



Integration of Technology in Microteaching: The Role of Interactive Digital Content in Enhancing Teaching Quality and Satisfaction among Pre-Service Teachers at Farhangian University, Mazandaran

Zainab Gorzinmataee¹, Fatemehzahra Rezaee²

1. Department of Educational Science, Farhangian University, Tehran, Iran
(Corresponding author). zgorzinm@cfu.ac.ir
2. Department of Educational Science, Farhangian University, Tehran, Iran.
fatemeh.z.rezaee@gmail.com

Abstract

Background and Objectives: This study examines the impact of interactive digital content on enhancing microteaching quality and increasing satisfaction among pre-service teachers. It explores how interactive technologies influence teaching competencies and learner engagement within the instructional process, aiming to propose strategies for improving educational quality.

Methodology: A quasi-experimental design was implemented over eight weeks during the 2024–2025 academic year, using a pre-test–post-test control group structure. A total of 132 female pre-service teachers were randomly assigned via block randomization to either the experimental group ($n = 65$), which received instruction through interactive digital content, or the control group ($n = 67$), which followed traditional teaching methods. Data collection instruments included a Teaching Quality Checklist with three components; content richness, pedagogical-technological interaction, and instructional effectiveness ($\alpha = 0.89$), and a Satisfaction Survey measuring self-efficacy, motivation toward instructional materials, and user-friendliness ($\alpha = 0.92$).

Findings: The use of interactive digital content significantly improved teaching quality ($p < 0.01$), with notable gains in content richness, pedagogical-technological interaction, and instructional effectiveness. These improvements varied across academic disciplines. Additionally, interactive technologies significantly enhanced self-efficacy, intrinsic motivation, and overall satisfaction ($p < 0.01$), highlighting their role in promoting reflective practice and learner-centered instruction.

Conclusion: Interactive digital content substantially enhances microteaching quality and pre-service teacher satisfaction. However, its effectiveness is influenced by academic discipline, technological readiness, and digital literacy. These findings underscore the importance of revising technology-integrated teacher education programs to address disparities in access and digital training.

Keywords: Microteaching, Interactive digital content, Instruction, Satisfaction, Pre-service teachers.

Received: 2025/05/16; Revised: 2025/06/26; Accepted: 2026/08/19; Published online: 2026/10/02

Citation: Gorzinmataee, Z., & Rezaee, F. (2026). Integration of technology in microteaching: The role of interactive digital content in enhancing teaching quality and satisfaction among pre-service teachers at Farhangian University, Mazandaran. *Research and Innovation in Primary Education*, 8(3), -. <https://doi.org/10.48310/reek.2026.12345.6789>

Publisher: Farhangian University

<https://reek.cfu.ac.ir/>

Article type: Research Article

©2026/authors retain the copyright and full publishing rights



Extended Abstract

Introduction: Technology integration in teacher education has become essential for enhancing instructional competencies and pedagogical effectiveness among pre-service teachers. Microteaching, as a reflective practice-oriented component of teacher preparation, provides a controlled environment where novice teachers can rehearse, analyze, and refine teaching behaviors, making it highly receptive to digital innovations. Interactive digital content; characterized by learner responsiveness, multimedia integration, adaptive feedback, and active engagement holds considerable potential to deepen pedagogical understanding and improve instructional delivery by simulating authentic classrooms.

Although many studies acknowledge technology's educational benefits, most focus on general technology use with limited attention to contextual variables. Academic discipline, digital literacy levels, and infrastructural readiness significantly mediate technology-based interventions' effectiveness, yet remain peripheral in research design. Consequently, the literature offers an incomplete picture of how interactive digital content supports microteaching performance and satisfaction in specific teacher education contexts, particularly with diverse student profiles.

This study addresses these gaps by examining interactive digital content's effectiveness in improving microteaching quality and satisfaction among female pre-service teachers from mathematics, humanities, and sciences at Farhangian University, Mazandaran. Specifically, it investigates whether interactive digital content enhances three teaching quality components—content richness, pedagogical-technological interaction, and instructional effectiveness—and boosts self-efficacy, motivation toward instructional materials, and perceived user-friendliness of the learning environment.

Methodology: This eight-week quasi-experimental study (2024–2025) was conducted at Farhangian University, Mazandaran, Iran, with 132 female pre-service teachers in microteaching courses. Participants were block-randomized by academic discipline (mathematics, humanities, sciences) to experimental ($n=65$; interactive digital content) or control ($n=67$; traditional instruction) groups, ensuring comparable distribution across disciplines.

The experimental group integrated interactive digital content—multimedia materials, scenario videos, interactive exercises—into microteaching cycles with structured reflection on recorded performances. The control group used non-interactive slides/board work and oral instructor feedback.

Two instruments measured intervention impact. The Teaching Quality Checklist assessed three microteaching components: content richness, pedagogical-technological interaction, and instructional effectiveness (Cronbach's $\alpha=0.89$), rated by trained observers. The Satisfaction Survey measured self-efficacy, motivation toward instructional materials, and user-friendliness ($\alpha=0.92$). Both were expert-validated and piloted.

Pre/post-test data collection used descriptive statistics and assumption testing. Non-normal distributions and unequal variances prompted multivariate and robust non-parametric analyses. MANOVA examined group effects on teaching quality; Welch ANOVA and Mann-Whitney U handled violations. Bonferroni adjustment ($\alpha=0.0167$) controlled Type I error; discipline $\times$ group interactions were tested.

Findings: The findings revealed statistically significant improvements in teaching quality for the experimental group exposed to interactive digital content. MANOVA results indicated a significant multivariate effect of group on the three teaching quality components. At the univariate level, content richness scores were significantly higher for the experimental group in the post-test, indicating that these pre-service teachers were better able to integrate conceptual material with concrete examples, visuals, and structured explanations aligned with multimedia design principles. They produced lesson plans and teaching scripts with clearer sequencing and more meaningful connections between abstract ideas and real-world applications.

Pedagogical-technological interaction also improved significantly among pre-service teachers in the experimental group. Observers reported that these participants made more effective use of digital tools to scaffold learner participation, facilitate questioning and feedback, and adapt instruction in response to learner needs. The integration of interactive activities contributed to more dialogic and learner-centered microteaching sessions. Instructional effectiveness, the third component, showed significant gains as well: participants in the experimental group achieved higher ratings for clarity of explanations, management of instructional time, and responsiveness to simulated learner difficulties, reflecting more confident and professional teaching behaviors.

Satisfaction outcomes supported the positive impact of interactive digital content. Pre-service teachers in the experimental group reported higher levels of self-efficacy in planning and delivering technology-enhanced lessons, suggesting that the intervention strengthened their beliefs in their instructional capabilities. Motivation toward instructional materials also increased, with participants expressing greater interest in exploring and

creating digital resources to enhance learner engagement. Perceived user-friendliness scores indicated that the interactive digital environment was experienced as accessible and supportive, which likely contributed to sustained engagement during the intervention.

The results highlighted the moderating role of academic discipline. Humanities pre-service teachers, who typically work with text-based and discussion-oriented content, showed relatively greater gains in pedagogical-technological interaction, possibly because interactive platforms offered new ways to structure dialogue and facilitate peer collaboration. In contrast, pre-service teachers in sciences and mathematics exhibited stronger improvements in instructional effectiveness, especially in clarifying complex or abstract concepts through visual and interactive representations. Although content richness improved across all disciplines, the pattern of change suggested that humanities students achieved particularly high final scores in this dimension.

Discussion and Conclusion: Overall, the study demonstrates that interactive digital content can enhance both microteaching quality and pre-service teacher satisfaction in a teacher education context. The observed improvements in content richness, pedagogical-technological interaction, and instructional effectiveness, together with elevated levels of self-efficacy, motivation, and perceived user-friendliness, provide support for incorporating interactive digital content into microteaching courses. At the same time, the findings show that the impact of such content is shaped by academic discipline and by factors related to technological readiness and digital literacy, suggesting that technology integration should be designed in a context-sensitive and discipline-responsive manner.

For teacher education programs, these results point to the need for revising curricula and support structures so that pre-service teachers can systematically develop the skills required to design, implement, and evaluate technology-enhanced instruction. Blended models that combine face-to-face microteaching with digitally mediated practice, structured feedback, and guided reflection may be particularly effective in supporting professional growth. Future research could build on these findings by employing qualitative or mixed-methods approaches to capture pre-service teachers' experiences with interactive digital content and by exploring longer-term effects on their subsequent classroom practices during the induction and early career stages.

Recommendations: Teacher education programs should revise curricula to systematically develop technology-enhanced instruction skills through blended microteaching models that combine face-to-face practice with digital feedback and guided reflection. Content design must be discipline-responsive, addressing varying digital literacy levels across mathematics, humanities, and sciences while ensuring accessibility and infrastructural support for sustained implementation.

Ethical Considerations: Ethical considerations were observed throughout the research process, including obtaining informed consent from participants, ensuring the confidentiality of data, and guaranteeing voluntary participation in the interviews.

Role of Each Author: Both authors contributed equally to study design, data collection, analysis, and manuscript preparation.

Conflict of Interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Acknowledgements: I sincerely thank all those involved who assisted the author in conducting this research and whose support contributed to the progress and completion of this study.

ادغام فناوری در تدریس خُرد: نقش محتوای الکترونیکی تعاملی در کیفیت تدریس و رضایت دانشجومعلم‌ان دانشگاه فرهنگیان

زینب گرزین متاعی^۱، فاطمه زهرا رضائی^۲

۱. استادیار، گروه علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران (نویسنده مسئول). zgorzinm@cfu.ac.ir

۲. مدرس، گروه علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران. fatemeh.z.rezaee@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: هدف این پژوهش تأثیر محتوای الکترونیکی تعاملی در بهبود کیفیت تدریس خُرد و افزایش رضایت دانشجومعلم‌ان دانشگاه فرهنگیان مازندران است. این مطالعه به دنبال شناسایی تأثیرات فناوری‌های تعاملی بر مهارت تدریس و رضایت دانشجومعلم‌ان از فرایند یاددهی-یادگیری است تا راهبردهایی اثربخش برای ارتقای کیفیت آموزش ارائه دهد.

روش: این پژوهش نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل طی ۸ هفته در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ اجرا شد. ۱۳۲ دانشجومعلم دختر به صورت تصادفی سازی بلوکی در دو گروه آزمایش (۶۵ نفر، با محتوای تعاملی) و کنترل (۶۷ نفر، روش سنتی) شرکت کردند. ابزارهای گردآوری داده‌ها شامل چک‌لیست مشاهده کیفیت تدریس بر اساس سه مؤلفه غنای محتوایی، تعاملات پداگوژیک-فناورانه، بازدهی آموزشی (پایایی: $\alpha = 0.89$)، و پرسش‌نامه رضایت‌سنجی با ۳ زیرمقیاس خودکارآمدی، انگیزش مواد آموزشی، و کاربرپسندی (پایایی: $\alpha = 0.92$) بود.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد که ادغام محتوای الکترونیکی تعاملی در تدریس خُرد به طور معنی‌داری کیفیت تدریس دانشجومعلم‌ان را بهبود بخشیده است ($p < 0.01$). این بهبود از طریق افزایش غنای محتوا، تعامل پداگوژیک-فناورانه و بازدهی آموزشی مشاهده شد. همچنین، اثرگذاری این راهبرد بر اساس پیشینه تحصیلی متفاوت بود. علاوه بر این، استفاده از فناوری‌های تعاملی به طور معناداری خودکارآمدی، انگیزش درونی، و رضایت دانشجومعلم‌ان را افزایش داد ($p < 0.01$).

نتیجه‌گیری: محتوای الکترونیکی تعاملی کیفیت تدریس خُرد و رضایت دانشجومعلم‌ان را ارتقا داد، اما اثربخشی آن به تعامل بین ویژگی‌های محتوایی، آمادگی فناوری، و سواد دیجیتال وابسته به پیشینه تحصیلی بستگی دارد. این نتایج، بازنگری در برنامه‌های فناورانه تربیت‌معلم را ضروری می‌سازد، زیرا بی‌توجهی به نابرابری‌های دسترسی و آموزش، پتانسیل فناوری‌های آموزشی را محدود می‌کند.

کلیدواژه‌ها: تدریس خُرد، محتوای الکترونیکی تعاملی، کیفیت تدریس، رضایت، دانشجومعلم‌ان.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۲۶؛ تاریخ اصلاح: ۱۴۰۴/۰۴/۰۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۵/۲۸؛ تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۷/۱۰

استناد به این مقاله: گرزین متاعی، زینب، رضائی، فاطمه زهرا. (۱۴۰۵). ادغام فناوری در تدریس خُرد: نقش محتوای الکترونیکی تعاملی در کیفیت تدریس و رضایت دانشجومعلم‌ان دانشگاه فرهنگیان. پژوهش و نوآوری در آموزش ابتدایی، ۸(۳)، - . <https://doi.org/10.48310/reek.2026.12345.6789>

نوع مقاله: پژوهشی

<https://reek.cfu.ac.ir/>

ناشر: دانشگاه فرهنگیان

© ۱۴۰۵ / نویسندگان دارنده حق مؤلف مقاله خود بدون محدودیت هستند.



مقدمه

تحولات سریع فناوری، شیوه‌های تدریس را دستخوش تغییرات اساسی کرده و نظام‌های آموزشی را از الگوهای سنتی به سمت اکوسیستم‌های پویا، شخصی‌سازی‌شده و تعاملی سوق داده است (Singh & Singh, 2024). ابزارهای دیجیتال، که امکان تقویت تعاملات میان یادگیرندگان، محتوا و معلم را فراهم می‌کنند، می‌توانند نقشی کلیدی در پیشبرد پارادایم‌های نوین آموزشی ایفا کنند (Soares et al., 2020). بررسی نقش محتوای الکترونیکی تعاملی، به‌عنوان یکی از ابزارهای دیجیتال پرکاربرد در فرایندهای تدریس، نشان می‌دهد که این فناوری با ارائه عناصر بصری و تعامل‌محور، موجب تسهیل، تسریع و تثبیت فرایند یادگیری می‌شود (رضایی و همکاران، ۱۴۰۳). محتوای الکترونیکی تعاملی، در صورت طراحی هدفمند و هوشمندانه، می‌تواند درک بهتر مفاهیم، افزایش سرعت انتقال اطلاعات، و تقویت حافظه بلندمدت را تسهیل کند (Tarigan et al., 2023). علاوه بر این، استفاده از این نوع محتوا موجب مشارکت فعال تر یادگیرندگان و معلمان در فرایند ساخت دانش معنادار شده و انگیزش درونی آن‌ها را افزایش می‌دهد (Wang & Wang, 2023). به‌ویژه در حوزه تربیت‌معلم، محتوای الکترونیکی تعاملی، با ایجاد تعاملات پویا و چندجانبه، کیفیت آموزش حرفه‌ای معلمان و دانشجومعلمان را ارتقا می‌بخشد (Muliaman et al., 2023; Singh & Singh, 2024). دانشجومعلمان، که در حال آماده‌سازی برای ورود به حرفه تدریس هستند، از طریق دوره‌های دانشگاهی و تجربیات عملی، مهارت‌های آموزشی خود را توسعه می‌دهند (Mishra et al., 2017). تلفیق محتوای الکترونیکی تعاملی در فرایندهای آموزشی آن‌ها نه تنها یادگیری و انتقال اطلاعات را بهبود می‌بخشد، بلکه فرصتی برای شکل‌دهی به مهارت‌های تدریس حرفه‌ای در آینده فراهم می‌آورد (نوری و همکاران، ۱۴۰۳).

دانشجومعلمان با بهره‌گیری از محتوای دیجیتال و تعاملات هوشمندانه می‌توانند نقاط قوت و ضعف خود را در مدیریت کلاس، ارائه محتوا و ارزشیابی بهتر شناسایی کنند (اکبر دولتی و همکاران، ۱۴۰۴). این فرایند، که در چارچوب تدریس خرد انجام می‌شود، امکان بازخوردهای فوری و اصلاحات پیوسته را فراهم کرده و یادگیری مادام‌العمر و توسعه مهارت‌های تدریس را تقویت می‌کند (Aptoula, 2021). در نتیجه، محتوای الکترونیکی تعاملی نه تنها در ارتقای کیفیت آموزش دانشجومعلمان نقش دارد، بلکه آنان را به معلمان توانمند و مجهز به فناوری‌های نوین آموزشی تبدیل می‌کند (Wang & Wang, 2023). تدریس خرد، به‌عنوان روشی برای تمرین هدفمند مهارت‌های تدریس در محیطی کنترل‌شده، با ادغام محتوای الکترونیکی تعاملی پویاتر شده و در عصر فناوری تأثیر بیشتری بر آموزش حرفه‌ای دانشجومعلمان حین تحصیل دوره‌های دانشگاهی تربیت‌معلم را دارد (Muliaman et al., 2023; Mishra et al., 2017). تدریس خرد، در تعریف کلاسیک خود، «برخورد آموزشی کوچک‌شده در زمان و مقیاس» است که بستری امن برای آزمون و خطا، بازخورد فوری و تفکر بازتابی و انتقادی پیرامون فعالیت‌های یاددهی-یادگیری فراهم می‌کند (Coşgun, 2024). با این حال، چالش اصلی در کاربست سنتی این روش، محدودیت دسترسی به منابع تعاملی و ناتوانی در شبیه‌سازی دقیق شرایط کلاس درس واقعی است (Muliaman et al., 2023). اینجاست که ادغام هوشمندانه محتوای الکترونیکی تعاملی شامل بازی‌های آموزشی، ویدیوهای تعاملی، و پلتفرم‌های شبیه‌ساز با چارچوب تدریس خرد، پاسخی راهبردی به این خلأ برای معلمان نسل دیجیتال محسوب می‌شود (Zalavra & Makri, 2022). پژوهش‌های اخیر بر اهمیت طراحی محتوای هوشمند و هدفمند جهت افزایش کیفیت تدریس نومعلمان بسیار تأکید دارند؛ مطالعه وانگ و وانگ (Wang & Wang, 2023) نشان می‌دهد که محتوای الکترونیکی مبتنی بر سبک‌های یادگیری فردی، همراه با بازخوردهای تطبیقی و فوری، مهارت‌های مدیریت کلاس و طراحی آموزشی دانشجومعلمان را برای تدریس به نسل دیجیتال به‌طور قابل‌توجهی بهبود می‌بخشد. محتوای الکترونیکی تعاملی به پویاسازی تدریس خرد و بهبود مهارت‌های دانشجومعلمان برای آموزش نسل دیجیتال کمک شایانی می‌کند (Wang & Wang, 2023; Muliaman et al., 2023). پژوهش‌های لی و همکاران (Lee et al., 2023) در کره جنوبی و کاسگان (Coşgun, 2024) در ترکیه نشان می‌دهند که تدریس خرد غنی‌شده با فناوری در محیط‌های دانشگاهی، اضطراب تدریس دانشجومعلمان را کاهش داده و خودکارآمدی آن‌ها را از طریق شبیه‌سازی موقعیت‌های واقعی کلاس درس تقویت می‌کند. این نتایج با یافته‌های کیمارو و همکاران (Kimaro et al., 2021) هم‌راستا است که تأکید دارند ادغام محتوای تعاملی با تدریس خرد، فرصت تمرین مکرر و کم‌هزینه را فراهم می‌آورد و تسلط بر

مهارتهایی مانند تفکر بازتابی و حل مسئله را تسهیل می‌کند (Sezaki et al., 2023; Tülüce & Çeçen, 2018). با وجود گسترش روزافزون کاربرد فناوری‌های تعاملی در آموزش معلمان، فقدان شواهد تجربی و تحلیل‌های نظام‌مند در خصوص تأثیر این فناوری‌ها بر شاخص‌های بنیادین «کیفیت تدریس» موجب شده است که ادغام محتوای الکترونیکی تعاملی با تدریس خرد، علی‌رغم ظرفیت‌های بالقوه‌اش، همچنان در سطح نظری باقی بماند و نتواند به‌طور مؤثر در طراحی برنامه‌های تربیت‌معلم نهادینه شود. بررسی نظام‌مند تأثیر این ادغام مستلزم تحلیل ابعاد گوناگون «کیفیت تدریس» است؛ مفهومی چندوجهی که به‌طور معمول بر اساس چهار مؤلفه بنیادین تبیین می‌شود:

۱. غنای محتوایی (مبنتی بر استانداردهای طراحی چندرسانه‌ای مایر؛ Mayer, 2014; Mayer & Moreno, 2003)

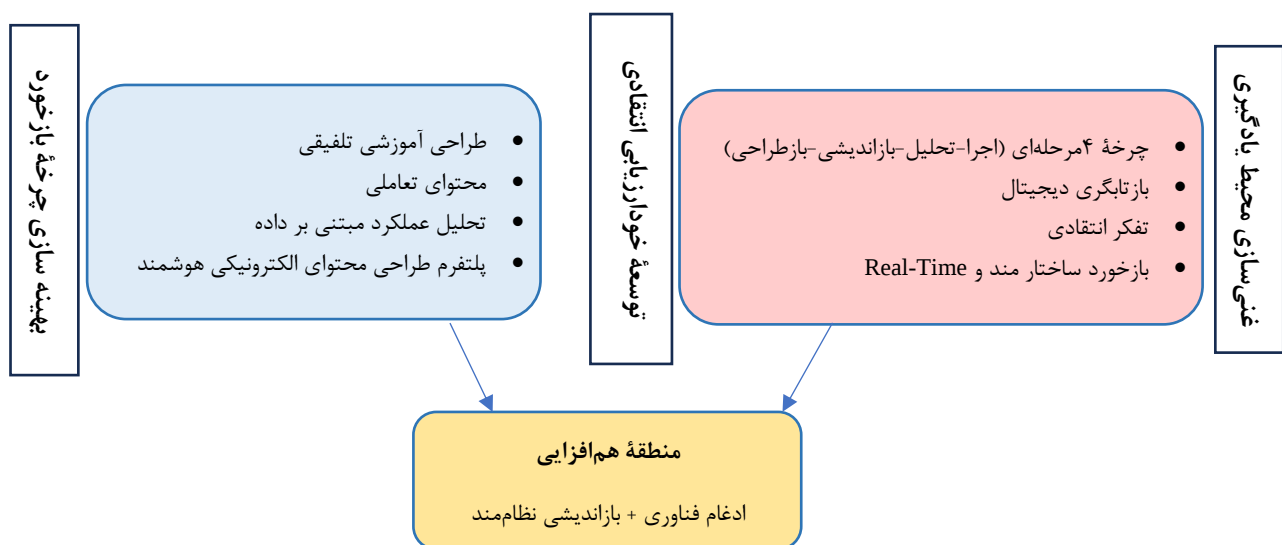
۲. تعاملات پداگوژیک و فناورانه یادگیرنده‌محور (با استناد به چارچوب هوانگ و همکاران؛ Huang et al., 2019)

۳. بازدهی آموزشی (قابل‌سنجش از طریق پیشرفت مهارت‌های حرفه‌ای)

۴. رضایت و انگیزش درونی (به منظور تقویت خودکارآمدی دانشجومعلم)

این پژوهش با هدف پر کردن شکاف نظری و تجربی موجود به بررسی تأثیر ادغام محتوای الکترونیکی تعاملی در چارچوب تدریس خرد بر ارتقای مؤلفه‌های بنیادین کیفیت تدریس می‌پردازد. پرسش اصلی پژوهش به شرح زیر تدوین شده است: ادغام محتوای الکترونیکی تعاملی در تدریس خرد چگونه می‌تواند کیفیت تدریس دانشجومعلم را از طریق تقویت غنای محتوایی، ارتقای تعاملات پداگوژیک-فناورانه، بهبود بازدهی آموزشی، و افزایش انگیزش درونی و رضایت، در راستای کسب شایستگی‌های حرفه‌ای ارتقا دهد؟

برای دستیابی به هدف اصلی پژوهش، با طراحی یک چارچوب نظری تلفیقی (نمودار ۱) کوشیده شده است تا با ترکیب مدل طراحی آموزشی مبتنی بر فناوری‌های نوین (Rodgers, 2002) و تفکر بازتابی برای نومعلم (Suphasri & Chinokul, 2021) بر تقویت هم‌زمان مهارت‌های حرفه‌ای و ظرفیت خودارزیابی انگیزشی دانشجومعلم در محیط‌های یادگیری دانشگاهی تمرکز شود. این چارچوب نظری، با ادغام فناوری‌های دیجیتال و چرخه‌های بازخورد ساختاریافته در تدریس خرد، محیطی بهینه برای رشد حرفه‌ای پویای دانشجومعلم فراهم می‌آورد. فرضیه اصلی پژوهش این است که تعامل فعال با محتوای چندرسانه‌ای، مانند سناریوهای آموزشی در پلتفرم‌های هوشمند تعاملی، می‌تواند کیفیت تدریس، خودکارآمدی، و تفکر بازتابی دانشجومعلم را به‌طور مؤثری ارتقا دهد (Marhaban et al., 2023). این رویکرد، با تأکید بر غنای محتوایی، تعاملات پداگوژیک-فناورانه، و انگیزش درونی، به بهبود بازدهی آموزشی و شایستگی‌های حرفه‌ای دانشجومعلم کمک می‌کند، که هم‌راستا با پرسش محوری پژوهش مبنی بر چگونگی ارتقای کیفیت تدریس خرد از طریق ادغام با محتوای الکترونیکی تعاملی است.



شکل ۱. چارچوب نظری تلفیق فناوری تعاملی با تدریس خرد

در حوزه تدریس خرد و ادغام آن با فناوری‌های نوین پژوهش‌های متعددی بر نقش محتوای الکترونیکی تعاملی در بهبود کیفیت آموزش حرفه‌ای دانشجومعلمین تأکید کرده‌اند. این مطالعات، با تمرکز بر مؤلفه‌های بنیادین کیفیت تدریس و رضایت، به بررسی تأثیر این ابزارها پرداخته‌اند.

مطالعه ال‌احوال (El-ahwal, 2020) نشان می‌دهد که محتوای الکترونیکی تعاملی، با ارائه بازخورد بلادرنگ و فعالیت‌های ساختاریافته، غنای محتوایی تدریس را، به‌ویژه در آموزش ریاضی، بهبود می‌بخشد. هریادی و راهما (Haryyadi & Rohmah, 2023) نیز در مطالعه‌ای بر دانشجومعلمین زبان انگلیسی نشان دادند که استفاده از متون چندوجهی^۱، مانند ترکیب متن، تصویر، و ویدیو در کلاس‌های تدریس خرد، غنای محتوایی را از طریق طراحی فعالیت‌های تعاملی و متناسب با نیازهای آموزشی تقویت می‌کند. به‌طور مشابه هوانگ و همکاران (Huang et al., 2019) دریافتند که پلتفرم‌های دیجیتال تعاملی در آموزش ریاضی، با ارائه محتوای پویا و شخصی‌سازی‌شده، کیفیت ارائه مطالب را ارتقا می‌دهند. سوارس و همکاران (Soares et al., 2020) نیز نشان دادند که محتوای الکترونیکی تعاملی در آموزش ریاضیات، با طراحی فعالیت‌های پویا و متناسب با نیازهای دانشجوین، غنای محتوایی را ارتقا می‌دهد. میشر و همکاران (Mishra et al., 2017) تأکید کردند که محتوای الکترونیکی، با ارائه بازخورد بلادرنگ و ابزارهای بصری، کیفیت ارائه مطالب را به‌ویژه در رشته‌های علوم و ریاضی بهبود می‌بخشد.

پژوهش آکسو و همکاران (Aksu et al., 2023) نشان می‌دهد که تدریس خرد با استفاده از فناوری، با آشکارسازی نقاط قوت و ضعف دانشجومعلمین در مدیریت کلاس، ارائه محتوا و ارزشیابی، بازدهی آموزشی را بهبود می‌بخشد. مطالعه آپتولا (Aptoula, 2021) نیز تأکید دارد که چرخه‌های بازگشتی برنامه‌ریزی «اجرا»-بازخورد در تدریس خرد، دانشجومعلمین را به یادگیرندگان مادام‌العمر در کسب شایستگی و مهارت‌های حرفه‌ای تبدیل می‌کند. زالورا و مکری (Zalavra & Makri, 2022) به بررسی امکانات انتقال تدریس خرد به محیط آنلاین و تأثیر فناوری بر فرایندهای آن پرداخته‌اند و بر اساس یافته‌های خود نشان داده‌اند که استفاده از فناوری‌های آموزشی در تدریس خرد باعث افزایش سواد دیجیتال و تفکر بازتابی معلمان شده که به بهبود مدیریت کلاس، ارائه محتوا، و ارزشیابی اثربخش‌تر کمک کرده است. استفاده از ابزارهای دیجیتال و روش‌های یاددهی-یادگیری فعال می‌تواند موجب ارتقای مهارت‌های تدریس و افزایش تعاملات اثربخش بین معلمان و یادگیرندگان ایشان شود (نوری و همکاران، ۱۴۰۳). کاراکاس و یوکسلیر (Karakaş & Yükselir, 2021) نیز نشان داده‌اند که تدریس خرد مبتنی بر ویدیو و بحث‌های هدایت‌شده پیرامون آن، تعاملات پداگوژیک را تقویت کرده و مهارت‌های گفتمان آموزشی را بهبود می‌بخشد. مولایمان و همکاران (Muliaman et al., 2023) نیز بر نقش محتوای تعاملی در شبیه‌سازی محیط واقعی کلاس درس و تقویت تعاملات تأکید دارند و ادعا کرده‌اند فناوری‌های دیجیتال، با در اختیار قراردادن ظرفیت‌های ارتباطی نوین، تعاملات حرفه‌ای دانشجومعلمین را بهبود می‌بخشد و امکان اشتراک‌گذاری دانش، همکاری آموزشی، و توسعه مهارت‌های تدریس را فراهم می‌کند؛ این فناوری‌ها، با تسهیل ارتباطات چندجانبه، فرصت‌های یادگیری مشارکتی را افزایش داده و دانشجومعلمین را به یادگیرندگان فعال و نوآور تبدیل می‌کنند (اکبر دولتی و همکاران، ۱۴۰۴). کارتال و دیلک (Kartal & Dilek, 2021) نیز نشان می‌دهند که چرخه‌های بازخورد ساختاریافته در تدریس خرد، خودکارآمدی و انتظارات مثبت دانشجومعلمین را نسبت به فرایندهای مختلف تدریس افزایش می‌دهد. سینگانوتو و مونتانوچی (Cinganotto & Montanucci, 2025) نیز بر بهبود خودکارآمدی از طریق پلتفرم‌های تعاملی تأکید دارند. وانگ و وانگ (Wang & Wang, 2023) نیز نشان داده‌اند که محتوای تعاملی با طراحی متناسب با سبک‌های یادگیری مختلف، انگیزش درونی و رضایت دانشجومعلمین را تقویت می‌کند.

با وجود همه این شواهد مبنی بر نقش مؤثر فناوری‌های دیجیتال در توسعه شایستگی‌های دانشجومعلمین، پژوهش‌های دیگری نیز وجود دارند که نشان می‌دهند تأثیر این ابزارها به عوامل زمینه‌ای مختلفی از قبیل سواد دیجیتال، پشتیبانی فنی و آموزشی و دانش پیشین

دانشجویان وابسته است. نوری و همکاران (۱۴۰۳) تأکید دارند که مهارت‌های فناوری می‌توانند کیفیت آموزش را ارتقا دهند، اما عدم دسترسی برابر به منابع دیجیتال و تفاوت در سواد فناوری می‌تواند مانع بهره‌وری مؤثر از این امکانات به صورت عمومی در کلاس‌های درس شود. از سوی دیگر، هریادی و راهما (Haryyadi & Rohmah, 2023) نیز اذعان داشته‌اند که صرفاً فراهم‌سازی امکانات و بستر کاربرد فناوری‌های دیجیتال کافی نیست، بلکه میزان آمادگی یادگیرنده و سطح دانش پیشین نسبت به فناوری و حتی محتوای تولیدی توسط آن نقش تعیین‌کننده‌ای در میزان اثربخشی این فناوری‌ها دارد. همچنین، مولایمان و همکاران (Muliaman et al., 2023) تصریح می‌کنند که تفاوت‌های فردی و تحصیلی باعث می‌شود برخی دانشجومعلم‌ان بتوانند از محتوای تعاملی بهره‌مند شوند، در حالی که دیگران ممکن است درگیر چالش‌های تطبیق با محیط‌های دیجیتال شوند. تولوچه و چچن (Tülüce & Çeçen, 2018) نیز با وجود تأکید بر اثربخشی کاربرد فناوری در آموزش دانشجومعلم‌ان نشان داده‌اند که کاربرد ویدیو در تدریس خرد می‌تواند موجب اضطراب و کاهش خودانگیزگی دانشجومعلم‌ان شود، به‌ویژه زمانی که بازخوردها به صورت عمومی ارائه می‌شوند. فن و همکاران (Fan et al., 2024) نیز در بررسی نقش فناوری‌های وب نسل سوم در آموزش پیشرو دریافتند که در نبود طراحی آموزشی هدفمند و پشتیبانی مستمر تأثیر این فناوری‌ها بر خودکارآمدی و دانش پداگوژیک نومعلم‌ان محدود باقی می‌ماند. همچنین، مرور نظام‌مند لو و همکاران (Luo et al., 2025) نشان داد که اگرچه ابزارهای دیجیتال موجب افزایش انگیزش می‌شوند، اما در برخی موارد منجر به یادگیری سطحی و عدم تعمیق مفاهیم آموزشی می‌گردند. این مطالعات بر ضرورت طراحی آموزشی دقیق، پشتیبانی فنی و آموزشی و تلفیق فناوری با چارچوب‌های نظری قوی تأکید دارند تا از بروز اثرات منفی و سطحی‌نگری در فرایند یاددهی-یادگیری جلوگیری شود. بنابراین، در کنار توسعه فناوری‌های آموزشی، باید به توانمندسازی دانشجومعلم‌ان، کاهش شکاف‌های دیجیتالی، و آموزش برنامه‌ریزی‌شده نیز توجه شود تا این ابزارها بتوانند به‌طور عادلانه و اثربخش در ارتقای فعالیت‌های یاددهی-یادگیری نقش ایفا کنند. پژوهش حاضر نیز، با بهره‌گیری از رویکردی تلفیقی، به بررسی نقش محتوای دیجیتال تعاملی در ارتقای مؤلفه‌های بنیادین کیفیت تدریس و رضایت دانشجومعلم‌ان می‌پردازد و، با تمرکز بر محیط‌های یادگیری دانشگاه فرهنگیان، کوشیده است تا اثربخشی فناوری‌های دیجیتال تعاملی را در تقویت شایستگی‌های حرفه‌ای و انگیزش درونی دانشجومعلم‌ان ارزیابی کند. رویکرد اتخاذشده به دنبال ارائه شواهدی تجربی برای بهبود طراحی آموزشی کاربرد فناوری در برنامه‌های تربیت‌معلم است؛ به گونه‌ای که هم اثربخشی آموزشی حفظ شود و هم از بروز پیامدهای منفی جلوگیری گردد.

روش

این پژوهش از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون/پس‌آزمون و گروه کنترل بود که طی ۸ هفته در دانشگاه فرهنگیان استان مازندران در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ اجرا شد. هدف پژوهش، بررسی تأثیر محتوای الکترونیکی تعاملی بر کیفیت تدریس و رضایت دانشجومعلم‌ان در چارچوب تدریس خرد بود. محتوای الکترونیکی تعاملی به محتوایی اطلاق می‌شود که با استفاده از ابزارهای دیجیتال (مانند پلتفرم‌های تولید محتوای گیمیفیکیشن و نرم‌افزارهای تعاملی) طراحی شده و امکان تعامل فعال، بازخورد بلادرنگ و شخصی‌سازی بر اساس نیازهای یادگیرندگان را فراهم می‌کند (Haryyadi & Rohmah, 2023). محتوای الکترونیکی تعاملی در این پژوهش شامل سناریوهای تدریس طراحی‌شده توسط دانشجومعلم‌ان در درس «کار بست فناوری در یادگیری» با استفاده از پلتفرم Canva بود. پلتفرم Canva یکی از ابزارهای طراحی گرافیکی آنلاین است که، با ارائه قابلیت‌هایی مانند قالب‌های آماده، عناصر تعاملی، و امکان افزودن صدا، ویدیو و آزمون‌های کوتاه، به کاربران اجازه می‌دهد محتوای آموزشی جذاب و تعاملی تولید کنند. این پلتفرم با رابط کاربری ساده و امکانات متنوع، به‌ویژه در حوزه آموزش، به معلمان و دانشجویان کمک می‌کند تا سناریوهای یادگیری خلاقانه و قابل شخصی‌سازی طراحی کنند (Musannadah & Jannah, 2022). کیفیت تدریس در این پژوهش بر اساس چهار مؤلفه تعریف شده است: غنای محتوایی (مبتنی بر استانداردهای طراحی چندرسانه‌ای مایر؛ Mayer, 2014)، تعاملات پداگوژیک-فناورانه (Huang et al., 2019)، بازدهی آموزشی (سنجش پیشرفت مهارت‌های حرفه‌ای)، و رضایت و انگیزش درونی (مبتنی بر خودکارآمدی).

جامعه و نمونه: جامعه آماری شامل دانشجومعلمان دختر دانشگاه فرهنگیان مازندران بود که در ترم اول سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ درس «کاربست فناوری در یادگیری» را گذرانده و در ترم چهارم درس «طراحی آموزشی» را انتخاب کرده بودند. نمونه پژوهش شامل ۱۳۲ دانشجومعلم بود که به دو گروه تقسیم شدند: گروه آزمایش (۶۵ نفر) که در درس کاربربست فناوری، محتوای الکترونیکی تعاملی تولید کرده و از آن در طراحی و اجرای فعالیت‌های تدریس خرد در درس طراحی آموزشی استفاده کردند، و گروه کنترل (۶۷ نفر) که فعالیت‌های تدریس خرد را بدون استفاده از محتوای الکترونیکی تعاملی انجام دادند. انتخاب مشارکت‌کنندگان از طریق نمونه‌گیری هدفمند انجام شد، زیرا تنها دانشجومعلمانی که دروس «کاربست فناوری در یادگیری» و «طراحی آموزشی» را با حداقل نمره ۱۴ گذرانده بودند واجد شرایط شرکت در پژوهش بودند. از میان ۲۰۰ دانشجومعلم واجد شرایط در دانشگاه فرهنگیان مازندران، ۱۳۲ نفر به‌صورت داوطلبانه انتخاب شدند. برای تخصیص به گروه‌های آزمایش (۶۵ نفر) و کنترل (۶۷ نفر) از روش تصادفی‌سازی بلوکی با بلوک‌های چهارنفره استفاده شد تا متغیرهای مخدوش‌گر شامل تجربه تولید محتوای دیجیتال (خودارزایی در مقیاس ۱ تا ۵) و معدل تحصیلی (طبقه‌بندی به الف: ۱۸-۲۰، ب: ۱۶-۱۷.۹۹، ج: زیر ۱۶) کنترل شوند. بلوک‌بندی بر اساس ترکیب دو سطح تجربه دیجیتال (بالا: ۴-۵، پایین: ۱-۳) و سه سطح معدل (الف، ب، ج) انجام شد، که منجر به ۶ بلوک (۲ × ۳) شد. در هر بلوک، چهار مشارکت‌کننده به‌صورت تصادفی با استفاده از جدول اعداد تصادفی به گروه‌های آزمایش و کنترل تخصیص یافتند (هر گروه دو نفر). همگنی گروه‌ها از نظر متغیرهای جمعیت‌شناختی (سن و پیشینه آموزشی) و متغیرهای مخدوش‌گر (تجربه دیجیتال و معدل) با آزمون تی مستقل برای سن و تجربه دیجیتال (متغیرهای پیوسته) و آزمون کای-دو برای پیشینه آموزشی و معدل (متغیرهای طبقه‌ای) بررسی شد. نتایج نشان داد که گروه‌ها از نظر این متغیرها تفاوت معناداری نداشتند ($P > 0.05$).

اجرای تدریس خرد: هر دانشجومعلم، در طول ۸ هفته، سه جلسه تدریس خرد (هر جلسه ۱۰ تا ۱۵ دقیقه) طراحی و اجرا کرد. تمامی ۱۳۲ دانشجومعلم در این جلسات مشارکت داشتند. جلسات تدریس خرد در گروه آزمایش با استفاده از محتوای الکترونیکی تعاملی (مانند سناریوهای آموزشی تعاملی و فعالیت‌های گیمیفیکیشن) و در گروه کنترل با روش‌های سنتی (مانند ارائه شفاهی و اسلایدهای غیرتعاملی) انجام شد. برای اطمینان از یکنواختی، تمامی جلسات توسط یک پروتکل استاندارد تدریس خرد هدایت شدند که شامل مراحل برنامه‌ریزی، اجرا، و بازخورد بود. این مراحل در جدول ۱ شرح داده شده است. در هر دو گروه، اساتید درس طراحی آموزشی به‌عنوان ناظر و ارائه‌دهنده بازخورد عمل کردند. برای کنترل نقش اساتید، یک راهنمای استاندارد برای نظارت و ارائه بازخورد تدوین شد که شامل معیارهای یکسان برای ارزیابی کیفیت تدریس (غناي محتوایی، بازده آموزشی، و تعاملات پداگوژیک-فناورانه) بود. اساتید در گروه آزمایش آموزش مختصری در مورد ارزیابی محتوای الکترونیکی تعاملی دریافت کردند تا از سوگیری در بازخورد جلوگیری شود. جلسات تدریس خرد توسط اساتید مشاهده و ارزشیابی شدند.

جدول ۱. مراحل اجرای پژوهش

هفته‌ها	فعالیت‌ها	گروه آزمایش	گروه کنترل
هفته اول	طراحی و تولید محتوا	انجام شد	انجام شد
هفته دوم	ارزیابی و کنترل کیفیت	انجام شد	انجام نشد
هفته سوم	پیش‌آزمون	انجام شد	انجام شد
هفته چهارم	اجرای تدریس خرد	انجام شد	انجام نشد

هفته‌ها	فعالیت‌ها	گروه آزمایش	گروه کنترل
هفته پنجم	پایش مداخله	انجام شد	انجام شد
هفته ششم	پس‌آزمون	انجام شد	انجام شد
هفته هفتم	بهینه‌سازی تحلیل	انجام شد	انجام شد
هفته هشتم	تحلیل داده‌ها	انجام شد	انجام شد

ابزارهای جمع‌آوری داده‌ها

داده‌های این پژوهش با استفاده از ابزارهای زیر جمع‌آوری شدند:

چک‌لیست مشاهده کیفیت تدریس: برای ارزیابی تدریس خرد دانشجومعلم با توجه به نظر ۵ متخصص علوم تربیتی دانشگاه فرهنگیان مؤلفه‌های کیفیت تدریس شامل غنای محتوایی، بازده آموزشی، و تعاملات پداگوژیک-فناورانه در نظر گرفته شد. این مؤلفه‌ها از چک‌لیست منتشره توسط دانشگاه فرهنگیان، که جهت ارزیابی کیفیت تدریس تعاملی و سازنده‌گرایانه تدوین شده است، انتخاب شد. هر مؤلفه در یک مقیاس ۱۰۰ نمره‌ای برای هر اثر نمره‌گذاری و گزارش شد. روایی محتوایی این ابزار با توجه به طراحی آن توسط متخصصان دانشگاه فرهنگیان و کاربرد موفق در ارزیابی طرح درس‌های دانشجومعلم تأیید شده است. برای افزایش روایی، نسخه نهایی چک‌لیست در یک مطالعه مقدماتی توسط ۵ متخصص تکنولوژی آموزشی و یادگیری الکترونیکی و ۵ متخصص روان‌شناسی تربیتی استان مازندران بازبینی شد. پایایی از طریق محاسبه ضریب توافق بین ارزیابان^۱ به روش کاپای کوهن ($\kappa=0/82$) در یک نمونه ۳۰ نفره و محاسبه آلفای کرونباخ ($\alpha=0/89$) برای سازگاری درونی مؤلفه‌ها تعیین گردید.

پرسش‌نامه رضایت‌سنجی: برای سنجش میزان رضایت دانشجومعلم از به‌کارگیری محتوای الکترونیکی تعاملی در روش تدریس خرد، از پرسش‌نامه‌ای با ۳۰ گویه بسته‌پاسخ در مقیاس لیکرت پنج‌درجه‌ای استفاده شد. این پرسش‌نامه سه زیرمقیاس خودکارآمدی، انگیزش مواد آموزشی، و کاربرپسندی را ارزیابی کرد. روایی سازه پرسش‌نامه از طریق تحلیل عاملی اکتشافی ($KMO=0/91$) و بارهای عاملی ($0/7 \leq$) و تحلیل عاملی تأییدی ($CFI=0/95$ و $RMSEA=0/04$) تأیید شد. روایی محتوا با بازبینی ۱۰ متخصص علوم تربیتی دانشگاه فرهنگیان و کسب شاخص روایی محتوا ($CVI=0/94$) بررسی شد. پایایی پرسش‌نامه در یک مطالعه مقدماتی با ۵۰ دانشجومعلم (۲۵ پسر، ۲۵ دختر) از دانشگاه فرهنگیان مازندران با آلفای کرونباخ ($\alpha=0/92$) و روش دونیمه‌سازی (همبستگی بین نیمه‌ها = $0/93$ و پایایی تعدیل‌شده = $0/89$) تأیید شد. جزئیات روایی و پایایی در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. نتایج حاصل از بررسی روایی و اعتباریایی پرسش‌نامه رضایت‌سنجی

شاخص	روش تحلیل	معیار/مشخصات	مقدار
روایی سازه	عاملی اکتشافی	$KMO=0/91$	بارهای عاملی $0/7 \leq$
	عاملی تأییدی	$CFI=0/95$	$RMSEA=0/04$
روایی محتوا	بازبینی متخصصان	CVI (۱۰ متخصص علوم تربیتی)	$CVI=0/94$

شاخص	روش تحلیل	معیار/مشخصات	مقدار
پایایی	همسانی درونی	α (۳۰ گویه)	$\alpha = ۰/۹۲$
	ثبات درونی	همبستگی بین نیمه‌ها	$۰/۹۳$
	پایایی تعدیل‌شده دونیمه‌سازی		$۰/۸۹$

روش‌های تحلیل داده‌ها

تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۸ و روش‌های آماری پارامتریک انجام شد. در ابتدا، آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف معیار برای توصیف ویژگی‌های نمونه محاسبه شد. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها، آزمون Shapiro-Wilk روی نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون مؤلفه‌های کیفیت تدریس اجرا شد. نتایج نشان داد که داده‌ها برای غنای محتوایی و بازده آموزشی نرمال هستند ($W = ۰/۹۲$ و $P > ۰/۰۵$)، اما برای تعامل در گروه کنترل نقض نرمال بودن مشاهده شد ($W = ۰/۸۵$ و $p = ۰/۰۳$). همگنی واریانس‌ها با آزمون Levene بررسی شد که برای غنای محتوایی تأیید ($p = ۰/۲۵۳$) و برای بازده آموزشی نقض شد ($p = ۰/۰۴۹$).

برای پرسش اول پژوهش، با توجه به اندازه مناسب نمونه در هر گروه (بیش از ۱۵ نفر)، آزمون‌های پارامتریک MANOVA و ANOVA برای تحلیل داده‌ها مناسب تشخیص داده شدند. اثر مداخله آموزشی بر مؤلفه‌های کیفیت تدریس با مقایسه گروه‌های آزمایش و کنترل با استفاده از تحلیل واریانس چندمتغیره^۱ بررسی شد. MANOVA به دلیل تحلیل هم‌زمان سه متغیر وابسته (مؤلفه‌های کیفیت تدریس) انتخاب شد. اثر پیشینه تحصیلی (ریاضی، انسانی، تجربی) به عنوان متغیر مرتبط با پرسش دوم پژوهش در بخش دوم بررسی شد. برای تحلیل‌های پسین، با توجه به نقض فرض‌ها، از آزمون Mann-Whitney U برای تعاملات پداگوژیک-فناورانه (به دلیل نقض نرمال بودن) و Welch ANOVA برای بازده آموزشی (به دلیل نقض همگنی واریانس) استفاده شد. سطح معناداری با تصحیح بونفرونی تعدیل شد ($\alpha = ۰/۰۱۶۷$). با توجه به نمونه متعادل (۱۳۲ نفر)، MANOVA برای تحلیل کلی مناسب تشخیص داده شد.

یافته‌ها

جدول ۳. سن، جنسیت، رشته و پیشینه تحصیلی مشارکت‌کنندگان به تفکیک گروه

گروه	جنسیت	میانگین سن	رشته تحصیلی دانشگاهی	پیشینه تحصیلی دبیرستان
گروه کنترل ($n = ۶۳$)	۱۰۰٪ دختر	سال $۱۹/۱ \pm ۰/۹$	۱۰۰٪ آموزش ابتدایی	۱۷٪ ریاضی ۸۳٪ انسانی
گروه آزمایش ($n = ۶۷$)	۱۰۰٪ دختر	سال $۱۸/۷ \pm ۱/۲$	۱۰۰٪ آموزش ابتدایی	۴٪ ریاضی ۱۸٪ تجربی ۷۸٪ انسانی

مطابق جدول ۳ تمام شرکت کنندگان در هر دو گروه دختر بودند. میانگین سنی گروه آزمایش ۱۸/۷ سال با انحراف معیار ۱/۲ و گروه کنترل ۱۹/۱ با انحراف معیار ۰/۹ سال بود. همه شرکت کنندگان در هر دو گروه در رشته آموزش ابتدایی تحصیل می کردند. در گروه آزمایش، ۷۸٪ از شرکت کنندگان دارای پیشینه تحصیلی انسانی، ۱۸٪ تجربی، و ۴٪ ریاضی بودند. در گروه کنترل، ۸۳٪ از شرکت کنندگان دارای پیشینه تحصیلی انسانی و ۱۷٪ ریاضی بودند. هیچ یک از شرکت کنندگان در گروه کنترل پیشینه تجربی نداشتند.

جدول ۴. مقایسه عملکرد گروه‌ها در تدریس خرد به تفکیک پیشینه تحصیلی

گروه	پیشینه تحصیلی	پیش آزمون			پس آزمون		
		غناي محتوایی	بازده آموزشی	تعاملات پداگوژیک-فناورانه	غناي محتوایی	بازده آموزشی	تعاملات پداگوژیک-فناورانه
گروه کنترل	ریاضی	۶۲	۷۱/۲	۶۹/۳	۶۴/۵	۷۵/۲	۷۴/۲
	انسانی	۵۷/۷	۶۹/۴	۵۹	۶۷/۸	۷۸/۵	۷۰/۲
گروه آزمایش	ریاضی	۶۶/۴	۶۷/۵	۶۰/۲	۸۲/۲	۷۸/۵	۶۹
	تجربی	۶۳/۸	۶۱	۶۸/۴	۸۱/۹	۷۴/۸	۸۹/۹
	انسانی	۵۶/۹	۶۰/۲	۶۹/۸	۸۲/۲	۹۰/۵	۹۵/۲

نتایج مقایسه میانگین پیش آزمون و پس آزمون در سه مؤلفه کیفیت تدریس به تفکیک پیشینه تحصیلی دانشجومعلم مطابق با جدول ۴ نشان می دهد گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل در نهایت بهبود چشمگیری داشته است. علوم پایه (شامل ریاضی و تجربی) در تمام مؤلفه‌ها نرخ رشد بالاتری (۱۷/۷ تا ۱۹/۷) نسبت به علوم انسانی (۱۲/۴ تا ۱۶/۹) نشان داد. علوم انسانی تنها در غناي محتوایی میانگین نهایی بالاتری دارد، که احتمالاً به ماهیت کیفی تر محتوای این رشته مرتبط است. بیشترین اختلاف رشد بین دو گروه در مؤلفه بازده آموزشی مشاهده می شود (اختلاف ۷/۳ امتیاز).

پرسش اول پژوهش:

آیا استفاده از محتوای الکترونیکی تعاملی در تدریس خرد موجب ارتقای شاخص های کیفیت تدریس (غناي محتوایی، بازده آموزشی، و تعاملات پداگوژیک-فناورانه) می شود؟

جدول ۵. نتایج تحلیل MANOVA و آزمون های فرض برای اثر مداخله بر کیفیت تدریس

مؤلفه	آزمون	آماره آزمون	p-value	اندازه اثر (η^2/r)
کلی (سه مؤلفه)	MANOVA (اثر گروه)	Wilks' $\Lambda = ۰/۷۶$	$< ۰/۰۰۱$	$\eta^2 = ۰/۲۴$
غناي محتوایی	Shapiro-Wilk	$W = ۰/۹۲$	$> ۰/۰۵$	$\eta^2 = ۰/۶۵$
	Levene	$F(1,130) = ۱/۳۲$	$۰/۲۵۳$	
	ANOVA	$F(1,130) = ۱۴/۲۰$	$< ۰/۰۰۱$	
بازده آموزشی	Shapiro-Wilk	$W = ۰/۹۳$	$> ۰/۰۵$	$\eta^2 = ۰/۵۰$
	Levene	$F(1,130) = ۴/۰۱$	$۰/۰۴۹$	
	Welch ANOVA	$F(1,129) = ۹/۳۵$	$۰/۰۰۳$	
تعاملات پداگوژیک-فناورانه	Shapiro-Wilk	$W = ۰/۸۵$	$۰/۰۳$	$r = ۰/۳۸$
	Mann-Whitney U	$U = ۱۹۵۰/۰۰$	$۰/۰۰۲$	

مطابق جدول ۵ نتایج MANOVA اثر معنادار گروه (آزمایش در مقابل کنترل) را بر مؤلفه‌های کیفیت تدریس نشان داد ($\eta^2=0/24$) و $(P<0/001)$. میانگین‌های پس‌آزمون گروه آزمایش (غنا‌ی محتوایی: $82/1$ ، بازده آموزشی: $81/3$ ، تعاملات پداگوژیک-فناورانه: $85/9$) به‌طور قابل‌توجهی بالاتر از گروه کنترل (غنا‌ی محتوایی: $62/9$ ، بازده آموزشی: $72/3$ ، تعامل: $64/2$) بود. تحلیل‌های پسین با تصحیح بونفرونی ($\alpha=0/0167$) برای بررسی تفاوت‌های بین‌گروهی در هر مؤلفه انجام شد. برای غنا‌ی محتوایی، ANOVA تفاوت معناداری بین گروه‌ها نشان داد ($\eta^2=0/65$ و $P<0/001$) که برتری گروه آزمایش ($82/1$) نسبت به کنترل ($62/9$) را تأیید کرد. برای بازده آموزشی، به دلیل نقض همگنی واریانس، Welch ANOVA تفاوت معناداری را نشان داد ($\eta^2=0/50$ و $P<0/003$) با میانگین بالاتر گروه آزمایش ($81/3$) نسبت به کنترل ($72/3$). برای تعاملات پداگوژیک-فناورانه، به دلیل نقض نرمال بودن در گروه کنترل، آزمون Mann-Whitney U تفاوت معناداری را تأیید کرد ($r=0/38$ و $P=0/002$) که برتری گروه آزمایش ($85/9$) نسبت به کنترل ($64/2$) را نشان داد. این یافته‌ها حاکی از آن است که استفاده از محتوای الکترونیکی تعاملی در تدریس خرد به‌طور معناداری کیفیت تدریس را در هر سه مؤلفه (غنا‌ی محتوایی، بازده آموزشی، تعاملات پداگوژیک-فناورانه) در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل بهبود بخشیده است. اثر مداخله به‌ویژه در غنا‌ی محتوایی ($\eta^2=0/24$) قوی‌تر بود، که نشان‌دهنده تأثیر قابل‌توجه محتوای الکترونیکی تعاملی بر این مؤلفه بوده است.

پرسش دوم پژوهش:

آیا پیشینه تحصیلی متفاوت دانشجومعلم‌ان منجر به تفاوت معنادار در شاخص‌های کیفیت تدریس (غنا‌ی محتوایی، بازده آموزشی و تعاملات پداگوژیک-فناورانه) می‌شود؟

جدول ۶. نتایج حاصل از عملکرد گروه آزمایش به تفکیک رشته‌های تحصیلی

مؤلفه	پیشینه تحصیلی	میانگین پیش‌آزمون	میانگین پس‌آزمون	تغییرات	اثر تعاملی (p-value)
غنا‌ی محتوایی	علوم پایه	$57/3$	75	$+17/7$	$0/350$
	علوم انسانی	$65/1$	82	$+16/9$	
بازده آموزشی	علوم پایه	$64/8$	$84/5$	$+19/7$	$0/008$
	علوم انسانی	$64/3$	$76/7$	$+12/4$	
تعاملات پداگوژیک-فناورانه	علوم پایه	$64/4$	$82/7$	$+18/3$	$0/087$
	علوم انسانی	$64/3$	$79/5$	$+15/2$	

یافته‌های جدول ۶ نشان می‌دهد که مداخله آموزشی مبتنی بر محتوای الکترونیکی تعاملی در مؤلفه بازده آموزشی به‌طور معناداری بهبود ایجاد کرده است ($P=0/008$)، در حالی که در غنا‌ی محتوایی ($P=0/35$) و تعاملات پداگوژیک-فناورانه ($P=0/087$) اثر تعاملی معنادار نبود. گروه علوم پایه در بازده آموزشی ($19/7$ در مقابل $12/4$) و تعاملات پداگوژیک-فناورانه ($18/3$ در مقابل $15/1$) بهبود بیشتری نسبت به علوم انسانی نشان داد. در غنا‌ی محتوایی، علوم انسانی میانگین نهایی بالاتری (82 در مقابل 75) داشت، اما تفاوت نرخ رشد دو گروه معنادار نبود ($P=0/35$). اثر تعاملی معنادار در بازده آموزشی ($P=0/008$)، احتمالاً به دلیل ماهیت ساختاریافته‌تر محتوای علوم پایه است، در حالی که بهبود در تعاملات پداگوژیک-فناورانه ممکن است به ویژگی‌های عمومی‌تر مداخله وابسته باشد.

پرسش سوم پژوهش:

آیا استفاده از محتوای الکترونیکی تعاملی در تدریس خرد منجر به افزایش رضایت (خودکارآمدی، انگیزش مواد آموزشی و کاربرپسندی) دانشجومعلم و یادگیرندگان می‌شود؟

جدول ۷. تحلیل یافته‌های حاصل از رضایت‌سنجی دانشجویان در گروه آزمایش به تفکیک مؤلفه‌های پرسش‌نامه

گروه	خودکارآمدی (M±SD)	انگیزش مواد آموزشی (M±SD)	کاربرپسندی (M±SD)	F(1,57)	p-value	η^2	میانگین تعدیل‌شده
آزمایش	۰/۵±۴/۵	۰/۴±۴/۸	۴/۲±۰/۷	۱۵/۶۷	<۰/۰۰۱	۰/۲۷	۴/۴
کنترل	۰/۶±۳/۲	۳/۶±۰/۵	۰/۳±۰/۸	-	-	-	۳/۳

یافته‌های حاصل از این بخش پژوهش مطابق جدول ۷ نشان می‌دهد استفاده از محتوای الکترونیکی تعاملی در تدریس خرد به‌طور معناداری ($P<۰/۰۰۱$) رضایت دانشجومعلم و یادگیرندگان آن‌ها را در سه مؤلفه کلیدی افزایش می‌دهد: کاربرپسندی با بهبود ۴۰ درصدی، خودکارآمدی با رشد ۳۳ درصدی و انگیزش مواد آموزشی با افزایش ۴۱ درصدی. نتایج آزمون آماری با اندازه اثر بزرگ ($\eta^2=۰/۲۷$) تأثیر قوی این روش را تأیید می‌کند، که حاکی از ضرورت ادغام فناوری‌های تعاملی در نظام آموزشی برای ارتقای کیفیت تدریس و بهبود یادگیری و رضایت یادگیرندگان است.

بحث و نتیجه‌گیری

در پاسخ به پرسش اول پژوهش: آیا استفاده از محتوای الکترونیکی تعاملی در تدریس خرد موجب ارتقای شاخص‌های کیفیت تدریس (غنا، محتوایی، بازده آموزشی، و تعاملات پداگوژیک-فناورانه) می‌شود؟ یافته‌های آماری پژوهش حاضر، از جمله نتایج آزمون MANOVA و تحلیل‌های پسین، نشان دادند که ادغام محتوای الکترونیکی تعاملی در تدریس خرد، تأثیر معناداری بر بهبود کیفیت تدریس در گروه آزمایش داشته است. تفاوت معنادار میانگین‌های پس‌آزمون در سه مؤلفه غنا، محتوایی، بازده آموزشی، و تعاملات پداگوژیک-فناورانه برتری گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل را به‌طور روشن تأیید می‌کند. اثر مداخله در مؤلفه غنا، محتوایی ($\eta^2=۰/۲۴$) قوی‌تر بوده و نشان‌دهنده نقش محوری طراحی چندرسانه‌ای و بازخورد بلادرنگ در ارتقای ساختار مفهومی تدریس است. این یافته‌ها با مطالعات همسوی ال احوال (El-ahwal, 2020)، هوانگ و همکاران (Huang et al., 2019)، و سوارس و همکاران (Soares et al., 2020) هم‌راستا هستند که بر نقش محتوای پویا و شخصی‌سازی‌شده در ارتقای کیفیت ارائه مطالب تأکید دارند. همچنین، میسرا و همکاران (Mishra et al., 2017) و هریادی و راهما (Haryyadi & Rohmah, 2023) گزارش داده‌اند که ترکیب متن، تصویر، و ویدیو در محیط‌های تعاملی موجب تقویت درک مفاهیم و ساختاردهی عمیق‌تر محتوا می‌شود. در مؤلفه بازده آموزشی، یافته‌های پژوهش حاضر با مطالعات آکسو و همکاران (Aksu et al., 2023)، آپتولا (Aptoula, 2021)، و زالورا و مکر (Zalavra & Makri, 2022) هم‌خوانی دارد که نشان داده‌اند فناوری‌های آموزشی با تسهیل چرخه‌های بازخورد و آشکارسازی نقاط قوت و ضعف، موجب ارتقای مهارت‌های حرفه‌ای دانشجومعلم می‌شوند. در حوزه تعاملات پداگوژیک-فناورانه، پژوهش‌های کاراکاس و یوکسلیر (Karakaş & Yükselir, 2021)، مولایمان و همکاران (Muliaman et al., 2023)، و اکبر دولتی و همکاران (۱۴۰۴) نیز نقش ابزارهای دیجیتال در شبیه‌سازی محیط‌های واقعی، تقویت گفتمان آموزشی، و ارتقای تعاملات حرفه‌ای را تأیید می‌کنند. تاریگان و همکاران (Tarigan et al., 2023) نیز در پژوهش خود نشان داده‌اند که کاربرد ماژول‌های یادگیری تعاملی توسط معلمان توانسته

تجربیات یادگیری عمیق تری برای یادگیرندگان ایشان ایجاد کند که در نهایت به پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان کمک کرده است. با این حال، برخی مطالعات ناهمسو نیز وجود دارند که بر محدودیت‌های اجرایی و زمینه‌ای مختلفی تأکید دارند. نوری و همکاران (۱۴۰۳) چالش‌های مربوط به شکاف دیجیتالی، تفاوت در سواد فناوری، و عدم دسترسی برابر به منابع اشاره کرده‌اند. همچنین، هریادی و راهما (Haryyadi & Rohmah, 2023) و مولایمان و همکاران (Muliaman et al., 2023) بر نقش آمادگی معلمان و پیشینه تحصیلی آن‌ها در اثربخشی تدریس به کمک فناوری‌های آموزشی تأکید دارند، که نشان می‌دهد تأثیر این ابزارها ممکن است بر تجربه‌های یادگیری گروه‌های مختلف یکسان نباشد. در مجموع، یافته‌های پژوهش حاضر، در کنار پیشینه نظری و تجربی، نشان می‌دهند که محتوای الکترونیکی تعاملی می‌تواند کیفیت تدریس خرد را به‌طور معناداری ارتقا دهد، مشروط بر آنکه با طراحی آموزشی هدفمند، آموزش تخصصی، و زیرساخت‌های مناسب همراه باشد. این ابزارها، زمانی که با مدل‌های بازاندیشی حرفه‌ای و تعاملات سازنده تلفیق شوند، زمینه‌ساز توسعه شایستگی‌های حرفه‌ای، تفکر انتقادی، و رضایت دانشجومعلمان خواهند بود.

در پاسخ به پرسش دوم پژوهش: آیا پیشینه تحصیلی متفاوت دانشجومعلمان منجر به تفاوت معنادار در شاخص‌های کیفیت تدریس (غناي محتوایی، بازده آموزشی و تعاملات پداگوژیک-فناورانه) می‌شود؟ مداخله آموزشی مبتنی بر محتوای الکترونیکی تعاملی در مؤلفه بازده آموزشی به‌طور معناداری بهبود ایجاد کرده است ($P=0/008$)، در حالی که در غناي محتوایی ($P=0/35$) و تعاملات پداگوژیک-فناورانه ($P=0/087$) اثر تعاملی معنادار نبود. گروه علوم پایه در بازده آموزشی و تعاملات پداگوژیک-فناورانه بهبود بیشتری نسبت به علوم انسانی نشان داد. در غناي محتوایی، علوم انسانی میانگین‌هایی بالاتری داشت. این تفاوت در بازده آموزشی احتمالاً به ساختار منظم‌تر و هدف‌محورتر محتوای درسی علوم پایه مرتبط است، که با طراحی دیجیتال تعاملی منطبق با یافته‌های پژوهش‌های وانگ و وانگ (Wang & Wang, 2023) و مولایمان و همکاران (Muliaman et al., 2023) هم‌خوانی بیشتری دارد. همچنین، ویژگی‌های عمومی‌تر مداخله آموزشی، مانند بازخورد فوری و فعالیت‌های ساختاریافته، می‌تواند به بهبود تعاملات فناورانه در هر دو گروه کمک کرده باشد که در پژوهش‌های رضایی و همکاران (۱۴۰۳) و سوارس و همکاران (Soares et al., 2020) به آن‌ها اشاره شده است. در مؤلفه غناي محتوایی، اگرچه گروه علوم انسانی میانگین‌هایی بالاتری داشت، اما تفاوت نرخ رشد بین دو گروه معنادار نبود. این یافته نشان می‌دهد که توانایی تحلیل و سازماندهی محتوای چندرسانه‌ای در دانشجومعلمان علوم انسانی، با وجود تفاوت‌های رشته‌ای، قابل‌توجه بوده است و در پژوهش‌های هریادی و راهما (Haryyadi & Rohmah, 2023) و هوانگ و همکاران (Huang et al., 2019) نیز به آن اشاره شده است. با این حال، برخی مطالعات ناهمسو شامل تولوچه و چچن (Tülüce & Çeçen, 2018)، فن و همکاران (Fan et al., 2024) و لو و همکاران (Luo et al., 2025) هشدار داده‌اند که حتی با وجود در نظر گرفتن همه تفاوت‌های تحصیلی و پیش‌زمینه‌های کاربرد فناوری در نومعلمان، استفاده ناآگاهانه و بدون طراحی آموزشی مناسب و اثربخش از انواع مختلف فناوری‌ها می‌تواند منجر به اضطراب، یادگیری سطحی و کاهش خودکارآمدی شود. در مجموع، یافته‌ها نشان می‌دهند که پیشینه تحصیلی می‌تواند در برخی مؤلفه‌های کیفیت تدریس، به‌ویژه بازده آموزشی، نقش تعیین‌کننده‌ای داشته باشد. اما اثربخشی محتوای دیجیتال تعاملی در مؤلفه‌های دیگر بیشتر وابسته به طراحی هوشمند، قابلیت‌های فناورانه، و میزان آمادگی یادگیرندگان است تا تفاوت‌های رشته‌ای. این نتایج بر ضرورت طراحی تطبیقی محتوا، آموزش پشتیبان، و توانمندسازی دانشجومعلمان تأکید دارند تا فناوری‌های آموزشی بتوانند به‌طور عادلانه و اثربخش در ارتقای کیفیت تدریس خرد نقش‌آفرینی کنند.

در نهایت در پاسخ به پرسش سوم پژوهش: آیا استفاده از محتوای الکترونیکی تعاملی در تدریس خرد منجر به افزایش رضایت (خودکارآمدی، انگیزش مواد آموزشی و کاربرپسندی) دانشجومعلمان و یادگیرندگان می‌شود؟ یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که ادغام محتوای الکترونیکی تعاملی در تدریس خرد تأثیر قابل‌توجهی بر افزایش رضایت دانشجومعلمان و یادگیرندگان داشته است. نتایج تحلیل‌ها بیانگر آن است که کاربرپسندی این محتوا موجب بهبود ۴۰ درصدی تجربه یادگیری شده و خودکارآمدی دانشجومعلمان نیز با رشد ۳۳ درصدی همراه بوده است. علاوه بر این، انگیزش مواد آموزشی با افزایش ۴۱ درصدی نشان‌دهنده تأثیر مثبت فناوری‌های تعاملی بر

علاقه‌مندی و درگیری یادگیرندگان با محتواست. این نتایج با طیف وسیعی از پژوهش‌های پیشین هم‌راستا هستند. همسو با نتایج پژوهش حاضر، وانگ و وانگ (Wang & Wang, 2023) و کارتال و دپلک (Kartal & Dilek, 2021) تأکید کرده‌اند که طراحی تعاملی محتوا در محیط‌های تربیت‌معلم موجب افزایش انگیزش درونی و خودکارآمدی حرفه‌ای می‌شود. کیمارو و همکاران (Kimaro et al., 2021) نیز اظهار داشتند که استفاده از فناوری‌های تعاملی در تدریس خرد در تربیت‌معلم، با فراهم‌سازی بازخورد سازنده، ارتقای اعتمادبه‌نفس، و تقویت مهارت‌های تدریس، نقش کلیدی در توسعه حرفه‌ای و یادگیری بازتابی معلمان پیش‌خدمت دارد. همچنین، سینگانوتو و مونتانوچی (Cinganotto & Montanucci, 2025) نشان داده‌اند که محتوای تعاملی، با تطبیق با سبک‌های یادگیری مختلف، انگیزش درونی و رضایت دانشجویان را افزایش می‌دهد. رضایی و همکاران (۱۴۰۳) نیز در پژوهش خود به نقش عناصر بصری و تعامل‌محور در افزایش رضایت شناختی و عاطفی دانشجویان اشاره کرده‌اند که دقیقاً همسو با نتایج پژوهش حاضر است. گرچه یافته‌های پژوهش افزایش رضایت دانشجویان و یادگیرندگان را تأیید می‌کنند، اما رضایت نمی‌تواند به‌تنهایی معیار کافی برای ارزیابی موفقیت فناوری‌های تعاملی در تدریس خرد باشد؛ این احتمال وجود دارد که برخی شرکت‌کنندگان، به دلیل سادگی استفاده از ابزارهای دیجیتال و جذابیت اولیه محتوا، احساس رضایت داشته باشند، اما فاقد آمادگی و سواد دیجیتال کافی برای بهره‌گیری کامل از قابلیت‌های این فناوری باشند. از سوی دیگر، استانداردسازی بیش از حد محتواهای تعاملی می‌تواند خلاقیت را محدود کند. اگر الگوهای ازپیش‌تعیین‌شده جایگزین رویکردهای نوآورانه تدریس شوند، محیط یادگیری ممکن است به مرور یکنواخت و فاقد پویایی شود. این موضوع با یافته‌های پژوهش وانگ و وانگ (Wang & Wang, 2023) همخوانی دارد که تأکید می‌کند محتوای تعاملی باید با سبک‌های یادگیری متنوع سازگار شود تا از خستگی و کاهش انگیزه جلوگیری کند. تولوچه و چچن (Tülüce & Çeçen, 2018) نیز در پژوهش خود اشاره کرده‌اند که ضبط ویدیویی در تدریس خرد در برخی موارد موجب اضطراب و کاهش راحتی دانشجویان شده است، که می‌تواند رضایت آن‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین، فن و همکاران (Fan et al., 2024) نشان داده‌اند که استفاده از فناوری‌های دیجیتال، در صورت عدم وجود پشتیبانی آموزشی کافی، ممکن است بار شناختی را افزایش داده و موجب سردرگمی مفهومی شود. مرور نظام‌مند لو و همکاران (Luo et al., 2025) نیز هشدار می‌دهند که طراحی آموزشی ضعیف در محتوای تدریس خرد می‌تواند به یادگیری سطحی منجر شود و در نهایت از محبوبیت و اثربخشی کاربرد فناوری در تدریس بکاهد. بنابراین، برای آنکه تدریس خرد مبتنی بر محتوای الکترونیکی تعاملی در بلندمدت اثربخش باشد، لازم است سواد فناورانه دانشجویان ارزیابی و تقویت شود تا از استفاده سطحی و ویترین‌گونه از ابزارها جلوگیری شود، فرایند تولید محتوا به گونه‌ای باشد که تعامل و خلاقیت را حفظ کند و از یکنواختی در ارائه تدریس اجتناب شود، روش‌های تدریس انعطاف‌پذیر باقی بمانند و فناوری ابزاری برای تسهیل فعالیت‌های یاددهی-یادگیری باشد، نه جایگزین تفکر انتقادی و خلاقیت در تدریس.

در مجموع یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که اثربخشی پایدار فناوری‌های تعاملی در آموزش به عواملی نظیر سواد دیجیتال معلمان، امکان شخصی‌سازی محتوا و حفظ خلاقیت تدریس وابسته است. برای بهبود کیفیت تربیت‌معلم پیشنهاد می‌شود محیط‌های شبیه‌سازی‌شده چندلایه با استفاده از فناوری‌های پیشرفته تعاملی توسعه یابند و دوره‌هایی برای ارتقای سواد دیجیتال طراحی شوند. همچنین، اجرای مطالعات طولی با پیگیری چندساله شرکت‌کنندگان و به‌کارگیری روش‌های ترکیبی کمی و کیفی می‌تواند به درک عمیق‌تر مکانیسم‌های اثرگذاری این فناوری‌ها کمک کند. با توجه به نقش فزاینده فناوری‌های تعاملی در بازتعریف نقش معلم، پیشنهاد می‌شود که سیاست‌گذاران و پژوهشگران بر طراحی چارچوب‌های اخلاق‌محور و فرهنگی‌پذیر برای ادغام این فناوری‌ها در آموزش تمرکز کنند. این چارچوب‌ها باید، ضمن رعایت اصول عدالت آموزشی، به معلمان اجازه دهند تا در فضایی ایمن و حمایت‌گر خلاقیت خود را در طراحی یادگیری حفظ کرده و به‌عنوان تسهیل‌گرانی پویا نقش ایفا کنند. همچنین، توسعه ابزارهای ارزیابی ترکیبی، که بتوانند بازتاب دقیقی از تغییرات شناختی، عاطفی و حرفه‌ای معلمان ارائه دهند، می‌تواند گامی مؤثر در جهت بهبود کیفیت تصمیم‌گیری‌های آموزشی در زمینه فناوری باشد. با وجود دستاوردهای ارزشمند، این پژوهش با چند محدودیت مواجه است که می‌تواند بر تعمیم‌پذیری نتایج و عمق تحلیل تأثیر بگذارد. مشارکت‌کنندگان محدود به دانشجویان دختر رشته آموزش ابتدایی از یک دانشگاه دولتی امکان تعمیم نتایج به سایر رشته‌ها و مراکز آموزش عالی را کاهش می‌دهد. استفاده از پرسش‌نامه‌های

خودگزارش‌دهی ممکن است تحت تأثیر سوگیری تمایل اجتماعی قرار گرفته باشد و بر دقت سنجش مؤلفه‌هایی مانند انگیزش آموزشی اثر بگذارد. علاوه بر این، فقدان داده‌های کیفی، مانند مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته یا مشاهدات میدانی، تحلیل عمیق مکانیسم‌های زیربنایی تأثیر محتوای تعاملی بر خودکارآمدی را محدود کرده است. مدت مداخله کوتاه (۸ هفته‌ای) مانع از ارزیابی اثرات بلندمدت، مانند ماندگاری دانش یا انتقال مهارت‌ها به موقعیت‌های واقعی، شده است. همچنین، عدم کنترل تفاوت‌های فردی در سواد دیجیتال شرکت‌کنندگان در پیش‌آزمون ممکن است به‌عنوان یک متغیر مخدوش‌گر عمل کرده و بر نتایج پژوهش تأثیر گذاشته باشد. این محدودیت‌ها، علاوه بر ایجاد زمینه برای پژوهش‌های آتی، بر اهمیت توسعه ابزارهای ارزیابی ترکیبی در حوزه فناوری آموزشی و تربیت‌معلم تأکید دارند. طراحی مطالعات طولی و بهره‌گیری از روش‌های متنوع ارزیابی می‌تواند به درک جامع‌تر تأثیرات فناوری‌های تعاملی بر یادگیری و تدریس کمک کند.

مشارکت نویسندگان

هر دو نویسنده به‌طور مساوی در طراحی مطالعه، جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل و تهیه مقاله مشارکت داشتند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بدین‌وسیله از حمایت‌های علمی، اجرایی و مشاوره‌ای کلیه افرادی که در مراحل طراحی، اجرا و نگارش این پژوهش مشارکت داشته‌اند قدردانی می‌نمایند. همچنین از دانشجو معلم و متخصصان علوم تربیتی دانشگاه فرهنگیان که زمینه اجرای این تحقیق را فراهم نمودند صمیمانه تشکر و سپاسگزاری می‌شود.

تعارض منافع

تعارض منافی در این مطالعه وجود ندارد.

منابع

- دولتی، علی؛ باقریان فر، مصطفی؛ دهقانی، هادی؛ حیدری لقب، ابراهیم. (۱۴۰۴). شایستگی‌های دیجیتالی دانشجو-معلمان؛ یکپارچه‌سازی نظریه و عمل. *نوآوری‌های آموزشی*. <https://doi.org/10.22034/jei.2025.457766.2937>
- رضایی، محمدرضا؛ پازوکی، امیر؛ ابراهیم‌پور، رضا. (۱۴۰۳). توسعه مکانیزم هوشمند مقایسه آموزش شخصی‌سازی شده در بستر سامانه آموزشی تعاملی. *فناوری آموزش*، ۱۸(۳)، ۶۹۷-۷۱۴. <https://doi.org/10.22061/tej.2024.10465.3012>
- نوری، الهه؛ گلستانه، مهشید؛ موسوی، سید محسن. (۱۴۰۳). بررسی اثربخشی آموزش مجازی دروس آزمایشگاهی دانشجومعلمان رشته آموزش شیمی در دوران کرونا. *فناوری آموزش*، ۱۸(۲)، ۶۹۷-۷۱۴. <https://doi.org/10.22061/tej.2023.9985.2923>

References

- Aksu, D., Çalışır, M., & Sellüm, F. S. (2023). Reflective practices of pre-service teachers: Self-reflections on micro teaching. *Social Sciences and Education*, 6(2), 254–274. <https://doi.org/10.53047/josse.1362951>
- Aptoula, N. Y. (2021). Pre-service teachers' perceptions about the efficacy of different types of feedback on micro-teaching activities. *Theoretical Educational Science*, 14(2), 79–92. <https://doi.org/10.30831/akukeg.752214>
- Cinganotto, L., & Montanucci, G. (2025). Teacher training for the future: Insights from a needs analysis on digital technologies and artificial intelligence. *E-Learning and Knowledge Society*, 21(1), 32–41. <https://doi.org/10.20368/1971-8829/1136172>
- Coşgun, G. (2024). Reshaping teacher training: Insights from preservice English teachers' online micro teaching experiences. *Teaching English Language*, 18(1), 159–176. <https://doi.org/10.22132/tel.2024.450276.1583>
- Dolati, A., Bagherian Far, M., Dehghani, H., & Heydari Laqab, E. (2025). Student-teacher digital competencies: Integration of theory and practice. *Educational Innovations*. <https://doi.org/10.22034/jei.2025.457766.2937> [In Persian]
- El-ahwal, M. (2020). Effect of micro-teaching method supported by e-learning platforms in enriching pre-service mathematics teachers' teaching practices and improve self-efficacy. *International Journal of Instructional Technology and Educational Studies*, 1(3), 18–31. <https://doi.org/10.21608/ihites.2020.43173.1036>
- Fan, S., Yecies, B., Zhou, Z. I., & Shen, J. (2024). Challenges and opportunities for the web 3.0 metaverse turn in education. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 17, 1935–1950. <https://doi.org/10.1109/TLT.2024.3385505>
- Haryyadi, J., & Rohmah, Z. (2023). Pre-service teachers' perceptions towards the implementation of multimodal texts in microteaching classes. *Jurnal Bahasa, Sastra, Seni, dan Pengajarannya*, 51(2), 255–269. <https://doi.org/10.17977/um015v51i22023p255>
- Huang, R., Spector, J. M., & Yang, J. (2019). *Educational technology: A primer for the 21st century*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-6643-7>
- Karakaş, A., & Yükselir, C. (2021). Engaging pre-service EFL teachers in reflection through video-mediated team micro-teaching and guided discussions. *Reflective Practice*, 22(2), 159–172. <https://doi.org/10.1080/14623943.2020.1860927>
- Karakuş, E. (2024). *Types of online reflection and dialogic feedback practices regarding pre-service EFL teachers' online synchronous microteaching experiences* (Doctoral dissertation, Middle East Technical University). <https://open.metu.edu.tr/handle/11511/110796>
- Kartal, T., & Dilek, I. (2021). Developing pre-service elementary science teachers' science teaching efficacy beliefs through microteaching by promoting efficacy sources. *International Journal on Social and Education Sciences*, 3(4), 710–731. <https://doi.org/10.46328/ijonses.124>
- Kimaro, A., Mhagama, M., & Onyango, D. (2021). The influence of micro-teaching in enhancing teaching competences of pre-service teachers: A case of Saint Augustine University of Tanzania. *East African Journal of Education and Social Sciences*, 2(1), 11–22. <https://doi.org/10.46606/eajess2021v02i01.0061>
- Lee, Y., Davis, R., & Li, Y. (2023). Korean pre-service teachers' self-efficacy with online micro-teaching activities in a teacher education program. *International Journal of Instruction*, 16(4), 71–86. <https://doi.org/10.29333/iji.2023.1645a>

- Luo, J., Zheng, C., Yin, J., & Teo, H. H. (2025). Design and assessment of AI-based learning tools in higher education: A systematic review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 22(1), Article 14. <https://doi.org/10.1186/s41239-025-00540-2>
- Marhaban, S., Kasim, U., Syamaun, A., & Sulisty, T. (2023). Student-teacher conferences and videorecorded microteaching sessions in developing preservice teachers' teaching competences. *Studies in English Language and Education*, 10(1), 337–349. <https://doi.org/10.24815/siele.v10i1.26026>
- Mayer, R. E. (2014). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369>
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 43–52. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_6
- Mishra, U., Patel, S., & Doshi, K. (2017). E-content: An effective tool for teaching and learning in a contemporary education system. *IJARIE*, 2(1), 79–83.
- Muliaman, A., Ginting, F. W., Lukman, I. R., Mellyzar, M., Harahap, E. J., & Rejeki, N. S. (2023). Development of interactive teaching materials in reflective microteaching for prospective teacher students. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(4), 2773–2780. <https://doi.org/10.29303/jipp.v8i4.1860>
- Musannadah, S., & Jannah, S. N. (2022). The application of Canva as interactive media in 21st century learning. In *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series* (Vol. 5, No. 6, pp. 72–80). <https://doi.org/10.20961/shes.v5i6.81036>
- Noori, E., Golestaneh, M., & Mousavi, S. M. (2024). Investigating the effectiveness of virtual education of laboratory courses for chemistry student-teachers during the corona era. *Technology of Education*, 18(2), 697–714. <https://doi.org/10.22061/tej.2023.9985.2923> [In Persian]
- Rezaei, M. R., Pazouki, A., & Ebrahimpour, R. (2024). Development of intelligent mechanism for comparison of personalized education in the platform of interactive educational system. *Technology of Education*, 18(3), 697–714. <https://doi.org/10.22061/tej.2024.10465.3012> [In Persian]
- Rodgers, C. (2002). Defining reflection: Another look at John Dewey and reflective thinking. *Teachers College Record*, 104(4), 842–866. <https://doi.org/10.1111/1467-9620.00181>
- Sezaki, H., Lei, Y., Xu, Y., Hachisuka, S., Warisawa, S. I., & Kurita, K. (2023). Online technology-based microteaching in teacher education: A systematic literature review. *Procedia Computer Science*, 225, 2487–2496. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.10.240>
- Singh, R. K., & Singh, A. (2024). Building sustainable digital education in India: Transformation through equity, inclusion and accessibility. *SOSHUM: Jurnal Sosial dan Humaniora*, 14(1), 54–62. <https://doi.org/10.31940/soshum.v14i1.54-62>
- Soares, F., Lopes, A. P., Cellmer, A., Uukkivi, A., Rebollar, C., Varela, C., Serrat, C., Feniser, C., Brown, K., Kelly, G., & Bocanet, V. (2020). Developing interactive e-contents for a mathematic Erasmus+ project—challenges and experiences. In *INTED2020 Proceedings* (pp. 477–485). IATED. <https://doi.org/10.21125/inted.2020.0203>
- Suphasri, P., & Chinokul, S. (2021). Reflective practice in teacher education: Issues, challenges, and considerations. *Pasaa*, 62(1), 236–264. <https://doi.org/10.58837/CHULA.PASAA.62.1.9>
- Tarigan, W. P. L., Sipahutar, H., & Harahap, F. (2023). The impact of an interactive digital learning module on students' academic performance and memory retention. *Computers and Children*, 2(2), Article em004. <https://doi.org/10.29333/cac/13654>
- Tülüce, H., & Çeçen, S. (2018). The use of video in microteaching: Affordances and constraints. *ELT Journal*, 72(1), 73–82. <https://doi.org/10.1093/elt/ccx028>
- Wang, J., & Wang, Y. (2023). Investigating the authenticity of “students” in microteaching for science pre-service teacher education. *Research in Science & Technological Education*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/02635143.2023.2264194>
- Zalavra, E., & Makri, K. (2022). Relocating online a technology-enhanced microteaching practice in teacher education: Challenges and implications. *Electronic Journal of e-Learning*, 20(3), 270–283. <https://doi.org/10.34190/ejel.20.3.2180>