

Identifying E-Learning Standards for Mathematics Education in Terms of Human Infrastructure in the Educational Ecosystem of Iraq

1. Samiya Sahib Hasan : Department of Educational Management, Is.C., Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

2. Badri Shahtalebi *: Department of Educational Management, Is.C., Islamic Azad University, Isfahan, Iran (Corresponding Author).

3. Mowafag Abdulazeez Sleaf : Faculty Member, Dhi Qar University, Iraq.

4. Faranak Mosavi : Department of Educational Management, Ker.C., Islamic Azad University, Kermanshah, Iran.

*Corresponding Author's Email Address: bshahtalebi@iau.ac.ir

Abstract:

The present study aimed to identify the e-learning standards for mathematics education in terms of human infrastructure within the educational ecosystem of Iraq. This research employed a qualitative approach based on thematic analysis as well as a quantitative (descriptive-survey) method. The qualitative research environment included all articles indexed in international databases such as Elsevier, Emerald, ScienceDirect, Springer, and reputable websites between the years 1997 and 2023 that focused on e-learning standards for mathematics education. Accordingly, the research environment comprised 30 articles and books related to e-learning standards for mathematics education from the perspective of human infrastructure. The sampling method used in this study was purposive criterion-based sampling. The statistical population of the quantitative section included all mathematics teachers in Iraq, from which 384 individuals were selected through convenience sampling. The instrument used in the quantitative part was a researcher-made questionnaire derived from the qualitative section of the study, consisting of 25 items on a five-point Likert scale. The findings indicated that the organizing theme of human infrastructure comprises two dimensions: students and teachers. According to the five indices (NFI, RFI, IFI, GFI, CFI), the results showed that the model of e-learning standards for mathematics education in the dimension of human infrastructure demonstrated a good fit.

Keywords: E-learning, human infrastructure, ecosystem, Iraq

How to Cite: Sahib Hasan, S., Shahtalebi, B., Abdulazeez Sleaf, M., Mosavi, F. (2025). Identifying E-Learning Standards for Mathematics Education in Terms of Human Infrastructure in the Educational Ecosystem of Iraq, *Management, Education and Development in Digital Age*, 2(1), 109-120.



شناسایی استانداردهای آموزش الکترونیکی درس ریاضی در بعد زیر ساخت‌های انسانی برای زیست بوم آموزش و پرورش کشور عراق

۱. سامیه صاحب حسن^{id}: گروه مدیریت آموزشی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.

۲. بدری شاه طالبی^{*id}: گروه مدیریت آموزشی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران (نویسنده مسئول)

۳. موفق عبد العزیز سلیف^{id}: عضو هیات علمی دانشگاه ذیقار، عراق.

۳. فرانک موسوی^{id}: گروه مدیریت آموزشی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران.

*پست الکترونیک نویسنده مسئول: bshahtalebi@iau.ac.ir

چکیده

پژوهش حاضر با هدف شناسایی استانداردهای آموزش الکترونیکی درس ریاضی در بعد زیر ساخت‌های انسانی برای زیست بوم آموزش و پرورش کشور عراق به روش کیفی با رویکرد تحلیل مضمون و کمی (توصیفی از نوع پیمایشی) انجام شد. محیط پژوهش در بخش کیفی این مطالعه را کلیه مقالات مندرج در پایگاه‌های بین‌المللی الزویر، امرالد، ساینس دایرکت، اشپرینگرو پایگاه‌ها و وب سایت‌های معتبر در فاصله‌ی زمانی سال‌های ۱۹۹۷ تا ۲۰۲۳ که در حوزه مطالعات استانداردهای آموزش الکترونیکی درس ریاضی نمایه شده بود، تشکیل داد. بر این اساس، محیط پژوهش شامل ۳۰ مورد مقاله و کتاب در مورد استانداردهای آموزش الکترونیکی درس ریاضی در بعد زیر ساخت‌های انسانی بوده است. در این پژوهش نمونه‌گیری با روش هدفمند ملاک محور انجام شد. جامعه آماری بخش کمی را کلیه معلمان ریاضی کشور عراق تشکیل دادند که از بین آن‌ها ۳۸۴ نفر به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. ابزار مورد استفاده در بخش کمی پرسشنامه محقق ساخته بر گرفته از قسمت کیفی پژوهش با ۲۵ سوال در مقیاس پنج درجه‌ای لیکرت بود. نتایج پژوهش نشان داد مضمون سازمان دهنده زیر ساخت انسانی در برگرفته دو بعد دانش آموز و معلم است. با توجه به پنج شاخص (CFI, NFI, RFI, IFI, GFI) نتایج به دست آمده ذیل استاندارد آموزش الکترونیکی در درس ریاضی در بعد زیر ساخت انسانی از برآزش مطلوب برخوردار بود.

کلیدواژه‌گان: آموزش الکترونیکی، زیر ساخت‌های انسانی، زیست بوم، عراق.

نحوه استناددهی: صاحب حسن، سامیه، شاه طالبی، بدری، عبدالعزیز سلیف، موفق، موسوی، فرانک. (۱۴۰۴). شناسایی استانداردهای آموزش الکترونیکی درس ریاضی در بعد زیر ساخت‌های انسانی برای زیست بوم آموزش و پرورش کشور عراق. نشریه مدیریت، آموزش و توسعه در عصر دیجیتال، ۱۲(۱)، ۱۰۹-۱۲۰.



مقدمه

در دنیای دیجیتال، همه دستاوردهای بشر به سمت الکترونیکی شدن و دسترسی از دور گام برداشته‌اند (Salloum & Shaalan, 2018) و فناوری اطلاعات و ارتباطات حوزه‌های زیادی از جمله شیوه ارتباط، تفکر، کار و زندگی مردم را تحت تأثیر قرار داده است (Guragain, 2016). بنابر نظر دیجودی (۲۰۰۹)، این فناوری‌ها سیمای تعلیم و تربیت را نیز تغییر داده‌اند به گونه‌ای که محققان بیان می‌کنند استفاده از فناوری اطلاعات باعث تغییر و تحول در روند فعالیت‌های سنتی آموزش شده است و به تبع آن نظام آموزشی جهان نیز در نتیجه پیشرفت‌های سریع فناوری، دچار تحولی عظیم شده است. در حقیقت در فناوری، روش تدریس و یادگیری تغییرات زیادی پیدا کرده است (Galustyan et al., 2019). این تغییرات در نظام یادگیری، نوعی از محیط‌های آموزشی را ایجاد نموده که وابسته به هیچ موقعیت مکانی یا زمانی خاص نیستند و به مدرسان اجازه می‌دهد تا یک دوره درسی را به صورت همزمان یا ناهمزمان تدریس کنند و یا از ترکیبی از این دو حالت استفاده کنند (Qazi et al., 2024).

مطالعات نشان می‌دهد نظام آموزش الکترونیکی کشورهای پیشرفته از نوآوری‌های بیشتری در روش‌های آموزشی، منابع و مواد آموزشی، مکانیزم‌های پشتیبانی و رویکردهای تضمین کیفیت برخوردار هستند. آموزش الکترونیکی را می‌توان به عنوان یک رویکرد آموزشی رسمی تعریف کرد که فراگیران به طور فیزیکی در کنار هم قرار ندارند (Moisil, 2017). در این نوع آموزش، فراگیر در مکانی خارج از محیط آموزشی قرار داشته و انتظار می‌رود مربی و مربی دارای حداقل رابطه فیزیکی و تأکید بر روابط الکترونیکی باشد. امروزه آموزش الکترونیکی، به عنوان پیشرفته‌ترین روش آموزشی در دنیا مطرح است و از انواع فناوری‌های پیشرفته نظیر شبکه اینترنت، بانک‌های اطلاعاتی، مدیریت دانش و غیره بهره می‌برد. در آموزش الکترونیکی، کلیه جنبه‌ها و ویژگی‌های آموزش سنتی، در محیطی مجازی و با استفاده از فناوری اطلاعات، شبیه‌سازی شده است. در این نوع آموزش، محتوای آموزشی از طریق خدمات الکترونیکی ارائه می‌شود (Mulhanga & Lima, 2017). یادگیری الکترونیکی با داشتن ویژگی‌هایی همچون افزایش کیفیت یادگیری، امکان ارائه دروس در محیط چندرسانه‌ای و در نتیجه جذاب‌تر شدن محتوا، سهولت دسترسی به حجم بالایی از اطلاعات و کاهش هزینه‌های آموزشی، انعطاف‌پذیری بالا، جمع‌آوری سریع بازخوردها و تجزیه و تحلیل سریع آن‌ها، نظارت و کنترل دقیق بر نظام آموزشی و اطلاعات، برقراری عدالت آموزشی، پشتیبانی تعداد زیادی فراگیر در یک کلاس، کاهش هزینه‌های مربوط به رفت‌وآمد و صرفه‌جویی در زمان، امکان بهره‌مندی از آموزش در هر زمان و هر مکان و... در حال جایگزین شدن با شیوه‌های آموزش سنتی است (Tarus et al., 2015).

در کنار مزایا برای یادگیری الکترونیکی، معایبی را نیز بر شمرده‌اند که از آن میان می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود: نبود امکان تعامل حضوری میان یاددهنده و یادگیرنده و یادگیرندگان با همدیگر، اختلال در سرعت شبکه، دشواری تولید محتوای استاندارد و باکیفیت، نیاز فراگیران به برخورداری از سواد رایانه‌ای، دشواری اعمال این نوع از آموزش برای برخی دروس، وجود مشکلات فنی و هزینه‌های گزاف راه‌اندازی مراکز یادگیری الکترونیکی (Taufikin Zulfa et al., 2021). در نتیجه، در کنار مزایای آموزش مجازی، مجموعه‌ای از موانع و مشکلات مانند تهیه و تولید محتوای آموزش الکترونیکی، روش‌های تدریس در فضای مجازی، آموزش معلمان و متخصصان تدریس، و روش‌های ارزشیابی فراگیران وجود دارد که با شناسایی، بررسی و استانداردسازی می‌توان حداکثر سود با حداقل هزینه را به دست آورد. استانداردها در اصل زبان مشترک بین سازندگان، طراحان و استفاده‌کنندگان هستند که بسیاری از امور را آسان می‌نمایند. متخصصان باید در زمینه‌ای که می‌خواهند استاندارد تهیه کنند، اطلاعات کاملی داشته باشند (Bayer, 2024; Hameed Majid, 2023).

از جمله دروسی که اغلب دانش‌آموزان در یادگیری آن با مشکل مواجه هستند، درس ریاضی است. یادگیری ریاضیات در بسیاری از نقاط جهان از جمله کشور عراق به عنوان یک موضوع «دشوار» کلیشه‌ای است. کلیشه‌ای بودن به این نکته اشاره دارد که از نظر بسیاری از افراد، ویژگی درس ریاضی دشواری آن است (Fleming et al., 2020). به گونه‌ای که با تمام تلاش آموزگاران و معلمان، بیشتر معلمان و دانش‌آموزان از نتیجه یادگیری در این درس رضایت چندانی ندارند. برخی از معلمان و والدین، شناخت دقیقی از این مشکلات ندارند. به همین دلیل به جای همکاری با دانش‌آموز، تمایل به سرزنش کردن او دارند. چنانچه معلمان با انواع مشکلات ریاضی در دانش‌آموزان آشنا باشند، به جای سرزنش کردن شاگرد و از بین بردن اعتماد به نفس او، می‌توانند مشکل ریاضی دانش‌آموز را به سرعت شناسایی کرده و راهکارهایی را برای رفع آن‌ها به کار ببرند. علل افت

تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی را می‌توان به عوامل مختلفی نظیر عوامل روانی، عوامل جسمی، عوامل اجتماعی، عوامل فردی، عوامل آموزشی و... نسبت داد. عدم اعتماد به نفس، اضطراب و نگرش نسبت به ریاضیات (Meehan & Umland, 2020) به عنوان برخی از موانع روان‌شناختی برای یادگیری ریاضی است. به علاوه، ماهیت این درس و انتزاعی بودن آن نیز مزید بر علت می‌باشد (Galustyan et al., 2019).

در این راستا، عملکرد معلمان و ایجاد یک محیط یادگیری مثبت، تعریف پروژه برای جذاب‌تر کردن درس ریاضی و پیوند آن با سایر دروس (Ding & Yang, 2019)، اختصاص وقت بیشتر برای یادگیری (Eum & Lee, 2020)، پیروی از استانداردهای، تحول در نظام آموزشی برای ایجاد علاقه در دانش‌آموز (Paksu, 2008)، مشارکت دانش‌آموزان در فرآیند یادگیری (Kurudirek & Akca, 2015) می‌تواند از جمله راهکارهای افزایش علاقه به یادگیری درس ریاضی باشد.

مرور پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که استانداردسازی آموزش الکترونیکی در درس ریاضی نیازمند توجه به ابعاد مختلفی از جمله ابزارهای فناورانه، موانع روان‌شناختی یادگیری، و چالش‌های اجرایی در محیط‌های آنلاین است. (Bayer, 2024) در مطالعه‌ای با عنوان «مقدمه‌ای بر استانداردهای آموزش الکترونیکی: چپستی و اهمیت آن» تأکید می‌کند که ابزارهای بصری، اتصال میان‌پلتفرمی، و استفاده از ابزارهای مکمل از مؤلفه‌های اساسی استانداردهای آموزش الکترونیکی محسوب می‌شوند. واسوا و الکاسب (۲۰۲۳) نیز در پژوهشی با تمرکز بر اقلیم کردستان عراق نشان داده‌اند که موانعی چون اضطراب، نبود اعتماد به نفس، و نگرش منفی به درس ریاضی از مهم‌ترین چالش‌های یادگیری این درس در نظام آموزشی عراق است. در همین راستا، (Ragib, 2023) با بررسی موانع یادگیری الکترونیکی در تدریس ریاضیات، ادغام فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی و واقعیت مجازی، و استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی آموزشی را از راهبردهای مؤثر برای ارتقای کیفیت یادگیری آنلاین درس ریاضی دانسته است. همچنین، (Kačič, 2020) با تمرکز بر چالش‌های تدریس آنلاین ریاضی، سه مانع اصلی شامل نبود تعامل چهره به چهره در ارائه مفاهیم، دشواری در ثبت تکالیف در زمان واقعی، و مشکلات ارزیابی عملکرد دانش‌آموزان را شناسایی کرده و راهکارهایی نظیر اشتراک‌گذاری صفحه، ضبط ویدیوهای توضیحی و اسکن تکالیف را برای رفع این موانع پیشنهاد داده است. این مجموعه مطالعات بیانگر آن است که برای طراحی استانداردهای مؤثر آموزش الکترونیکی در درس ریاضی، توجه هم‌زمان به عوامل فناورانه، روان‌شناختی، و اجرایی ضروری است.

بنابراین، مسئله‌مندی پژوهش حاضر از آن جهت است که استفاده از شیوه آموزش الکترونیکی نیازمند زیرساخت‌ها و پیش‌نیازهایی است که در صورت عدم رعایت آن، آموزش ریاضی نه تنها سهل و آسان نمی‌گردد بلکه بر مشکلات یادگیری آن افزوده می‌شود. از این رو، پژوهش حاضر در صدد است که این سؤال پاسخ دهد که استانداردهای آموزش الکترونیکی درس ریاضی در بعد زیرساخت انسانی برای زیست‌بوم آموزش و پرورش کشور عراق کدام است؟

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر در قسمت کیفی با رویکرد تحلیل مضمون انجام شد. تحلیل مضمون، یکی از روش‌های متن‌پژوهی است که بر اساس آن داده‌های متن کاهش یافته و بخش بندی، مقوله‌بندی و تلخیص می‌گردند. سپس به گونه‌ای بازسازی می‌شوند که مفاهیم موجود در درون مجموعه‌ای از داده‌ها استخراج می‌گردد. در پژوهش حاضر ابتدا مضامینی که ویژگی تکراری و متمایزی در متن داشتند، که به نظر پژوهشگر نشان دهنده درک و تجربه خاصی در رابطه با شناسایی استانداردهای آموزش الکترونیکی درس ریاضی بود و یا حداقل به توصیف و سازماندهی مضامین و یا حداقل با تفسیر جنبه‌هایی از موضوع را می‌پرداختند، شناسایی شدند. به عبارت دیگر مضامین به گونه‌ای انتخاب می‌شدند که مبین نکته مهمی در متن بود و یا ترکیب آنها، مضمون سازمان دهنده را ایجاد می‌نمود. محیط پژوهش این مطالعه، عبارت است از کلیه مقالات مندرج در پایگاه‌های بین‌المللی الزویر، امرالد، ساینس دایرکت، اشپرنگرو پایگاه‌ها و وب سایت‌های معتبر در فاصله‌ی زمانی سال‌های ۱۹۹۷ تا ۲۰۲۳ که در حوزه مطالعات استانداردهای آموزش الکترونیکی درس ریاضی نمایه شده است. بر این اساس، محیط پژوهش شامل ۳۰ مورد مقاله و کتاب در مورد استانداردهای آموزش الکترونیکی درس ریاضی بوده است. در این پژوهش نمونه‌گیری با روش هدفمند ملاک محور انجام شد. به منظور باور پذیری پژوهش از روش «ممیزی کردن از سوی داور» استفاده شد. به منظور اطمینان پذیری در پژوهش حاضر علاوه بر این که مضمون فراگیر، سازمان دهنده و اصلی با مطالعه مبانی نظری، پیشینه پژوهش، اهداف پژوهش و منبع مورد بررسی انتخاب شده است، مضمون از نوع پایه، سازمان دهنده و فراگیر بوده و پژوهشگر در محتوای مضامین دخل و تصرفی نداشته است و بنابراین از دقت و صحت بالایی برخوردار است. در ضمن نظریات و رهنمودهای گروهی از خبرگان نیز در این



خصوص لحاظ شده و قبل از کدگذاری جرح و تعدیل نهایی به عمل آمده است. پس از آن با استفاده از شبکه مضامین مضامین پایه (کدها و نکات کلیدی متون)، مضامین سازمان دهنده و مضامین فراگیر بصورت نظام‌مند ترسیم شد. در قسمت کمی پژوهش از روش توصیفی از نوع پیمایشی با جامعه آماری کلیه معلمان ریاضی کشور عراق و نمونه آماری ۳۸۴ نفر و ابزار پرسشنامه محقق ساخته در طیف پنج درجه‌ای لیکرت برگرفته از فاز کیفی پژوهش استفاده شد.

یافته‌ها

جهت روایی سازه زیر ساخت انسانی در پژوهش حاضر از نرم‌افزار AMOS ۲۳ استفاده گردید. همان‌طور که از خروجی نرم‌افزار مشاهده می‌گردد مدل اصلی تحلیل عاملی تاییدی ارائه شده به صورت شکل ۱ می‌باشد که در آن روابط میان متغیرهای آشکار (گویه‌ها) با متغیرهای پنهان (زیرساخت انسانی) و ضرائب استاندارد (بارهای عاملی) هر یک از سوالات ارائه شده است. همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌گردد تمامی بارهای عاملی ابعاد پرسشنامه بالاتر از ۰/۳ بدست آمد و مورد تایید قرار گرفت. بارهای عاملی همبستگی‌های متغیرها با عامل هاست. چنانچه این همبستگی‌ها بیشتر از ۰/۶ باشند (بدون توجه به علامت منفی یا مثبت) به عنوان بارهای عاملی بالا و چنانچه بیشتر از ۰/۳ باشد به عنوان بارهای عاملی نسبتاً بالا در نظر گرفته می‌شوند، بارهای عاملی کمتر از ۰/۳ را می‌توان نادیده گرفت. سوال اساسی مطرح شده این است که آیا این مدل، مدل مناسبی می‌باشد؟ برای پاسخ به این پرسش بایستی آماره کای-دو و سایر معیارهای مناسب بودن برازش مدل مورد بررسی قرار گیرد. جدول شماره یک شاخص‌های مناسب بودن برازش مدل تحلیل عاملی تاییدی مرتبه دوم سازه استاندارد زیر ساخت انسانی را نشان می‌دهد:

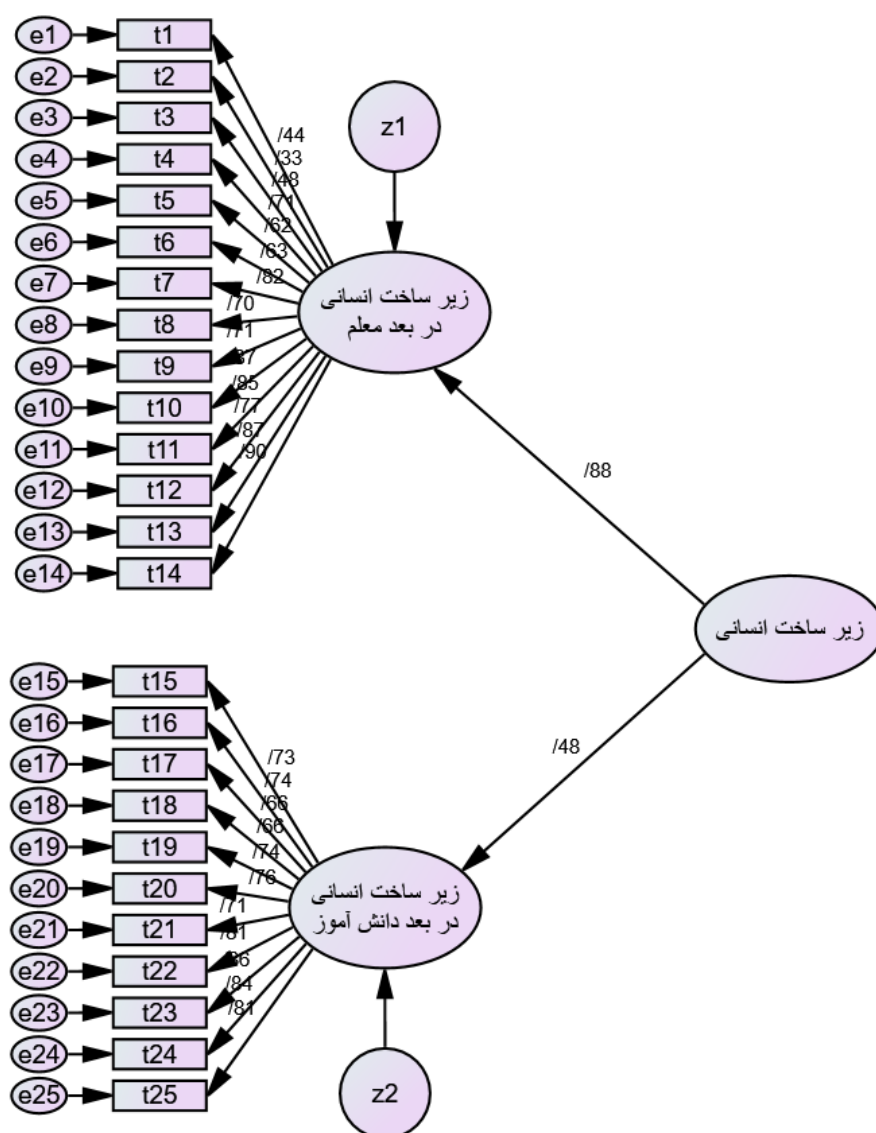
جدول ۱. بررسی شاخص برازش مدل تحلیل عاملی تاییدی مقوله زیرساخت انسانی

نام شاخص	مقدار استاندارد شاخص	مقدار شاخص در مدل مورد نظر	نتیجه‌گیری
χ^2/df	کمتر از ۵	۳/۰۳۲	برازش مدل مناسب است
IFI	بیشتر و یا نزدیک ۰/۹	۰/۹۴۴	برازش مدل مناسب است
NFI	بیشتر و یا نزدیک ۰/۹	۰/۹۲۳	برازش مدل مناسب است
TLI	بیشتر و یا نزدیک ۰/۹	۰/۹۱۲	برازش مدل مناسب است
CFI	بیشتر و یا نزدیک ۰/۹	۰/۹۱۴	برازش مدل مناسب است
RMEA	کمتر از ۰/۱	۰/۰۶۶	برازش مدل مناسب است

در نرم‌افزار AMOS ۲۳ پنج شاخص (χ^2/df , IFI, NFI, RFI, GFI) بر مبنای مقایسه کای اسکوتر مدل با کای اسکوتر مدل مبنا گزارش می‌شود که همگی آن شاخص‌ها بین صفر و یک قرار دارند و هر چه مقدار آن‌ها به مقدار یک نزدیک‌تر شود حاکی از قابل قبول‌تر بودن مدل تلقی می‌شود. یکی از شاخص‌های عمومی برای به حساب آوردن پارامترهای آزاد در محاسبه شاخص برازش، کای اسکوتر بهنجار یا نسبی است که از تقسیم مقدار کای اسکوتر بر درجه آزادی مدل محاسبه می‌شود. اغلب مقادیر بین ۲ تا ۳ را برای این شاخص قابل قبول می‌دانند با این حال دیدگاه‌ها در این باره متفاوت است، شوماخر و لوملکس (۱۳۸۸) مقادیر بین ۱ تا ۵، کارماینزر و مک ایور (۱۹۸۱) مقادیر بین ۲ تا ۳، اولمن (۲۰۰۱) مقادیر ۱ تا ۲ و کلاین (۲۰۰۵) مقادیر بین ۱ تا ۳ را قابل قبول می‌دانند.

جدول ۲. مقولات فرعی و مفاهیم مربوط به مقوله اصلی زیرساخت انسانی

مفاهیم اولیه	سوالات	عبارت مفهومی
زیرساخت انسانی در بعد معلم	سؤال ۱	مدیریت زمان
	سؤال ۲	توانایی در ایجاد محیط محرک و جذاب
	سؤال ۳	توانایی تلفیق روش‌های تدریس در فضای مجازی
	سؤال ۴	استفاده همزمان از ویدئو، صدا و اسلاید
	سؤال ۵	توجه به ویژگی‌های مخاطبان هدف
	سؤال ۶	توانایی در برقراری ارتباط مؤثر
	سؤال ۷	توانایی تشخیص چالش‌های درسی ریاضی
	سؤال ۸	توانایی کار در پلتفرم‌های مختلف ریاضی
	سؤال ۹	توانایی درگیر کردن دانش آموزان در درس
	سؤال ۱۰	توانایی طرح اهداف یادگیری درس ریاضی به طور مختصر و واضح
	سؤال ۱۱	شرکت در دوره‌های آموزشی به منظور همراهی با رسانه‌های دیجیتال در درس ریاضی
	سؤال ۱۲	توانایی عیب یابی مشکلات فنی
زیرساخت انسانی در بعد دانش آموز	سؤال ۱۳	توانایی آپلود، دانلود، ایجاد سند و تماس ویدئویی
	سؤال ۱۴	توانایی طراحی بازی برای درس ریاضی مل در زمان انجام کار
	سؤال ۱۵	توجه به تجربیات یادگیرنده
	سؤال ۱۶	توجه به مهارت‌های یادگیرنده
	سؤال ۱۷	برخورداری دانش آموز از دانش پایه فضای الکترونیک
	سؤال ۱۸	در نظر گرفتن ویژگی‌های روان شناختی فراگیران
	سؤال ۱۹	اعتمادبخشی به یادگیرنده برای یادگیری
	سؤال ۲۰	بررسی میزان مهارت شنود مؤثر دانش آموز
	سؤال ۲۱	توانایی کار تیمی
	سؤال ۲۲	برخورداری از ویژگی سازمان دهی مطالب
	سؤال ۲۳	خود انضباطی و خودراهبری در درس ریاضی
	سؤال ۲۴	برخورداری از مدیریت زمان
	سؤال ۲۵	توانمندی در شکستن اجزاء درس ریاضی به عناصر کوچک تر



شکل ۱. مدل نهایی پژوهش

بحث و نتیجه گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که استانداردهای آموزش الکترونیکی در درس ریاضی در بعد زیرساخت‌های انسانی، شامل دو مؤلفه اصلی معلم و دانش آموز است. این نتیجه بر اهمیت سرمایه انسانی به عنوان یکی از ارکان اساسی در موفقیت آموزش الکترونیکی دلالت دارد. بررسی مدل نهایی با استفاده از شاخص‌های برازش (GFI، LFI، RFI، NFI، CFI) نیز نشان داد که مدل ارائه شده از برازش مطلوبی برخوردار است. این موضوع تأیید می‌کند که ابعاد شناسایی شده توانسته‌اند ساختار منسجمی برای تحلیل زیرساخت‌های انسانی در بستر آموزش ریاضی به صورت الکترونیکی فراهم سازند.

از منظر بعد معلم، یافته‌ها نشان داد که نقش معلمان در آموزش الکترونیکی نه تنها محدود به انتقال مفاهیم نیست، بلکه شامل ایجاد انگیزه، تعامل‌پذیری، طراحی محتوای تعاملی و توانمندی در استفاده از فناوری‌های آموزشی نیز می‌شود. این یافته با مطالعات قبلی همخوانی دارد. برای مثال، مطالعه‌ای توسط (Ragib, 2023) بر اهمیت آموزش تخصصی معلمان ریاضی در بسترهای الکترونیکی تأکید کرده و بیان داشته است که توانایی آن‌ها در استفاده از فناوری‌های نوین و روش‌های آموزش تعاملی، نقش تعیین‌کننده‌ای در موفقیت آموزش مجازی دارد. همچنین، (Qazi et al., 2024) به چالش‌های معلمان در کشورهای در حال توسعه اشاره کرده و کمبود آموزش‌های کاربردی، نداشتن حمایت سازمانی و دسترسی محدود به منابع دیجیتال را از موانع جدی بهره‌گیری اثربخش معلمان از آموزش الکترونیکی معرفی کرده است.

در بعد دانش‌آموز، یافته‌ها نشان داد که نگرش مثبت به ریاضی، سطح تعامل در محیط‌های مجازی، خودتنظیمی در یادگیری و سواد دیجیتال از عناصر کلیدی در موفقیت یادگیری ریاضی در بستر الکترونیکی به شمار می‌روند. این نتایج با پژوهش (Meehan & Umland, 2020) هماهنگ است که در آن نگرش منفی نسبت به ریاضی به عنوان یکی از موانع یادگیری معرفی شده است. همچنین، (Eum & Lee, 2020) در مطالعه‌ای رابطه اضطراب ریاضی با تمایل به تعویق انداختن وظایف را بررسی کرده و نشان داده که عدم توانایی دانش‌آموزان در مدیریت استرس و ترس از اشتباه می‌تواند یادگیری الکترونیکی ریاضی را با چالش جدی مواجه سازد. به علاوه، پژوهش (Moisil, 2017) نیز بر نقش خودتنظیمی و رفتار هدفمند دانش‌آموزان در محیط‌های مجازی تأکید داشته و الگویی برای پیش‌بینی رفتار یادگیرندگان در چنین فضاهایی ارائه داده است.

سازوکار زیربنایی یادگیری مؤثر در محیط‌های آموزش الکترونیکی نیز به طور چشمگیری با میزان تعامل معلم و دانش‌آموز در ارتباط است. (Kačič, 2020) در پژوهش خود به چالش‌هایی که معلمان ریاضی در تدریس آنلاین با آن مواجه‌اند اشاره کرده و ضعف در ارتباط دوسویه و نبود بازخورد آنی را از موانع مهم نام برده است. این یافته‌ها با نتایج پژوهش حاضر هماهنگ است و تأیید می‌کند که تعامل فعال و مستمر میان معلم و دانش‌آموز، به‌ویژه در دروس مفهومی مانند ریاضی، تأثیر مستقیمی بر موفقیت آموزش دارد. همچنین، (Fleming et al., 2020) با استفاده از روش‌های ضمنی سنجش، نشان داده که کلیشه‌های جنسیتی نیز می‌توانند بر نگرش دانش‌آموزان نسبت به دروس STEM تأثیر بگذارند و بنابراین لازم است تا استانداردهای آموزش الکترونیکی به این جنبه‌ها نیز توجه ویژه داشته باشند.

در سطح کلان، نتایج پژوهش با مطالعاتی هم‌راستا است که آموزش الکترونیکی را نه فقط یک ابزار فناورانه، بلکه بخشی از اکوسیستم یادگیری و ساختار اجتماعی-فرهنگی نظام آموزشی معرفی می‌کنند. به عنوان نمونه، (Galustyan et al., 2019) آموزش الکترونیکی را در قالبی اندراگوژیک بررسی کرده و بر اهمیت آمادگی شناختی، فرهنگی و فناورانه معلمان و دانش‌آموزان در پیاده‌سازی موفق آن تأکید کرده است. از سوی دیگر، (Hameed Majid, 2023) در بررسی وضعیت عراق، چالش‌هایی نظیر ضعف زیرساخت‌ها، عدم آمادگی فرهنگی، و نبود حمایت سازمانی را از موانع اصلی اجرای موفق آموزش الکترونیکی برشمرده است که همگی بر نقش زیرساخت‌های انسانی به عنوان پیشران اجرای اثربخش این رویکرد آموزشی صحنه می‌گذارند.

یافته‌های پژوهش همچنین اهمیت تناسب محتوا و شیوه ارائه آن را در یادگیری دانش‌آموزان آشکار کرد. (Tarus et al., 2015) نشان داده که طراحی محتوای آموزشی در بسترهای الکترونیکی باید با نیازهای یادگیرندگان و بافت فرهنگی کشور هماهنگ باشد. در همین راستا، (Taufikin Zulfa et al., 2021) با مطالعه‌ای بر مدارس ابتدایی اسلامی، دریافت که استفاده از سیستم‌های اطلاعاتی آموزشی و طراحی خلاقانه می‌تواند علاقه دانش‌آموزان به یادگیری را افزایش دهد. این یافته‌ها تأکید می‌کنند که استانداردهای آموزش الکترونیکی باید فراتر از مسائل فنی، به عوامل انگیزشی و روانی دانش‌آموزان نیز توجه کنند.

همچنین، پژوهش حاضر با یافته‌های (Salloum & Shaalan, 2018) همسو است که در آن مدل پذیرش فناوری برای تحلیل پذیرش سیستم‌های آموزش الکترونیکی توسط دانشجویان به کار گرفته شده و نقش نگرش، سهولت استفاده و سودمندی درونی را از عوامل مهم تأثیرگذار معرفی کرده است. (Guragain, 2016) نیز با بررسی مزایای آموزش الکترونیکی در کشورهای در حال توسعه، بر کاهش هزینه‌ها، افزایش دسترسی و انعطاف‌پذیری زمانی تأکید کرده که همگی در راستای تقویت سرمایه انسانی در آموزش مجازی عمل می‌کنند. به همین ترتیب، (Mulhanga & Lima, 2017) استفاده از ابزارهای مکملی نظیر پادکست را برای افزایش تعامل و تقویت یادگیری توصیه کرده است. در نهایت، بررسی تطبیقی باورهای معلمان نسبت به آموزش ریاضی نیز از منظر شناختی و جنسیتی حائز اهمیت است. (Paksu, 2008) نشان داد که باورهای معلمان در مورد ریاضی بر نحوه تدریس و تعامل با دانش‌آموزان تأثیر دارد و تفاوت‌های جنسیتی می‌تواند در این میان نقش مهمی ایفا کند. همچنین، (Ding & Yang, 2019) نشان داد

که مشارکت و لذت در کلاس‌های ریاضی تحت تأثیر فضای آموزشی و رویکرد معلم قرار دارد. این یافته نیز ضرورت وجود استانداردهایی جامع برای آموزش الکترونیکی را در ابعاد انسانی تأیید می‌کند.

یکی از محدودیت‌های اصلی این پژوهش، تمرکز صرف بر زیرساخت‌های انسانی و نادیده گرفتن سایر ابعاد زیرساختی نظیر فناوری، محتوا و سیاست‌گذاری آموزشی بوده است. همچنین، انتخاب جامعه آماری در بخش کمی فقط شامل معلمان ریاضی کشور عراق بوده و این موضوع می‌تواند قابلیت تعمیم نتایج به سایر کشورهای منطقه یا سایر رشته‌های درسی را کاهش دهد. محدودیت دیگر به استفاده از ابزار پرسشنامه در بخش کمی بازمی‌گردد که ممکن است نتواند تمامی ابعاد کیفی و معنایی تجربه معلمان از آموزش الکترونیکی را منعکس کند.

پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی ابعاد مختلف زیرساختی آموزش الکترونیکی مانند زیرساخت‌های فنی، محتوایی و مدیریتی نیز به صورت هم‌زمان بررسی شوند تا تصویری جامع‌تر از اکوسیستم آموزش الکترونیکی ارائه گردد. همچنین، گسترش جامعه آماری به دانش‌آموزان و مدیران آموزشی می‌تواند شناخت عمیق‌تری از فرایندها و چالش‌های آموزش الکترونیکی در سطح مدارس ایجاد کند. استفاده از روش‌های کیفی نظیر مصاحبه‌های عمیق و گروه‌های متمرکز نیز می‌تواند ابعاد پنهان‌تر و ظریف‌تری از موضوع را آشکار سازد. برای تقویت زیرساخت‌های انسانی در آموزش الکترونیکی درس ریاضی، لازم است دوره‌های تخصصی برای توانمندسازی معلمان طراحی و اجرا شود که بر مهارت‌های دیجیتال، طراحی محتوای تعاملی، و مدیریت کلاس مجازی تمرکز دارند. همچنین، ایجاد نظام‌های پشتیبانی روانی و انگیزشی برای دانش‌آموزان و فراهم کردن دسترسی برابر به ابزارهای دیجیتال، می‌تواند مشارکت و موفقیت آنان را در فرآیند آموزش الکترونیکی افزایش دهد. توسعه استانداردهای بومی متناسب با بافت فرهنگی و آموزشی عراق نیز از دیگر اقدامات ضروری در این زمینه است.

تشکر و قدردانی

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

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

حمایت مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

موازین اخلاقی

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

Extended Summary

Introduction

The advent of digital technologies has dramatically transformed traditional models of education, particularly in how instruction is delivered and experienced. E-learning, as a result, has emerged as a fundamental pillar of modern educational ecosystems, enabling distance learning that transcends time and location constraints. Scholars argue that the rise of information and communication technology has significantly altered various aspects of human interaction, including the ways people think, work, and learn (Guragain, 2016). These developments have ushered in a new era of virtual learning environments where synchronous and asynchronous instructional methods coexist (Qazi et al., 2024). E-learning systems now simulate traditional classrooms through multimedia content and interactive tools, enhancing both accessibility and instructional quality (Mulhanga & Lima, 2017).

Despite these advantages, e-learning environments present numerous challenges, particularly in the context of developing nations. Issues such as digital infrastructure, lack of technical skills, content development complexities, and limited interactivity between students and instructors have been frequently cited (Taufikin Zulfa et al., 2021). Within this framework, the need for standardized e-learning models that can guide instructional design and implementation has become increasingly pressing. As such, standards serve as a common language for educators, developers, and policymakers to ensure educational efficiency and quality (Bayer, 2024; Hameed Majid, 2023).

Among the academic subjects, mathematics is often perceived as inherently difficult, and learners frequently struggle with understanding its abstract concepts (Fleming et al., 2020). The Iraqi educational system is no exception, as students and teachers alike report low satisfaction and high levels of anxiety and avoidance related to learning mathematics (Meehan & Umland, 2020). Several psychological factors—including lack of confidence, math anxiety, and negative attitudes—are linked to these challenges (Galustyan et al., 2019). The intersection of these barriers with the limitations of virtual education environments makes the standardization of human-centered e-learning infrastructure particularly urgent.

Furthermore, multiple scholars have highlighted the importance of addressing both technological and psychological dimensions when designing effective online math learning systems. Recommendations include integrating digital platforms with emotional and motivational scaffolding, designing interactive content, and ensuring proper teacher training (Kačič, 2020; Ragib, 2023). Standardizing e-learning for mathematics, especially in countries like Iraq, thus requires comprehensive attention to the human infrastructure—the teachers' competencies and the students' readiness and attitudes. Against this backdrop, the present study aims to identify standards for e-learning in mathematics based on human infrastructure in Iraq's educational ecosystem.

Methods and Materials

This study employed a mixed-methods approach combining qualitative and quantitative methodologies. The qualitative phase was conducted using thematic analysis. Data were extracted from 30 scholarly articles and books published between 1997 and 2023 from reputable international databases such as Elsevier, Emerald, Springer, and ScienceDirect. Thematic codes were derived through a criterion-based purposive sampling strategy. Data coding and theme formation followed a systematic process of identifying recurring concepts and organizing them into basic, organizing, and global themes.

In the quantitative phase, the statistical population consisted of all mathematics teachers in Iraq. A total of 384 participants were selected via convenience sampling. The instrument was a researcher-constructed questionnaire based on the qualitative



findings. It contained 25 items on a five-point Likert scale. Validity was verified through expert reviews and structural validity methods, while reliability was confirmed using internal consistency measures. Data were analyzed using confirmatory factor analysis (CFA) with AMOS23 software.

Findings

Confirmatory factor analysis confirmed the construct validity of the human infrastructure model. All factor loadings for the questionnaire items exceeded 0.3, validating their inclusion. The standard model fit indices—IFI = 0.944, NFI = 0.923, TLI = 0.912, CFI = 0.914, and RMSEA = 0.066—indicated a good model fit.

The model categorized human infrastructure into two dimensions: teacher-related and student-related components. In the teacher dimension, items included time management, creation of stimulating virtual environments, integration of multimedia teaching methods, attention to target audience characteristics, communication skills, problem-solving in mathematics, platform proficiency, goal-setting abilities, and troubleshooting of technical issues. For students, components included digital literacy, prior learning experience, psychological readiness, effective listening, time management, teamwork skills, content organization, and self-directed learning.

Overall, the human infrastructure model was supported by statistically significant correlations and model fit indices, affirming its applicability to e-learning standards for mathematics in the Iraqi context.

Discussion and Conclusion

This study highlights the central role of human infrastructure in shaping effective e-learning experiences in mathematics education. By identifying key components associated with teachers and students, the research underscores the necessity of developing targeted standards to address both instructional delivery and learner engagement in virtual environments.

Teachers, as facilitators, must transcend traditional roles and embrace digital competencies that include not only technological fluency but also the ability to create motivational, interactive, and responsive learning environments. They must be trained to diagnose student difficulties, design digital content, and navigate various educational platforms confidently. Meanwhile, students require more than access to devices; they need psychological readiness, self-discipline, and digital literacy to engage meaningfully with virtual content.

The model validated in this study provides an actionable framework for policymakers and educational planners to develop comprehensive e-learning standards grounded in the realities of Iraq's educational system. It affirms that a well-structured human infrastructure—comprising both competent teachers and prepared learners—is essential for successful online mathematics education.

Given the limitations of this study, including its focus on human infrastructure and its context-specific sample, future research should explore other dimensions such as technological, managerial, and content infrastructure. Moreover, extending the participant pool to include students, educational administrators, and IT professionals would provide a more holistic view of e-learning readiness.

In conclusion, this research provides an evidence-based framework for developing and implementing human-centered e-learning standards in mathematics education. It offers clear pathways for capacity-building through teacher training and student support, and it advocates for the contextual adaptation of educational technologies to better serve diverse learner needs. With strategic investment and policy alignment, the findings of this study can contribute to creating a more equitable and effective digital learning ecosystem in Iraq.



References

- Bayer, N. (2024). Introduction to e-learning standards: What are they and why are they important. *Trends in Training*.
- Ding, T., & Yang, D. (2019). Exploring the factors associated with student engagement and enjoyment in mathematics lessons. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(2), 345-363.
- Eum, J., & Lee, Y. (2020). The Relationship between Math Anxiety and Procrastination among University Students. *International journal of environmental research and public health*, 17(1), 355.
- Fleming, K., Foody, M., & Murphy, C. (2020). Using the Implicit Relational Assessment Procedure (IRAP) to examine implicit gender stereotypes in science, technology, engineering, and maths (STEM). *The Psychological Record*, 70(3), 459-469. <https://doi.org/10.1007/s40732-020-00401-6>
- Galustyan, O. V., Borovikova, Y. V., Polivaeva, N. P., Bakhtiyor, K. R., & Zhirkova, G. P. (2019). E-learning within the field of andragogy. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (Ijet)*, 14(09), 148-156. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i09.10020>
- Guragain, N. (2016). E-learning benefits and applications. In: Helsinki Metropolia University of Applied Sciences.
- Hameed Majid, L. (2023). E-learning in Iraq from Defensive to supportive Strategies: Facts and Obstacles. Iraqi Academics Syndicate 3rd International Conference on Arts and Humanities Sciences (IICPS2022), <https://doi.org/10.2139/ssrn.4398645>
- Kačič, D. (2020). Challenges With Teaching Mathematics Online. In *Arts Grammar School, Ljubljana*.
- Kurudirek, A., & Akca, O. (2015). On Sophism in Mathematics Education. VESAL 6th International Visible Conference on Educational Studies & Applied Linguistics,
- Meehan, D. M., & Umland, T. (2020). Attitude toward mathematics as a psychological barrier to mathematics: A meta-analytic review. *Educational psychology review*, 32(1), 85-106.
- Moisil, I. (2017). A model of the student behavior in a virtual educational environment. *International Journal of Computers Communications & Control*, 3(1), 108-115. https://www.researchgate.net/publication/291987675_A_model_of_the_student_behaviour_in_a_virtual_educational_environment
- Mulhanga, M. M., & Lima, S. R. (2017). Podcast as e-Learning Enabler for Developing Countries: Current Initiatives, Challenges and Trends. Proc. 9th Int. Conf. Educ. Technol. Comput., <https://doi.org/10.1145/3175536.3175581>
- Paksu, A. D. (2008). Comparing teachers' beliefs about mathematics in terms of their branches and gender. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, 35, 87-97. <https://www.researchgate.net/publication/279765917>
- Qazi, M. A., Sharif, M. A., & Akhlaq, A. (2024). 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*, 15(1), 31-52. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-01-2022-0002>
- Ragib, M. (2023). Fundamentals of e-learning in mathematics teaching: future perspectives. <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.11.2023.015>
- Salloum, S. A., & Shaalan, K. (2018). *Investigating students' acceptance of e-learning system in higher educational environments in the UAE: Applying the extended technology acceptance model (TAM)* British University Dubai]. Dubai, United Arab Emirates. https://www.researchgate.net/publication/327418762_Investigating_students%27_acceptance_of_E-learning_system_in_Higher_Educational_Environments_in_the_UAE_Applying_the_Extended_Technology_Acceptance_Model_TAM
- Tarus, J. K., Gichoya, D., & Muumbo, A. (2015). Challenges of implementing e-learning in Kenya: A case of Kenyan Public Universities. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(1), 1245. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v16i1.1816>
- Taufikin Zulfa, N., Falah, A., Wijayanti, R., Manijo, S., Mahmud, M., Fadhilah, N., Zamroni, Zaiyadi, A., & Nabawiyah, H. (2021). Effect of E-Learning and Educational Information Systems on the Learning Interest of Islamic Elementary School Children. *Annals of R.S.C.B.*, 25(2), 4343-4352. <http://annalsofscsb.ro>