



Integrating Specialized Mathematics Software in Teaching to Develop the Knowledge, Skills, Attitudes, and Computer Self-Efficacy of Mathematics Student Teachers

Moosa Ebadi^{*1} , Zohreh Karami² 

1. Corresponding author, Department of Mathematics Education, Faculty of Basic Sciences, Farhangian University, Tehran, Iran. E-mail: m.ebadi@cfu.ac.ir
2. Assistant Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Educational Sciences, Farhangian University, Tehran, Iran. E-mail: Karami.edu@cfu.ac.ir

1. Corresponding Author, Department of ..., Faculty of ..., University of ..., Tehran, Iran. E-mail: xxxxxxx

ABSTRACT

Article type:
Research Article /

Review article
Received:
Reviewed:
Accepted:
Published Online:
Pages:

Keywords:
Attitudes,
computer self-efficacy,
knowledge,
pre-service teachers,
skills, specialized
mathematics software

Background and Objectives: The development of knowledge, skills, and professional attitudes of student teachers is one of the main goals of the University of Farhangian, the integration of technology in teaching plays a fundamental role in achieving this goal. the aim of the Study was to enhance the knowledge, skills, attitudes, and computer self-efficacy of pre-service mathematics teachers through the integration of specialized mathematics software in teaching. **Methods:** This study is quantitative research conducted in a quasi-experimental design with control and experimental groups. The statistical population of this study included 220 student-teachers in the field of mathematics education at the bachelor's level of Farhangian University in the Allameh Amini campus of Tabriz, in second semester of the 2018-2019 academic year, that 32 student teachers selected as a sample and assigned to two groups of 16, one experimental and one control. The research instrument for collecting quantitative data consisted of a 34-item questionnaire to assess the knowledge, skills, attitudes, and computer self-efficacy of the student teachers. The experimental group received instruction for one semester using specialized mathematics software, while the control group was taught using conventional methods. At the end of the instructional period, both groups were evaluated through the questionnaire. For data analysis, descriptive statistics (mean and standard deviation) and inferential statistics (independent t-test) were used, and the data were analyzed using SPSS software. **Findings:** The results indicated that specialized mathematics software had a significant impact on the knowledge, skills, attitudes, and computer self-efficacy of pre-service mathematics teachers. **Conclusion:** Considering the positive impact of specialized mathematical software on the knowledge, skills, attitudes, and computer self-efficacy of student teachers, it is recommended to teach mathematical concepts using these software tools and to hold training courses to familiarize teachers and student teachers with them.

Cite this Article: Ebadi, M & Karami, Z. (...). Integrating Specialized Mathematics Software in Teaching to Develop the Knowledge, Skills, Attitudes, and Computer Self-Efficacy of Mathematics Student Teachers. *The Journal of Theory and Practice in Teachers Education*. x(x), -. <https://doi.org/10>

Extended Abstract (between 700 and 1200 words. Line spacing for the text is single)

Introduction

The integration of technology into education at all levels has catalyzed profound transformations in teaching and learning, significantly enhancing the educational process. Currently, leveraging technology is an indispensable necessity for instructing and

comprehending complex mathematical concepts. Since technology integration positively impacts mathematics education, it is imperative for mathematics teachers to utilize technological tools in their pedagogy and encourage students to do the same in their learning. Fostering the knowledge, skills, and professional attitudes of student-teachers is a paramount objective of Farhangian University, wherein technology integration plays a pivotal role. This study aims to enhance the knowledge, skills, attitudes, and computer self-efficacy of mathematics student-teachers by integrating specialized mathematics software into the instructional process.

Research hypotheses

The primary hypothesis posits that specialized mathematics software significantly impacts the knowledge, skills, attitudes, and computer self-efficacy of mathematics student-teachers. The secondary hypotheses are as follows:

Hypothesis 1: There is no significant difference between the experimental and control groups' pre-test scores in knowledge, skills, attitudes, and computer self-efficacy.

Hypothesis 2: The use of specialized mathematics software has a significant impact on the knowledge of mathematics student-teachers.

Hypothesis 3: The use of specialized mathematics software has a significant impact on the skills of mathematics student-teachers.

Hypothesis 4: The use of specialized mathematics software has a significant impact on the attitudes of mathematics student-teachers.

Hypothesis 5: The use of specialized mathematics software has a significant impact on the computer self-efficacy of mathematics student-teachers.

Literature Review

A review of recent literature indicates that technology integration in mathematics education yields positive and significant effects on academic achievement, deep conceptual understanding, and instructional effectiveness. Studies such as Abdelfattah et al. (2024) and Sigcha (2024) have confirmed that utilizing digital tools and constructivist approaches fosters meaningful learning and the practical application of mathematical knowledge. Tools like GeoGebra, MATLAB, Python, and interactive platforms such as Kahoot not only facilitate the visualization of complex concepts but also enhance learners' engagement (Korenova et al., 2024; Moldoisaeva, 2024). Nevertheless, significant challenges persist regarding teachers' readiness and technological competence. Although teachers' and student-teachers' attitudes toward technology are positive, and a positive correlation exists among technological knowledge, attitudes, and technology use (Nair & Karan, 2024; Chapai, 2023), many struggle to effectively integrate technology with curricular content. Plantado (2023) demonstrated that despite possessing strong content knowledge, teachers exhibit the lowest proficiency in technological knowledge, necessitating specialized training. Similarly, Agyei et al. (2022) noted that while teachers' technological self-efficacy and knowledge are high, their practical skills and readiness to implement technology in the classroom remain low. The pivotal role of 'teacher self-efficacy' in the successful integration of technology has been corroborated by numerous studies, including Bakar et al. (2018) and Semenikhina et al. (2020). Despite abundant evidence highlighting that technology facilitates learning and enhances instructional efficiency, there is a conspicuous gap in domestic research regarding technology integration within the mathematics student-teacher curriculum, with most local studies restricted to the high school level. Consequently, designing educational programs to

upgrade the technological competencies of prospective teachers and bridge this research gap appears imperative.

Methodology

This quantitative research was conducted using a quasi-experimental design with a pretest-posttest control group setup. The statistical population comprised 220 undergraduate mathematics education student-teachers at Farhangian University, Allameh Amini Campus of Tabriz, during the second semester of the 2018-2019 academic year. From this population, 32 students who were from the same entry year, had completed similar coursework, and were enrolled in the 'Fundamentals of Numerical Analysis' course that semester, were selected as the sample. They were then allocated to two 16-member groups: experimental and control. The research instrument for collecting quantitative data was a 34-item questionnaire designed to assess knowledge, skills, attitudes, and computer self-efficacy. The content validity of the questionnaire was established based on expert opinions, and its reliability was calculated using Cronbach's alpha, yielding a coefficient of 0.82. Data were analyzed using descriptive statistics (mean and standard deviation) and inferential statistics (independent samples t-test) via SPSS software. In this study, both groups underwent a pre-test under identical conditions. Subsequently, numerical concepts were taught to the experimental group utilizing specialized mathematics software (for visualization and animation), whereas the control group received traditional instruction. Following the completion of the 10-session instructional intervention (each session lasting three hours), both groups were administered a post-test and evaluated via the questionnaire. It is noteworthy that instruction for both groups was delivered by the same instructor, and the instructional content, teaching duration, and classroom conditions were kept constant across both groups.

Results

The findings of the present study revealed no significant difference between the control and experimental groups' pre-test scores across the four variables of knowledge, skills, attitudes, and computer self-efficacy ($p > 0.05$). This initial equivalence indicates that the two groups were similar in the measured characteristics prior to the educational intervention, allowing any subsequent changes to be attributed to the instructional treatment. In the post-test phase, the analytical results confirmed the significant effectiveness of teaching mathematical concepts using specialized software. Testing the second hypothesis demonstrated that this instructional approach led to a significant increase in the 'knowledge' scores of the mathematics student-teachers ($p < 0.05$). Furthermore, the findings related to the third hypothesis indicated a significant improvement in the students' practical 'skills' following the intervention. Beyond the cognitive and skill-based dimensions, positive effects of this instructional method were also observed in attitudinal aspects. The results of the fourth hypothesis pointed to a significant improvement in the 'attitudes' of student-teachers toward learning mathematics with the aid of technology. Finally, the findings of the fifth hypothesis showed that instruction based on specialized software enhanced the students' 'computer self-efficacy'. Overall, all post-test-related hypotheses were confirmed, indicating the high efficiency of integrating specialized software into mathematics education for the comprehensive enhancement of student-teachers' professional competencies.

Conclusion

Overall, integrating technology into the mathematics instruction of the experimental group yielded positive outcomes, and the implementation of this program clearly

delineated the differences between the two groups. This underscores the necessity of implementing substantial professional development programs for teachers to achieve effective technology integration in classrooms. In explaining these findings, it can be asserted that specialized mathematics software, with its extensive capabilities, can be highly effective in teaching mathematical concepts. Features such as plotting 2D and 3D graphs for better visualization, interactive engagement with mathematical concepts with immediate feedback, learning advanced mathematical concepts, performing calculations while observing the underlying processes, creating animations for deeper conceptual understanding, developing diverse projects, generating interactive and dynamic reports, and dynamically displaying geometric concepts actively engage student-teachers in the learning process. The diverse capabilities and the engaging nature of the software environment enhance knowledge, skills, and attitudes. Furthermore, it instills a sense of empowerment in computer usage, which in turn boosts computer self-efficacy and fosters a correct belief regarding the use of computers in education. Based on the results of this study, it is recommended that mathematics teachers integrate specialized mathematics software into their teaching to enhance students' knowledge, skills, attitudes, and computer self-efficacy. Similarly, mathematics teacher educators should incorporate specialized mathematics software into their pedagogy to actively engage student-teachers in the learning of mathematical concepts.

Ethical Considerations

Adherence to Research Ethics Principles

The authors have strictly adhered to ethical principles in the conduct and publication of this scientific research, and this compliance has been acknowledged and approved by both authors.

Author Contributions

The first author contributed 60% and the second author contributed 40% to the conception, design, execution, and reporting of this research.

Data Availability Statement

The data that support the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

Conflict of Interest

According to the authors of this article, there is no conflict of interest.

Funding

This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Acknowledgements

The authors extend their sincere gratitude to all individuals who contributed to the successful completion of this research.

تلفیق نرم‌افزارهای تخصصی رشته ریاضی در تدریس به منظور توسعه دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری دانشجومعلم‌ان رشته ریاضی

موسی عبادی*^۱، زهره کرمی^۲ 

۱. نویسنده مسئول، گروه آموزش ریاضی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران. رایانامه: m.ebadi@cfu.ac.ir

۲. استادیار، گروه آموزش علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران. رایانامه: karami.edu@cfu.ac.ir

۱. .. XXX

چکیده

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ دریافت:

تاریخ بازنگری:

تاریخ پذیرش:

تاریخ انتشار آنلاین:

شماره صفحات:

واژه‌های کلیدی:

خودکارآمدی کامپیوتری،

دانش، دانشجومعلم‌ان،

مهارت، نگرش،

نرم‌افزارهای تخصصی ریاضی

پیشینه و اهداف: توسعه دانش، مهارت و نگرش‌های حرفه‌ای دانشجومعلم‌ان از مهمترین اهداف دانشگاه فرهنگیان است؛ تلفیق فناوری در تدریس در دستیابی به این هدف، نقشی اساسی دارد. هدف از این پژوهش، افزایش دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری دانشجومعلم‌ان رشته ریاضی از طریق تلفیق نرم‌افزارهای تخصصی رشته ریاضی در تدریس است. **روش‌ها:** این پژوهش از نوع پژوهش‌های کمی است که به شیوه شبه تجربی با طرح گروه کنترل و آزمایش انجام گرفته است. جامعه آماری این پژوهش، شامل ۲۲۰ نفر از دانشجومعلم‌ان رشته آموزش ریاضی در مقطع کارشناسی دانشگاه فرهنگیان، پردیس علامه امینی تبریز در نیمسال دوم سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷ بود که از بین آنها ۳۲ نفر به عنوان نمونه انتخاب شدند و در دو گروه ۱۶ نفره، آزمایش و کنترل جای گرفتند. ابزار تحقیق برای جمع‌آوری داده‌های کمی شامل یک پرسشنامه ۳۴ سؤالی برای ارزیابی دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری دانشجومعلم‌ان بود. دانشجومعلم‌ان گروه آزمایش به مدت یک ترم از طریق نرم‌افزارهای تخصصی رشته ریاضی و دانشجومعلم‌ان گروه کنترل، به شیوه معمول، آموزش دیدند. پس از پایان دوره آموزشی، هر دو گروه از طریق پرسشنامه ارزیابی شدند. به منظور تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار) و استنباطی (آزمون t مستقل) استفاده شد و داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS تحلیل گردید. **یافته‌ها:** نتایج یافته‌ها نشان داد نرم‌افزارهای تخصصی ریاضی بر دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری دانشجومعلم‌ان تأثیر معنی‌داری دارد. **نتیجه‌گیری:** با توجه به تأثیر مثبت نرم‌افزارهای تخصصی ریاضی بر دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری دانشجومعلم‌ان؛ آموزش مفاهیم ریاضی با استفاده از این نرم‌افزارها و برگزاری دوره‌های آموزشی جهت آشنایی معلمان و دانشجومعلم‌ان با این نرم‌افزارها پیشنهاد می‌شود.

استناد به این مقاله: عبادی، موسی و کرمی، زهره. (....). تلفیق نرم‌افزارهای تخصصی رشته ریاضی در تدریس به منظور توسعه دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری دانشجومعلم‌ان رشته ریاضی. نظریه و عمل در تربیت معلمان. $X(X)$.

مقدمه

امروزه فناوری در تمام عرصه‌های زندگی ورود پیدا کرده و به بخش جدایی‌ناپذیری از زندگی انسان‌ها تبدیل شده است. ورود فناوری به عرصه آموزش، در هر سطحی باعث تحولات عظیمی در حوزه تدریس و یادگیری شده و سهم قابل توجهی در بهبود فرآیند آموزش و یادگیری داشته است (Voogt et al., 2009). با ورود فناوری، معلمان، ابزارهای بیشتری برای ارائه آموزش مناسب دارند که به افزایش کارایی کلی در آموزش کمک می‌کند (Vaghela, 2024). در این پژوهش، هدف از تلفیق فناوری در برنامه درسی ریاضی، افزایش دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری دانشجومعلمان رشته ریاضی است. بر اساس Koehler & Mishra (2009) دانش‌ها و مهارت‌های معلم شامل سه بخش اصلی دانش محتوایی، دانش تربیتی، دانش فناورانه و تلفیقی از این دانش‌ها است. در مطالعه Wei و همکاران (2023) دانش عملی معلمان شامل چهار بخش است: دانش در مورد خود؛ دانش در مورد رشته‌ها؛ دانش در مورد دانش‌آموزان؛ و دانش در مورد بافت و زمینه (Roblin et al., 2014). در خصوص مفهوم خودکارآمدی نیز بندورا^۱ بیان می‌کند که خودکارآمدی می‌تواند بر عملکرد شخصی و میزان فعالیت و مشارکت افراد تأثیر بگذارد، و بدین ترتیب موجب می‌شود به رتبه بالاتری در عملکرد دست یابند. ادراکات خودکارآمدی نیز بر تصمیمات افراد درباره رفتارها، تأثیر می‌گذارد (Woodcock & Jones, 2020). خودکارآمدی کامپیوتری به توانایی یک فرد در به‌کارگیری مهارت‌های خاص کامپیوتری برای انجام وظایف مرتبط با کامپیوتر اشاره دارد (Afri et al., 2023). Loar (2018) اشاره کرد که خودکارآمدی کامپیوتری با فرآیندها و نتایج یادگیری مثبت، مرتبط است. مطالعه Gudek (2020) به بررسی خودکارآمدی کامپیوتری و نگرش‌ها نسبت به فناوری دیجیتال در میان ۱۰۲ دانشجومعلم پرداخت. او ارتباط معنی‌داری بین سطح خودکارآمدی کامپیوتری و دانش عمومی و تخصصی کامپیوتر یافت.

امروزه برای آموزش و یادگیری مفاهیم پیچیده ریاضی، استفاده از فناوری، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. تلفیق فناوری در آموزش ریاضیات، تأثیر مثبتی بر تدریس و یادگیری ریاضیات دارد. بنابراین، ضروری است که معلمان ریاضی از فناوری در تدریس استفاده کنند و همچنین دانش‌آموزان را به استفاده از فناوری در یادگیری ریاضیات تشویق کنند. این امر به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا مفاهیم ریاضی را بهتر درک کنند (Atteh et al., 2020). فناوری‌ها می‌توانند روش‌های سنتی حل مسائل ریاضی را تغییر دهند. بسته‌های نرم‌افزاری ریاضی مدرن، ابزارهای راحت و ساده‌ای برای تجسم و انیمیشن در اختیار کاربران قرار می‌دهند. با گنجاندن این ابزارها در تیم آموزشی خود، می‌توانیم درک دانشجویان از مفاهیم و نظریه‌های پایه ریاضی را به‌طور قابل توجهی افزایش دهیم (Ochkov & Bogomolova, 2015). استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی ریاضی در مدل یادگیری مبتنی بر مسئله بر درک دانش‌آموزان از مفاهیم ریاضی، تأثیر مثبتی دارد؛ این یافته اثربخشی تلفیق فناوری در شیوه‌های آموزشی برای افزایش نتایج یادگیری را برجسته می‌کند (Pramartha, 2020).

مطالعه Gavrilović و همکاران (2024) نه تنها تأثیر مثبت نرم‌افزارهای آموزشی بر دستاوردهای ریاضی را مورد تأکید قرار می‌دهد، بلکه نیاز به تحقیقات و تمرین‌های بیشتر در زمینه تلفیق فناوری در آموزش برای دستیابی به نتایج آموزشی بهینه را نیز نشان می‌دهد. بر اساس Hayati & Ulya (2022)، نرم‌افزار Geogebra ابزاری ارزشمند در توسعه درک ریاضی دانش‌آموزان، جذاب‌تر کردن یادگیری و ارائه استراتژی‌های آموزشی مؤثر برای معلمان است. معلمان گزارش دادند که استفاده از جئوجبرا روش‌ها و تکنیک‌های مؤثری را برای آموزش ریاضیات در اختیار آن‌ها قرار داده است. این نشان می‌دهد که فناوری نه تنها به نفع دانش‌آموزان است، بلکه معلمان را به ابزارهای بهتری برای آموزش مجهز می‌سازد. Maple نیز به عنوان یکی از کاربردی‌ترین و مورد تقاضاترین ابزارها برای تجسم پویا محسوب می‌شود.

1. Bandura

براساس Semenikhina (2014)، Maple می‌تواند نقش مهمی در کمک به معلمان آینده در توسعه مهارت‌های لازم برای تدریس مؤثر ایفا کند.

تلفیق فناوری در ریاضیات تنها به استفاده از کامپیوتر برای تایپ و چاپ سؤالات، جستجو و ارائه درس‌ها از طریق پاورپوینت محدود نمی‌شود، بلکه به شیوه‌های گوناگون می‌توان فناوری را در تدریس موضوعات مختلف ریاضی تلفیق نمود (Atteh et al., 2020). معلمان آینده باید در زمینه استفاده از فناوری در تدریس، آموزش‌هایی را دریافت کنند. آموزش فناوری اطلاعات و ارتباطات به معلمان، باعث افزایش استفاده مؤثر از فناوری در کلاس‌ها می‌شود (Maden, 2023). آموزش تلفیق فناوری برای معلمان پیش از خدمت، بسیار ضروری است؛ زیرا آنها را برای آموزش آنلاین مؤثر آماده می‌کند و خودکارآمدی آنان را افزایش می‌دهد (Naz et al., 2021). معلمان ریاضیات آینده باید به‌طور فزاینده‌ای با فناوری‌های دیجیتال مانند GeoGebra و ... آشنا شوند (Korenova et al., 2024).

برای تلفیق فناوری در برنامه درسی، علاوه بر دانش‌های مورد نیاز معلمی، باورها و نگرش‌های معلمان در مورد یادگیری و تلفیق فناوری در تدریس نیز بسیار تأثیرگذار است. بر اساس Almerich و همکاران (2024) باورهای سازنده‌گرایی با سطوح بالاتر استفاده از فناوری در کلاس‌ها همبستگی دارد، زیرا معلمی که از این رویکرد استقبال می‌کند، تمایل بیشتری به استفاده مؤثر از فناوری دارد. باورهای معلمان در مورد یادگیری مادام‌العمر، میانجی خودکارآمدی آنها در ادغام فناوری است و نشان می‌دهد که تعهد به توسعه حرفه‌ای مداوم، توانایی آنها را در تلفیق فناوری در تدریس، به طور مؤثر افزایش می‌دهد. در مطالعه‌ای که ۳۸۶ معلم در آن شرکت داشتند، نتایج نشان داد افرادی که نسبت به یادگیری مادام‌العمر نگرش مثبت دارند، بیشتر احتمال دارد فناوری را با موفقیت در کلاس درس خود تلفیق کنند.

نتایج پژوهش عبادی و همکاران (۱۴۰۱) نشان داده که تدریس مبتنی بر فناوری بر صلاحیت‌های تدریس ریاضی دانشجویان معلمان و مهارت‌آموزان ماده ۲۸، تأثیر معنی‌داری داشته است. پژوهش باغستانی (۱۳۹۹) نیز نشان داد که استفاده از نرم‌افزار جئوجبرا رابطه بین علاقه به ریاضی و یادگیری ریاضی را تقویت می‌کند. بر اساس پژوهش پورضرغام (۱۳۹۷) استفاده از نرم‌افزار و محتوای الکترونیکی در تدریس، میزان یادگیری ریاضی، تمرکز بیشتر و انگیزه و علاقه برای یادگیری دانش‌آموزان را ارتقا می‌دهد. سرابی (۱۳۹۷) نیز در پژوهش خود نشان داد که به‌کارگیری نرم‌افزار جئوجبرا فهم دانش‌آموزان از مفهوم حد و قابلیت دانش‌آموزان در بازنمایی‌های چندگانه را بهبود می‌بخشد؛ همچنین کمک می‌کند دانش‌آموزان رابطه حد تابع و مقدار تابع را بهتر درک کنند و تعداد دانش‌آموزانی که دچار بدفهمی در این رابطه هستند، کاهش می‌یابد. بر این اساس، توصیه می‌کند که نرم‌افزار جئوجبرا به منظور تسهیل فرآیند یاددهی و یادگیری و جلوگیری از بدفهمی دانش‌آموزان در کلاس‌های درس ریاضی استفاده شود. همچنین پژوهش انجیلی (۱۳۹۷) نشان می‌دهد، استفاده از امکانات نرم‌افزار جئوجبرا در تولید نمونه‌هایی برای مفاهیم حد می‌تواند بدفهمی‌ها در این زمینه را کاهش دهد. بر اساس پژوهش اربابی (۱۳۹۳) بعد از تلفیق فناوری در تدریس، دانش ریاضی و انگیزه پیشرفت بیست دانش‌آموز پایه هفتم، مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج بدست آمده از آزمون کتبی و پرسشنامه، نشان دهنده تأثیر مثبت استفاده از فناوری در افزایش دانش ریاضی و انگیزه پیشرفت دانش‌آموزان بود. بر اساس کرمی و همکاران (۱۳۹۱) تلفیق یادگیری مسئله‌محور با فناوری اطلاعات و ارتباطات در توسعه دانش محتوایی و مهارت تدریس دانشجویان معلمان مرکز تربیت معلم، مؤثر است.

نتایج مطالعه Abdelfattah و همکاران (2024) نشان داد تلفیق فناوری در تدریس ریاضیات، تأثیر مثبت و معنی‌داری بر افزایش سطح پیشرفت ریاضی یادگیرندگان دارد. پژوهش Korenova و همکاران (2024) به بررسی میزان و نوع استفاده از فناوری دیجیتال در میان معلمان ریاضی آینده پرداخت و بر ابزارهایی مانند نرم‌افزار هندسه جئوجبرا (GeoGebra)، پلتفرم‌های آزمون الکترونیکی مانند Kahoot، برنامه‌های یادگیری مانند Learning Apps

و فناوری‌های دیگری مانند واقعیت افزوده و واقعیت مجازی تمرکز داشت. تحلیل‌ها نه تنها تنوع فناوری‌های دیجیتال گنجانده شده در استراتژی‌های تدریس را برجسته نمود، بلکه عمق ادغام پداگوژی را نیز نشان داد که درک پیچیده‌ای از چگونگی بهبود مؤثر محیط‌های یادگیری را منعکس می‌کند. یافته‌ها اهمیت سواد دیجیتال در آموزش معلمان را مورد تأکید قرار داده و نشان دادند که برنامه‌های آموزشی در تجهیز معلمان آینده به مهارت‌های لازم برای به کارگیری ابزارهای پیشرفته فناوری، مؤثر هستند.

در پژوهش Cirneanu & Moldoveanu (2024)، روشی مؤثر برای حل مسائل ریاضی در زمینه‌های دفاع و امنیت با کمک فناوری دیجیتال و استفاده از محیط‌های نرم‌افزاری مختلفی مانند پایتون، متلب یا سالی‌دورکس¹ به کار گرفته شد. یکی از قابلیت‌های منحصر به فرد نرم‌افزارهای تخصصی ریاضی، قابلیت شبیه‌سازی است. در زمینه‌های دفاع و امنیت، محیط‌های یادگیری دیجیتال می‌توانند شبیه‌سازی‌های واقعی و سناریوهای آموزشی مجازی ایجاد کنند که به دانش‌آموزان اجازه می‌دهند مهارت‌های خود را در یک محیط کنترل‌شده و ایمن، تمرین کنند، تجربه عملی کسب کنند و توانایی‌های تصمیم‌گیری خود را بدون نیاز به تمرینات آموزشی در دنیای واقعی تقویت کنند. بر اساس پژوهش Sigcha (2024) در خصوص استفاده از رویکرد سازنده‌گرایی و ابزارهای فناوری جهت بهبود فرآیند آموزش و یادگیری ریاضیات در دبیرستان، نتایج پژوهش نشان داد که سازنده‌گرایی، هنگامی که به طور مؤثر اجرا شود، می‌تواند منجر به یادگیری معنی‌دار شود. این رویکرد به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا مفاهیم ریاضی را بهتر درک کنند، یاد بگیرند، به خاطر بسپارند و به کار گیرند. این درک عمیق‌تر برای کاربرد عملی دانش ریاضی، بسیار مهم است.

استفاده از فناوری در آموزش ریاضی، تدریس مؤثرتر ریاضی را تضمین می‌کند و همچنین علاقه به تدریس را افزایش می‌دهد. استفاده از فناوری‌های نوآورانه در آموزش ریاضی، آموزش ریاضی را در ذهن و عمل دانش‌آموزان با فناوری‌های کامپیوتری مرتبط می‌کند و استفاده از آن‌ها به یادگیری کامپیوتر نیز کمک می‌کند. بنابراین، استفاده از فناوری‌های نوآورانه در تدریس ریاضی به دانشجویان، اثربخشی تدریس را افزایش می‌دهد (Moldoisaeva, 2024). نتایج پژوهش Nair & Karan (2024) نشان داد بین دانش، نگرش و استفاده از فناوری و منابع دیجیتال توسط معلمان پیش از خدمت، یک همبستگی مثبت وجود دارد. نتایج پژوهش Chapai (2023) نشان داد نگرش معلمان و دانش‌آموزان نسبت به استفاده از فناوری در تدریس و یادگیری ریاضیات مثبت است؛ ولی آن‌ها با مشکل تلفیق فناوری در ریاضیات در زمینه‌های جبر، آمار، بردارها، هندسه و تجزیه و تحلیل، مواجه هستند. بر اساس مطالعه Plantado (2023) معلمان، بالاترین سطح صلاحیت را در دانش محتوا نشان دادند که نشان می‌دهد آن‌ها درک قوی از مفاهیم و نظریه‌های ریاضی دارند. با این حال، کمترین صلاحیت آن‌ها در دانش فناوری بود، که نشان می‌دهد آن‌ها فقط درک اساسی از فناوری‌های آموزشی دارند و نیاز به آموزش تخصصی برای ارتقای مهارت‌های معلمان در تلفیق فناوری با ریاضیات وجود دارد.

نتایج پژوهش Agyei و همکاران (2022) نیز به بررسی شایستگی‌های (آمادگی، مهارت‌ها، دانش و باورهای خودکارآمدی) معلمان دبیرستان در تدریس ریاضی با استفاده از فناوری پرداخت. یافته‌ها نشان داد که معلمان ریاضی دارای دانش فناوری و خودکارآمدی بالایی هستند، اما آمادگی و مهارت‌های فناوری آن‌ها در استفاده از فناوری در درس‌هایشان نسبتاً پایین است. علاوه بر این، مهارت‌های فناوری و آمادگی معلمان به عنوان بهترین پیش‌بینی‌کننده‌ها برای استفاده از فناوری در ارائه درس‌های ریاضی شناخته شدند. این امر نشان می‌دهد که برنامه‌های آموزش معلمان ریاضی باید معلمان آینده را برای تدریس ریاضی با فناوری آماده نماید.

نتایج پژوهش Semenikhina و همکاران (2020) تأثیر مثبت استفاده از نرم‌افزار هندسه پویا و ابزارهای ریاضی مناسب را بر سطح آموزش ریاضی دانش‌آموزان ثابت کرد، که دلیلی برای آموزش برای استفاده از چنین ابزارهایی در

1. Python, Matlab, or SolidWorks

فعالیت‌های حرفه‌ای معلمان پیش از خدمت است. بر اساس پژوهش Bakar و همکاران (2018) مرور نظام‌مند پژوهش‌های انجام شده پیرامون تلفیق فناوری در تدریس، نتایج نشان داد که رابطه‌ای مثبت بین خودکارآمدی معلم و تلفیق فناوری وجود دارد. به طور کلی، خودکارآمدی معلم، نقش محوری در تلفیق فناوری در تدریس و یادگیری دارد.

در حالی که آمارها به بهبود قابل توجه ابزارهای فناوری و دسترسی به اینترنت در اکثر مدارس اشاره می‌کنند، بسیاری از معلمان این ابزارها را در آموزش خود تلفیق نمی‌کنند. بنابراین نیاز به ایجاد انگیزه، آموزش، و تجهیز معلمان به دانش‌ها و مهارت‌های لازم برای آشنایی با تلفیق فناوری در آموزش بر اساس رویکردهای سازنده‌گرایانه وجود دارد (Keengwe & Onchwari, 2011). در حال حاضر، نرم‌افزارهای زیادی برای ریاضی وجود دارد. معلمان ریاضی باید بتوانند از نرم‌افزارهای ریاضی استفاده کنند. به همین دلیل، آموزش برای معلمان ریاضی، ضروری است تا بتوانند به برخی از نرم‌افزارهای ریاضی، تسلط پیدا نموده و به معلمان حرفه‌ای و با صلاحیت‌تری تبدیل شوند (Syahmarani & Nasution, 2020).

پژوهش‌های مختلفی در خصوص تلفیق فناوری در آموزش ریاضی انجام شده است. نتایج برخی پژوهش‌ها نشان داده که معلمان معمولاً به شیوه مؤثری، فناوری را در تدریس خود تلفیق نمی‌کنند و در این خصوص نیز آمادگی کافی ندارند؛ برخی از پژوهش‌ها ارائه برنامه‌هایی برای آشنایی معلمان با تلفیق فناوری در تدریس ریاضیات را ضروری دانسته‌اند. در بین پژوهش‌های داخلی، خلأ پژوهشی در خصوص تلفیق فناوری در برنامه درسی دانشجومعلمان رشته ریاضی وجود دارد و پژوهش‌های اندکی در این خصوص انجام شده است؛ اغلب پژوهش‌های انجام شده در خصوص تأثیر استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی ریاضی، محدود به دوره دبیرستان است. نتایج پژوهش‌های خارجی هم در مجموع نشان داده که تلفیق فناوری در برنامه درسی ریاضی می‌تواند باعث تسهیل یادگیری مفاهیم ریاضی، علاقه به تدریس، درک مفاهیم پیچیده و افزایش اثربخشی تدریس شود.

بر اساس آنچه بحث شد می‌توان گفت که درس ریاضیات جزو دروس مشکل و پیچیده‌ای است که ماهیت انتزاعی دارد. برای درک مفاهیم پیچیده و انتزاعی، نرم‌افزارهایی وجود دارند که به عینی‌سازی مفاهیم ریاضی کمک می‌کنند؛ ولی با این وجود، بسیاری از معلمان، هنوز آمادگی کافی در تلفیق فناوری در تدریس ریاضیات ندارند. این موضوع نشان می‌دهد لازم است دانشجومعلمان در دوران تحصیل در تربیت معلم، آموزش‌های لازم برای تلفیق فناوری در تدریس را دریافت کنند تا در آینده به سادگی بتوانند از فناوری جهت تسهیل فرایند یاددهی یادگیری استفاده کنند. همچنین با وجود گسترش فناوری‌های آموزشی و وجود نرم‌افزارهای تخصصی ریاضی (مانند MATLAB, GeoGebra, ...), هنوز جایگاه مناسبی برای تلفیق این ابزارها در فرایند آموزش در نظر گرفته نشده است؛ این امر می‌تواند بر دانش فناورانه، مهارت‌های تدریس مبتنی بر فناوری، نگرش نسبت به استفاده از ابزارهای دیجیتال و به‌ویژه خودکارآمدی فناورانه دانشجومعلمان رشته ریاضی، تأثیر منفی بگذارد. از این رو، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر تلفیق نرم‌افزارهای تخصصی ریاضی در تدریس، بر توسعه دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی فناورانه دانشجومعلمان رشته ریاضی، طراحی شده است. در این پژوهش، دانشجومعلمان، از نرم‌افزارهای تخصصی ریاضی (Mathematica, Maple, Matlab) برای یادگیری استفاده می‌کنند. بعد از آموزش تلفیق فناوری در تدریس ریاضی، تأثیر تلفیق فناوری در دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی دانشجومعلمان رشته ریاضی مورد بررسی قرار می‌گیرد. بنابراین فرضیه اصلی پژوهش این است که نرم‌افزارهای تخصصی ریاضی بر دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری دانشجومعلمان رشته ریاضی، تأثیر دارد. فرضیه‌های فرعی نیز عبارتند از:

فرضیه ۱: بین نمرات گروه آزمایش و کنترل در پیش‌آزمون دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

فرضیه ۲: استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی ریاضی بر دانش دانشجومعلمان رشته ریاضی، تأثیر معنی‌داری دارد.

فرضیه ۳: استفاده از نرم افزارهای تخصصی ریاضی بر مهارت دانشجومعلمان رشته ریاضی تأثیر معنی داری دارد.
 فرضیه ۴: استفاده از نرم افزارهای تخصصی ریاضی بر نگرش دانشجومعلمان رشته ریاضی تأثیر معنی داری دارد.
 فرضیه ۵: استفاده از نرم افزارهای تخصصی ریاضی بر خودکارآمدی کامپیوتری دانشجومعلمان رشته ریاضی تأثیر معنی داری دارد.

روش شناسی

روش: این پژوهش از نوع پژوهش های کمی است که به شیوه شبه تجربی با طرح گروه کنترل و آزمایش انجام گرفته است.

جامعه و نمونه: جامعه آماری این پژوهش، شامل ۲۲۰ نفر از دانشجومعلمان رشته آموزش ریاضی در مقطع کارشناسی دانشگاه فرهنگیان، پردیس علامه امینی تبریز در نیمسال دوم سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷ بود که از میان آنها ۳۲ نفر که ورودی یک سال بودند، واحدهای مشابه گذرانده بودند و در آن ترم، درس مبانی آنالیز عددی داشتند، به عنوان نمونه انتخاب شدند و در دو گروه ۱۶ نفره، آزمایش و کنترل جای گرفتند.

ابزار: ابزار تحقیق برای جمع آوری داده های کمی شامل یک پرسشنامه ۳۴ سؤالی بود که توسط سراجی و رستمی (۱۳۹۵) برای ارزیابی دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری، تهیه شده بود. روایی محتوایی پرسشنامه بر اساس نظر متخصصان، تعیین شده و پایایی آن با استفاده از آلفای کرونباخ، ۰/۸۲ محاسبه شده است.

روش تجزیه و تحلیل داده ها: به منظور تحلیل داده ها از آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار) و استنباطی (آزمون t مستقل) استفاده شد و داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS تحلیل شدند. در این پژوهش به دلیل وجود دو گروه مستقل، متغیر وابسته کمی و مقایسه میانگین ها از آزمون t مستقل استفاده شد.

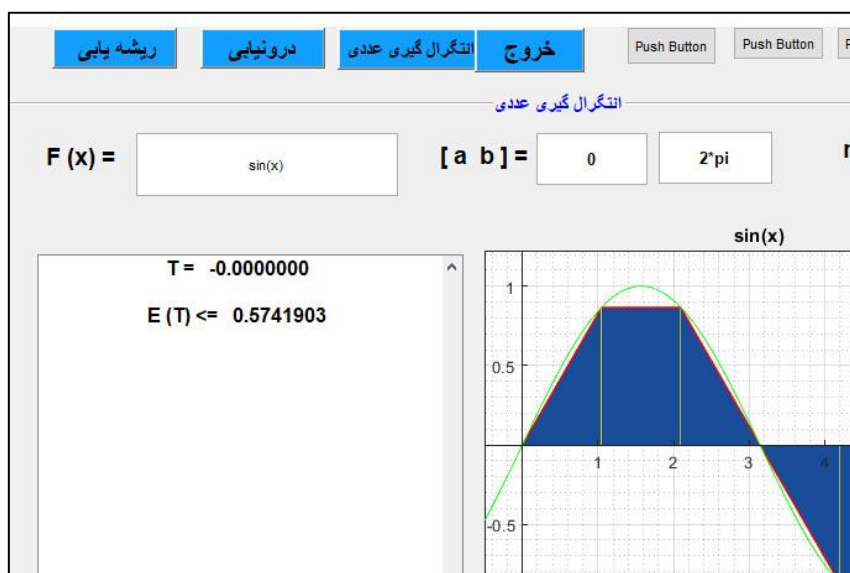
مراحل و شیوه اجرا: در ابتدا از هر دو گروه در شرایط یکسان، پیش آزمونی به عمل آمد. در گروه آزمایش به مدت یک ترم، مباحث درونیایی و مشتق گیری عددی و انتگرال گیری عددی و بهینه سازی با استفاده از نرم افزارهای ریاضی مانند Matlab, Maple, Mathematica, GeoGebra, LaTeX، تدریس شد و در حین تدریس، خروجی مثال های کاربردی، نمودارها، خطاهای محاسباتی و انیمیشن های مربوطه ارائه گردید (در بخش ارائه گزارش های حاصل از محاسبات عددی، از لاتکس به عنوان ابزاری کارآمد برای تهیه نمودارها و بصری سازی نتایج استفاده شد. لاتکس، امکان درج نمودارهای متحرک (انیمیشن) را در کنار متن، در قالب خروجی پی دی اف، فراهم نمود. برای ایجاد انیمیشن در محیط لاتکس، افزونه های خاص تولید انیمیشن به محل نصب لاتکس در ویندوز، افزوده شدند). در گروه کنترل، مباحث مذکور به روش معمول و بدون نرم افزارها تدریس شدند. پس از پایان دوره آموزشی (۱۰ جلسه سه ساعته) از هر دو گروه پس آزمون به عمل آمد و از طریق پرسشنامه، ارزیابی شدند. لازم به ذکر است که تدریس در هر دو گروه، توسط یک مدرس انجام شد و محتوای آموزشی، زمان تدریس و شرایط کلاس در دو گروه، یکسان بود.

جهت آموزش مفاهیم ریاضی و درگیر نمودن دانشجومعلمان در یادگیری از قابلیت های این نرم افزارها، بهره گرفته شد. امکان رسم نمودارهای دو بعدی و سه بعدی برای تجسم بهتر مفاهیم ریاضی؛ امکان درگیری تعاملی با مفاهیم ریاضی و مشاهده نتایج، بلافاصله بعد از عمل؛ امکان یادگیری مفاهیم پیشرفته ریاضی؛ امکان انجام محاسبات ریاضی و مشاهده فرایند؛ امکان ایجاد انیمیشن هایی برای درک بهتر مفاهیم ریاضی؛ امکان ایجاد پروژه های متنوع؛ امکان ارائه گزارش های تعاملی و پویا؛ امکان نمایش تعاملی و پویای مفاهیم هندسی؛ و ... از جمله قابلیت های نرم افزارهای تخصصی ریاضی است که در گروه آزمایش از این قابلیت ها استفاده شد. در جدول (۱)، مراحل آموزش استفاده از نرم افزارهای تخصصی ریاضی در گروه آزمایش، ارائه شده است، در شکل (۱) نیز نمونه تصویر GUI ساخته شده برای مبانی آنالیز عددی در محیط MATLAB؛ نشان داده شده و در شکل (۲) نیز نمونه دستور برای حل عددی دستگاه معادلات چندمتغیره غیرخطی در محیط Maple، نشان داده شده است.

جدول ۱. مراحل آموزش استفاده از نرم افزارهای تخصصی ریاضی در گروه آزمایش

جلسه	موضوع	اهداف یادگیری	نرم افزارهای مورد استفاده	روش اجرا	زمان
۱	مقدمه‌ای بر نرم افزارهای ریاضی	آشنایی با محیط‌های MATLAB, Maple, Mathematica و GeoGebra؛ درک کاربردهای هر یک در ریاضیات عددی	MATLAB, Maple, Mathematica, GeoGebra, LaTeX	جلسه با یک ارائه کوتاه (۱۰ دقیقه) درباره پژوهش آغاز شد. پیش از آنکه سبب فعالیت‌های ساده با مشارکت دانشجویان در محیط نرم افزارهای ریاضی انجام شد: رسم تابع چند جمله‌ای در GeoGebra، محاسبه عددی در MATLAB، حل معادله در Maple، تایپ فرمول در LaTeX، مدرس در حین کار، راهنمایی‌های لازم را ارائه داد و نحوه گرفتن خروجی‌ها در محیط LaTeX ارائه شد. در مواردی که امکان گرفتن خروجی مستقیم از نتایج در محیط LaTeX نبود، از دستورات ارسال و نمایش عکس در محیط LaTeX استفاده گردید. لازم به ذکر است که مثال‌های اولیه از قبل در محیط نرم افزارها به عنوان نمونه آماده شده بود.	۳ ساعت
۲	مقدمه‌ای بر روش‌های عددی و خطاهای محاسباتی	درک مفاهیم خطای گرد، گردن، خطای برش و پایداری عددی	MATLAB	مدرس با یک مثال کاربردی (مثل محاسبه تابع نمایی با سری تیلور) نشان داد که چگونه خطاهای عددی رخ می‌دهند. سپس با همکاری دانشجویان در محیط MATLAB کدهایی نوشتند که همان محاسبه را با دقت‌های مختلف (تعداد جملات متفاوت) انجام دادند. نتایج در یک نمودار خطا در برابر تعداد جملات، رسم شد. دانشجویان به صورت فردی، گزارش کوتاهی تهیه کردند که نشان می‌داد چگونه خطای محاسبه با افزایش جملات، کاهش می‌یابد. خروجی نهایی در LaTeX تهیه شد. و نمودارها به صورت دستور فراخوان هکس در محیط LaTeX در گزارش گیری استفاده گردید.	۳ ساعت
۳	درون‌یابی لاگرانژ	ساخت چندجمله‌ای درون‌یاب لاگرانژ و درک محدودیت‌های آن	MATLAB, GeoGebra	مدرس ابتدا فرمول لاگرانژ را به صورت تحلیلی توضیح داد. سپس دانشجویان با استفاده از داده‌های واقعی (مثلاً دمای ساعتی یک روز)، در GeoGebra نقاط را وارد کرده و چندجمله‌ای درون‌یاب را مشاهده کردند. همزمان، در MATLAB کدی برای محاسبه ضرایب لاگرانژ نوشتند. در پایان، با افزودن یک نقطه نویزی، ناپایداری چندجمله‌ای لاگرانژ را به صورت بصری مشاهده کردند.	۳ ساعت
۴	درون‌یابی اسپلاین	آشنایی با اسپلاین‌های خطی و مکعبی و مزایای آن‌ها نسبت به لاگرانژ	MATLAB, Mathematica	دانشجویان ابتدا با رسم دستی یک اسپلاین خطی شروع کردند. سپس در MATLAB از تابع spline برای درون‌یابی داده‌های قبلی استفاده کردند و نتیجه را با لاگرانژ مقایسه نمودند. در Mathematica نیز همان کار با دستور Interpolation انجام شد. خروجی نهایی شامل دو نمودار مقایسه‌ای و یک جدول خطا بود که در LaTeX گزارش شد.	۳ ساعت
۵	مشتق‌گیری عددی (روش‌های تفاضلی)	محاسبه مشتق با روش‌های پیش‌رو، پس‌رو و مرکزی	MATLAB	مدرس با یک مثال فیزیکی (مثلاً موقعیت یک جسم در زمان) شروع کرد. دانشجویان در MATLAB داده‌های گسسته را وارد کردند و با سه روش مختلف مشتق (سریع) را محاسبه کردند. سپس نتایج را با مشتق تحلیلی مقایسه و خطای هر روش را رسم کردند. این فعالیت به صورت جفتی انجام شد تا همکاری و بحث علمی تقویت شود. خروجی نهایی در LaTeX گزارش شد.	۳ ساعت
۶	کاربردهای مشتق عددی	استفاده از مشتق عددی در مسائل واقعی (فیزیک، اقتصاد)	MATLAB, Maple	دانشجویان یک مجموعه داده واقعی (مثلاً قیمت سهام یا داده‌های آزمایشگاهی) دریافت کردند. با استفاده از MATLAB، مشتق اول و دوم را محاسبه کردند تا نقاط عطف و روند تغییرات را شناسایی کنند. در Maple نیز همان تحلیل با دستورات نمادین انجام شد. خروجی شامل یک انیمیشن ساده از تغییرات و یک گزارش تفسیری بود. خروجی نهایی در LaTeX گزارش شد.	۳ ساعت
۷	انتگرال‌گیری عددی (روش دوزنقه و سیمپسون)	درک مفهوم انتگرال‌گیری عددی و پیاده‌سازی الگوریتم‌ها	MATLAB, Maple	در Maple، دانشجویان تابع $f(x)=\sin(x)$ را در محیط GUI مربوط به انتگرال‌گیری عددی رسم کردند و روش‌های مختلف تقریب با مساحت مستطیل‌ها و دوزنقه‌ها را برای تقریب انتگرال انتخاب کردند. همزمان در یک GUI ساخته شده در محیط MATLAB، روش دوزنقه و سیمپسون را اجرا کردند و خطای هر روش را با کاهش گام بررسی کردند. نتایج در	۳ ساعت

یک نمودار همگرایی نمایش داده شد. خروجی نهایی در LaTeX گزارش شد.				
۸	روش‌های پیشرفته انتگرال‌گیری و کاربردها	آشنایی با روش گاوس و کاربرد انتگرال در محاسبه مساحت و حجم	MATLAB Mathematica	دانشجویان یک منحنی بسته (مثلاً بیضی) را در نظر گرفتند و با انتگرال‌گیری عددی، مساحت آن را محاسبه کردند. در Mathematica، از دستور NIntegrate برای اعتبارسنجی نتایج استفاده شد. همچنین، یک جسم دوار حول محور x ساخته شد و حجم آن با روش عددی محاسبه گردید. خروجی شامل تصاویر سه‌بعدی و گزارش عددی بود. خروجی نهایی در LaTeX گزارش شد.
۹	حل معادلات غیرخطی	روش‌های عددی در حل معادلات و روش نیوتن در حل معادلات	MATLAB, MAPLE	در محیط نرم‌افزارهای MATLAB و MAPLE نمونه‌های از معادلات غیرخطی حل شد و نتایج مقایسه گردید.
۱۰	مرور و پس‌آزمون	مرور نهایی مباحث و انجام پس‌آزمون	—	پس از مرور نهایی مطالب، پس‌آزمون از دانشجویان (با همان ابزار پیش‌آزمون) انجام شد. در پایان، مدرس بازخورد کلی داد و اهمیت تلفیق نرم‌افزارهای تخصصی در آموزش ریاضی را یادآور شد.



شکل (۱). تصویر GUI ساخته شده برای مبانی آنالیز عددی در محیط MATLAB

```
f := (cos(x+y))^2 + exp(y)*x+cot(y-x)+cosh(z+y) = 0:
g := y^5 - 8*x = 2:
h := y+3*x-77*z=55;
fsolve( {f,g,h} );
{x = -1.3445495, y = -1.543352, z = -.7867143}
```

شکل (۲). نمونه دستور برای حل عددی دستگاه معادلات چندمتغره غیر خطی در محیط Maple

یافته‌ها

به منظور بررسی فرضیه‌های پژوهش، در ادامه یافته‌های مربوط به آمار توصیفی و استنباطی، ارائه می‌شوند. در جدول (۱)، میانگین و انحراف معیار دو گروه در پیش آزمون دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری، ارائه شده است.

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار دو گروه در پیش آزمون دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری

متغیر	گروه آزمایش		گروه کنترل	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
دانش	۳/۰۲۸۶	۰/۲۹۹۶۶	۳/۲۷۱۴	۰/۷۳۶۰۲
مهارت	۳/۴۳۶۴	۰/۵۱۰۳۲	۳/۵۴۵۵	۰/۵۹۳۸۲
نگرش	۲/۴۸۸۹	۰/۳۴۰۲۶	۲/۶۶۶۷	۰/۳۵۹۰۹
خودکارآمدی کامپیوتری	۲/۶۶۶۷	۰/۴۹۶۹۰	۲/۹۱۶۷	۰/۲۷۴۹۹

یافته‌های جدول (۲)، نشان می‌دهد میانگین نمرات دو گروه در پیش آزمون دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری با هم تفاوت چندانی ندارند که برای بررسی این تفاوت از آمار استنباطی استفاده می‌شود. یافته‌های مربوط به این بررسی در جدول ۳، ارائه شده است.

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار دو گروه در پس آزمون دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری

متغیر	گروه آزمایش		گروه کنترل	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
دانش	۴/۳۸۵۷	۰/۲۶۹۷۹	۳/۰۲۸۶	۰/۵۹۷۸۰
مهارت	۴/۵۰۰۰	۰/۱۲۳۰۹	۳/۳۷۲۷	۰/۵۷۲۴۸
نگرش	۴/۴۸۸۹	۰/۳۲۳۷۳	۲/۹۳۳۳	۰/۲۶۲۹۴
خودکارآمدی کامپیوتری	۴/۳۱۶۷	۰/۳۲۸۲۰	۲/۹۸۳۳	۰/۳۰۸۸۲

یافته‌های جدول ۳، نشان می‌دهد میانگین نمرات دو گروه در پس آزمون دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری با هم تفاوت دارند که برای بررسی این تفاوت از آمار استنباطی استفاده می‌شود. یافته‌های مربوط به این بررسی در جداول بعدی، ارائه شده است.

جدول ۴. مقایسه میانگین نمرات دو گروه در پیش آزمون و پس آزمون دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری

متغیر	گروه آزمایش		گروه کنترل	
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
دانش	۳/۰۲۸۶	۴/۳۸۵۷	۳/۲۷۱۴	۳/۰۲۸۶
مهارت	۳/۴۳۶۴	۴/۵۰۰۰	۳/۵۴۵۵	۳/۳۷۲۷
نگرش	۲/۴۸۸۹	۴/۴۸۸۹	۲/۶۶۶۷	۲/۹۳۳۳
خودکارآمدی کامپیوتری	۲/۶۶۶۷	۴/۳۱۶۷	۲/۹۱۶۷	۲/۹۸۳۳

یافته‌های جدول ۴، نشان می‌دهد میانگین نمرات گروه آزمایش در پیش‌آزمون و پس‌آزمون دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری با هم تفاوت دارند؛ ولی میانگین نمرات گروه کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری، تفاوت چندانی ندارند. برای بررسی این تفاوت از آمار استنباطی استفاده می‌شود. یافته‌های مربوط به این بررسی در جداول بعدی، ارائه شده است.

بررسی پیش فرض‌های آزمون

قبل از انجام آزمون‌های استنباطی، پیش‌فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک بررسی شد؛ با توجه به معنی‌دار نبودن نتایج ($P > 0.05$)، پیش‌فرض نرمال بودن برای استفاده از آزمون t مستقل، برقرار بود. همچنین به منظور بررسی پیش‌فرض همگنی واریانس‌ها برای انجام آزمون t مستقل، از آزمون لوین استفاده شد که نتایج آن در جدول ۵، گزارش شده است.

جدول ۵. نتایج آزمون لوین برای بررسی همگنی واریانس‌ها در پیش‌آزمون

متغیرها	آزمون لوین	
	Sig	F
دانش	۰/۰۴۰	۴/۸۸۱
مهارت	۰/۹۲۰	۰/۰۱۰
نگرش	۰/۶۳۱	۰/۲۳۹
خودکارآمدی کامپیوتری	۰/۰۶۱	۳/۹۸۸

بر اساس یافته‌های جدول ۵، نتایج نشان داد که در متغیر دانش، سطح معنی‌داری آزمون لوین، کمتر از ۰/۰۵ است، بنابراین فرض برابری واریانس‌ها تأیید نمی‌شود. ولی در متغیر مهارت، سطح معنی‌داری آزمون لوین برابر با ۰/۹۲۰؛ در متغیر نگرش ۰/۶۳۱؛ و در متغیر خودکارآمدی کامپیوتری برابر با ۰/۰۶۱ است. در متغیرهای مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری، سطح معنی‌داری، بیشتر از ۰/۰۵ است، بنابراین فرض برابری واریانس‌ها در دو گروه، تأیید می‌شود.

فرضیه ۱: بین نمرات گروه آزمایش و کنترل در پیش‌آزمون دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

برای بررسی تفاوت بین نمرات گروه آزمایش و کنترل در پیش‌آزمون دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری از آزمون t مستقل استفاده شده است که نتایج آن در جدول ۶، ارائه شده است.

جدول ۶. نتایج آزمون t مستقل برای بررسی تفاوت بین نمرات گروه آزمایش و کنترل در پیش آزمون دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری

متغیرها	واریانس	آزمون لوین		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
		Sig	F					
دانش	برابر	۰/۰۴۰	۴/۸۸۱	۰/۹۶۶	۱۸	۰/۳۴۷	۰/۲۴۲۸۶	۰/۲۵۱۳۰
	نا برابر			۰/۹۶۶	۱۱/۹۰۴	۰/۳۵۳	۰/۲۴۲۸۶	۰/۲۵۱۳۰
مهارت	برابر	۰/۰۱۰	۰/۹۲۰	۰/۴۴۱	۱۸	۰/۶۶۵	۰/۱۰۹۰۹	۰/۲۴۷۶۰
	نا برابر			۰/۴۴۱	۱۷/۶۰۲	۰/۶۶۵	۰/۱۰۹۰۹	۰/۲۴۷۶۰
نگرش	برابر	۰/۲۳۹	۰/۶۳۱	۱/۱۳۶	۱۸	۰/۲۷۱	۰/۱۷۷۷۸	۰/۱۵۶۴۳
	نا برابر			۱/۱۳۶	۱۷/۹۴۸	۰/۲۷۱	۰/۱۷۷۷۸	۰/۱۵۶۴۳
خودکارآمدی کامپیوتری	برابر	۳/۹۸۸	۰/۰۶۱	۱/۳۹۲	۱۸	۰/۱۸۱	۰/۲۵۰۰۰	۰/۱۷۹۵۹
	نا برابر			۱/۳۹۲	۱۴/۰۴۰	۰/۱۸۶	۰/۲۵۰۰۰	۰/۱۷۹۵۹

یافته‌های جدول ۶، نشان می‌دهد با فرض برابری واریانس‌ها در متغیر مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری؛ و نابرابری واریانس‌ها در متغیر دانش؛ تفاوت نمرات بین گروه کنترل و آزمایش در پیش آزمون دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری، در سطح ($p > 0.05$) معنی‌دار نیست؛ بنابراین می‌توان گفت دو گروه قبل از اجرای آموزش با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشته‌اند.

بررسی پیش فرض‌های آزمون

قبل از انجام آزمون‌های استنباطی، پیش فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک بررسی شد؛ با توجه به معنی‌دار نبودن نتایج ($P > 0.05$)، پیش فرض نرمال بودن برای استفاده از آزمون t مستقل، برقرار بود. همچنین به منظور بررسی پیش فرض همگنی واریانس‌ها برای انجام آزمون t مستقل، از آزمون لوین استفاده شد که نتایج آن در جدول ۷، گزارش شده است.

جدول ۷. نتایج آزمون لوین برای بررسی همگنی واریانس‌ها در پس آزمون

متغیرها	آزمون لوین	
	Sig	F
دانش	۰/۰۰۴	۱۰/۵۵۶
مهارت	۰/۰۲۲	۶/۲۶۳
نگرش	۰/۷۶۳	۰/۰۹۴
خودکارآمدی کامپیوتری	۰/۸۰۳	۰/۰۶۴

بر اساس یافته‌های جدول ۷، نتایج نشان داد که در متغیر دانش و مهارت، سطح معنی‌داری آزمون لوین، کمتر از ۰/۰۵ است، بنابراین فرض برابری واریانس‌ها تأیید نمی‌شود. اما در متغیر نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری، سطح معنی‌داری آزمون لوین، بیشتر از ۰/۰۵ است، بنابراین فرض برابری واریانس‌ها در دو گروه تأیید می‌شود.

فرضیه ۲: استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی ریاضی بر دانش دانشجویان رشته ریاضی، تأثیر معنی‌داری دارد.

برای بررسی تفاوت بین نمرات گروه آزمایش و کنترل در پس‌آزمون دانش از آزمون t مستقل استفاده شده است که نتایج آن در جداول ۸ ارائه شده است.

جدول ۸. نتایج آزمون t مستقل برای بررسی تأثیر نرم‌افزارهای تخصصی ریاضی بر دانش دانشجویان رشته ریاضی

متغیرها	واریانس	آزمون لوین		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
		Sig	F					
دانش	برابر	۰/۰۰۴	۱۰/۵۵۶	۶/۵۴۴	۱۸	۰/۰۰۱	۱/۳۵۷۱۴	۰/۲۰۷۴۰
	نابرابر			۶/۵۴۴	۱۲/۵۲۰	۰/۰۰۱	۱/۳۵۷۱۴	۰/۲۰۷۴۰

یافته‌های جدول ۸، نشان می‌دهد با فرض نابرابری واریانس‌ها در متغیر دانش، تفاوت بین نمرات گروه کنترل و آزمایش در پس‌آزمون دانش در سطح $(p < 0.05)$ معنی‌دار است؛ این نتیجه نشان می‌دهد آموزش مفاهیم ریاضی با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی، در ارتقای دانش دانشجویان رشته ریاضی، نقش داشته است.

فرضیه ۳: استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی ریاضی بر مهارت دانشجویان رشته ریاضی تأثیر معنی‌داری دارد.

برای بررسی تفاوت بین نمرات گروه آزمایش و کنترل در پس‌آزمون مهارت از آزمون t مستقل استفاده شده است که نتایج آن در جداول ۹ ارائه شده است.

جدول ۹. نتایج آزمون t مستقل برای بررسی تأثیر نرم‌افزارهای تخصصی ریاضی بر مهارت دانشجویان رشته ریاضی

متغیرها	واریانس	آزمون لوین		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
		Sig	F					
مهارت	برابر	۰/۰۲۲	۶/۲۶۳	۶/۰۸۸	۱۸	۰/۰۰۱	۱/۱۲۷۲۷	۰/۱۸۵۱۷
	نابرابر			۶/۰۸۸	۹/۸۳۰	۰/۰۰۱	۱/۱۲۷۲۷	۰/۱۸۵۱۷

یافته‌های جدول ۹، نشان می‌دهد با فرض نابرابری واریانس‌ها در متغیر مهارت، تفاوت بین نمرات گروه کنترل و آزمایش در پس‌آزمون مهارت در سطح $(p < 0.05)$ معنی‌دار است؛ این نتیجه نشان می‌دهد آموزش مفاهیم ریاضی با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی، در بهبود مهارت دانشجویان رشته ریاضی، نقش داشته است.

فرضیه ۴: استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی ریاضی بر نگرش دانشجومعلم‌ان رشته ریاضی تأثیر معنی‌داری دارد.

برای بررسی تفاوت بین نمرات گروه آزمایش و کنترل در پس‌آزمون نگرش از آزمون t مستقل استفاده شده است که نتایج آن در جداول ۱۰ ارائه شده است.

جدول ۱۰. نتایج آزمون t مستقل برای بررسی تأثیر نرم‌افزارهای تخصصی ریاضی بر نگرش دانشجومعلم‌ان رشته ریاضی

متغیرها	واریانس	آزمون لوین		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
		Sig	F					
نگرش	برابر	۰/۰۹۴	۰/۷۶۳	۱۱/۷۹۵	۱۸	۰/۰۰۱	۱/۵۵۵۵۶	۰/۱۳۱۸۹
	نا برابر			۱۱/۷۹۵	۱۷/۲۷۴	۰/۰۰۱	۱/۵۵۵۵۶	۰/۱۳۱۸۹

یافته‌های جدول ۱۰، نشان می‌دهد با فرض برابری واریانس‌ها در متغیر نگرش، تفاوت بین نمرات گروه کنترل و آزمایش در پس‌آزمون نگرش، در سطح ($p < 0.05$) معنی‌دار است؛ این نتیجه نشان می‌دهد آموزش مفاهیم ریاضی با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی، باعث بهبود نگرش دانشجومعلم‌ان رشته ریاضی شده است.

فرضیه ۵: استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی ریاضی بر خودکارآمدی کامپیوتری دانشجومعلم‌ان رشته ریاضی تأثیر معنی‌داری دارد.

برای بررسی تفاوت بین نمرات گروه آزمایش و کنترل در پس‌آزمون خودکارآمدی کامپیوتری از آزمون t مستقل استفاده شده است که نتایج آن در جداول ۱۱ ارائه شده است.

جدول ۱۱. نتایج آزمون t مستقل برای بررسی تأثیر نرم‌افزارهای تخصصی ریاضی بر خودکارآمدی کامپیوتری دانشجومعلم‌ان رشته ریاضی

متغیرها	واریانس	آزمون لوین		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
		Sig	F					
خودکارآمدی کامپیوتری	برابر	۰/۰۶۴	۰/۸۰۳	۹/۳۵۶	۱۸	۰/۰۰۱	۱/۳۳۳۳۳	۰/۱۴۲۵۱
	نا برابر			۹/۳۵۶	۱۷/۹۳۴	۰/۰۰۱	۱/۳۳۳۳۳	۰/۱۴۲۵۱

یافته‌های جدول ۱۱، نشان می‌دهد با فرض برابری واریانس‌ها در متغیر خودکارآمدی کامپیوتری، تفاوت بین نمرات گروه کنترل و آزمایش در پس‌آزمون خودکارآمدی کامپیوتری، در سطح ($p < 0.05$) معنی‌دار است؛ این نتیجه نشان می‌دهد آموزش مفاهیم ریاضی با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی، باعث بهبود خودکارآمدی کامپیوتری دانشجومعلم‌ان رشته ریاضی شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

فرضیه اصلی پژوهش این بود که نرم‌افزارهای تخصصی ریاضی بر دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری دانشجومعلم‌ان رشته ریاضی، تأثیر دارد. نتایج یافته‌ها نشان داد تفاوت بین میانگین نمرات پس‌آزمون دانشجومعلم‌ان هر دو گروه در آزمون دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری، معنی‌دار است. بر اساس یافته‌های این پژوهش،

به نظر می‌رسد به کارگیری نرم‌افزارهای تخصصی ریاضی در فرآیند آموزش، در چارچوب نمونه و شرایط حاضر، با بهبود دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری دانشجومعلمین همراه بوده است. با این حال، با توجه به محدودیت‌های نمونه‌گیری و زمینه‌ای مطالعه، تعمیم این نتایج به سایر بافت‌های آموزشی نیازمند پژوهش‌های تکمیلی است. نتایج این پژوهش با پژوهش‌های عبادی و همکاران (۱۴۰۱)؛ باغستانی (۱۳۹۹)؛ پورضرغام (۱۳۹۷)؛ سرابی (۱۳۹۷)؛ انجیلی (۱۳۹۷)؛ اربابی (۱۳۹۳)؛ Abdelfattah و همکاران (2024)؛ Korenova و همکاران (2024)؛ Cirneanu & Moldoveanu (2024)؛ Plantado (2024)؛ Sigcha (2024)؛ Moldoisaeva (2024)؛ Nair & Karan (2024)؛ Chapai (2023)؛ Semenikhina و همکاران (2020) تطابق دارد. یافته‌های مرور شده همسویی نظری و عملی قابل توجهی با پژوهش حاضر دارند و ضرورت تلفیق نرم‌افزارهای تخصصی ریاضی در برنامه تربیت معلم را به طور مستند تأیید می‌کنند. نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهند که دانشجومعلمین و معلمان معمولاً از دانش محتوایی قوی برخوردارند، اما در مهارت و آمادگی فناوری با چالش مواجه‌اند؛ شکافی که مداخله این پژوهش، دقیقاً آن را هدف قرار داد. قابلیت‌های شبیه‌سازی، بازنمایی چندگانه و محیط‌های تعاملی نرم‌افزارهای تخصصی، بستری عملی برای توسعه هم‌زمان دانش ریاضی، مهارت‌های پداگوژیکی و نگرش مثبت به فناوری فراهم نمود. بنابراین، پژوهش حاضر با تمرکز بر پرورش چهارگانه دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری، پاسخی ساختاریافته به خلأهای شناسایی‌شده در متون (نظیر فاصله دانش محتوا و فناوری، نیاز به آموزش تخصصی و نقش محوری خودکارآمدی) ارائه داد و چارچوبی منسجم برای توانمندسازی دانشجومعلمین ریاضی جهت تدریس مؤثر، پژوهش‌محور و مبتنی بر فناوری در دوره تربیت معلم ترسیم نمود.

در تبیین یافته‌های این پژوهش می‌توان گفت که نرم‌افزارهای تخصصی رشته ریاضی با قابلیت‌های فراوانی که دارند می‌توانند در آموزش مفاهیم ریاضی بسیار مؤثر واقع شوند. امکان رسم نمودارهای دو بعدی و سه بعدی برای تجسم بهتر مفاهیم ریاضی؛ امکان درگیری تعاملی با مفاهیم ریاضی و مشاهده نتایج، بلافاصله بعد از عمل؛ امکان یادگیری مفاهیم پیشرفته ریاضی؛ امکان انجام محاسبات ریاضی و مشاهده فرایند؛ امکان ایجاد انیمیشن‌هایی برای درک بهتر مفاهیم ریاضی؛ امکان ایجاد پروژه‌های متنوع؛ امکان ارائه گزارش‌های تعاملی و پویا؛ امکان نمایش تعاملی و پویای مفاهیم هندسی؛ و .. دانشجومعلم را درگیر در یادگیری مفاهیم ریاضی می‌کند و این قابلیت‌های متنوع و جذابیت محیط، باعث افزایش دانش، مهارت، و نگرش خواهد شد؛ همچنین به فرد این احساس را می‌دهد که در کار با کامپیوتر، توانمند شده است، و این احساس توانمندی می‌تواند افزایش خودکارآمدی کامپیوتری فرد را به همراه داشته باشد و به شکل‌گیری یک باور صحیح در استفاده از کامپیوتر در آموزش نیز منجر خواهد شد.

به طور کلی در این پژوهش، تلفیق فناوری در تدریس ریاضی گروه آزمایش، نتایج مثبتی به همراه داشت و با اجرای این برنامه، تفاوت بین دو گروه مشخص شد. این موضوع نشان می‌دهد که برای تلفیق مؤثر فناوری در کلاس‌های درس، باید برنامه‌های توسعه حرفه‌ای قابل توجهی برای معلمان اجرا شود. هنوز بسیاری از معلمان با کاربرد عملی ابزارهای دیجیتال در کلاس درس آشنا نیستند که نشان دهنده نیاز به توسعه حرفه‌ای و پشتیبانی مداوم می‌باشد (Dockendorff & Zaccarelli, 2025). نتایج پژوهش Magnago و همکاران (2024) نشان داد پیاده‌سازی فناوری، نیازمند آموزش مداوم معلمان و سرمایه‌گذاری بهتر در زیرساخت‌ها است. در حالی که بسیاری از معلمان، ادراک مثبتی در مورد تلفیق فناوری دارند، ولی موانعی مانند زیرساخت‌های ناکافی و عدم آموزش، همچنان ادامه دارد و نشان می‌دهد که رسیدگی به این چالش‌ها برای افزایش استفاده از فناوری در آموزش، بسیار ضروری است (Akram et al., 2022). دانشجومعلمین از دوران دانشجویی در تربیت معلم، آموزش‌های لازم در زمینه تلفیق فناوری در تدریس را باید کسب کنند؛ با نرم‌افزارهای تخصصی رشته خود و کاربرد آنها در تدریس آشنا شوند و باورها و نگرش‌های مثبت در مورد تلفیق فناوری پیدا کنند. براساس Almerich و همکاران (2024) نتایج یک نظرسنجی از معلمان نشان داد که استفاده شخصی و حرفه‌ای از فناوری، بر باورهای معلمان در شکل دادن به تمرینات آنها تأثیر دارد. پژوهش Opre (2022) نیز نشان داد باورهای معلمان در مورد تدریس، یادگیری و ارزیابی، یکی از قوی‌ترین پیش‌بینی‌کننده‌ها در نحوه استفاده از فناوری به شمار می‌روند.

تحلیل‌ها نشان دادند که باورهای پداگوژیکی می‌توانند از اجرای برخی شیوه‌های آموزشی حمایت کنند یا مانع آن شوند و همچنین تغییرات عمیق‌تری را در این شیوه‌ها ایجاد کنند. برای بهره‌برداری بهینه از فناوری، مهم است که باورهای مثبتی در مورد تدریس و یادگیری در معلمان شکل گیرد. معلمان باید نگرش کامپیوتری مثبت و احساس خودکارآمدی بالایی در استفاده از کامپیوتر داشته باشند تا بتوانند به شکل مؤثری از رایانه در کلاس‌های درس خود استفاده کنند. علاوه بر این به منظور دستیابی به نتیجه بهتر، لازم است فناوری را با نظریات جدید یادگیری چون سازنده‌گرایی تلفیق کنند. نتایج پژوهش Lathifah (2024) نشان می‌دهد که فناوری‌های دیجیتال که در آموزش مبتنی بر سازنده‌گرایی تلفیق شده‌اند، می‌توانند به بهبود کیفیت و کارایی آموزش کمک کنند.

بر اساس نتایج این پژوهش، پیشنهاد می‌شود معلمان ریاضی، جهت افزایش دانش، مهارت، نگرش و خودکارآمدی کامپیوتری دانش‌آموزان، نرم‌افزارهای تخصصی ریاضی را در تدریس خود تلفیق کنند و اساتید ریاضی تربیت معلم نیز برای این منظور، نرم‌افزارهای تخصصی رشته ریاضی را در تدریس خود تلفیق نموده و دانشجومعلمان را از این طریق در یادگیری مفاهیم ریاضی درگیر نمایند. بدون شک، دانشجومعلمانی که تلفیق مؤثر فناوری در تدریس را تجربه می‌کنند، در آینده در کلاس‌های درس خود، به شکل مطلوبی این فناوری‌ها و پداگوژی‌های مورد استفاده را به کار خواهند برد. به محققان نیز پیشنهاد می‌شود تاثیر نرم‌افزارهای تخصصی سایر رشته‌ها را در توسعه دانش، مهارت و نگرش دانشجومعلمان مورد ارزیابی قرار دهند. همچنین به محققان پیشنهاد می‌شود تأثیر هر یک از نرم‌افزارهای تخصصی رشته ریاضی را به‌طور جداگانه مورد بررسی قرار دهند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

نویسندگان، اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید هر دو نویسنده است.

مشارکت نویسندگان

نویسنده اول مقاله به میزان ۶۰ درصد و نویسنده دوم به میزان ۴۰ درصد در انجام این پژوهش، مشارکت داشته‌اند.

دسترسی به داده‌ها

داده‌ها در صورت درخواست از نویسندگان، در دسترس خواهند بود.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

حامی مالی

مقاله حاضر بدون حمایت مالی انجام شده است.

سپاسگزاری

از تمام کسانی که در انجام این پژوهش مشارکت داشتند، بی‌نهایت سپاسگزاریم.

منابع

- اربابی، وحید. (۱۳۹۳). بررسی تأثیر نرم‌افزارهای رایانه‌ای آموزش ریاضی بر یادگیری و انگیزه پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پایه هفتم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد چاپ نشده، دانشکده علوم ریاضی، دانشگاه فردوسی مشهد. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/6d2dfba959a85fc40d29de81662dcae6>
- انجیلی، علی. (۱۳۹۷). تأثیر استفاده از درس‌افزار تولید شده در محیط نرم‌افزار جئوجبرا بر کاهش بدفهمی‌های دانش‌آموزان در خصوص مفهوم حدتابع. پایان‌نامه کارشناسی ارشد چاپ نشده، پردیس شهید چمران تهران، دانشگاه فرهنگیان. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/0ff8b28a74a8090905135b4507e70b12>
- باغستانی، مهدی. (۱۳۹۹). تأثیر استفاده از نرم‌افزار جئوجبرا بر رابطه بین علاقه به ریاضی و یادگیری ریاضی دانش‌آموزان (مدارس پسرانه گمنام و برهان دوره دوم پایه یازدهم منطقه ۱۸ کلان شهر تهران). پایان‌نامه کارشناسی ارشد چاپ نشده، گروه آموزش ریاضی، موسسه آموزش عالی علامه رفیعی. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/51b5dc15f1dfa877fbc782bdfadbf6a8>
- پورضرغام، معصومه. (۱۳۹۷). مقایسه تأثیر تدریس ریاضی با استفاده از نرم‌افزار و محتوای الکترونیکی چندرسانه‌ای نسبت به تدریس سنتی بر یادگیری دانش‌آموزان پایه دهم شهرستان کازرون. پایان‌نامه کارشناسی ارشد چاپ نشده، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/02f4f3dd27464988a6b8c8f8fb52fe6a>
- سرابی، حمید. (۱۳۹۷). تأثیر استفاده از جئوجبرا در برنامه درسی حسابان (۱) دبیرستان بر بهبود فهم دانش‌آموزان از مفهوم حد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد چاپ نشده، دانشکده علوم ریاضی، دانشگاه فردوسی مشهد. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/544003f4179ef540db9f9d9efacfce06>
- سراجی، فرهاد؛ و رستمی، معصومه. (۱۳۹۵). مقایسه دبیران مدارس هوشمند و عادی از نظر صلاحیت‌های تدریس مبتنی بر فناوری. فناوری آموزش، ۱۱(۱)، ۶۳-۷۲. <https://doi.org/10.22061/tej.2016.610>
- عبادی، موسی؛ سراجی، فرهاد؛ و بختیاری، ابوالفضل (۱۴۰۱). صلاحیت‌های تدریس مبتنی بر فاوا برای آموزش ریاضی: مقایسه دانشجو-معلم با مهارت آموزان ماده ۲۸. فصلنامه علمی پژوهشی تعلیم و تربیت، ۳۸ (۴)، ۲۹-۴۸. <https://qjoe.ir/article-1-2370-fa.html>
- کریمی، مهدی؛ کریمی، زهره؛ و عطاران، محمد. (۱۳۹۱). توسعه دانش محتوایی و مهارت تدریس دانشجو معلمان از طریق مدل تلفیق یادگیری مساله محور و فن آوری اطلاعات و ارتباطات. فن آوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی، ۲(۳) (پیاپی ۷)، ۱۵۱-۱۷۳. <https://sanad.iau.ir/Journal/ictedu/Article/1007243>

References

- Abdelfattah, A. E., Mohamed, A., Hamed, A., Mohamed, said E., Abdelrahman, E. S., Mokhtar, M. A., & Abd El-Raheem, A. E.-R. M. (2024). Using Digital Technologies in Mathematics Education at Primary and Preparatory Schools. *Journal of Applied Research in Science and Humanities*, 1(1), 255–270. <https://aash.journals.ekb.eg>
- Afari, E., Eksail, F. A. A., Khine, M. S., & Alaam, S. A. (2023). Computer self-efficacy and ICT integration in education: Structural relationship and mediating effects. *Education and Information Technologies*, 28(9), 12021-12037. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11679-8>

- Agyei, E., Darko Agyei, D., & Benning, I. (2022). In-service mathematics teachers' preparedness, knowledge, skills, and self-efficacy beliefs of using technology in lesson delivery. *Cogent Education*, 9(1), 2135851. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2022.2135851>
- Akram, H., Abdelrady, A. H., Al-Adwan, A. S., & Ramzan, M. (2022). Teachers' perceptions of technology integration in teaching-learning practices: A systematic review. *Frontiers in psychology*, 13, 920317. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.920317>
- Almerich, G., Gargallo-Jaquotot, P., & Suárez-Rodríguez, J. (2024). ICT integration by teachers: A basic model of ICT use, pedagogical beliefs, and personal and contextual factors. *Teaching and Teacher Education*, 145, 104617. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0742051X24001495>
- Atteh, E., Assan-Donkoh, I., Ayiku, F., Nkansah, E., & Adams, A. K. (2020). The use of technology among school mathematics teachers and students: The new wave of recommended instructions. *Asian Research Journal of Mathematics*, 16(5), 18-29. <https://doi.org/10.9734/ARJOM/2020/v16i530189>
- Bakar, N. S. A., Maat, S. M., & Rosli, R. (2018). A systematic review of teacher's self-efficacy and technology integration. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 8(8), 540-557. <http://dx.doi.org/10.6007/IJARBS/v8-i8/4611>
- Maden, C. (2023). Improving Teachers' Skills for Pedagogic Use of Educational Technologies: Turkish Perspective. In: Wang, Y., Halász, G., Guberman, A., Baghdady, A., Mcdossi, O. (eds) *Research, Policymaking, and Innovation*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-4349-2_14
- 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. <https://doi.org/10.3126/IRJMMC.V4I4.61296>
- Cirneanu A-L, Moldoveanu C-E. (2024). Use of Digital Technology in Integrated Mathematics Education. *Applied System Innovation*, 7(4):66. <https://doi.org/10.3390/asi7040066>
- Dockendorff, M., & Zaccarelli, F. G. (2025). Successfully preparing future mathematics teachers for digital technology integration: a literature review. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 56(5), 948–979. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2024.2309273>
- Gavriločić, S., Mojsilović, M., Denić, N., Stojanović, J., & Stojanović, K. (2024). *The Effects of Implementing Educational Software in Subject-Specific Mathematics Instruction*. 570–575. <https://doi.org/10.46793/tie24.570g>
- Gudek, B. (2020). Computer self-efficacy perceptions of music teacher candidates and their attitudes towards digital technology. *European Journal of Educational Research*, 8(3), 683–696. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.8.3.683>
- Hayati, Z., & Ulya, K. (2022). Developing students' mathematical understanding using geogebra software. *Jurnal Ilmiah Didaktika: Media Ilmiah Pendidikan Dan Pengajaran*, 22(2), 134. <https://doi.org/10.22373/jid.v22i2.11451>
- Keengwe, J., & Onchwari, G. (2011). Fostering Meaningful Student Learning Through Constructivist Pedagogy and Technology Integration. *Int. J. Inf. Commun. International Journal of Information and Communication Technology Education (IJICTE)*, 7 (4), 1-10. <https://www.igi-global.com/chapter/fostering-meaningful-student-learning-through/68590>
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70. <https://www.learntechlib.org/p/29544/>
- Korenova, L., Krpec, R., & Barot, T. (2024). 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>
- Lathifah, A. S. (2024). Pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran konstruktivisme: Meningkatkan kualitas pendidikan di era digital. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan (Jurdikbud)*, 4(1), 69-76.
- Loar, E. A. (2018). Computer self-efficacy revisited. *Journal of Instructional Research*, 7, 55–59.
- Magnago, W., Baiôcco, L. V., Lima, R. C. M., Bianchi, A., Soprani, L. C. P., Azevedo, J. de F., Pinheiro, R. B., & Nunes, P. de C. (2024). *Digital education and the role of technological literacy in cognitive and socioemotional development*. <https://doi.org/10.56238/i-cims-019>
- Moldoisaeva, I. K. (2024). *The need of using innovative technologies in mathematical education to college students*. <https://doi.org/10.69722/1694-8211-2024-58-80-85>
- Nair, H. B., & Karan, S. P. (2024). Knowledge, attitude and usage of information and communication technology (ICT) and digital resources in Pre-Service Teachers. *The New Educational Review*, 75 (1), 228-243. <https://www.cceol.com/search/article-detail?id=1267541>
- Naz, M., Hani, U., & Muhammad, Y. (2020). Self-Efficacy Beliefs of Pre-Service Teachers Regarding Online Teaching. *International Journal of Distance Education and E-Learning*, 6(1), 47-65. <https://doi.org/10.36261/ijdeel.v6i1.1421>
- Ochkov, V., & Bogomolova, E. P. (2015). Teaching Mathematics with Mathematical Software. *Journal of Humanistic Mathematics*, 5(1), 265–285. <https://scholarship.claremont.edu/jhm/vol5/iss1/15/>
- Opre, D. (2022). Teachers' Pedagogical Beliefs and Technology Integration. *European Proceedings of Educational Sciences. Conference: 9th International Conference Education, Reflection, Development*. <https://doi.org/10.15405/epes.22032.10>
- Plantado, J. C. (2023). Usage of Classroom Technology and the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) of Mathematics Teachers. *Southeast Asian Mathematics Education Journal*, 13(1), 43-56. <https://journal.qitepinmath.org/index.php/seamej/article/view/175>
- Pramartha, I. N. B. (2020, October). Application of Mathematical Software on Problem Based Learning Model for the Mathematical Conceptual Understanding. In *2020 2nd International Conference on Cybernetics and Intelligent System (ICORIS)* (pp. 1-5). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9320830>
- Roblin, N.N.P., B.J.B. Ormel, S.E. McKenney, J.M. Voogt, and J.M. Pieters. (2014). "Linking Research and Practice through Teacher Communities: A Place Where Formal and Practical Knowledge Meet?" *European Journal of Teacher Education*, 37 (2), 183–203. <https://doi.org/10.1080/02619768.2014.882312>.
- Semenikhina, E. (2014). Development of Dynamic Visual Skills SKM MAPLE among Future Teachers. *European Journal of Contemporary Education*, 10(4), 265–272. <https://doi.org/10.13187/EJCED.2014.10.265>
- Semenikhina, O., Proshkin, V., & Naboka, O. (2020). Application of Computer Mathematical Tools in University Training of Computer Science and Mathematics Pre-service teachers. *International Journal of Research in E-learning*, 6 (2), 1-23. <https://www.cceol.com/search/article-detail?id=952508>
- Sigcha, M. V. C. (2024). El constructivismo y las tecnologías para favorecer la enseñanza aprendizaje de la matemática en el Bachillerato. *Revista Simón Rodríguez*, 4(8), 49-61. <https://revistasimonrodriguez.org/index.php/simonrodriguez/article/view/119>

- Syahmarani, A., & Nasution, P. K. (2020). Training in using maple and geogebra software for mathematics teachers in the environment SMA Negeri 15 Medan. *Abdimas Talenta: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 13-18. <https://doi.org/10.32734/abdimastalenta.v5i1.4019>
- Vaghela, C. K. (2024). *The favorable impact of technology on educator instruction and learner knowledge acquisition* (pp. 73–83). <https://doi.org/10.58532/v3bflt6p2ch1>
- Voogt, J., Tilya, F., & van den Akker, J. (2009). Science teacher learning of MBL-supported student-centered science education in the context of secondary education in Tanzania. *Journal of Science Education and Technology*, 18(5), 429–438. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-009-9160-8>
- Wei, G., Lee, H. Y., & Chung, C. Y. (2023). Developing pre-service teachers' practical knowledge through formative interventions. *Journal of Education for Teaching*, 49(3), 384–400. <https://doi.org/10.1080/02607476.2022.2111515>
- Woodcock, S., & Jones, G. (2020). Examining the interrelationship between teachers' self-efficacy and their beliefs towards inclusive education for all. *Teacher Development*, 24(4), 583-602. <https://doi.org/10.1080/13664530.2020.1803957>

References in Persian

- Anjili, A. (2018). *The effect of using courseware developed in the GeoGebra software environment on reducing students' misconceptions regarding the concept of the limit of a function*. [Unpublished master's thesis]. Farhangian University, Shahid Chamran Campus, Tehran. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/0ff8b28a74a8090905135b4507e70b12> [In Persian]
- Arbabi, V. (2015). *Investigating the effect of mathematics teaching computer software on learning and educational achievement motivation in seventh-grade students*. [Unpublished master's thesis]. Faculty of Mathematical Sciences, Ferdowsi University of Mashhad. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/6d2dfba959a85fc40d29de81662dcae6> [In Persian]
- Baghestani, M. (2020). *The effect of using GeoGebra software on the relationship between interest in mathematics and mathematics learning among students (Gomnam and Borhan boys' high schools, second period, 11th grade, District 18 of Tehran)*. [Unpublished master's thesis]. Department of Mathematics Education, Allameh Rafiee Higher Education Institute. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/51b5dc15f1dfa877fbc782bdfadbf6a8> [In Persian]
- Ebadi, M., Seraji, F., & Bakhtiari, A. (2023). Competencies in Teaching Math with an IT-Based Approach: A Comparison between Student-Teachers and Article 28 Trainees. *QJOE*, 38 (4), 29-48. <http://qjoe.ir/article-1-2370-fa.html> [In Persian]
- Karami, M., Karami, Z., & Attaran, M. (2012). Developing Student-Teachers' Content Knowledge and Teaching Skill through a Model of Integrating Problem-Based Learning with Information and Communication Technology. *Information and Communication Technology in Educational Sciences*, 2(3 (7)), 151-173. <https://sanad.iau.ir/Journal/ictedu/Article/1007243> [In Persian]
- Pourzargham, M. (2018). *Comparing the effect of teaching mathematics using software and multimedia electronic content versus traditional teaching on the learning of tenth-grade students in Kazeroon county*. [Unpublished master's thesis]. Faculty of Basic Sciences,

- Islamic Azad University, Marvdasht Branch.
<https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/02f4f3dd27464988a6b8c8f8fb52fe6a> [In Persian]
- Sarabi, H. (2018). *The effect of using GeoGebra in the high school Calculus (1) curriculum on improving students' understanding of the concept of limit*. [Unpublished master's thesis]. Faculty of Mathematical Sciences, Ferdowsi University of Mashhad.
<https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/544003f4179ef540db9f9d9efacfe06> [In Persian]
- Seraji, F., & Rostami, M. (2016). Comparison of ICT based teaching competencies in smart and traditional schools' teachers. *Technology of Education Journal (TEJ)*, 11(1), 63-72.
<https://doi.org/10.22061/tej.2016.610> [In Persian]