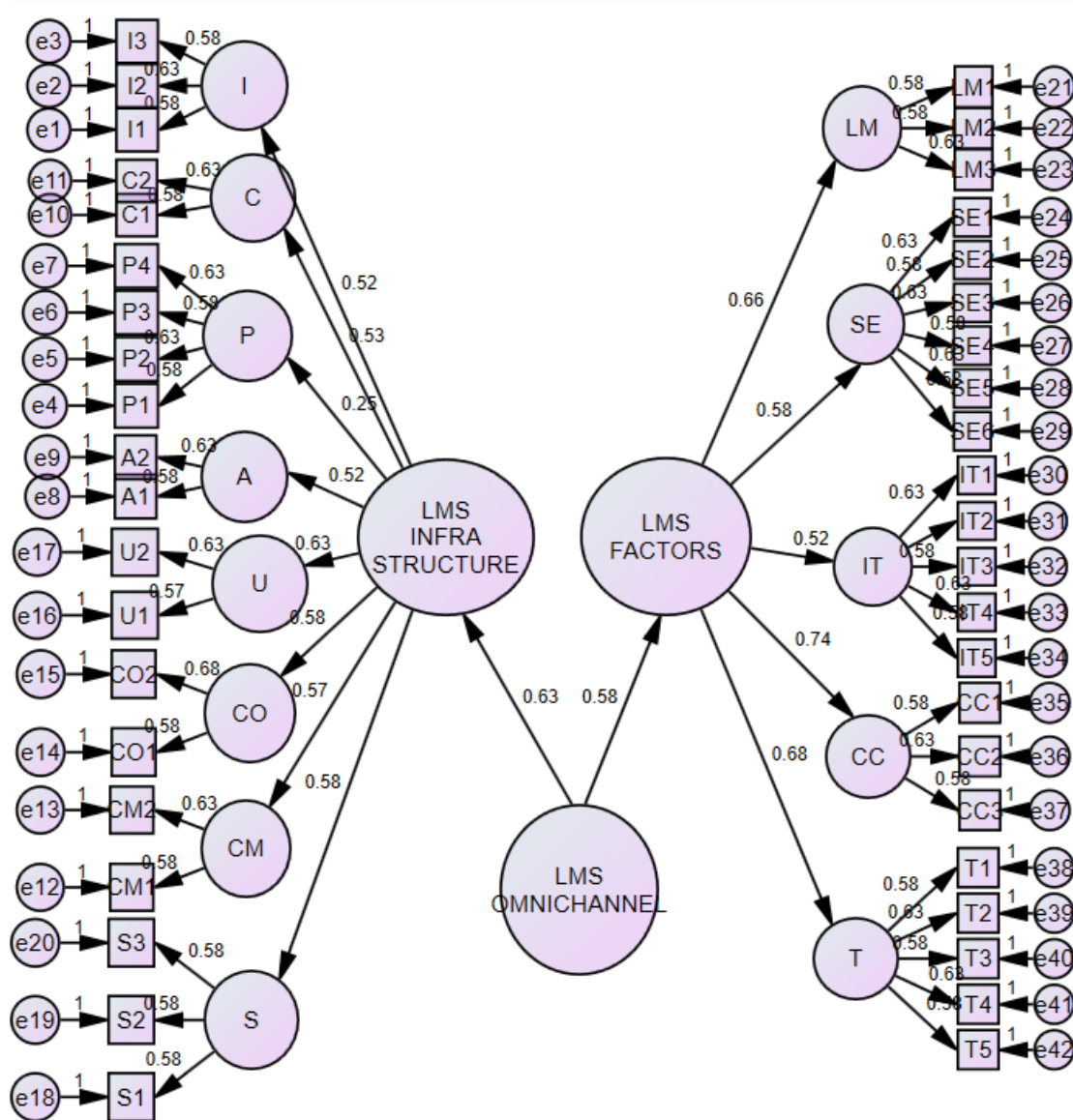
جدول ۶. نتایج تحلیل عاملی مرتبه دوم

مضامین پایه	بار عاملی	نسبت بحرانی	سطح معناداری	وضعیت
فناوری و زیرساخت‌ها	۰.۵۲	۶.۱۲	۰.۰۰۱	تأیید
امنیت و حریم خصوصی	۰.۵۳	۶.۱۸	۰.۰۰۱	تأیید
مدیریت دسترسی	۰.۲۵	۷.۱۲	۰.۰۰۱	تأیید
مدیریت محتوا	۰.۵۲	۷.۱۳	۰.۰۰۱	تأیید
ارتباط و همکاری	۰.۶۳	۶.۱۴	۰.۰۰۱	تأیید

این نتایج نشان می‌دهند که مضامین اصلی مدل، شامل فناوری و زیرساخت‌ها، امنیت و حریم خصوصی، مدیریت محتوا، و مدیریت دسترسی، تأیید شده و بارهای عاملی آن‌ها بالای ۰.۵ بوده است که حاکی از ارتباط معنادار و قوی بین این مضامین است. برای ارزیابی نهایی مدل، شاخص‌های برازش در جدول زیر ارائه شده‌اند:

جدول ۷. شاخص‌های برازش نهایی مدل

شاخص‌ها	مقدار	وضعیت
TLI	-	تأیید
NFI	۰.۹۸	تأیید
IFI	۰.۹۸	تأیید
CFI	۰.۹۴	تأیید
χ^2/df	۲.۵۹	تأیید
GFI	۰.۹۸	تأیید
RMSEA	۰.۰۴۴	تأیید
RMR	۰.۰۰۰	تأیید



شکل ۳. مدل اندازه‌گیری برازش یافته (تحلیل عاملی مرتبه دوم) با ضرایب استاندارد

مطابق جدول فول، شاخص‌های برازش در سطح مطلوبی قرار دارند. به طور خاص، مقدار RMSEA برابر ۰.۰۴۴ و شاخص GFI برابر ۰.۹۸ نشان‌دهنده برازش عالی مدل نهایی است. با توجه به این نتایج، می‌توان گفت که مدل شناسایی شده از نظر آماری تأیید شده و قابلیت اجرایی دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش نشان داد که اجرای آموزش الکترونیکی با رویکرد امنی‌چنل مستلزم توجه به مجموعه‌ای از عوامل کلیدی از جمله فناوری و زیرساخت‌ها، امنیت و حریم خصوصی، مدیریت محتوا، تجربه کاربری، و ارتباط و همکاری است. نتایج تحلیل کمی نیز تأیید کرد که مدل مفهومی پیشنهادی از نظر آماری و برازش داده‌ها کاملاً قابل قبول بوده و کلیه شاخص‌های برازش در سطح استاندارد قرار داشته‌اند. این یافته‌ها نشان می‌دهند که برای موفقیت در اجرای این رویکرد، نیاز به فراهم‌سازی زیرساخت‌های مناسب، توجه به امنیت اطلاعات، و ایجاد یک محیط یادگیری تعاملی وجود دارد.

مطالعات قبلی نیز بر اهمیت این عوامل تأکید داشته‌اند. برای مثال، پژوهش Lassoued et al (۲۰۲۰) نشان داد که کیفیت زیرساخت‌های فناوری و اینترنت، تأثیر مستقیم بر اثربخشی آموزش الکترونیکی دارد (6). این موضوع با یافته‌های ما همخوانی دارد که زیرساخت‌های فناوری یکی از ستون‌های اصلی مدل معرفی شده است. همچنین، Ali et al (۲۰۱۸) به موانع امنیتی در آموزش الکترونیکی اشاره کرده‌اند که تأثیر منفی بر اعتماد کاربران دارد (3). یافته‌های این پژوهش نیز نشان داد که رعایت پروتکل‌های امنیتی و حریم خصوصی از عوامل مؤثر در پذیرش و موفقیت این سیستم‌ها است.

یکی دیگر از یافته‌های برجسته، اهمیت مدیریت محتوا و تجربه کاربری در افزایش تعامل و رضایت کاربران بود. مطابق با مطالعه Mousavi et al (۲۰۲۰)، طراحی محیط‌های یادگیری مناسب و کاربرپسند می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر عملکرد دانشجویان داشته باشد (18). یافته‌های پژوهش حاضر نیز نشان داد که طراحی رابط کاربری و ارائه ابزارهای سفارشی‌سازی محتوا از جمله عوامل کلیدی در بهبود کیفیت آموزش الکترونیکی هستند.

همچنین، یافته‌های پژوهش تأیید کرد که ارتباط و همکاری بین دانش‌آموزان و معلمان از عوامل تأثیرگذار بر موفقیت آموزش الکترونیکی است. این نتیجه با تحقیق Barua et al (۲۰۲۱) همسو است که نشان داد تعامل مؤثر بین دانشجویان و اساتید می‌تواند بهبود معناداری در نتایج یادگیری ایجاد کند (4). علاوه بر این، Ahmed & Zaini (۲۰۲۲) نیز به اهمیت نقش ارتباطات در تقویت اعتماد و انگیزه کاربران در سیستم‌های آموزش الکترونیکی اشاره کرده‌اند (1).

تحلیل داده‌های کیفی و کمی همچنین نشان داد که امنیت و مدیریت محتوا از دیگر عوامل کلیدی در مدل مفهومی هستند. این موضوع توسط مطالعات دیگری مانند Mhouthi & Erradi (۲۰۱۹) و Ali et al (۲۰۱۸) نیز مورد تأیید قرار گرفته است که نشان می‌دهد مدیریت دسترسی و محتوای آموزشی قابل اطمینان می‌تواند تجربه یادگیری را بهبود بخشد (3, 7).

نکته دیگری که از یافته‌های پژوهش قابل استنباط است، نقش فناوری‌های پیشرفته مانند هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در بهبود فرآیندهای آموزش الکترونیکی است. مطابق با پژوهش Reis et al (۲۰۲۴)، این فناوری‌ها می‌توانند از طریق تحلیل داده‌ها و ارائه بازخوردهای شخصی‌سازی شده، تجربه یادگیری را برای دانش‌آموزان بهینه‌سازی کنند (13). این موضوع می‌تواند به عنوان یک رویکرد آینده‌نگر در طراحی مدل‌های آموزش الکترونیکی در نظر گرفته شود.

به طور کلی، یافته‌های این پژوهش با مطالعات متعددی هم‌راستا است که نشان می‌دهند اجرای موفقیت‌آمیز آموزش الکترونیکی نیازمند توجه هم‌زمان به زیرساخت‌های فنی، امنیت، محتوا، و تجربه کاربری است (2، 10). این هم‌راستایی با مطالعات پیشین نشان می‌دهد که مدل پیشنهادی این پژوهش می‌تواند به عنوان چارچوبی جامع برای بهبود فرآیندهای آموزش الکترونیکی در مدارس متوسطه دوره دوم مورد استفاده قرار گیرد.

یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر، تمرکز آن بر مدارس متوسطه دوره دوم شهر تهران بود که ممکن است یافته‌ها را برای سایر محیط‌های آموزشی یا مناطق جغرافیایی محدود کند. همچنین، استفاده از ابزارهای کیفی و کمی به صورت هم‌زمان می‌تواند به تعصبات مربوط به تحلیل داده‌ها منجر شود. علاوه بر این، محدودیت منابع مالی و زیرساختی برای اجرای آموزش الکترونیکی با رویکرد امنی چنل می‌تواند به کاهش تعمیم‌پذیری نتایج پژوهش منجر شود.

برای پژوهش‌های آتی، پیشنهاد می‌شود مطالعات مشابهی در مناطق دیگر یا در مقاطع آموزشی متفاوت انجام گیرد تا تعمیم‌پذیری یافته‌ها بررسی شود. همچنین، می‌توان تأثیر فناوری‌های پیشرفته مانند هوش مصنوعی و یادگیری ماشین را بر اثربخشی آموزش الکترونیکی با استفاده از روش‌های طولی بررسی کرد. از طرف دیگر، پیشنهاد می‌شود که پژوهش‌های آتی به بررسی عوامل اجتماعی و فرهنگی مرتبط با پذیرش آموزش الکترونیکی در جوامع مختلف بپردازند.

پیشنهاد می‌شود که سیاست‌گذاران و مدیران آموزشی به توسعه زیرساخت‌های فناوری و اینترنت برای بهبود کیفیت آموزش الکترونیکی در مدارس بپردازند. همچنین، طراحی محیط‌های یادگیری تعاملی و کاربرپسند می‌تواند نقش مهمی در افزایش رضایت و تعامل دانش‌آموزان داشته باشد. استفاده از پروتکل‌های امنیتی و مدیریت محتوای دقیق نیز می‌تواند اعتماد کاربران به سیستم‌های آموزش الکترونیکی را تقویت کند. علاوه بر این، آموزش معلمان و دانش‌آموزان در استفاده از فناوری‌های نوین می‌تواند به بهبود اثربخشی این سیستم‌ها کمک کند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

موازین اخلاق

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

حامی مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

منابع

1. Ahmed B, Zaini S. The challenges of e-learning implementation among university students in yemen. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences. 2022;12(10).
2. Aini Q, Budiarto M, Putra P. Exploring e-learning challenges during the global covid-19 pandemic: a review. Jurnal Sistem Informasi. 2020;16(2):57-65.
3. Ali S, Uppal M, Gulliver S. A conceptual framework highlighting e-learning implementation barriers. Information Technology and People. 2018;31(1):156-80.
4. Barua K, Rasanian S, Acharya A, Singh A. E-learning in medical education: students' experience, challenges and perspectives: a cross-sectional study in india. Indian Journal of Community Health. 2021;33(4):580-5.
5. Bylieva D, Hong J, Lobatyuk V, Nam T. Self-regulation in e-learning environment. Education Sciences. 2021;11(12):785.
6. Lassoued Z, Alhendawi M, Bashithalshaa R. An exploratory study of the obstacles for achieving quality in distance learning during the covid-19 pandemic. Education Sciences. 2020;10(9):232.
7. Mhouthi A, Erradi M. Harnessing cloud computing services for e-learning systems in higher education. International Journal of Information and Communication Technology Education. 2019;15(2):18-30.
8. Maatuk A, Elberkawi E, Aljawarneh S, Rashaideh H, Alharbi H. The covid-19 pandemic and e-learning: challenges and opportunities from the perspective of students and instructors. Journal of Computing in Higher Education. 2021;34(1):21-38.
9. Nasrat N, Khamosh A, Lavangnananda K, editors. Challenges and hurdles to e-learning implementation during covid-19 outbreak: a case of shaikh zayed university2020.
10. Kurniawan H. Application of e-learning for online learning during the covid-19 pandemic at university of pembangunan panca budi. Journal of Applied Engineering and Technological Science (Jaets). 2022;4(1):42-7.
11. Mugizi W, Rwothumio J. Universities' capabilities and effective implementation of e-learning in public universities in kampala city, uganda. UHERJ. 2023;10(2):68-86.
12. Costello J, McNaughton R. Integrating a dynamic capabilities framework into workplace e-learning process evaluations. Knowledge and Process Management. 2018;25(2):108-25.
13. Reis FJ, Alaiti RK, Vallio CS, Hespanhol L. Artificial intelligence and machine-learning approaches in sports: Concepts, applications, challenges, and future perspectives. Brazilian Journal of Physical Therapy. 2024;101083. doi: 10.1016/j.bjpt.2024.101083.
14. Puniatmaja GA, Parwati NN, Teguh IM, Sudatha IGW. The effect of e-learning and students' digital literacy towards their learning outcomes. Pegem Journal of Education and Instruction. 2024;14(1):348-56.
15. Ghalavand H. Iranian Medical Students' E-Learning Continuance Intention After End of COVID-19 Pandemic. Journal of Education and Health Promotion. 2024;13(1). doi: 10.4103/jehp.jehp_1698_22.

16. Abdelfattah F, Al Mashaikha NY, Dahleez KA, El Saleh A. A systematic review of e-learning systems adoption before and during the COVID-19. *Global Knowledge, Memory and Communication*. 2024;73(3):292-311. doi: 10.1108/GKMC-02-2022-0033.
17. Qazi MA, Sharif MA, Akhlaq A. Barriers and facilitators to adoption of e-learning in higher education institutions of Pakistan during COVID-19: perspectives from an emerging economy. *Journal of Science and Technology Policy Management*. 2024;15(1):31-52. doi: 10.1108/JSTPM-01-2022-0002.
18. Mousavi A, Mohammadi A, Mojtahedzadeh R, Shirazi M, Rashidi H. E-learning educational atmosphere measure (eeam): a new instrument for assessing e-students' perception of educational environment. *Research in Learning Technology*. 2020;28(0).