E-ISSN: 2981-1902

Interdisciplinary Studies in Education

The impact of technology-based mathematics education on the development of pedagogical content knowledge (PCK) among elementary education student -teachers

Moosa Ebadi[1], Zohreh Karami[2]

1. Associate Professor, Department of Mathematics Education, Farhangian University, Tehran, Iran. (Corresponding Author). m.ebadi@cfu.ac.ir
2. Assistant Professor, Department of Educational Sciences, Farhangian University, Tehran, Iran. Karami.edu@cfu.ac.ir

Abstract

Objective: The aim of this research is to examine the impact of technology-based mathematics education on the development of pedagogical content knowledge (PCK) among students-teachers in the primary education program. **Method**: This research is classified as applied research and was conducted using a quasi-experimental design with pre-tests and post-tests. The research population consisted of 320 female student - teachers from the primary education program at Farhagian University, Hamedan province. From this population, a group of 23 students-teachers with a diploma in humanities and another group of 23 students-teachers with diplomas in experimental and mathematical sciences were selected through simple random sampling. The data collection tool was a researcher-developed assessment designed to evaluate pedagogical content knowledge in mathematics. This assessment focused on the understanding of pedagogical content knowledge related to mathematical concepts and was administered in both the pre-test and post-test phases. In the classes of both groups, technology-based mathematics education was conducted based on MATLAB GUI and through the program (MathsApp) in 10 two-hour sessions. For data analysis, paired t-tests with a repeated measures design and ANCOVA were used. **Findings**: The results of the findings indicated that technology-based mathematics education significantly impacts the development of pedagogical content knowledge for student teachers in the field of elementary education with a diploma in humanities, as well as for student-teachers in the field of elementary education with diplomas in mathematics and experimental sciences. Additionally, the results showed that there is no significant difference between the two groups regarding the impact of technology-based mathematics education on the development of pedagogical content knowledge of student-teachers. **Conclusion**: Technology, through its unique capabilities, can present complex and abstract mathematical content in an objective and tangible manner. Therefore, mathematics education using these tools enables students-teachers to better understand mathematical concepts and also learn how to teach these concepts, thereby acquiring pedagogical content

knowledge. The capabilities of technology diminish the influence of background, allowing individuals from different backgrounds to understand the intended concepts in a nearly similar way.

Keywords: Mathematics education, technology, pedagogical content knowledge, student-teachers, primary education.

Recived: 2024/9/24; **Revised:**2024/11/10; **Accepted:**2024/12/20 ;**Published Online:**2024/12/21

Cite this article: Ebadi, M. Karami, Z (2025). The impact of technology-based mathematics education on the development of pedagogical content knowledge (PCK) among elementary education student -teachers. Interdisciplinary Studies in Education, 3(4), p.5-34.

https://doi.org/10.22034/ISE.2025.17935.1163

Publisher: Farhangian University **Article type:** Research https://ise.cfu.ac.ir/ ©the authors

شاپا: ۱۹۰۲-۲۹۸۱

مطالعات بین رشته‌ای در آموزش

تأثیر آموزش ریاضی مبتنی بر فناوری بر توسعه دانش محتوایی تربیتی (PCK) دانشجومعلمان رشته آموزش ابتدایی

موسی عبادی[۱]، زهره کرمی[۲]

۱. دانشیار، گروه آموزش ریاضی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)، m.ebadi@cfu.ac.ir

۲. استادیار، گروه آموزش علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران. Karami.edu@cfu.ac.ir

چکیده:

هدف: هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر آموزش ریاضی مبتنی بر فناوری بر توسعهٔ دانش محتوایی تربیتی (PCK) دانشجومعلمان رشتهٔ آموزش ابتدایی است. روش: این پژوهش از لحاظ هدف از نوع پژوهش‌های کاربردی است که با استفاده از روش پژوهش شبه‌تجربی با پیش‌آزمون و پس‌آزمون اجرا شده است. جامعهٔ پژوهش شامل ۳۲۰ نفر از دانشجومعلمان دختر رشتهٔ آموزش ابتدایی دانشگاه فرهنگیان همدان بود که از بین آنها یک گروه به تعداد ۲۳ دانشجومعلم با دیپلم علوم انسانی و یک گروه به تعداد ۲۳ دانشجومعلم با دیپلم تجربی و ریاضی از طریق نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شدند. ابزار جمع‌آوری داده‌ها، آزمون محقق‌ساختهٔ دانش محتوایی تربیتی ریاضی بود که دانش محتوایی تربیتی مربوط به مفاهیم ریاضی را در دو بخش پیش‌آزمون و پس‌آزمون، مورد ارزیابی قرار داد. در کلاس‌های هر دو گروه، آموزش ریاضی مبتنی بر فناوری بر اساس MATLAB GUI و از طریق برنامهٔ MathsApp در ۱۰ جلسهٔ دوساعته انجام گرفت. در این پژوهش به منظور تحلیل داده‌ها از آزمون‌های آماری t همبسته با طرح اندازه‌گیری مکرر و تحلیل کوواریانس استفاده شده است. یافته‌ها: نتایج یافته‌ها نشان داد آموزش ریاضی مبتنی بر فناوری در توسعهٔ دانش محتوایی تربیتی دانشجومعلمان رشتهٔ آموزش ابتدایی با دیپلم انسانی و دانشجومعلمان رشتهٔ آموزش ابتدایی با دیپلم ریاضی و تجربی، تأثیر معنی‌داری دارد؛ همچنین نتایج نشان داد در زمینهٔ تأثیر آموزش ریاضی مبتنی بر فناوری در توسعهٔ دانش محتوایی تربیتی دانشجومعلمان، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه وجود ندارد. نتیجه‌گیری: فناوری از طریق قابلیت‌های منحصربه‌فردی که دارد می‌تواند محتوای پیچیده و انتزاعی ریاضیات را به شیوه‌ای عینی و ملموس ارائه دهد؛ بنابراین آموزش ریاضی به کمک این ابزارها باعث می‌شود دانشجومعلمان مفاهیم ریاضی را بهتر درک نموده و همچنین شیوهٔ تدریس مفاهیم را نیز بیاموزند و دانش محتوایی تربیتی کسب کنند. قابلیت‌های فناوری، تأثیر زمینه را کم‌رنگ نموده باعث می‌شود افرادی با زمینه‌های متفاوت، مفاهیم مورد نظر را به‌طور تقریباً مشابه، درک کنند.

واژگان کلیدی: آموزش ریاضی، فناوری، دانش محتوایی تربیتی، دانشجومعلمان، آموزش ابتدایی.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۷/۳؛ **تاریخ بازنگری:** ۱۴۰۳/۸/۲۰؛ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۳/۹/۳۰؛ **تاریخ انتشار آنلاین:** ۱۴۰۳/۱۰/۱

استناد به این مقاله: عبادی، موسی. کرمی، زهره. (۱۴۰۳). تأثیر آموزش ریاضی مبتنی بر فناوری بر توسعه دانش محتـوایی تربیتی (PCK) دانشجومعلمان رشته آموزش ابتدایی. مطالعات بین رشته‌ای در آموزش. ۳(۴)، ص۵- ۳۴

https://doi.org/10.22034/ISE.2025.17935.1163

ناشر: دانشگاه فرهنگیان **نوع مقاله:** پژوهشی https://ise.cfu.ac.ir/

© **نویسندگان**

مقدّمه

ریاضیات، موضوعی است که باید در دورهٔ ابتدایی به آن توجه جدی شود؛ چراکه کلید توسعهٔ دانش یادگیرنده برای سطوح بعدی است؛ برخی دانش‌آموزان، ریاضیات را موضوعی دشوار می‌دانند. براساس مطالعه‌ای که توسط آریندیونو و رمضانی[1] (۲۰۱۳) انجام گرفته، ریاضیات به‌عنوان یک موضوع دشوار در نظر گرفته شده است؛ زیرا شامل فرمول‌ها و مفاهیم زیادی است که باید آموخته شوند و شامل مسائل زمینه‌ای است که درک آن‌ها دشوار است؛ با این‌حال، ریاضیات برای زندگی انسان، اهمیت دارد و یادگیری و تسلط بر آن بسیار ضروری است. مهارت‌های ریاضی که به اهداف یادگیری در مدارس ابتدایی تبدیل می‌شوند، شامل درک مفاهیم ریاضی، توضیح روابط بین مفاهیم و به‌کارگیری مناسب مفاهیم برای حل مسائل است. درک مفاهیم ریاضی، مهم‌ترین جنبه در یادگیری ریاضیات است (Hidayat, 2018). براساس پژوهش افسر، اسماواتی و نورسیام[2] (۲۰۱۹) درک مفاهیم ریاضی، مهم است تا دانش‌آموزان، یک دانش قوی برای فرآیندهای یادگیری بعدی داشته باشند. همان‌طور که اشاره شد، مفاهیم ریاضی که در مدرسهٔ ابتدایی آموخته می‌شود، پیش‌نیاز درک دانش‌آموزان در سطوح بعدی است؛ بنابراین در تدریس این مفاهیم، لازم است دقت شود و بهترین روش‌ها برای یادگیری مطلوب آنها فراهم شود.

مفهوم عدد (خواندن و نوشتن اعداد، مقایسهٔ اعداد، کسر، اعشار و عدد مخلوط)، عملیات روی اعداد (جمع و تفریق، ضرب، تقسیم، بخش‌پذیری و محاسبه‌های تقریبی)، هندسه (زاویه، عمود و موازی، چندضلعی‌ها)، اندازه‌گیری (زاویه، زمان، طول/ محیط، مساحت، حجم و گنجایش)، آمار و احتمال (نمودار، احتمال) و حل مسئله ازجمله مفاهیم ریاضی ابتدایی هستند (راهنمای عمل معلم کلاس‌های چندپایهٔ دورهٔ ابتدایی، ۱۴۰۰: ۸۲-۶۴). دانشجومعلمان در دانشگاه فرهنگیان برای تسلط بر تدریس ریاضیات، واحدهای درسی مبانی ریاضی، آموزش ریاضی۱ و آموزش ریاضی۲ را دارند. پس از این که دانشجویان در درس آموزش ریاضی۱ با توسعهٔ مفهومی اعداد طبیعی و اعداد گویا و تفکر نسبیتی، اندازه‌گیری و مفاهیم وابسته به آنها آشنا شدند، در ادامه و در درس آموزش ریاضی۲،

1. Arindiono & Ramadhani
2. Asfar, Asmawaty & Nursyam

مفاهیم کلیدی، شکل‌گیری و راه‌های توسعهٔ موضوعات تفکر هندسی، جبری، آماری و مفاهیم وابسته به آنها بررسی می‌شوند. آشنایی و به‌کارگیری مدل‌های خاص مرتبط با درک و فهم مفهوم مورد نظر، روش‌های تدریس و ارزشیابی کارآمد آنها، بدفهمی‌های رایج و برنامهٔ مداخله‌گر جهت تصحیح این بدفهمی‌ها و تحلیل کتاب‌های درسی ریاضی ابتدایی مرتبط با مفهوم موردنظر نیز جزو دانش و مهارت‌های ضروری برای دانشجومعلمان است که در درس آموزش ریاضی۲ به آن پرداخته می‌شود (برنامهٔ درسی رشتهٔ آموزش ابتدایی. ۱۳۹۹: ۱۵۵).

دانشجومعلمان دانشگاه فرهنگیان ازطریق واحدهای درسی مختلف، دانش‌ها و مهارت‌های مورد نیاز معلمی را کسب می‌کنند. از نظر شولمن، دانش معلم ترکیبی از دانش‌های عملی و نظری است که عبارتند از دانش محتوایی مواد موضوعی، دانش محتوایی تربیتی[1]، دانش برنامهٔ درسی، دانش تربیتی عمومی، دانش در مورد یادگیرنده و ویژگی‌های آنها، دانش بافت‌های آموزشی و دانش آرمان‌ها، اهداف و ارزش‌های آموزشی (Schlein, 2007). از نظر کوهلر و میشرا نیز دانش‌های معلمان شامل دانش محتوایی، دانش تربیتی، دانش فناورانه و تلفیقی از این دانش‌هاست. دانش محتوایی، دانش معلم دربارهٔ محتوای تدریس است. دانش تربیتی، دانش عمیق معلم دربارهٔ فرآیندها، رویکردها و روش‌های تدریس و یادگیری است. دانش محتوایی تربیتی، دانش روش‌های تدریس با توجه به مواد موضوعی است. تدریس خوب، مستلزم تلفیق پیچیدهٔ دانش محتوایی و دانش تربیتی است. دانش فناورانه نیز در دانش روش‌های استفاده از فناوری در تدریس است. دانش محتوایی تربیتی فناورانه، شامل دانش استفاده از فناوری برای اجرای روش‌های تدریس سازنده‌گرا جهت انواع مختلف محتوای مواد موضوعی است (Koehler & Mishra, 2009).

یکی از دانش‌های محتوایی بسیار مهم برای معلمان ابتدایی، دانش ریاضی است. ریاضیات یکی از مهم‌ترین دروس در برنامهٔ درسی مدارس است که نقش حیاتی در توسعهٔ علم و فناوری ایفا می‌کند. از طریق ریاضیات مدرسه، هدف ما تجهیز دانش‌آموزان به مهارت‌هایی مانند اثبات، فرضیه‌سازی، تفکر انتزاعی، حل مسئله، ارتباط، نمادسازی، استدلال، مدل‌سازی و خلاقیت است (Mendes, 2019; Santagata & Sandholtz,

1. Pedagogical Content Knowledge (PCK)

2018). این مهارت‌ها معمولاً از طریق روش‌ها و راهبردهای آموزشی خاص به‌دست می‌آیند؛ بنابراین، معلمان باید فرصت‌ها و فعالیت‌های یادگیری متنوعی را برای پرورش مهارت‌های فکری ریاضی دانش‌آموزان فراهم کنند (Mendes & Silva, 2018). معلمان باید با طراحی فرصت‌های یادگیری مختلف، یادگیرندگان را با محتوای درسی، درگیر نمایند (Glogger-Frey, Gaus & Renkl, 2017). ارائهٔ فعالیت‌ها و روش‌های یادگیری متنوع می‌تواند مشارکت، انگیزه، کنجکاوی و مدل‌سازی دانش‌آموزان را افزایش دهد و آن‌ها را به تعامل با ریاضیات تشویق کند (Baumert et al., 2010; Ellerton, 2013).

نظریه‌های یادگیری مختلف از جمله شناخت‌گرایی، سازنده‌گرایی، انعطاف‌پذیری شناختی، عمل‌گرایی و ... بر اهمیت درگیر کردن یادگیرندگان از طریق فعالیت‌های متنوع، تأکید دارند (Joyce, Gitomer, & Iaconangelo, 2018). فعالیت‌های یادگیری باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که نه‌تنها محتوای دوره را عمیق و تثبیت کنند، بلکه تفکر سطح بالاتر و خودارزیابی، تأمل و کنجکاوی را نیز پرورش دهند (Trautwein et al., 2002)؛ علاوه بر این، فعالیت‌ها باید با دنیای واقعی مرتبط باشند، با اهداف دوره هم‌راستا باشند، تفاوت‌های فردی را درنظر بگیرند و یادگیری گروهی را تشویق نمایند؛ همچنین فعالیت‌های یادگیری متنوع می‌توانند فرصت‌های مناسبی برای پاسخگویی به سبک‌های مختلف یادگیری، انواع تفکر و هوش‌های چندگانه، فراهم نمایند (Prast et al., 2018). فعالیت‌های یادگیری می‌توانند یادگیرندگان را در سطوح علمی، اجتماعی، شناختی و عاطفی درگیر کنند (Finn & Zimmer, 2012). یکی از فعالیت‌های مؤثر برای یادگیری، تلفیق فناوری در برنامهٔ درسی است، در سپتامبر ۲۰۰۰، معلمان در آلبرتا، فرآیند سه‌سالهٔ اجرای برنامهٔ درسی فناوری اطلاعات و ارتباطات را برای دانش‌آموزان از مهدکودک تا کلاس دوازدهم، آغاز کردند. این برنامهٔ درسی نوآورانه، که نیاز به تلفیق مؤثر فناوری برای برقراری ارتباط، تحقیق، حل مسئله و ... داشت، آلبرتا را در صدر قرار داد (Jacobsen, Clifford & Friesen, 2002). زمانی که فناوری با آموزش تلفیق می‌شود، یادگیرندگان از مزایای بیشتر و فراتر از کلاس درس، بهره می‌برند (Tucker, 2013). با بهره‌گیری از ابزارهای دیجیتال مانند تبلت‌ها، لپ‌تاپ‌ها و نرم‌افزارهای تعاملی، معلمان می‌توانند محیط‌های یادگیری پویا و شخصی‌سازی‌شده‌ای ایجاد کنند که فراتر از روش‌های سنتی باشد (Cohen & McIntyre, 2024).

در دانشگاه فرهنگیان نیز برای توسعهٔ دانش محتوایی تربیتی دانشجومعلمان، تلفیق فناوری در برنامهٔ درسی می تواند مؤثر باشد. امروزه تلفیق فناوری‌های دیجیتال در آموزش به یک شایستگی اساسی برای معلمان مدارس ابتدایی تبدیل شده است، به‌ویژه در آموزش ریاضی، جایی که ابزارهای نوآورانه می‌توانند نتایج یادگیری و مشارکت دانش‌آموزان را بهبود بخشند (Korenova, Krpec, & Barot, 2024). پژوهش حنیفه، بودایاسا و سلیمان[1] (۲۰۲۵) به بررسی مطالعاتی با هدف تلفیق فناوری، پداگوژی و دانش محتوا در آموزش ریاضیات پرداخت و نشان داد که چگونه این تلفیق بر آموزش ریاضی، مشارکت یادگیرندگان و نتایج یادگیری در ریاضیات، تأثیرگذار بوده است. مطالعهٔ Ruas et al. (2024) اهمیت تلفیق فناوری در تدریس ریاضیات را برجسته نمود و تأکید کرد که استفادهٔ مؤثر از فناوری، به چیزی بیش از مهارت‌های فنی نیاز دارد و آن شامل ترکیبی از دانش‌ها و مهارت‌ها است. معلمان در فرایند مستمر توسعهٔ دانش محتوایی تربیتی (TPACK[2]) خود هستند که برای سازگاری با خواسته‌های آموزشی جدید ضروری است. تجزیه‌وتحلیل روایات معلمان ریاضی نشان داد که آموزش اولیه و تداوم آن نقش مهمی در توسعهٔ دانش محتوای تربیتی فناورانهٔ معلمان ایفا می‌کند و اهمیت تجارب حرفه‌ای در ارتقای توانایی معلمان برای گنجاندن فناوری در شیوه‌های تدریس آنها را برجسته می‌نماید.

نتایج پژوهش عبادی، سراجی و بختیاری (۱۴۰۱) نشان داده که تدریس مبتنی بر فاوا بر صلاحیت‌های تدریس ریاضی دانشجومعلمان و مهارت‌آموزان مادهٔ ۲۸، تأثیر معنی‌داری داشته است. در این پژوهش، نمرات دانشجومعلمان در مؤلفه‌های دانش محتوا، دانش پداگوژی، دانش فناوری، دانش آموزش محتوا، دانش پداگوژی/ فناوری و خودکارآمدی رایانه‌ای، بالاتر از مهارت‌آموزان مادهٔ ۲۸ بود؛ براین‌اساس، می‌توان تبیین نمود که ممکن است یکی از علل برتری دانشجومعلمان نسبت به مهارت‌آموزان مادهٔ ۲۸، وجود واحدهای درسی PCK و تلفیق فناوری در برنامهٔ درسی دانشگاه فرهنگیان باشد؛ همچنین نتایج نشان داد میانگین نمرات گروه مادهٔ ۲۸ در مؤلفه‌های دانش محتوا/فناوری، دانش شناختی فناوری و مهارت به‌کارگیری فناوری، بالاتر از میانگین نمرات دانشجومعلمان است؛ درواقع بر

1. Hanifah, Budayasa & Sulaiman
2. Technological Pedagogical and Content Knowledge

اساس نتایج پژوهش می‌توان گفت به‌طورکلی، تدریس مبتنی بر «فاوا» بر صلاحیت‌های تدریس ریاضی هر دو گروه، مؤثر بوده است؛ همچنین بخشی از یافته‌های پژوهش، نشان داده که هر دو گروه در نگرش به فاوا و عملکرد، تفاوتی با هم نداشتند؛ بنابراین نوع جذب معلمان در صلاحیت‌های تدریس مبتنی بر فاوا تفاوتی ایجاد نکرده است؛ آنچه اهمیت دارد، تدریس مطلوب و استاندارد مبتنی بر فاوا است. تلفیق مطلوب فناوری در برنامهٔ درسی، نیاز به برنامه‌ریزی دقیق و حساب شده دارد.

براساس پژوهش سراجی و کرمی (۱۳۹۶) دانشجومعلمان در زمینهٔ تلفیق فناوری در برنامهٔ درسی باید با قابلیت‌های فناوری جهت تسهیل فرایند یاددهی ـ یادگیری معنادار، اهمیت تلفیق فناوری در برنامهٔ درسی، روش‌های تلفیق فناوری در برنامهٔ درسی و ... آشنا شوند و نگرش مثبتی نسبت به تلفیق فناوری در برنامهٔ درسی پیدا کنند. براساس این پژوهش، تولید محصولات آموزشی نوآورانه مبتنی بر فناوری برای حل مسائل تدریس و یادگیری و استفاده از فناوری برای توسعهٔ دانش محتوایی تربیتی دانشجومعلمان از راهبردهای تلفیق فناوری در برنامهٔ درسی تربیت معلم است.

کوهن و مک‌اینتیر (۲۰۲٤) با مطالعهٔ یافته‌های پژوهش‌ها به مزایای فناوری در افزایش مشارکت دانش‌آموزان، پرورش فضاهای یادگیری انعطاف‌پذیر و ترویج درگیری شناختی و تعاملی بالاتر، اشاره نموده‌اند. براساس پژوهش سات، الیاس و سات[1] (۲۰۲٤) تلفیق ابزارهای دیجیتال در آموزش و یادگیری ریاضیات، روش‌های تدریس سنّتی را متحول کرده است. این پژوهش شامل یک مرور سیستماتیک از ادبیات مطالعاتی است که به استفاده از فناوری دیجیتال در زمینهٔ آموزش ریاضیات پرداختند. یافته‌های پژوهش نشان داد نتایج یادگیری دانش‌آموزان، مهارت‌های حل مسئله، مشارکت و کاوش می‌تواند با کمک ابزارهای دیجیتال، بهبود یابد. به‌طورکلی، یافته‌های پژوهش، درک عمیق‌تری از تأثیر فناوری دیجیتال و پتانسیل آن بر فرآیند تدریس و یادگیری ریاضیات را ارائه داد.

کوماری و بومیکا[2] (۲۰۲٤) در پژوهش خود به بررسی راهبردهای معلمان برای تلفیق مؤثر فناوری در آموزش ابتدایی به‌منظور توسعهٔ مهارت‌های سواد دیجیتال پرداختند. در این پژوهش، توصیه‌ها و مثال‌های عملی از راهبردهای معلمان برای تلفیق فناوری در

1. Saat, Alias & Saat
2. Kumari & Bhumika

موضوعات مختلف، از جمله زبان‌آموزی، ریاضیات، علوم و مطالعات اجتماعی، ارائه شده است. با برجسته‌سازی بهترین شیوه‌ها و رویکردهای نوآورانه، این پژوهش سعی نمود دانش و منابع لازم را برای بهره‌برداری مؤثر از فناوری، در محیط‌های آموزشی ابتدایی به معلمان ارائه دهد. نتایج یافته‌های پژوهش چاپای[1] (۲۰۲۳) در مورد نقش فناوری در آموزش و یادگیری ریاضیات، نشان داد که نگرش معلمان و دانش‌آموزان نسبت به استفاده از فناوری در آموزش و یادگیری ریاضیات، مثبت است؛ ولی آن‌ها با مشکل تلفیق فناوری در ریاضیات در زمینه‌های جبر، آمار، بردارها، هندسه و تحلیل، مواجه هستند؛ بنابراین نتیجه گرفتند برای ادغام مؤثر فناوری در تدریس ریاضیات، مؤسسات آموزشی باید آموزش‌های لازم را به معلمان ارائه دهند. بر اساس پژوهش گورویچ و بارچیلون[2] (۲۰۲۳) تلفیق فناوری در تدریس ریاضیات، دستیابی به سطح کیفی بالاتری از تدریس این موضوع در مدرسه را ممکن می‌سازد؛ همچنین نتایج پژوهش کرمی، کرمی و عطاران[3] (۲۰۱۳) نشان داد فناوری مبتنی بر مسئلهٔ بر دانش محتوایی و مهارت تدریس دانشجومعلمان، تأثیر معنی‌داری دارد.

یکی از روش‌های تلفیق فناوری در برنامهٔ درسی استفاده از نرم‌افزارهای مختلف در آموزش است. نرم‌افزار MATLAB، محصول شرکت Mathworks، یک نرم‌افزار محاسباتی چندمنظوره برای تسهیل یادگیری مفاهیم ریاضی است. این نرم‌افزار شامل مجموعه‌ای وسیع از جعبه‌ابزارهای تخصصی است. این جعبه‌ابزار، عملیات جبر/ ریاضی نمادین را با تعاملات بسیار زیاد انجام می‌دهد. بدون شک MATLAB در میان متخصصان کامپیوتر، مهندسان و به‌ویژه کارشناسان زمینهٔ ریاضیات محاسباتی، محبوب است. این نرم‌افزار، قابلیت‌های عددی، نمادین و تجسم گرافیکی پیشرفته را با محیط برنامه‌نویسی کاملاً شهودی، تلفیق می‌کند (Majid et al., 2023). با استفاده از نرم‌افزار MATLAB و قابلیت‌های قدرتمند پردازش گرافیکی و انیمیشنی آن، می‌توان به تدریس ریاضیات پیشرفته پرداخت. استفاده از انیمیشن‌های پویا به تدریس دانش نظری ایستا کمک می‌کند و از این طریق، ترکیب تدریس نظری و نمایش عملی ریاضی، محقق می‌گردد. این امر به ایجاد یک زاویهٔ بصری شهودی برای درک تعاریف و مفاهیم ریاضیات پیشرفته کمک می‌کند،

1. Chapai
2. Gurevich & Barchilon
3. Karami, Karami & Attaran

دشواری تدریس ریاضیات پیشرفته را کاهش می‌دهد، علاقه به یادگیری را افزایش می‌دهد و اثربخشی تدریس را بهبود می‌بخشند (Zha, 2021).

یولیانی[1] (۲۰۱۹) در یک مقاله به توصیف استفاده از MATLAB به عنوان یک ابزار علمی برای تدریس آمار در مقطع کارشناسی پرداخت. کاربرد این نرم‌افزار در تدریس برخی موضوعات دشوار مانند مفاهیم احتمال، توزیع‌های احتمالی، معناداری آماری و ... نشان داده شده است. MATLAB خود را به‌عنوان ابزاری بسیار مؤثر در فرآیند آموزشی، ثابت کرده است؛ زیرا ابزاری ساده و قدرتمند برای تحلیل و تجسم نتایج شبیه‌سازی‌های عددی و اندازه‌گیری‌ها ارائه می‌دهد. بستهٔ نرم‌افزاری MATLAB، ابزارها و روش‌های پایه‌ای نسبتاً ساده‌ای برای آموزش مفاهیم ریاضی ارائه می‌دهد. این ابزار، نتایج بسیار قدرتمند در شبیه‌سازی‌های متحرک را ممکن می‌سازد که به عنوان منبع آموزشی و تسهیل‌کننده در فرآیند آموزش و یادگیری ریاضیات عمل می‌کنند (Carrera, 2018).

هابسچر ـ یانگر و فنلون[2] (۲۰۱۷) در یک ارائه نشان دادند که می‌توان از MATLAB و ابزارهای شبیه‌سازی آن، یعنی Simulink و SimEvents، برای ساخت شبیه‌سازی‌های تعاملی، یادگیری ماشین و بهینه‌سازی برای درک مدل، استفاده از مدل برای اتخاذ تصمیمات، استفاده از Live Scripts و Apps برای سخنرانی‌های تعاملی و ... بهره برد. با استفاده از نرم‌افزار MATLAB مدل‌سازی ریاضی می‌تواند به‌طورگسترده‌ای در نمایش گراف و حل بسیاری از مسائل ریاضی به روشی آسان، بصری و پویا مورد استفاده قرار گیرد. استفاده از نرم‌افزار MATLAB در آموزش ریاضی و سایر دروس می‌تواند تدریس و یادگیری را جالب‌تر و آسان‌تر نماید؛ کیفیت تدریس را بهبود بخشد و عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان را ارتقا دهد (Sha & Xie, 2016). در سال‌های اخیر، استفاده از نرم‌افزارهای ریاضی مانند Maple، GeoGebra و MATLAB و ...، از طرف پژوهشگرانی که به بررسی فعالیت‌های یادگیری مبتنی بر نرم‌افزار و تأثیر آن‌ها بر یادگیری ریاضی و کیفیت آن می‌پردازند، مورد استقبال قرار گرفته است و نینگسی و پارادسا[3] (۲۰۱۸)، لو و فریمن[4] (۲۰۱۱) و پی، وینتراپک و ویلنسکی[5] (۲۰۱۸) به بررسی این موضوعات پرداخته‌اند.

---

1. Yuliani
2. Hubscher-Younger, & Fenelon
3. Ningsih & Paradesa
4. Luu & Freeman
5. Pei, Weintropc, D. & Wilensky

براساس آنچه بیان شد، می‌توان گفت تلفیق فناوری در برنامهٔ درسی بـه بهبـود کیفیـت یادگیری کمک می‌کند؛ در دانشگاه فرهنگیان، دانشجومعلمان باید دانـش محتـوایی تربیتـی کسب کنند تا به مهارت‌های تدریس دروس مختلف دورهٔ ابتـدایی مجهـز شـوند؛ بنـابراین هدف از این پژوهش، تلفیق فناوری در برنامهٔ درسی آموزش ریاضی دانشگاه فرهنگیان بـه منظور توسعهٔ دانش محتوایی تربیتی دانشجومعلمان در درس ریاضی است. دانشجومعلمان دانشگاه فرهنگیان با گذراندن واحدهایی مانند «آموزش ریاضی»، دانش و مهارت‌هـای لازم برای تدریس ریاضی در دورهٔ ابتدایی را کسب می‌کنند. با توجه به نقش و اهمیت فنـاوری در یادگیری، برای اینکه دانشجومعلمان، دانش محتوایی تربیتی (PCK) لازم برای تـدریس ریاضی را کسب کنند، لازم است استادان دانشگاه فرهنگیان به شیوه‌های مختلف، فناوری را با برنامه‌های درسی خود تلفیق کنند. معلمان ابتدایی اغلب در تدریس مفاهیم ریاضی و در تلفیق فناوری با برنامهٔ درسی، ضعف دارند. در این پژوهش، آموزش دانش محتوایی تربیتی مبتنی بر فناوری، به دانشجومعلمان رشتهٔ آموزش ابتدایی به عنـوان مجریـان برنامـه کمـک می‌کند تا علاوه‌بر کسب دانش محتوایی تربیتی ریاضی، روش تلفیق فناوری با برنامهٔ درسی ریاضی را هم بیاموزند و در آینده در کلاس‌های درس ریاضی خود استفاده کنند.

یکی از جنبه‌های حیاتی تدریس ریاضی برای دانشـجومعلمان مقطـع ابتـدایی، در نظـر گرفتن دانش ضمنی و سواد ریاضی آنها است که در طول تحصیل خـود کسـب کـرده‌انـد؛ براین‌اساس، در این پژوهش، دانشجویان بر اساس سواد ریاضی‌شـان بـه دو گـروه تقسـیم می‌شوند: دانشجومعلمان رشتهٔ آموزش ابتـدایی بـا دیـپلم انسـانی و دانشـجومعلمان رشـتهٔ آموزش ابتدایی با دیپلم ریاضی و تجربی. تمرکز اصلی این پژوهش، طراحی فعالیـت‌هـای یادگیری نوآورانه مبتنی بر فناوری در آموزش ریاضیات ابتدایی برای دانشجومعلمان رشـتهٔ آموزش ابتدایی است که شامل کاربردهای ریاضی در مقطع ابتدایی، نمودارهـای متحـرک، اشکال و فعالیت‌های یادگیری تعـاملی اسـت کـه بـا اسـتفاده از رابـط کـاربری گرافیکـی MATLAB (GUI) توسعه یافته‌اند. هدف این است که تأثیر ایـن فعالیـت‌هـا بـر دانـش محتوایی تربیتی دو گروه از دانشجومعلمان بررسی شود و مشخص شود آیـا فعالیـت‌هـای مبتنی بر فناوری، با در نظر گرفتن نوع دیپلم فراگیران در دانـش محتـوایی تربیتـی هـر دو گروه، مؤثر است یا خیر. برای انجام این کار، با اسـتفاده از MATLAB (GUI) برنامـه‌ای به نام MathsApp طراحی شده است که از طریق ایـن برنامـه، مفـاهیم مختلـف ریاضـی

ابتدایی و شیوه تدریس آنها آموزش داده می‌شود. بنابراین این پژوهش قصد دارد با تلفیق فناوری با برنامهٔ درسی آموزش ریاضی دو گروه از دانشجومعلمان رشتهٔ آموزش ابتدایی، به بررسی دو فرضیهٔ زیر بپردازد.

فرضیهٔ ۱. آموزش ریاضی مبتنی بر فناوری در توسعهٔ دانش محتوایی تربیتی دانشجومعلمان رشتهٔ آموزش ابتدایی دارای دیپلم‌های انسانی، ریاضی و تجربی، تأثیر معنی‌داری دارد.

فرضیه ۲. بین تأثیر آموزش ریاضی مبتنی بر فناوری در توسعهٔ دانش محتوایی تربیتی دانشجومعلمان رشتهٔ آموزش ابتدایی دارای دیپلم انسانی و دانشجومعلمان دارای دیپلم‌های ریاضی و تجربی، تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

روش‌شناسی

این پژوهش از لحاظ هدف از نوع پژوهش‌های کاربردی است که با استفاده از روش پژوهش شبه‌تجربی با پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام شده است. جامعهٔ پژوهش شامل ۳۲۰ نفر از دانشجومعلمان دختر رشتهٔ آموزش ابتدایی دانشگاه فرهنگیان (پردیس دخترانهٔ همدان) است که از بین آنها یک گروه به تعداد ۲۳ دانشجومعلم با دیپلم علوم انسانی و گروه دیگر به تعداد ۲۳ دانشجومعلم با دیپلم تجربی و ریاضی ازطریق نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شدند. ابزار جمع‌آوری داده‌ها، آزمون محقق‌ساختهٔ دانش محتوایی تربیتی ریاضی بود که دانش محتوایی تربیتی مربوط به مفاهیم ارزش مکانی و عددنویسی، ضرب، تقسیم، و مساحت را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. برای بررسی روایی این آزمون از نظر متخصصان، استفاده شد و پس از رفع اشکالات، روایی آزمون محاسبه شد که میزان روایی آزمون، مطلوب بود. پایایی آزمون نیز در یک گروه نمونه با استفاده از آلفای کرونباخ، ۰/۹۶ محاسبه شد.

پس از تقسیم‌بندی گروه‌ها و برگزاری پیش‌آزمونی در خصوص موضوع؛ کلاس‌هایی در ۱۰ جلسهٔ دوساعته تشکیل شد و براساس بستهٔ مداخلهٔ آموزشی تهیه شده (بعد از بررسی و تأیید متخصصان) موضوعاتی مانند ارزش مکانی اعداد، آموزش ضرب، مساحت‌ها، تقسیم، کسرها و اعداد مخلوط با استفاده از فعالیت‌های یادگیری نوآورانه مبتنی بر MathsApp برای دانشجومعلمان در هر دو گروه ارائه شد. برنامه طراحی شده با استفاده از MATLAB GUI؛ MathsApp نام گرفت. شکل ۱، کد اصلی MATLAB را

که برای طراحی MathsApp استفاده شده است، نشان می‌دهد. بعد از اجرای دوره، پس‌آزمون برگزار شد و داده‌ها از طریق آزمون مورد ارزیابی قرار گرفت. سؤالات آزمون در دو بخش برای مفاهیم اصلی ریاضی ابتدایی یعنی عددنویسی و مبنا، جمع و تفریق و حل مسئلهٔ مربوطه، مفهوم ضرب و کاربردها، مفهوم تقسیم و کاربردها، اعداد مخلوط و اشکال هندسی با استفاده از یک نرم‌افزار کاربردی مبتنی بر GUI نرم‌افزار MATLAB (MathsApp) طراحی و ارائه گردید. سؤالات درمورد نحوهٔ تدریس محتوای تخصصی با کمک فناوری بود. هدف، بررسی اثربخشی تأثیر فناوری بر دانش محتوایی تربیتی دانشجومعلمان با در نظر گرفتن نوع دیپلم آنها بود؛ به‌همین منظور، فناوری در هر دو گروه، به‌طور یکسان، تلفیق شد. برای بررسی فرضیهٔ شمارهٔ ۱ درخصوص تأثیر آموزش ریاضی مبتنی بر فناوری در توسعهٔ دانش محتوایی تربیتی هر دو گروه، از آزمون آماری t هم‌بسته با طرح اندازه‌گیری مکرر به‌منظور ارزیابی دانش محتوایی تربیتی دانشجومعلمان هر دو گروه، استفاده گردید و میانگین نمرات هر گروه به‌طور جداگانه طی دو آزمون (پیش‌آزمون و پس‌آزمون؛ قبل و بعد از مداخلهٔ آموزشی)، مورد تحلیل قرار گرفت؛ همچنین برای بررسی فرضیهٔ شمارهٔ ۲ درخصوص بررسی تفاوت دانش محتوایی تربیتی دانشجومعلمان دو گروه مورد آزمایش، تحلیل کوواریانس و آزمون بنفرونی، جهت تحلیل آماری مورد استفاده قرار گرفت.

Editor - D:\Saemi_2020_new\Zarb\ESMath_GUI_App.m

```
1   function varargout = ESMath_GUI_App(varargin)
2   % ESMATH_GUI_APP MATLAB code for ESMath_GUI_App.fig...
22  gui_Singleton = 1;
23  gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
24                     'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
25                     'gui_OpeningFcn', @ESMath_GUI_App_OpeningFcn, .
26                     'gui_OutputFcn',  @ESMath_GUI_App_OutputFcn, ..
27                     'gui_LayoutFcn',  [] , ...
28                     'gui_Callback',   []);
29  if nargin && ischar(varargin{1})
30      gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
31  end
```

شکل ۱: کد MATLAB برای طراحی MathsApp

مفاهیم ریاضی ابتدایی که با استفاده از MathsApp طراحی شده‌اند، به شرح زیر است:

۱. ارزش مکانی و عددنویسی: برای آموزش در مرحلهٔ اول، ۹ ظرف کوچک با حجم برابر، که نمایانگر اعداد تکی هستند و یک ظرف بزرگ که حجم آن ده‌برابر ظرف کوچک است، طبق شکل شمارهٔ ۲، طراحی شده‌اند (تمام ظرف‌ها خالی هستند):

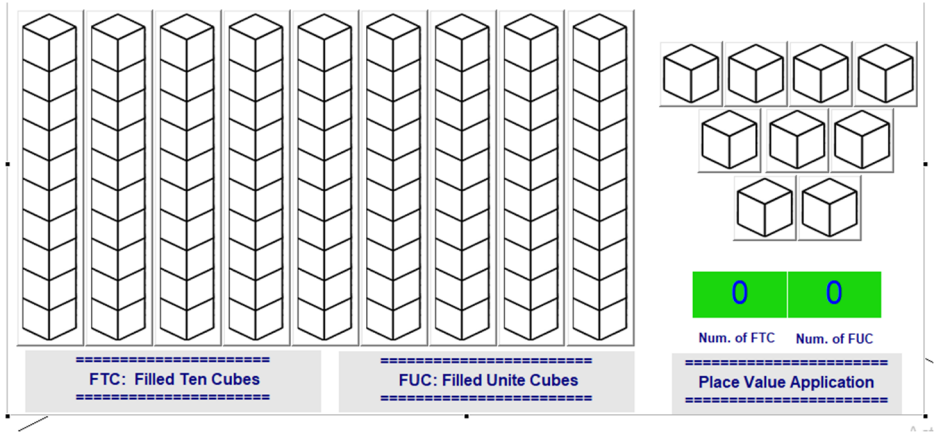
Number of full of water big containers (number of ten)	Number of full of water small containers (number of one)
0	0

شکل۲: آموزش ارزش مکانی و عددنویسی در مرحله اول

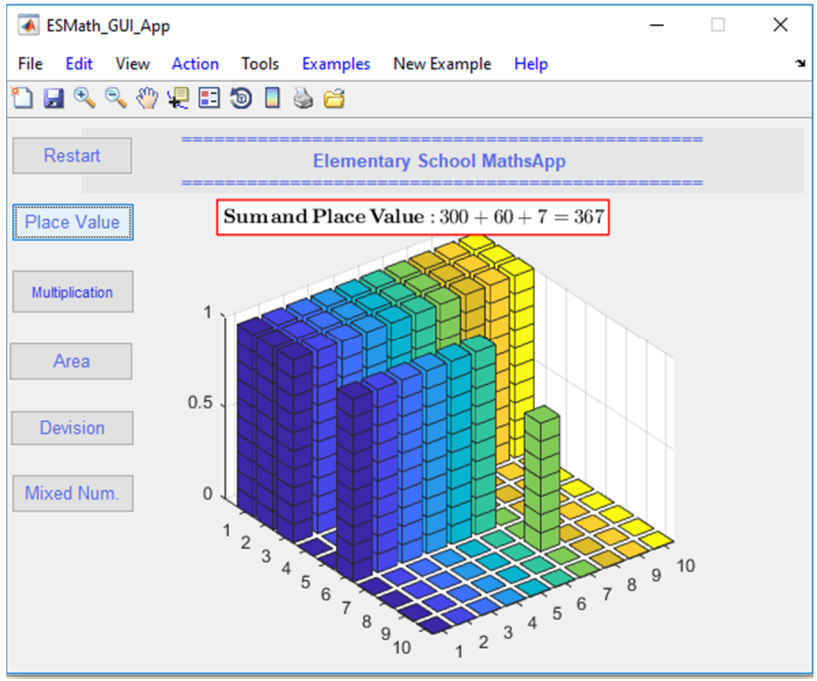
در ابتدا، دو صفر در مکان‌های ارقام یکان و دهگان نوشته می‌شود. به این دلیل که معیار پر ردن یک ارزش مکانی براساس پر بودن ظرف‌های مرتبط است. با به‌کارگیری یک رویکرد نوآورانه، تمایز بین دو نوع صفر، مورد بحث قرار می‌گیرد: مفهوم صفر به عنوان هیچ و مفهوم صفر به‌عنوان یک جایگزین.

شکل۳: آموزش ارزش مکانی و عددنویسی در مرحله دوم

دو حالت مختلف توصیف شده در بالا به‌عنوان فعالیت‌های یادگیری تعاملی در برنامه گنجانده شده است. زمانی که یک ظرف از نُه ظرف کوچک، پر می‌شود، ارزش مکانی مربوطه با یک عدد، پر می‌شود؛ با این‌حال، مکان برای ظرف بزرگ‌تر همچنان صفر باقی می‌ماند. با ادامهٔ این فرآیند و فرض اینکه تنها از ظرف‌های کوچک برای پر کردن ظرف‌های بزرگ‌تر استفاده می‌شود، به مرحله‌ای می‌رسیم که در شکل شمارهٔ ۳ نشان داده شده است. از طریق این روش، مفاهیم بنیادی ریاضیات دبستان مانند ارزش مکانی اعداد، مبناها و اعداد چندرقمی را می‌توان به شیوه‌ای عینی و تعاملی آموزش داد.



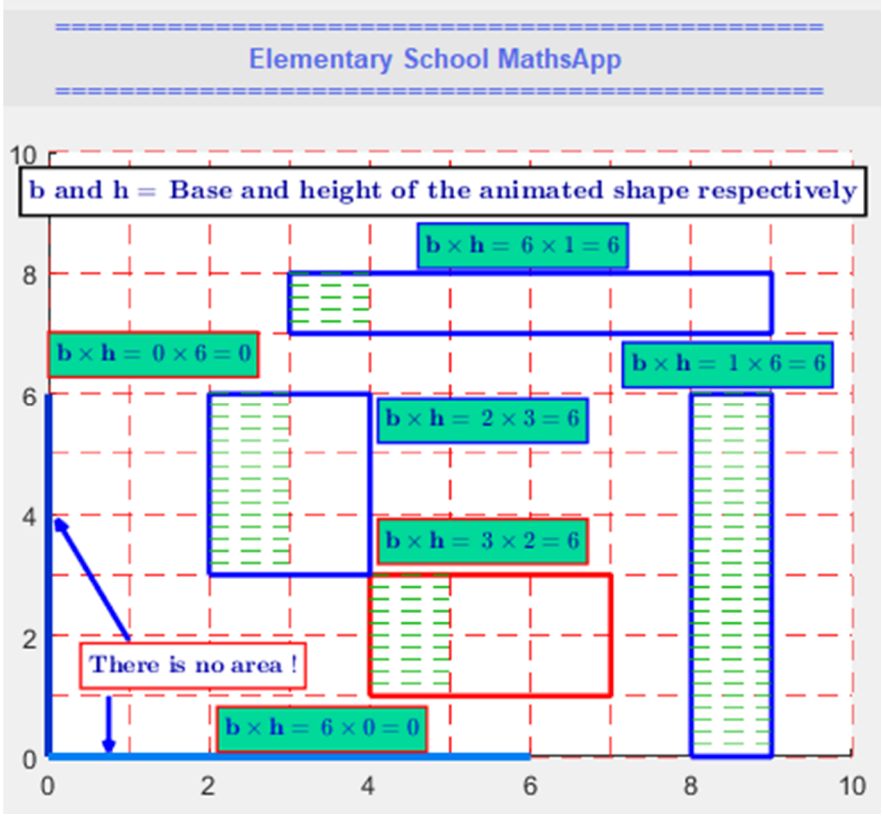
شکل ۴: یادگیری تدریس ۰ تا ۹۹ با برنامه MathApp



شکل ۵: آموزش ارزش مکانی و عددنویسی، تهیه شده در MathsApp برای آموزش تدریس ۰ تا ۹۹۹ و ۱۰۰۰ با انیمیشن

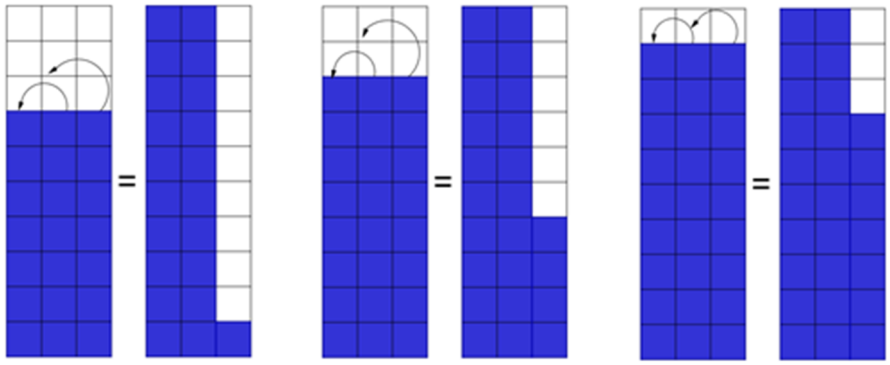
۲. **مفهوم ضرب**: هنگام آموزش ضرب اعداد در دورهٔ ابتدایی، باید به عواملی توجه شود؛ ازجمله: عمل ضرب، رابطهٔ بین ضرب و مساحت، درک شهودی از ضرب یک عدد

در صفر و ضرب صفر در یک عدد، درک صحیح از مفهوم ضربی و در نهایت، اشکال مختلف نوشتن یک عدد که توسط ضرب دو عدد مختلف، نمایان می‌شوند؛ بنابراین، آموزش ضرب، بسیار اهمیت دارد. بسیاری از روش‌های موجود نمی‌توانند به‌طور هم‌زمان به همهٔ این موارد بپردازند و این امر منجر به عدم درک صحیح مفهوم ضرب در میان معلمان می‌شود. به‌عنوان مثال، برای نشان دادن ضرب ٦ در صفر، صرفاً بیان «٦ ظرف خالی از میوه» کافی نیست. این رویکرد نمی‌تواند ضرب عدد صفر را در عدد ٦ توجیه کند. این فعالیت به‌منظور ارائهٔ خروجی‌های اضافی مرتبط با ضرب و ویژگی‌های ذکر شده طراحی شده است و اهمیت این موضوع را موردتأکید قرار می‌دهد. شکل شمارهٔ ٦، بخشی از اجرای این فعالیت، در ارتباط با آموزش ضرب را نشان می‌دهد که براساس مساحت اشکال با مربع واحد است.



شکل ۶: یادگیری ضرب متحرک مربوط به ۶ بر اساس مساحت مربع واحد

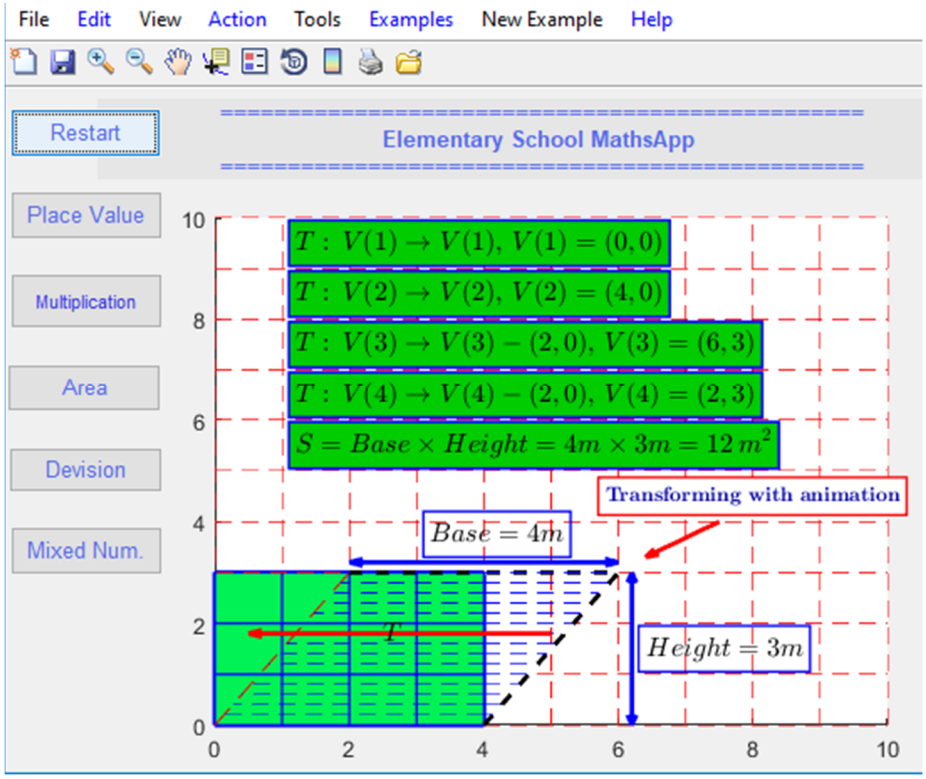
با توجه به اینکه ما ضرب را با استفاده از پایهٔ ۱۰ به یادگیرندگان معرفی می‌کنیم، تختهٔ شطرنج را با ۱۰×۱۰ واحد، کامل می‌کنیم؛ به‌عنوان مثال، برای آموزش ضرب ۶=۲×۳، ۲ واحد را در طول و ۳ واحد را در عرض، انتخاب می‌کنیم. به‌طورمشابه، انتخاب ۳ واحد در طول و ۲ واحد در عرض، منجر به مستطیلی می‌شود که نمایانگر ۳×۲= ۶ است. حال ۶ واحد در طول و ۱ واحد در عرض را در نظر بگیرید؛ با مشخص کردن ۶ واحد در طول و صفر واحد در عرض، حاصل‌ضرب ۶ در صفر نشان داده می‌شود؛ این موضوع، معرفی صفر به‌عنوان عامل صفر در ضرب را نشان می‌دهد. با استفاده از این روش، رویکرد نوآورانه‌ای برای آموزش تجزیه‌های عددی، موضوعی در ریاضیات دبستان، ارائه داده می‌شود. تعمیم این روش در آموزش ضرب اعداد، بسیار مفید است. به شکل شمارهٔ ۶ مراجعه کنید. علاوه بر این، شکل شمارهٔ ۷ نشان می‌دهد که چگونه می‌توان به‌طور تعاملی، ضرب‌های مرتبط با عدد ۳ را با استفاده از MathsApp آموخت.



شکل۷: یادگیری ضرب ۳ در سایر اعداد

۳. مفهوم مساحت: یکی از مفاهیم حیاتی ریاضی در ریاضیات ابتدایی، مفهوم مساحت است که شامل رابطهٔ بین مساحت اشکال و درک صحیح فرمول‌های مساحت می‌باشد. درک واضح و منطقی از فرمول‌های محاسبهٔ مساحت اشکال، می‌تواند به توسعهٔ تفکر خلاق کمک کند. برای رسیدن به این هدف، آموزش مساحت اشکال و روابط آنها برای یادگیرندگان با استفاده از روشی مشابه با آموزش ضرب، درنظر گرفته شده است؛ به‌عنوان مثال، دانش‌آموزان ممکن است در تشخیص و شناسایی فرمول محاسبهٔ مساحت یک شکل دچار مشکل شوند. این روش، آموزش مساحت را از طریق یک الگوریتم آموزش ضرب، توسعه داده، آموزش را به صورت مفهومی و شهودی ارائه می‌دهد. این فرآیند شامل

شناسایی این نکته است که هدف از محاسبهٔ مساحت یک شکل، تعیین تعداد مربع‌های واحدی است که سطح آن را پوشش می‌دهند. ما با معرفی یک روش برای محاسبهٔ مساحت یک مستطیل، آغاز می‌کنیم و مستطیل را مبنایی برای سایر اشکال در نظر می‌گیریم. یک مستطیل با طول ٤ و عرض ۲ بر روی یک صفحهٔ شطرنج رسم می‌شود. با استفاده از الگوریتم ضرب، می‌دانیم که تعداد این مربع‌های واحد برابر با حاصل‌ضرب طول در عرض است. این به فرمول مساحت مستطیل، منجر می‌شود؛ سپس می‌توان مساحت اشکال دیگر را با تبدیل آن‌ها به مساحت‌های مستطیل مربوطه (تا حد امکان) محاسبه کرد. شکل شمارهٔ ۸ نشان می‌دهد که چگونه می‌توان مساحت یک متوازی‌الاضلاع را با استفاده از مساحت مستطیل مربوطه با همان طول و عرض، محاسبه کرد.



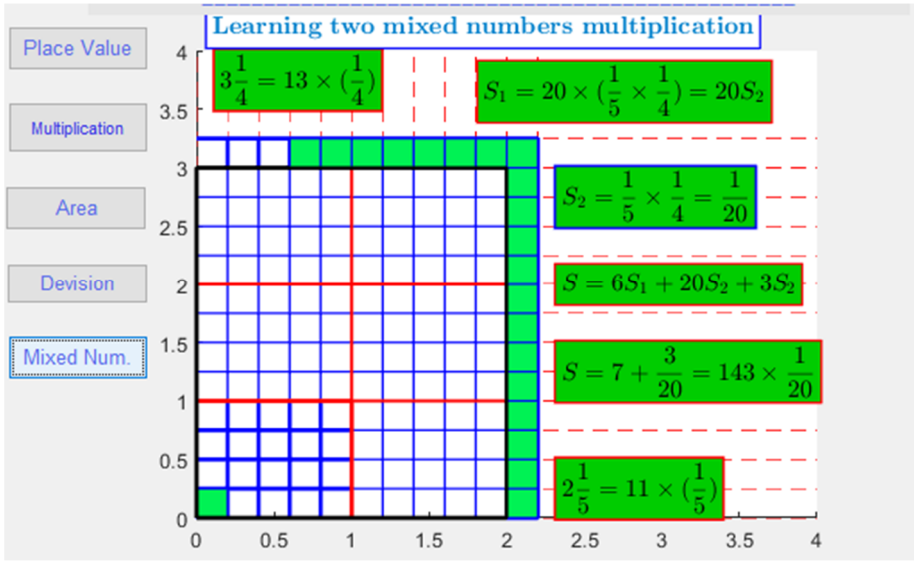
شکل۸: نحوه تبدیل مساحت متوازی‌الاضلاع به مساحت مستطیل به‌صورت تعاملی با استفاده از MathsApp

٤. مفهوم تقسیم: تقسیم دو عدد می‌تواند در زمینه‌های مختلفی مورد بحث قرار گیرد. تقسیم یک عدد بزرگ‌تر بر یک عدد کوچک‌تر (که منجر به یک خارج‌قسمت اعشاری خاتمه‌دار و یا نامتناهی شود) و تقسیم یک عدد کوچک‌تر بر یک عدد بزرگ‌تر، دو نوع متمایز هستند. همهٔ حالت‌های تقسیم می‌توانند به تقسیم یک عدد بزرگتر بر یک عدد کوچک‌تر تبدیل شوند؛ با این‌حال، هنگام تقسیم عددهای بزرگتر بر عددهای کوچک‌تر، نکات مهمی باید درنظر گرفته شوند؛ به‌عنوان مثال، در تقسیم ۱۱۰۰۱۱۰۱ بر ۱۱، جنبه‌های مهمی وجود دارد که باید برای معلمان جدید جالب باشد. به جز این حالت‌ها، با در نظر گرفتن قسمت‌های صحیح مثبت، چالش خاصی در برخورد با تقسیم یک عدد بزرگ‌تر بر یک عدد کوچکتر وجود ندارد؛ بنابراین، این رویکرد خلاقانه سعی دارد همهٔ مسائل تقسیم را به این شکل، ساده‌تر نماید.

۵. مفاهیم اعداد مخلوط و ضرب: روش‌های انتزاعی که تاکنون برای ضرب اعداد مخلوط آموزش داده شده‌اند، همواره دانش‌آموزان را از درک آسان و عینی مسئله دور نگه داشته‌اند؛ به‌همین دلیل، ما همچنان به دنبال یک روش آموزشی برای تبدیل اعداد مخلوط به کسر (یا بالعکس)، و ضرب و تقسیم اعداد مخلوط هستیم که دردسترس‌تر و با ساختارهای ذهنی یادگیرندگان سازگارتر باشد؛ همچنین، در توجیه این سؤال که چرا در برخی موارد باید اعداد گویا به اعداد مخلوط تبدیل شوند، خواهیم گفت که نمایش دقیق بسیاری از اعداد گویا به راحتی امکان‌پذیر نیست؛ اما نمایش این اعداد به‌صورت عدد مخلوط، آسان‌تر و قابل‌فهم‌تر است. یادگیری و نمایش اعداد مخلوط، ضرب و تقسیم آنها براساس آموزش ضرب اعداد انجام خواهد شد؛ اما با تغییر جزئی در طراحی. این روش تدریس با مثالی از ضرب دو عدد مخلوط به شرح زیر است:

$$2\frac{1}{5}\times 3\frac{1}{4}=\frac{2\times 5+1}{5}\times\frac{3\times 4+1}{4}=\frac{11}{5}\times\frac{13}{4}=\frac{11\times 13}{4\times 5}$$

برای انجام این کار، مراحل پیاده‌سازی این فرآیند را می‌توان به‌صورت گام‌به‌گام در برنامه دنبال نمود (شکل شمارهٔ ۹). با این روش، نه‌تنها تبدیل عدد به کسر به‌طور عینی آموزش داده می‌شود، بلکه به‌عنوان یک روش منطقی برای ضرب اعداد مخلوط نیز به‌کار گرفته می‌شود که می‌تواند به تقسیم دو عدد مخلوط نیز تعمیم یابد.



شکل ۹: آموزش اعداد مخلوط با استفاده از انیمیشن برای به‌دست آوردن نمایش گرافیکی ضرب

یافته‌ها

فرضیهٔ ۱. آموزش ریاضی مبتنی بر فناوری در توسعهٔ دانش محتوایی تربیتی دانشجومعلمان رشتهٔ آموزش ابتدایی با دیپلم انسانی و دانشجومعلمان رشتهٔ آموزش ابتدایی با دیپلم ریاضی و تجربی، تأثیر معنی‌داری دارد.

جدول ۱. مقایسه میانگین و انحراف معیار پیش‌آزمون و پس‌آزمون دانش محتوایی تربیتی دانشجومعلمان با دیپلم انسانی

آزمون	تعداد	میانگین	انحراف معیار	میانگین خطای معیار
پیش‌آزمون	۲۳	۱/۲۰	۰/۶۱	۰/۱۲۸
پس‌آزمون	۲۳	۳/۶۵	۰/۹۱	۰/۱۹۰

جدول ۲. مقایسه میانگین و انحراف معیار پیش آزمون و پس آزمون دانش محتوایی تربیتی دانشجومعلمان با دیپلم ریاضی و تجربی

آزمون	تعداد	میانگین	انحراف معیار	میانگین خطای معیار
پیش آزمون	۲۳	۱/۴۵	۰/۵۷	۰/۱۱۹
پس آزمون	۲۳	۳/۵۸	۱/۰۳	۰/۲۱۶

براساس یافته‌های جدول‌های شمارهٔ ۱ و ۲، نمرات هر دو گروه (دانشجومعلمان دارای دیپلم انسانی و دانشجومعلمان دارای دیپلم تجربی و ریاضی) از پیش‌آزمون به پس‌آزمون، افزایش یافته است. برای بررسی این یافته، از آزمون t هم‌بسته (با طرح اندازه‌گیری مکرر) استفاده شده که نتایج آن در جدول شمارهٔ ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳. آزمون t همبسته (طرح اندازه‌گیری مکرر) برای بررسی معناداری تفاوت بین میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون

دانش محتوایی تربیتی دو گروه

گروه	آزمون	t	df	sig
دانشجومعلمان با دیپلم انسانی	پیش‌آزمون پس‌آزمون	۱۰/۶۷	۲۲	۰/۰۰۱
دانشجومعلمان با دیپلم ریاضی و تجربی	پیش‌آزمون پس‌آزمون	۸/۶۱	۲۲	۰/۰۰۱

یافته‌های جدول شمارهٔ ۳، نشان می‌دهد در گروه دانشجومعلمان با دیپلم انسانی، مقدار t محاسبه شده (۱۰/۶۷) با درجهٔ آزادی (۲۲)، در سطح ($p<0.05$)، معنادار است؛ از این‌رو بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون این گروه، تفاوت معناداری وجود دارد؛ در گروه دانشجومعلمان با دیپلم ریاضی و تجربی نیز، مقدار t محاسبه شده (۸/۶۱) با درجهٔ آزادی (۲۲)، در سطح ($p<0.05$)، معنادار است؛ از این رو بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون این گروه نیز، تفاوت معناداری وجود دارد؛ بنابراین فرضیهٔ پژوهش تأیید می‌شود و می‌توان نتیجه گرفت آموزش ریاضی مبتنی بر فناوری در هر دو گروه، مؤثر بوده است.

فرضیهٔ ۲: بین تأثیر آموزش ریاضی مبتنی بر فناوری در توسعهٔ دانش محتوایی تربیتی دانشجومعلمان رشتهٔ آموزش ابتدایی با دیپلم انسانی و دانشجومعلمان رشتهٔ آموزش ابتدایی با دیپلم ریاضی و تجربی، تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

جدول ۴: میانگین و انحراف معیار دو گروه در پس آزمون دانش محتوایی تربیتی (بدون استانداردسازی)

گروه‌ها	تعداد	میانگین	انحراف معیار	میانگین خطای معیار
دانشجومعلمان رشته آموزش ابتدایی با دیپلم انسانی	۲۳	۳/۶۵	۰/۹۱	۰/۱۹
دانشجومعلمان رشته آموزش ابتدایی با دیپلم ریاضی و تجربی	۲۳	۳/۵۸	۱/۰۳	۰/۲۱

یافته‌های جدول شمارهٔ ٤ نتایج میانگین و انحراف معیار دو گروه در پس‌آزمون دانش محتوایی تربیتی را نشان داده است. برای ارزیابی تفاوت بین میانگین‌های پس‌آزمون دو گروه از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. برای این کار ابتدا داده‌ها استاندارد گردید. میانگین‌های تعدیل شده و اختلاف میانگین‌ها در جدول شمارهٔ ٥ آمده است. پیش‌فرض‌های تحلیل کوواریانس در جداول ٦ و ٧ آمده است. جدول شمارهٔ ٦ نشان می‌دهد مقدار p برابر ۰/۳۸۷ است که بیشتر از ۰/۰۵ می‌باشد؛ بنابراین فرضیهٔ صفر (همگنی واریانس‌ها) تأیید شد. با توجه به اینکه مقدار p در جدول ۷ برابر با ۰/۱۵۲ است و بزرگ‌تر از ۰/۰۵ است، می‌توان فرضیهٔ صفر را پذیرفت؛ یعنی توزیع داده‌ها به‌طور معناداری از توزیع نرمال، منحرف نیست و می‌توان نتیجه گرفت که داده‌ها استاندارد هستند.

جدول شمارهٔ ۵: میانگین‌های تعدیل شده

گروه	میانگین تعدیل‌شده	خطای استاندارد میانگین
گروه دارای دیپلم انسانی	۰/۵۳۸	۰/۰۵۷۶
گروه دارای دیپلم تجربی و ریاضی	۰/۵۱۲	۰/۰۵۷۶

جدول شمارهٔ ۶: آزمون لون برای برابری واریانس گروه‌ها

F	درجهٔ آزادی خطا	درجهٔ آزادی گروه‌ها	P
۰/۷۶۵	۴۴	۱	۰/۳۸۷

جدول شمارهٔ ۷: آزمون شاپیرو- ویلک برای بررسی استاندارد بودن داده‌ها

p	مقدار آماره
۰/۱۵۲	۰/۹٦۳

جدول شمارهٔ ۸: نتایج تحلیل کوواریانس نمرات پس‌آزمون دو گروه

	مجموع مربعات	میانگین مربع	درجهٔ آزادی	F	p
گروه	۰/۰۰۶۹۹	۰/۰۰۶۹۹	۱	۰/۰۹۳۵	۰/۷۶۱
نمرات پیش‌آزمون	۰/۰۹۲۳۷	۰/۰۹۲۳۷	۱	۱/۲۳۶۲	۰/۲۷۲
باقی‌مانده‌ها	۳/۲۱۲۸۹	۰/۰۷۴۷۲	۴۳		

جدول شمارهٔ ۸ نتایج تحلیل کوواریانس برای نمرات پس‌آزمون دو گروه را نشان می‌دهد. مقدار p برابر با ۰/۷۶۱ نشان می‌دهد که تفاوت میانگین‌های گروه‌ها از نظر آماری معنادار نیست. مقدار p برابر با ۰/۲۷۲ نیز نشان می‌دهد که نمرات پیش‌آزمون به تنهایی نیز تأثیر معناداری بر نمرات پس‌آزمون ندارد.

جدول شمارهٔ ۹: نتایج آزمون بنفرونی برای نمرات پس‌آزمون دو گروه

	خطای میانگین	خطای استاندارد	درجهٔ آزادی	t	p
مقایسهٔ گروه‌های ۱ و ۲	۰/۰۲۵۲	۰/۰۸۲۳	۴۳	۰/۳۰۶	۰/۷۶۱

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج یافته‌ها در بررسی فرضیهٔ شمارهٔ ۱ پژوهش نشان داد آموزش ریاضی مبتنی‌بر فناوری در توسعهٔ دانش محتوایی تربیتی دانشجومعلمان رشتهٔ آموزش ابتدایی دارای دیپلم انسانی و دیپلم ریاضی و تجربی، تأثیر معنی‌داری دارد؛ همچنین نتایج یافته‌ها در بررسی فرضیهٔ شمارهٔ ۲ پژوهش نشان داد بین تأثیر آموزش ریاضی مبتنی‌بر فناوری در توسعهٔ دانش محتوایی تربیتی دانشجومعلمان رشتهٔ آموزش ابتدایی دارای دیپلم انسانی و دیپلم ریاضی و تجربی، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. نتایج این پژوهش با پژوهش‌های عبادی، سراجی و بختیاری (۱۴۰۱)، سراجی و کرمی (۱۳۹۶)، حنیفه، بوداياسا و سلیمان (۲۰۲۵)، سات، الیاس و سات (۲۰۲۴)، نینگسی و پارادسا (۲۰۱۸)، پی، وینتراپک و ویلنسکی (۲۰۱۸)، کوماری و بومیکا (۲۰۲۴)، چاپای (۲۰۲۳)، گورویچ و بارچیلون (۲۰۲۳)، کرمی، کرمی و عطاران (۲۰۱۳) و لو و فریمن (۲۰۱۱) انطباق دارد. در تبیین این

یافته‌ها می‌توان گفت فناوری از طریق قابلیت‌های منحصربه‌فردی که دارد، می‌تواند محتوای انتزاعی ریاضیات را به شیوه‌ای عینی و ملموس ارائه دهد؛ بنابراین آموزش ریاضی به کمک ابزارهای فناورانه باعث می‌شود دانشجومعلمان، مفاهیم ریاضی را بهتر درک کنند و همچنین شیوهٔ تدریس مفاهیم را نیز بیاموزند و دانش محتوایی تربیتی کسب نمایند.

مفاهیم ریاضی باید با مراحل تعریف شده و با استفاده از روش‌های مناسب و عینی تدریس شوند. در این پژوهش، برنامهٔ تهیه شده برای آموزش مفاهیم ریاضی این قابلیت را داشت که دانشجویان را با مفهوم و شیوهٔ تدریس مفهوم آشنا نماید؛ همچنین دانشجومعلمان با استفاده از این برنامهٔ رایانه‌ای، به‌طور غیرمستقیم با تلفیق فناوری در تدریس دروس محتوایی آشنا می‌شوند و در آینده در کلاس‌های درس خود از تلفیق فناوری در تدریس دروس محتوایی استفاده خواهند کرد. در تبیین یافته‌های پژوهش بر اساس فرضیهٔ شمارهٔ ۲ می‌توان گفت که فناوری می‌تواند محتواهای مشکل را به ساده‌ترین و عینی‌ترین شکل ممکن نمایش دهد. درست است که پیشینه و زمینهٔ ریاضی برای یادگیری بسیار اهمیت دارد، ولی برنامهٔ آموزشی تهیه‌شده این قابلیت را داشت که مفهوم ریاضی و تدریس آن را به ساده‌ترین و عینی‌ترین شکل ممکن نمایش دهد و تأثیر زمینه را کم‌رنگ نماید؛ به این دلیل، بین دانش محتوایی تربیتی کسب‌شدهٔ دانشجومعلمان دارای دیپلم ریاضی و تجربی و دانشجومعلمان دارای دیپلم انسانی، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

براساس نتایج این پژوهش می‌توان گفت با توجه به پیشرفت سریع فناوری و تأکید بر تلفیق فناوری در برنامهٔ درسی، آموزش کار با نرم‌افزارهای تخصصی متناسب با موضوعات یادگیری خاص، برای دانشجومعلمان، بسیار ضروری است. این نتیجه با دیگر پژوهش‌های مرتبط همسو است. (Niess, 2008; Niess et al., 2009; Mishra & Koehler, 2006; Koehler & Mishra, 2008, NCTM, 2000 & NCTM, 2007.) دانشجومعلمان برای تلفیق فناوری با برنامهٔ درسی و استفاده از تدریس مبتنی بر فناوری در مدارس و دانشگاه‌ها، نیازمند یادگیری دانش محتوایی، دانش تربیتی، دانش فناورانه، و تلفیق این دانش‌ها هستند. اگر دانشجومعلمان با دانش فناورانه و تلفیق آن در برنامهٔ درسی آشنا نشوند، بدون شک، در کلاس‌های درس آیندهٔ خود قادر نخواهند بود فناوری را در تدریس خود تلفیق نمایند.

بلاند در پژوهش خود بر روی دلایل کاهش تلفیق فناوری در آموزش، تمرکز کرد (Belland, 2009). نتایج نشان داد که علت کاهش تلفیق فناوری در آموزش توسط معلمان، کمبود مهارت‌های فناورانهٔ آنها می‌باشد؛ براین‌اساس، توصیه نموده که به دانشجومعلمان جهت تلفیق فناوری با کلاس درس، آموزش‌های لازم ارائه شود. لازم به ذکر است که استفاده از فناوری‌های دیجیتال می‌تواند یادگیری مؤثری را فراهم سازد؛ مشروط بر اینکه در تلفیق فناوری با برنامهٔ درسی، رویکردهای یادگیری مناسبی مورد استفاده قرار گیرد. یراودکار و رامن در پژوهش خود، رویکرد سازنده‌گرایی شناختی و سازنده‌گرایی اجتماعی را مقایسه کردند تا به معلمان مدارس کمک کنند از فناوری‌های دیجیتال برای تدریس آنلاین در دوران کووید-۱۹ استفاده کنند. نتایج نشان داد که سازنده‌گرایی اجتماعی نسبت به سازنده‌گرایی شناختی، برای توانمندسازی معلمان مدارس در استفاده از فناوری‌های دیجیتال در کلاس درس، مؤثرتر است (Yeravdekar & Raman, 2022).

پیشنهادات: براساس نتایج پژوهش، پیشنهاد می‌شود استادان دانشگاه فرهنگیان، جهت آموزش دانش محتوایی تربیتی، به شیوه‌های مختلف، فناوری را با تدریس خود تلفیق کنند و دانشجومعلمان را در یادگیری دانش محتوایی تربیتی درگیر نمایند تا علاوه‌بر درک دانش محتوایی تربیتی به شکل ملموس و عینی، با کاربرد فناوری در تدریس نیز آشنا شوند. به معلمان ابتدایی نیز پیشنهاد می‌شود، برای تسهیل یادگیری درس ریاضی، فناوری را با تدریس خود تلفیق کنند و با استفاده از نرم‌افزار MATLAB برنامه‌های مناسبی برای تدریس مفاهیم ریاضی، طراحی کنند و دانش‌آموزان را در یادگیری ریاضی ازطریق این برنامه‌های مبتنی بر فناوری، درگیر نمایند؛ همچنین پیشنهاد می‌شود در سرفصل‌های برنامهٔ درسی دانشگاه فرهنگیان، جهت آموزش دروس PCK، روش‌های تدریس و فعالیت‌های یادگیری مبتنی‌بر فناوری، مورد توجه قرارگیرند. اگرچه نتایج پژوهش، اثربخشی آموزش ریاضی ابتدایی مبتنی‌بر فناوری‌های تخصصی، بر توسعهٔ دانش محتوایی تربیتی دانشجومعلمان با هرنوع دیپلم انسانی، تجربی و ریاضی را مورد تأیید قرار داد، اما عدم استفاده از گروه‌های کنترل مجزا برای هر دو گروه آزمایش و نیز عدم امکان انتخاب دانشجومعلمان پسر در این گروه‌ها، از محدودیت‌های این پژوهش می‌باشد.

منابع و مآخذ

- **برنامهٔ درسی رشتهٔ آموزش ابتدایی** (۱۳۹۹). معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی، دفتر برنامه‌ریزی ودرسی و آموزشی. تهران: دانشگاه فرهنگیان.
- **راهنمای عمل معلم کلاس‌های چندپایهٔ دورهٔ ابتدایی (۴۹۰۱)**. (۱۴۰۰). وزارت آموزش و پرورش. سازمان پژوهش‌وبرنامه‌ریزی آموزشی. تهران: انتشارات افست.
- سراجی، فرهاد؛ و کرمی، زهره (۱۳۹۶). «ارائهٔ چهارچوبی برای تربیت معلم پژوهشگر، فناور و نوآور». **توسعهٔ حرفه‌ای معلم**. ۲(۳): ۱۰۲-۸۳.
- عبادی، موسی؛ سراجی، فرهاد؛ و بختیاری، ابوالفضل (۱۴۰۱). «صلاحیت‌های تدریس مبتنی بر فاوا برای آموزش ریاضی: مقایسهٔ دانشجو- معلمان با مهارت آموزان مادهٔ ۲۸». **تعلیم و تربیت**. ۳۸ (۴): ۲۹-۴۸.
- Arindiono, R. Y. & Ramadhani, N. (2013). "Perancangan media pembelajaran interaktif matematika untuk siswa kelas 5 SD". *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*. 2(1): 28–32.
- Asfar, A. M. I. T.; Asmawaty, A. & Nursyam, A. (2019). "Mathematical concept understanding: The impact of integrated learning model". *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*. 10(2): 211–222.
- Belland, B. R. (2009). "Using the theory of habitus to move beyond the study of barriers to technology integration". *Computers & Education*. 52(2): 353–364.
- Carrera, M. L. (2018). "Empleo de simulaciones dinámicas en matlab como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas con aplicación al cálculo diferencial e integral". *Revista Científica y Tecnológica UPSE*. 5(1):36-41.
- Chapai, K. P. S. (2023). "ICT Integration in Mathematics Teaching and Learning Activities: A Literature Review". *International Research Journal of MMC*. 4(4): 26-35.
- Cohen, L. D. & McIntyre, A. (2024). "Integrating technology in elementary education: enhancing student engagement in the digital age". *International Education and Research Journal*. 10(8): 16-18.
- Ellerton, N. F. (2013). "Engaging pre-service middle-school teacher-education students in mathematical problem posing: development of an active learning framework". *Educational Studies in Mathematics*. *83*(1): 87-101.
- Finn, J. D. & Zimmer, K. S. (2012). "Student engagement: What is it? Why does it matter?". In *Handbook of research on student engagement.* Boston: Springer. pp. 97-131

- Glogger-Frey, I.; Gaus, K. & Renkl, A. (2017). "Learning from direct instruction: Best prepared by several self-regulated or guided invention activities?". *Learning and Instruction*. 51: 26-35.
- Gurevich, I. & Barchilon Ben-Av, M. (2023). "How do students assess the impact of integrating digital technologies on the mathematics classroom?". *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 54(7): 1288-1297.
- Hanifah, U.; Budayasa, I. K. & Sulaiman, R. (2025). "Technology, pedagogy, and content knowledge in mathematics education: a systematic literature review". *Journal of Education and Learning (EduLearn)*. 19(1): 579-586.
- Hidayat, P. W. (2018). "Analisis profil minat belajar dan kemampuan pemahaman konsep dasar matematika SD pada mahasiswa S1 PGSD STKIP Muhammadiyah Muara Bungo". *Jurnal LEMMA*. 4(1): 62–74.
- Hubscher-Younger, T. & Fenelon, M. (2017, December). "Using Matlab to build simulations and learn from them in the classroom". *In 2017 Winter, Simulation Conference* (WSC). pp. 4424-4424.
- Jacobsen, M.; Clifford, P. & Friesen, S. (2002). "Preparing Teachers for Technology Integration: Creating a Culture of Inquiry in the Context of Use". *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*. 2: 363-388.
- Joyce, J.; Gitomer, D. H. & Iaconangelo, C. J. (2018). "Classroom assignments as measures of teaching quality". *Learning and instruction*. *54*: 48-61.
- Karami, M.; Karami, Z. & Attaran, M. (2013). "Integrating problem-based learning with ICT for developing student-teachers' content knowledge and teaching skill". *International Journal of Education and Development using ICT*. 9(1): 36-49.
- Koehler, M. & Mishra, P. (2009). "What is technological pedagogical content knowledge?". *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*. 9(1): 60-70.
- Koehler, M. J. & Mishra, P. (2008). "Introducing technological pedagogical conten knowledge. In AACTE Committee on Innovation and Technology (Eds)". *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators*. New York: Routledge. pp. 3-29.
- Korenova, L., Krpec, R., & Barot, T. (2024, October). Digital Technologies in Primary Mathematics Education: Insights from Future Teachers' Portfolios. *In Proceedings of The 23rd European Conference on e-Learning. Academic Conferences International*. https://doi.org/10.34190/ecel.23.1.2929.

- Kumari, S. & Bhumika. (2024). "Integrating Technology in Elementary Classroom: Teacher Strategies for Digital Literacy". *International Journal for Multidisciplinary Research*. 6(3): 1-8.
- Luu, K. & Freeman, J. G. (2011). "An analysis of the relationship between information and communication technology (ICT) and scientific literacy in Canada and Australia". *Computers and Education*. 56(4): 1072-1082.
- Majid, M. A.; Huneiti, Z. A.; Balachandran, W., & Balarabe, Y. (2013). "MATLAB as a teaching and learning tool for mathematics: a literature review". *International Journal of Arts & Sciences*. 6(3): 23-44.
- Mendes, I. A. & Silva, C. A. F. (2018). "Problematization and Research as a Method of Teaching Mathematics". *International Electronic Journal of Mathematics Education*. *13*(2): 41-55.
- Mendes, I. A. (2019). "Active Methodologies as Investigative Practices in the Mathematics Teaching". *International Electronic Journal of Mathematics Education*. *14*(3): 501-512.
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). "Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge". *Teachers College Record*. 108(6): 1017-1054.
- NCTM: National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston. VA: Author.
- NCTM: National Council of Teachers of Mathematics. (2007). *Mathematics teaching today: Improving practice, improving student learning* (2nd ed.). Reston. VA: Author.
- Niess, M. L. (2008). "Knowledge needed for teaching with technologies – Call it TPACK". *AMTE Connections*. 17(2): 9-10.
- Niess, M. L.; Ronau, R. N.; Shafer, K. G.; Driskell, S. O.; Harper, S. R.; Johnston, C.; Browning, C.; Özgün Koca, S. A. & Kersaint, G. (2009). "Mathematics teacher TPACK standards and development model". *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*. 9(1): 4-24.
- Ningsih, Y. & Paradesa, R. (2018). "Improving students' understanding of mathematical concept using maple". *Journal of Physics: Conference Series. No.* 948.
- Pei, C.; Weintropc, D. & Wilensky, U. (2018). "Cultivating Computational Thinking Practices and Mathematical Habits of Mind in Lattice Land". *Mathematical Thinking and Learning*. Vol. 20. No. 1: 75–89.
- Prast, E. J.; Van de Weijer-Bergsma, E.; Kroesbergen, E. H. & Van Luit, J. E. (2018). "Differentiated instruction in primary mathematics: Effects of teacher professional development on student achievement". *Learning and Instruction*. *54*: 22-34.

- Ruas, V. L. D. O. F., de Macêdo, J. A., & dos Santos, E. C. (2024). Decodificando por meio de narrativas o desenvolvimento do TPACK dos docentes de matemática. *REXE: Revista de estudios y experiencias en educación*, 23(51), 153-175.
- Saat, N. A.; Alias, A. F.; & Saat, M. Z. (2024). "Digital Technology Approach in Mathematics Education: A Systematic Review". *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*. 13(4): 173-184.
- Santagata, R. & Sandholtz, J. H. (2018). "Preservice Teachers' Mathematics Teaching Competence: Comparing Performance on Two Measures". *Journal of Teacher Education*, Vol. 70. Issue 5: 472–484.
- Schlein, C. M. (2007). "*learning to Teach: A Narrative Inquiry into the Experiences of Canadian Teacher-returnees from Northeast Asia"*. A thesis for the degree of Doctor of Philosophy Department of Curriculum, Teaching and Learning Ontario Institute for Studies in Education of the University of Toronto.
- Sha, M. E. & Xie, Y. G. (2016, August). "The Applications of Mathematical Modeling Based on MATLAB". *In 3d International Conference on Applied Social Science Research* (ICASSR 2015). Atlantis Press. pp. 523-526.
- Trautwein, U.; Köller, O.; Schmitz, B. & Baumert, J. (2002). "Do homework assignments enhance achievement? A multilevel analysis in 7th-grade mathematics". *Contemporary Educational Psychology, 27*(1): 26-50.
- Tucker, C. (2013). "The basics of blended instruction". *Association for Supervision and Curriculum Development*. 70(6): 57-60.
- Yeravdekar, V. & Raman, R. (2022). "A social constructivism approach to learning digital technologies for effective online teaching in Covid-19". *Cardiometry*. (23): 761-764.
- Yuliani, O. O. (2019). "The Teaching Statistic Using Matlab". *Journal Technology of Civil, Electrical, Mechanical, Geology, Mining, and Urban Design*. 4(2):1-10.
- Zha, X. (2021). "Application of MATLAB Software in Higher Mathematics Teaching". *In International Conference on Forthcoming Networks and Sustainability in the IoT Era*. Cham: Springer International Publishing. pp. 261-266.