Tech. Edu. J. 17 (4): 743-754, Autumn 2023

Technology of Education Journal
(TEJ)
Homepage: jte.sru.ac.ir

ORIGINAL RESEARCH PAPER

The effect of teaching with mobile version of MATLAB graphical calculator on the attitude and mathematics performance among the students of human sciences

Z. Chaliat, G. Rekabdar*, B. Soleimani

Department of Mathematics, Abadan Branch, Islamic Azad University, Abadan, Iran

Received: 08 April 2023
Reviewed: 20 May 1402
Revised: 26 June 2023
Accepted: 19 September 2023

KEYWORDS:
Attitude Toward Mathematics
Mathematics Performance
Graphical Calculator
Normalized Gain

* Corresponding author
Gh.Rekabdar@iau.ac.ir
(+98939) 9480266

ABSTRACT

Background and Objectives: The ever-increasing expansion of virtual education and the access of more and more people to mass communication tools, including mobile phones, caused this tool to be favored in order to increase the ease of learning and the optimal transfer of information. Since these media provide the role of a communication bridge between the teacher and the learner, their timely and correct use can play a significant role in the desired transfer of information and a better and easier understanding of the course materials by the learners. Learning with the help of programs that can be installed on smart mobile phones has been one of the teaching-learning methods in recent years, which is expanding dramatically as the advantages of technology in teaching and learning. The effectiveness of computer-aided learning on mathematical academic progress has been investigated in various studies. This research was conducted with the aim of investigating the effect of teaching MATLAB graphic calculator that can be installed on a mobile phone on the performance and attitude towards mathematics among the 10th-grade humanities students.

Methods: The current study was applied in terms of its purpose and quasi-experimental in terms of method, with a pre-test and post-test design with experimental and control groups. The statistical population includedt the 10th-grade female students in the field of humanities in Khorramshahr in the academic year of 2021-2022 and the available sampling procedures were used The sample consisted of 46 students who were randomly assigned to each of the experimental and control groups, including 23 students. In order to collect the data, the short version of Lim and Chapman's (2013) math attitude questionnaire was used. The reliability of this questionnaire was checked by Cronbach's alpha. The value of Cronbach's alpha reliability coefficient in the pre-test for the general scale of attitude towards mathematics was 0.87 and for the post-test, the alpha coefficient was 0.91. Also, math performance was measured by a teacher-made test. Its content and form validity were confirmed by the experts in the field of mathematics education, and the criterion validity of the math performance questionnaire was calculated by determining the Pearson correlation coefficient of math performance and attitude towards math in the pre-test at 0.42, which was consistent with the expectation of a positive relationship between performance and attitude towards mathematics. In order to check the reliability of the math performance test, due to the explanatory nature of the test questions, the reliability method of the correctors was used. Before the training, a pre-test was administered in two classes; then the experimental group was taught how to use MATLAB software and graphic calculator for seven sessions and each session lasted fifty minutes. But the control group received no training on this software. At the end, a post-test was given to both groups. Due to the non-normality of the data and the non-fulfillment of all the covariance analysis conditions, the data were analyzed using the normalized-gain method and Mann-Whitney test.

Findings: The results showed that the average attitude and math performance in the experimental group were higher than those of the control group and there was a significant difference between the two groups at 5% level of confidence. The effect size of the Mann-Whitney test was reported to be 0.22 for math performance and 0.21 for math attitude. Using Cohen's criterion, the size of this effect was moderate.

Conclusion: According to the results of this research, it appears that the use of MATLAB graphic calculator can play an effective role in creating a positive attitude as well as increasing the mathematical performance of humanities students in the tenth grade of high school. The use of programs that can be installed on mobile phones and graphic calculators in the curriculum,

as well as content compilation in this field and its impact on evaluation has provided an opportunity to make changes with the aim of responding to the students' learning demand and create this possibility for constant learning without connection to a specific place or time.

NUMBER OF REFERENCES	NUMBER OF FIGURES	NUMBER OF TABLES
34	2	4

مقاله پژوهشی

تأثیر آموزش نسخه موبایل نرم‌افزار متلب بر نگرش و عملکرد ریاضی دانش‌آموزان پایه دهم رشته علوم انسانی

زینب چلیات، قاسم رکابدار*، بهاره سلیمانی

گروه ریاضی، واحد آبادان، دانشگاه آزاد اسلامی، آبادان، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: گسترش روزافزون آموزش مجازی و دسترسی هرچه بیشتر افراد به ابزارهای ارتباط جمعی ازجمله تلفن همراه، سبب شد که این ابزار، به منظور افزایش سهولت یادگیری و انتقال بهینه اطلاعات، مورد اقبال قرار گیرد. از آن‌جا که این رسانه‌ها، نقش پل ارتباطی را بین معلم و یادگیرنده فراهم می‌سازند، به‌کارگیری به موقع و صحیح آن‌ها، می‌تواند نقش به‌سزایی در انتقال بهینه اطلاعات و درک بهتر و آسان‌تر مواد درسی توسط یادگیرندگان، فراهم سازد. یادگیری، به کمک برنامه‌های قابل نصب بر تلفن همراه هوشمند، یکی از روش‌های یاددهی- یادگیری در سال‌های اخیر است و به طور چشمگیری به منزله مزیت‌های فناوری در تدریس و یادگیری، در حال گسترش است. اثربخشی یادگیری، به کمک رایانه بر پیشرفت تحصیلی ریاضی در پژوهش‌های گوناگون، بررسی شده است. این پژوهش، با هدف بررسی تأثیر آموزش ماشین حساب گرافیکی متلب، قابل نصب بر روی گوشی همراه، بر عملکرد و نگرش به ریاضی دانش‌آموزان پایه دهم رشته علوم انسانی است.

روش‌ها: پژوهش حاضر، از نظر هدف کاربردی و روش، نیمه آزمایشی، با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه آزمایش و گواه بود. جامعه آماری، دانش‌آموزان دختر پایه دهم رشته علوم انسانی شهرستان خرمشهر، در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ و شیوه نمونه‌گیری، به صورت نمونه در دسترس است. نمونه، شامل ۴۶ دانش‌آموز است که به طور تصادفی، به هر یک از گروه‌های آزمایش و گواه، ۲۳ دانش‌آموز اختصاص یافت. جهت گردآوری داده‌ها، از نسخه کوتاه پرسش‌نامه سیاهه نگرش به ریاضی لیم و چاپمن(۲۰۱۳)، استفاده شده است. پایایی این پرسش‌نامه، به وسیله آلفای کرونباخ، بررسی شد. مقدار ضریب پایایی آلفای کرونباخ در پیش‌آزمون برای مقیاس کلی نگرش به ریاضی،۰/۸۷ و برای پس‌آزمون، ضریب آلفا ۰/۹۱ محاسبه شد. همچنین، عملکرد ریاضی، به وسیله آزمون معلم ساخته، اندازه‌گیری شده است. روایی محتوایی و صوری آن، توسط معلمان با سابقه ریاضی، مورد تأیید قرار گرفت و روایی ملاکی پرسش‌نامه عملکرد ریاضی با تعیین ضریب همبستگی پیرسون عملکرد ریاضی و نگرش به ریاضی در پیش‌آزمون،۰/۴۲ محاسبه شد. به منظور بررسی پایایی آزمون عملکرد ریاضی به دلیل تشریحی بودن سؤال‌های آزمون، از روش پایایی مصححان استفاده شده است. قبل از آموزش، پیش‌آزمون برای دو کلاس، برگزار شد و سپس، در گروه آزمایش، به مدت ۷ جلسه و هر جلسه، ۵۰ دقیقه نحوه استفاده از نرم‌افزار و ماشین حساب گرافیکی متلب، آموزش داده شد. در مقابل، گروه گواه، آموزشی از این نرم‌افزار، دریافت نکردند. در پایان، برای هر دو گروه پس‌آزمون، برگزار شده است. به دلیل نرمال نبودن داده‌ها و برقرار نبودن شروط تحلیل کوواریانس، داده‌ها با استفاده از روش تبدیل بازده بهنجار شده و آزمون من- ویتنی، تحلیل شده است.

یافته‌ها: نتایج به‌دست آمده، نشان داد که میانگین نگرش و عملکرد ریاضی در گروه آزمایش، بیشتر از گروه گواه است و تفاوت معناداری در سطح خطای ۵ درصد، بین دو گروه وجود دارد. اندازه اثر آزمون من ویتنی، برای عملکرد ریاضی، برابر۰/۲۲ و برای نگرش به ریاضی، اندازه اثر برابر۰/۲۱ گزارش شده است. با استفاده از معیار کوهن، اندازه این اثر متوسط است.

تاریخ دریافت: ۱۹ فروردین ۱۴۰۲
تاریخ داوری: ۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۲
تاریخ اصلاح: ۰۵ تیر ۱۴۰۲
تاریخ پذیرش: ۲۸ شهریور ۱۴۰۲

واژگان کلیدی:
نگرش به ریاضی
عملکرد ریاضی
ماشین‌حساب گرافیکی
بازده بهنجار شده

*نویسنده مسئول
Gh.Rekabdar@iau.ac.ir
۰۹۳۹-۹۴۸۰۲۶۶

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، چنین برمی‌آید که استفاده از ماشین‌حساب گرافیکی متلب، می‌تواند نقش مؤثری در ایجاد نگرش مثبت و همچنین، افزایش عملکرد ریاضی دانش‌آموزان رشته علوم انسانی دوره دوم متوسطه، ایفا نماید. استفاده از برنامه‌های قابل نصب درگوشی‌های همراه و ماشین‌حساب گرافیکی در برنامه درسی و همچنین، تدوین محتوا در این زمینه و تأثیر آن، در ارزشیابی می‌تواند، فرصتی برای ایجاد تغییرات با هدف پاسخگویی به تقاضای یادگیری دانش‌آموزان، فراهم نموده و این امکان را، برای یادگیری همیشگی بدون ارتباط با مکان یا زمان خاصی، ایجاد نماید.

مقدّمه

روی آوردن جهان، به آموزش مجازی با گسترش و همه‌گیری بیماری کووید ۱۹، سبب شد ابزارهای ارتباط جمعی همچون رایانه، تبلت و گوشی‌های هوشمند تلفن همراه، به‌عنوان یک وسیله کمک آموزشی مهم در کنار مهم‌ترین وسایل آموزشی یعنی کتاب‌های درسی، قرار گیرند. از آن‌جا که این رسانه‌ها، نقش پل ارتباطی را بین معلم و یادگیرنده فراهم می‌سازند، به‌کارگیری به موقع و صحیح آن‌ها، می‌تواند نقش به‌سزایی در انتقال مناسب اطلاعات و درک بهتر و آسان‌تر محتوای درسی، توسط یادگیرندگان فراهم سازد. آموزش، از طریق تلفن همراه، یک رویکرد توسعه‌ای برای آموزش از راه دور است که آموزگاران، با استفاده از قابلیت‌های تلفن همراه، می‌توانند فضایی جدید و لذت‌بخش را برای یادگیری فراهم سازند؛ به‌گونه‌ای که، این ابزار کمک آموزشی، می‌تواند به‌عنوان ابزاری جهت بهبود وضعیت روحیه یادگیرندگان و همچنین، تغییر دیدگاه منفی آنان در یادگیری ریاضی، مورد استفاده قرار گیرد. همچنین، کاربرد تلفن همراه در آموزش، سبب جذب هر چه بیشتر دانش‌آموزان به یادگیری شده و آن‌ها را برای کاربرد ریاضی در زندگی روزمره، تشویق می‌نماید[۱].

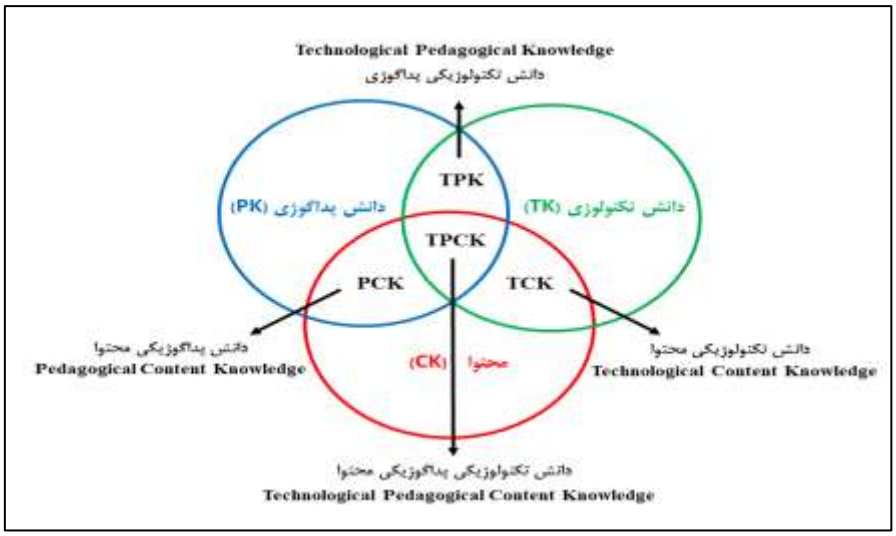
توجه به ویژگی‌های عاطفی و پرورش عاطفه‌های مثبت در میان دانش‌آموزان، از وظایف مهم آموزش و پرورش است. در حوزه آموزش ریاضی، مک لود (*McLeod*)[۲] اعتقاد دارد در برنامه‌ریزی آموزشی ریاضیات، باید اهمیت ویژه‌ای بر نقش علاقه و انگیزش یادگیرنده در نظر گرفته شود. به منظور به حداکثر رساندن تأثیر نتایج پژوهش‌ها در رابطه با آموزش و یادگیری بر دانش‌آموزان و معلمان، نیاز است که موارد عاطفی و انگیزشی به‌عنوان مسأله‌ای محوری، در جریان یادگیری مورد توجه پژوهشگران قرار گیرد. نگرش به ریاضی، به عنوان حالت عاطفی مثبت یا منفی نسبت به ریاضی، تعریف شده است[۲]. همچنین، به عنوان احساسات و عواطفی تعریف شده که فرد بر اساس باورهای خود، در مورد ریاضیات (مثبت یا منفی) و نحوه رفتار فرد در برخورد با موقعیت‌های ریاضی، مرتبط می‌شود[۳]. پژوهش‌های گوناگون، نشان‌دهنده این است که دانش‌آموزان، با نگرش مثبت به ریاضی، دارای نمرات بالاتر یا عملکرد بهتر در ریاضی هستند[۴]. از آن‌جا که نگرش، یکی از عوامل مهم در یادگیری درس ریاضی به شمار می‌رود، پژوهشگران در پژوهش‌های خود در زمینه ریاضی، همواره در پی یافتن راهکارهایی برای ایجاد نگرش مثبت، نسبت به این درس بوده‌اند و انواع روش تدریس را با هدف ایجاد علاقه و نگرش مثبت نسبت به این درس بررسی کرده‌اند[۵].

یکی از روش‌های یاددهی و یادگیری درس ریاضی که با گسترش روزافزون فناوری‌های جدید، نقش پررنگ‌تری پیداکرده است. یادگیری به کمک برنامه‌های قابل نصب بر تلفن‌های همراه هوشمند است. مجازی شدن کلاس‌های درس در دوران همه‌گیری کووید ۱۹، تلفن همراه را به‌عنوان وسیله در دسترس همه دانش‌آموزان، تبدیل کرده است. سعید و جدیدی، در دوره همه‌گیری کووید ۱۹ با بررسی تأثیر آموزش از طریق موبایل بر یادگیری، تمرکز و رضایتمندی تحصیلی دانشجویان، دریافتند که آموزش، از طریق تلفن همراه، می‌تواند باعث افزایش یادگیری، تمرکز و رضایتمندی تحصیلی دانشجویان شود. با توجه به انعطاف‌پذیری بالای این نوع آموزش، دانشجویان با توجه به شرایط و موقعیت خود و براساس آمادگی ذهنی به یادگیری می‌پردازند[۶].

استفاده از فناوری در تدریس ریاضی در دهه‌های اخیر، به طور چشمگیری به منزله مزیت‌های فناوری در تدریس و یادگیری، در حال گسترش است. رابطه میان فناوری و آموزش ریاضی، دارای تاریخ طولانی است. به منظور تلفیق تکنولوژی در تدریس، مدل‌های متفاوتی مطرح شده است که در میان آن‌ها، مدل دانش تکنولوژیک پداگوژیک محتوا (*TPACK*) با ادعای ارائه روشی نو برای شناخت دانش استفاده مؤثر از تکنولوژی در تدریس، مورد توجه قرارگرفته است[۷]. دانش تکنولوژیک پداگوژیک محتوا (*TPACK*)، مدلی است که با افزودن عامل تکنولوژی، به مدل شولمن (*Shulman*)[۸] به وجود آمد[۹]. بر این اساس، ساختار مدل *TPACK*، از ترکیب و تلاقی این مؤلفه‌ها، تشکیل شده است:

دانش پداگوژی (*PK*)، دانشی از فرایندها، رویکردها و روش‌های تدریس و یادگیری است. دانش تکنولوژی (*TK*)، به چگونگی نصب، راه‌اندازی و استفاده از انواع نرم‌افزارها و سخت‌افزارها، اشاره می‌کند. دانش محتوای درسی (*CK*)، موضوع درسی است که معلمان، باید تدریس کنند. دانش تکنولوژی پداگوژی (*TPK*)، دانش مرتبط با شناخت تکنولوژی‌های متنوع موجود است. دانش تکنولوژی محتوای درسی (*TCK*)، بیانگر آن است که چگونه محتوای خاص درسی با تکنولوژی به طور دو جانبه به یکدیگر، مرتبط می‌شوند. با استفاده از دانش پداگوژی محتوا (*PCK*)، می‌توان تعیین کرد که چه رویکرد آموزشی با هریک از گونه‌های محتوایی خاص، سازگار است[۱۰] و [۱۱].

مؤلفه‌ای که اساس مدل را تشکیل می‌دهد، مؤلفه دانش تکنولوژیک پداگوژیک محتوا است. این دانش، برآیندی است از سه نوع دانش محتوا، پداگوژی و تکنولوژی که معنای گسترده‌تر و عمیق تری نسبت به ترکیب سه مؤلفه اساسی دارد[۱۲]. حالت بصری مدل در شکل ۱، نمایش داده شده است:



شکل ۱: مدل دانش تکنولوژیکی پداگوژیکی محتوا [۷]

Fig. 1: The technological pedagogical content knowledge model [7]

استفاده از فناوری در محیط‌های آموزشی و فضای مجازی، می‌تواند عامل مهم در افزایش اشتیاق، علاقه و یادگیری مستمر فراگیران باشد[۱۳]. به اعتقاد فابیان و همکاران(*Fabian et al.*)[۱۴]، استفاده از فناوری مدرن، می‌تواند به مشارکت در یادگیری ریاضیات از طریق ایمیل، آموزش برخط، پایگاه‌های داده اینترنتی و آموزش ویدئو کنفرانس کمک کند. از این ابزارها، می‌توان برای افزایش سهولت تعامل بین دانش‌آموزان، استفاده کرد. یادگیری الکترونیکی به حمایت و مشارکت دانش‌آموزان، در سطوح مختلف آموزشی، کمک می‌کند. مشاهده شده است که محیط‌های دارای دستگاه‌های مجازی، مانند رایانه‌ها، نرم‌افزارها و تبلت و بازی‌های رایانه‌ای، انگیزه دانش‌آموزان را افزایش می‌دهد و توجه آن‌ها را، به دوره آموزشی جلب می‌کند. بحث دسترسی وجود امکانات، ازجمله عوامل اصلی برای استفاده از انواع فناوری‌های ریاضی در تدریس، محسوب می‌شود. عدم دسترسی یا عدم آشنایی دبیران ریاضی، مهارت‌های تخصصی دبیران و تسلط آن‌ها بر نرم‌افزارهای به روز دنیا در زمینه تدریس ریاضی، علاقه و انگیزه کافی برای استفاده از فناوری از جانب دبیران، در میزان به‌کارگیری و کارآمدی فناوری تدریس ریاضی، تأثیر بسزایی دارد[۱۵].

سال‌هاست که بسیاری از رایانه‌ها و ماشین حساب‌ها به شیوه‌های گوناگون، یادگیری ریاضی را آسان کرده‌اند. همچنین فناوری، دسترسی‌های گوناگون به ریاضی و ایده‌های ریاضی را در محیط‌های دیگر، فراهم می‌کند. اثربخشی یادگیری به کمک رایانه بر پیشرفت تحصیلی ریاضی در پژوهش‌های گوناگون، بررسی شده است. نتایج، بیانگر آن است که استفاده از رایانه در آموزش ریاضی بر پیشرفت دانش‌آموزان در درس ریاضی تأثیرگذار است[۱۶]. جعفرآبادی و نعمانف[۱۷]، در پژوهشی آزمایشی با گروه گواه و آزمایش، آموزش ریاضی را به کمک نرم‌افزار تسهیل‌گر، که محقق با مشورت چندین برنامه‌نویس و طراح فناوری مبتنی بر تدریس و با تأکید بر رویکرد تدریس فعال طراحی‌شده بود، انجام دادند. نتایج، حاکی از آن بود که دانش‌آموزان گروه آزمایش در مقایسه با گروه گواه، عملکرد ریاضی بهتری داشته‌اند. روچل و همکاران (*Roschelle et al.*) [۱۸]، در یک طرح آزمایشی از نرم‌افزار ریاضی *SimCalc Math World* برای آموزش ریاضی، استفاده کردند و دریافتند که نه تنها دانش‌آموزان با کمک رایانه مفاهیم پیشرفته ریاضی را بهتر درک می‌کنند، بلکه دانش‌آموزان علاقه بیشتری برای یادگیری ریاضی با این روش از خود نشان می‌دهند. صالح صدق‌پور و غلام‌رضایی[۱۹]، دو کلاس دانش‌آموزان دختر را به‌عنوان گروه گواه و آزمایش انتخاب کردند و مبحث گراف کتاب ریاضیات گسسته را در گروه آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آموزشی نیوگراف که نوعی نرم‌افزار تعاملی پویاست، تدریس کردند. نتایج استفاده از تحلیل کوواریانس یک‌طرفه نشان داد، نمرات گروه آزمایش، بهتر از گروه کنترل است. عصاره و زادشیر[۲۰] در مطالعه نیمه آزمایشی، دانش‌آموزان دختر پایه نهم تحصیلی با دو گروه گواه و آزمایش، بعد از آموزش گروه آزمایش به کمک رایانه (نرم‌افزار شامل تدریس مباحث ریاضی با انیمیشن، پاورپوینت) دریافتند که آموزش ریاضی به کمک رایانه، می‌تواند موجب بهبود نگرش مثبت نسبت به ریاضی شود.

یکی از نمونه‌ها و اشکال آموزش از راه دور و توسعه آموزش الکترونیکی، با استفاده از دستگاه‌های تلفن همراه انجام می‌گیرد. در این صورت، معلم به طراحی سایت‌های آموزشی و تولید محتوای ریاضی می‌پردازد و فراگیر در هر مکان و زمان، به تعداد دفعات لازم امکان دسترسی به محتواهای آموزشی معلم و استفاده از آن را جهت یادگیری مفاهیم ریاضی و دست‌یابی به حد تسلط، خواهد داشت[۲۱]. به نقل از التخینه (*Al-Takhyneh*)[۲۲] داهیرو و بایا (*Dahiru & Biya*) مزایای استفاده از تلفن همراه را در یادگیری ریاضیات، مورد تأکید قرار داده‌اند؛ زیرا آن را شامل ابزارهایی می‌دانند که به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد از طریق ارتباط متنی و صوتی، پیام‌های فوری و چندرسانه‌ای برای نمایش، محتوای ریاضی را یاد بگیرند و با آن ارتباط برقرار کنند. به‌ویژه در فرآیند آموزش مجازی و الکترونیکی که به علت عدم ارتباط چهره به چهره یاد

دهنده و یادگیرنده، اکثر تلاش‌های ارتباطی یاددهنده در جریان انتقال اطلاعات به واسطه موانع مختلف ارتباطی، دست‌خوش تغییر یا انحراف شده و منجر به نتیجه مطلوب نمی‌شود. استفاده از برنامه‌های تلفن همراه، می‌تواند سبب کاهش اضطراب دانش‌آموزان شده و ارتباط با معلم، باعث افزایش حس احترام آنان به معلم و ایجاد حس اطمینان و مورد حمایت بودن از طرف سایر دانش‌آموزان شود؛ بنابراین، این مسأله هر پژوهشگری را به مطالعه و بررسی بیشتر جهت دست‌یابی به روش‌هایی برای استفاده از گوشی‌های تلفن همراه در بهبود روش‌های آموزشی و موقعیت‌های یادگیری هدایت می‌کند.

کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در آموزش ریاضی می‌تواند، در تغییر نگرش دانش‌آموزان به درس ریاضی مؤثر باشد[۲۳]. سینکوبا و جان (*Sincuba & Jhon*)[۲۴] آموزش توابع از طریق برنامه *Math4Mobile* را برای گروهی از دانش‌آموزان کلاس دهم در منطقه‌ای روستایی انجام دادند. نتایج حاصل از پژوهش آن‌ها، اثربخشی آموزش مبتنی بر فناوری تلفن همراه و برنامه آموزشی را در افزایش نگرش مثبت دانش‌آموزان در مبحث توابع مورد تائید قرار داد. همچنین، دانش‌آموزان ترجیح می‌دادند در سایر حوزه‌های محتوایی ریاضی نیز از این فناوری‌ها استفاده کنند. اکثر شرکت‌کنندگان طرفدار استفاده از دستگاه تلفن همراه و برنامه‌های کاربردی آن، برای افزایش انگیزه در آموزش و یادگیری بودند. لی و مک‌دوگال (*Lee & McDougall*)[۲۵] در یک مطالعه موردی (*Case Study*) برای ۳ دانشجوی تربیت معلم، چگونگی رسم معادلات خطی را با ماشین حساب‌های گرافیکی بررسی کردند. در پایان این آموزش، آن‌ها دریافتند که عواملی مانند تجربیات شخصی معلمان و شیوه‌های تدریس، همراه با سطح مهارت دانشجویان در فناوری، بر نحوه استفاده از ماشین حساب‌های گرافیکی در کلاس ریاضی تأثیر می‌گذارند. آن‌ها، در نتیجه‌گیری خود یادآوری می‌کنند «هنگامی‌که ماشین حساب‌های گرافیکی به طور مؤثر در کلاس ریاضی استفاده شوند، ابزاری قدرتمند برای کمک به معلمان در فراهم کردن محیطی برای دانش‌آموزان خود هستند تا به آن‌ها کمک کند دانش و درک ریاضی خود را افزایش دهند». کاندمیر و دمیرباگ-کسکین (*Kandemir& Demirbag Keskin*) [۲۶] اثر استفاده از ماشین حساب گرافیکی را بر عملکرد ریاضی و نگرش به هندسه در میان دانش‌آموزان پایه هفتم، بررسی کردند. آن‌ها، ۴۹ دانش‌آموز را به دو گروه آزمایش و گواه تقسیم کردند و در گروه آزمایش، برای آموزش از ماشین حساب گرافیکی استفاده کردند. طبق یافته‌های آن‌ها، تفاوت مثبت و معنی‌داری، به نفع گروه آزمایش برای عملکرد ریاضی به‌دست آمد، در حالی‌که تفاوت معنی‌داری بین گروه آزمایش و کنترل، برای نگرش به هندسه وجود نداشت. با کنترل متغیر جنسیت، آزمون آنالیز کوواریانس برای نمرات نگرش، اعمال شد و تفاوت مثبت و معناداری به نفع گروه آزمایش به‌دست آمد.

با توجه به پژوهش‌های انجام شده، می‌توان پیش‌بینی کرد که استفاده از برنامه‌های قابل نصب بر تبلت و تلفن همراه از جمله ماشین حساب‌های نمـوداری برای حل مسـائل ریاضی، بیشتـر از روش مـداد کاغذی در زمان صرفه‌جویی می‌کند. ژانگ و همکاران (*Zhang et al.*)، در مطالعه خود در مورد استفاده از برنامه‌های قابل نصب بر روی تبلت و تلفن همراه بیان می‌دارند که دانش‌آموزان، زمانی که از ماشین حساب‌های گرافیکی قابل نصب بر روی تلفن همراه استفاده می‌کنند، زمان بیشتری را برای محاسبات به‌دست می‌آورند. همچنین، زمان بیشتری را صرف یادگیری مفاهیم اصلی ریاضی می‌کنند[۲۷]. همچنین، کارادنیز و تامپسون (*Karadeniz & Thompson*) در پژوهش خود نشان دادند که استفاده از ماشین حساب نموداری و ادغام آن در برنامه درسی، به معلمان و دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا زمان بیشتری را صرف بحث در مورد مفاهیم ریاضی کنند[۲۸].

آموزش ریاضی برای دانش‌آموزان رشته علوم انسانی در مقطع متوسطه دوم، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با این حال، یافته‌های پژوهش‌های مختلف حاکی از ضعف و بی‌علاقگی دانش‌آموزان این رشته در این درس است. یافته‌های پژوهش رکابدار و سلیمانی[۲۹]، نشان می‌دهد دانشجویان با مدرک دیپلم علوم انسانی، در امتحان ریاضی دانشگاهی معمولاً نمرات پایین‌تری نسبت به دانشجویان با مدرک ریاضی و تجربی دارند. همچنین، نگرش آن‌ها به ریاضیات و آمار، نسبت به بقیه دانشجویان منفی‌تر است. نتایج پژوهش اسحاق نیا و سیف[۳۰]، حاکی از آن است که بین هوش‌های چندگانه و رشته تحصیلی، هماهنگی نسبی وجود دارد و دانش‌آموزان رشته علوم انسانی در هوش منطقی ریاضی، در جایگاه پایین‌تری نسبت به دانش‌آموزان رشته‌های ریاضی و تجربی قرار دارند. دانش‌آموزان رشته علوم انسانی، بیشترین میزان اضطراب ریاضی را نسبت به سایر رشته‌ها دارند. از نتایج اضطراب ریاضی بالا، عملکرد ضعیف دانش‌آموزان رشته علوم انسانی در درس ریاضی است؛ بنابراین، توجه به موارد عاطفی و استفاده از شیوه‌های تکمیلی ساده و کاربردی در آموزش ریاضی برای دانش‌آموزان رشته علوم انسانی، دارای اهمیت است[۳۱].

با توجه به ارتباط بین نگرش و عملکرد دانش‌آموزان در درس ریاضی و با توجه به پژوهش‌های صورت گرفته در زمینه آموزش به کمک رایانه و ماشین‌حساب که نشان‌دهنده ارتباط مثبت و معنادار میان آموزش به کمک رایانه و بهبود عوامل انگیزشی در برخی از پژوهش‌ها است، در پژوهش حاضر، از یادگیری به کمک برنامه گرافیکی متلب قابل نصب بر تلفن همراه به‌عنوان یک روش ابزار یادگیری-یاددهی درس ریاضی بهره گرفته است و هدف این پژوهش، سنجش عملکرد و نگرش ریاضی دانش‌آموزان پایه دهم رشته علوم انسانی تحت تأثیر نرم‌افزار یا ماشین‌حساب گرافیکی متلب قابل نصب بر روی تلفن همراه هوشمند است؛ بنابراین فرضیه‌های پژوهشی زیر مطرح می‌شود:

فرضیه اول: آموزش استفاده از ماشین حساب گرافیکی متلب بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان رشته علوم انسانی، تأثیر مثبت دارد.

فرضیه دوم: آموزش استفاده از ماشین حساب گرافیکی متلب بر نگرش دانش‌آموزان رشته علوم انسانی، تأثیر مثبت دارد.

روش تحقیق

در این پژوهش، از روش نیمه آزمایشی برای بررسی اثربخشی متغیر مستقل، آموزش استفاده از ماشین حساب گرافیکی متلب بر متغیر وابسته نگرش به ریاضی و عملکرد ریاضی دانش‌آموزان، استفاده شد. برای انجام پژوهش از طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه گواه، استفاده شده است. جامعه آماری پژوهش، شامل کلیه دانش‌آموزان دختر رشته علوم انسانی متوسطه در مدارس آموزش و پرورش شهرستان خرمشهر در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ بودند. با توجه به شرایط دسترسی و نیاز به وجود دو کلاس با ویژگی جمعیت شناختی مشابه، دو کلاس از دانش‌آموزان پایه دهم رشته علوم انسانی به‌عنوان نمونه پژوهش انتخاب شدند. نمونه آماری این تحقیق شامل ۴۶ دانش‌آموز رشته علوم انسانی پایه دهم در مدارس آموزش و پرورش شهرستان خرمشهر بود که به‌صورت نمونه در دسترس انتخاب و به‌صورت تصادفی به کلاس گروه آزمایش ۲۳ نفر و کلاس گروه گواه ۲۳ نفر تقسیم شدند. در گروه آزمایش به مدت ۷ جلسه و هر جلسه ۵۰ دقیقه، ماشین حساب گرافیکی متلب، آموزش داده شد. در مقابل، گروه گواه هیچ‌گونه آموزشی از این ماشین حساب، دریافت نکردند. همچنین یک معلم، در هر دو کلاس وظیفه آموزش دانش‌آموزان را بر عهده داشته است.

پرسش‌نامه نگرش به ریاضی

در این پژوهش، به‌منظور گردآوری داده‌ها از پرسش‌نامه سیاهه نگرش به ریاضی نسخه کوتاه استفاده شده است[۳۲]. این مقیاس، شامل ۱۹ گویه است که امتیازدهی به هرگویه با مقیاس لیکرت پنج درجه‌ای، با گزینه‌های پاسخ از «خیلی کم» تا «خیلی زیاد» انجام می‌شود. برای اینکه در کل مقیاس نشان‌دهنده نگرش مثبت به ریاضی باشد، گویه‌های ۱۰ تا ۱۴ باید معکوس عددگذاری شوند. از جمع امتیازات گویه‌های پرسش‌نامه نمره نگرش به ریاضی هر دانش‌آموز تعیین می‌شود. ارزیابی پایایی این پرسش‌نامه در تحقیقات قبلی برای آلفای کرونباخ بین ۰/۹۵ تا ۰/۹۷ گزارش شده است. همچنین روایی سازه این پرسش‌نامه با تحلیل عاملی تأییدی (*Confirmatory Factor Analysis*) بررسی شده است که نتایج بیانگر روایی سازه این پرسش‌نامه است. در این پژوهش، ضریب پایایی آلفای کرونباخ پیش‌آزمون برای مقیاس کلی نگرش به ریاضی، ۰/۸۷ و برای پس‌آزمون ضریب آلفا، ۰/۹۱ محاسبه شد.

پرسش‌نامه عملکرد ریاضی

برای سنجش عملکرد ریاضی دانش‌آموزان، از آزمون پژوهشگر ساخته، استفاده شده است. آزمون نوبت اول ریاضی، برای پیش‌آزمون و آزمون نوبت دوم ریاضی برای پس‌آزمون استفاده شد. هر آزمون، شامل ۱۳ سؤال تشریحی بوده است. روایی محتوایی و صوری آن، توسط آموزگاران باسابقه ریاضی متوسطه دوم، مورد تأیید قرار گرفت و روایی ملاکی پرسش‌نامه عملکرد ریاضی با تعیین ضریب همبستگی پیرسون عملکرد ریاضی و نگرش به ریاضی در پیش‌آزمون،۰/۴۲ محاسبه شده است که با انتظار رابطه مثبت بین عملکرد و نگرش به ریاضی، هماهنگ است. همچنین، به دلیل تشریحی بودن سؤالات آزمون، از روش پایایی مصححان برای بررسی پایایی عملکرد ریاضی استفاده شده‌است. به این‌صورت که یک معلم ریاضی دیگر توافق خود را با نمرات هریک از دانش‌آموزان به‌صورت مستقل بیان داشته است. ضریب همبستگی بین نمره‌ها در دو تصحیح در پیش‌آزمون ۰/۸۴ و در پس‌آزمون ۰/۹۳ محاسبه شد. در نتیجه، آزمون عملکرد ریاضی از پایایی مطلوبی برخوردار است.

برای پاسخ به فرضیه‌های پژوهش، روش تحلیل کوواریانس یک‌طرفه به صورت گسترده‌ای، برای طرح‌های آزمایشی دو یا چند گروهی با متغیر کمکی (*Covariate*) استفاده می‌شود. این روش، پارامتری بوده و نیازمند برقراری شرایط متعدد برای صحت نتایج حاصل از آن است. در این پژوهش، به دلیل برقرار نبودن شرایط تحلیل کوواریانس به دلیل نرمال نبودن داده‌ها، از روش جایگزین تبدیل بازده به‌هنجار شده (*Normalized gain*) برای استفاده از متغیر کمکی پیش‌آزمون و حذف اثر آن در پس‌آزمون، استفاده شده است[۳۳]. تبدیل بازده به‌هنجار شده به صورت زیر است:

$$n-gain=\begin{cases}\dfrac{post-pre}{a-pre} & a-pre\neq 0\\ post-pre & a-pre=0\end{cases}$$

که *post* مقدار پرسش‌نامه در پیش‌آزمون، *pre* مقدار پس‌آزمون و *a* بیانگر بیشینه مقدار پرسش‌نامه است. پس از حذف اثر پیش‌آزمون و به دست آوردن متغیر بازده به‌هنجار شده به مقایسه بازده به‌هنجار شده دو گروه کنترل و آزمایش، پرداخته شده است. برای مقایسه میان گروه‌ها به دلیل وجود داده دورافتاده بعد از تبدیل داده‌ها به بازده به‌هنجار شده، به جای استفاده از آزمون T نمونه‌های مستقل از روش نا پارامتری من-ویتنی استفاده شده است. همچنین، در بخش یافته‌های پژوهش برای بررسی همگن بودن گروه کنترل و آزمایش در پیش‌آزمون به دلیل نرمال نبودن داده‌ها از روش ناپارامتری من- ویتنی (*Mann-Whitney*) برای مقایسه میانگین گروه‌ها به‌جای آزمون T نمونه‌های مستقل استفاده شده است.

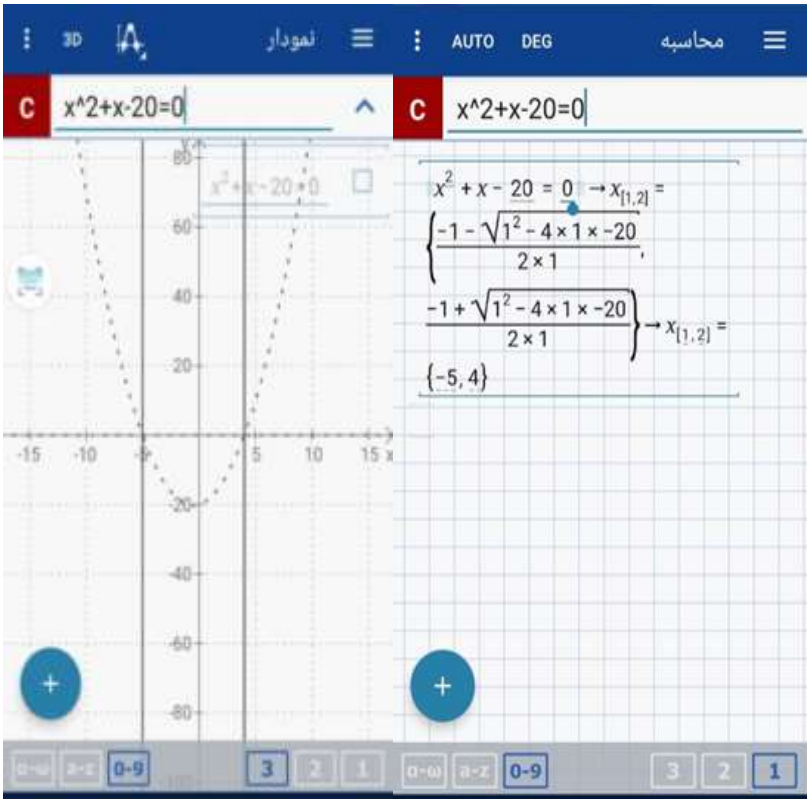
در این پژوهش، آموزش ماشین حساب گرافیکی متلب در قالب یک دوره ۷ جلسه‌ای که هرجلسه ۵۰ دقیقه بود، ارائه شد. زمان اجرای آموزش نیمسال دوم سال تحصیلی ۱۴۰۱- ۱۴۰۰ بود که به دلیل همه‌گیری کرونا، آموزش به صورت مجازی، انجام شده است. اجرای پیش‌آزمون به صورت حضوری، در یک جلسه و در سالن امتحانات مدرسه و از هر دو گروه، به طور هم‌زمان گرفته شد. بعد از آن، ۶ جلسه آموزشی به‌صورت مجازی در فضای شاد و یک جلسه مرور و جمع‌بندی تمام فعالیت‌ها به‌صورت حضوری، برگزار شد. فیلم آموزشی توسط معلم برای دانش‌آموزان، آماده شده و در اختیار آن‌ها، قرار می‌گرفت. بعد از آن، تمرینات مشابه فیلم‌های آموزشی ارائه شده، به دانش‌آموزان داده می‌شد. دانش‌آموزان، پاسخ آن‌ها را به صورت عکس از صفحه گوشی در فضای شاد و به صورت برخط ارسال می‌کردند تا بازخورد این آموزش مورد ارزیابی قرار گیرد. همین روند تا جلسه ششم ادامه داشت و پرسش و

پاسخ و فعالیت دانش‌آموزان حین ارسال فیلم‌ها در فضای مجازی و رفع اشکال توسط معلم انجام می‌گرفت و در جلسه هفتم، سؤالاتی از جمله حل معادلات، یافتن مقدار تابع، یافتن میانگین، درصد در کلاس به‌صورت حضوری مطرح شد. دانش‌آموزان به‌کمک ماشین‌حساب متلب به حل این سؤال‌ها پرداختند. پس از دوره آموزشی ۷ جلسه‌ای، جلسه پس‌آزمون به‌صورت حضوری و برای هر دو گروه به‌طور هم‌زمان برگزار شد. عنوان و محتوای آموزشی جلسات ارائه شده در جدول ۱ آورده شده است.

جدول۱: محتوای آموزشی تدریس شده

Table 1: Educational content taught

section جلسه	Educational content محتوای آموزشی
1	Teaching how to install the MATLAB graphic calculator on the phone along with the introduction of this software and its uses آموزش نصب ماشین‌حساب گرافیکی متلب بر گوشی همراه با معرفی این نرم‌افزار و کاربردهای آن
2	Teaching mathematical signs and symbols, how to enter mathematical expressions in the calculator environment آموزش علائم و نشانه‌های ریاضی نحوه واردکردن عبارت‌های ریاضی در محیط ماشین‌حساب
3	Solving first-order equations with the help of MATLAB graphic calculator and writing algebraic expressions such as exponents, radicals and vexari expressions حل معادلات درجه یک به کمک ماشین‌حساب گرافیکی متلب و نوشتن عبارت‌های جبری مانند عبارات توان دار، رادیکالی و کسری
4	Decomposition of polynomials تجزیه چندجمله‌ای‌ها
5	Solving degree 2 equations حل معادلات درجه ۲
6	Writing formulas of functions, obtaining function values and graphs نوشتن فرمول توابع، به‌دست آوردن مقدار تابع و نمودار
7	Course and summary of the content in the form of solving questions دوره و جمع‌بندی مطالب در قالب حل سؤال‌ها



شکل ۲: حل معادله درجه۲ و رسم نمودار معادله

Fig. 2: Solving the 2nd degree equation and drawing the graph of the equation

نتایج و بحث

به منظور شناخت بهتر جامعه مورد بررسی پژوهش، قبل از تجزیه و تحلیل داده‌های آماری، این داده‌ها توصیف شده‌اند. جدول۲، شاخص‌های توصیفی میانگین(M) و انحراف معیار (S) پیش‌آزمون و پس‌آزمون نگرش به ریاضی و عملکرد ریاضی را در گروه‌های گواه و آزمایش نشان می‌دهد. چنان که از این جدول، مشاهده می‌شود در متغیر نگرش و عملکرد ریاضی در پس‌آزمون گروه آزمایش در مقایسه با گروه گواه، افزایش مشاهده می‌شود.

جدول ۳ آزمون من- ویتنی برای بررسی همگنی گروه‌ها در پیش‌آزمون است. مقایسه نمرات پیش‌آزمون نگرش به ریاضی (p>۰/۰۵ و z=۰/۳۵۲) و عملکرد ریاضی (p>۰/۰۵ و z=۰/۸۴۷) دو گروه گواه و آزمایش، در سطح خطای ۵ درصد، تفاوت معناداری ندارند. به‌عبارت دیگر، در پیش‌آزمون ۲ گروه را می‌توان همگن از لحاظ نگرش و عملکرد ریاضی، در نظر گرفت.

جدول۳: مقایسه پیش‌آزمون نگرش و عملکرد ریاضی دو گروه گواه و آزمایش
Table3: Pre-test comparison of attitude and mathematical performance of two control and experimental groups

		نگرش به ریاضی (Math Attitude)	عملکرد ریاضی (Math Performance)
میانگین رتبه‌ها (Mean ranks)	گروه گواه (Control)	24.20	21.83
	گروه آزمایش (Experiment)	22.80	25.17
مقدار U من- ویتنی (Mann-Whitney U)		248.50	226
Z		-0.352	0.847
سطح معناداری (Sig)		0.725	0.397

جدول۴ نتایج آزمون من- ویتنی برای پاسخ به فرضیه‌های پژوهشی را نشان می‌دهد. برای فرضیه پژوهشی اول، همان‌طورکه از این جدول مشاهده می‌شود بین عملکرد ریاضی گروه گواه و آزمایش، تفاوت معناداری در سطح خطای ۵ درصد، وجود دارد(p<۰/۰۵ و z=-۲/۲۶). با تـوجه به این‌که میـانگین گروه آزمـایش از گروه گـواه بیشتر اسـت؛ بنابراین می‌توان ادعا کرد که استفاده از ماشین حساب گرافیکی متلب، تأثیر مثبت بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان، داشته است. اندازه اثر آزمون من_ ویتنی، برای عملکرد ریاضی، برابر۰/۲۲ است. با استفاده از معیار کوهن(*Cohen*) [۳۴]، اندازه این اثر متوسط است. نتایج این پژوهش، با نتایج پژوهش‌های صالح صدق پور و غلامرضایی[۱۹] و جعفرآبادی و نعمانف[۱۷]، هم‌خوانی دارد. هرچند این پژوهش‌ها، اثر ماشین حساب گرافیکی متلب را در آموزش استفاده نکرده‌اند، اما بر تأثیر مثبت استفاده از نرم‌افزارهای مختلف و به‌کارگیری فناوری در بهبود عملکرد ریاضی دانش‌آموزان، در مقاطع تحصیلی مختلف اشاره دارند. همچنین، این پژوهش با نتایج پژوهش‌های لی و مک‌دوگال (*Lee & McDougall*)[۲۵]، ژانگ و همکاران (*Zhang et al.*)[۲۷] و کاندمیر و همکاران (*Kandemir et al*)[۲۶] که استفاده مؤثر و مثبت ماشین حساب گرافیکی بر عملکرد و یادگیری ریاضی دانش‌آموزان را تائید می‌کنند، همسو است. در تبیین این نتیجه می‌توان گفت، دانش‌آموزان با آموزش استفاده از ماشین حساب گرافیکی متلب، مفاهیم دشوار ریاضی را به راحتی مرور می‌کند و همچنین، تسهیل امر مرور کردن مفاهیم دشوار ریاضی با استفاده از ماشین حساب‌های گرافیکی، می‌تواند برای دانش‌آموزان سرگرم‌کننده باشد و این یک مشوق، در مطالعه ریاضی برای کاربران ماشین حساب به شمار می‌آید. همچنین، استفاده از ماشین حساب‌های گرافیکی به‌عنوان یک راهنمای همیشه در دسترس برای ارائه راه حل‌ها به دانش‌آموزان برای حل تکالیفشان، می‌تواند به رفع اشکالات احتمالی آنان در استفاده از فرمول‌ها، محاسبات و نمودارها بپردازد و همین امر، عامل مهمی در بهبود یادگیری و به دنبال آن عملکرد مثبت دانش‌آموزان در این درس خواهد بود.

برای فرضیه پژوهشی دوم، نتایج آزمون من- ویتنی نشان می‌دهد بین نگرش به ریاضی دو گروه گواه و آزمایش، تفاوت معناداری در سطح خطای ۵ درصد وجود دارد(p<۰/۰۵ و z=-۲/۰۵). با توجه به این‌که میانگین نگرش به ریاضی گروه آزمایش از گروه گواه بیشتر است؛ بنابراین استفاده از ماشین حساب گرافیکی متلب تأثیر مثبت بر نگرش به ریاضی دانش‌آموزان داشته است و فرضیه پژوهشی دوم نیز تائید می‌شود. اندازه اثر آزمون من- ویتنی برابر۰/۲۱ است.

جدول۲: نتایج آمار توصیفی نگرش و عملکرد ریاضی و بازده به‌هنجار شده در گروه‌های آزمایش و گواه
Table2: Descriptive statistics results of mathematical attitude and performance and normalized gain in experiment and control groups

گروه (Groups)	متغیر (Variable)	پیش‌آزمون (Pre- test)		پس‌آزمون (Post- test)		بازده به‌هنجار شده (n-gain)	
		M	S	M	S	M	S
گواه (Control)	نگرش به ریاضی (Math Attitude)	59.81	15.79	57.17	14.5	-0.18	0.43
	عملکرد ریاضی (Math Performance)	5.45	5.88	9.92	5.69	0.19	0.50
آزمایش (Experiment)	نگرش به ریاضی (Math Attitude)	58.78	12.94	63.95	15.48	0.06	0.47
	عملکرد ریاضی (Math Performance)	5.2	3.18	12.20	5.35	0.49	0.28

در نتیجه با استفاده از طبقه‌بندی کوهن اندازه این اثر متوسط است. با توجه به مطالعات انجام شده در داخل و خارج کشور، نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش‌های معیری[۱۳]، روچل و همکاران (*Roschelle et al.*) [۱۸]، عصاره و زادشیر[۲۰] و سینکوبا و جان (*Sincuba & Jhon*) [۲۴] که بر تأثیر مثبت استفاده از نرم‌افزارهای مختلف و به‌کارگیری فناوری، در بهبود نگرش به ریاضی دانش‌آموزان، در مقاطع تحصیلی مختلف اشاره دارند، همسو است. در تبیین یافته‌های پژوهش حاضر و سایر پژوهش‌ها، می‌توان گفت تمایل دانش‌آموزان به گوشی همراه و علاقه آن‌ها به برنامه‌های آموزشی قابل نصب بر آن، باعث می‌شود به درس و جریان تدریس بیشتر اهمیت دهند و انگیزه بیشتری برای حل تمرین‌ها و یادگیری ریاضی، پیدا می‌کنند. توسعه علم و فناوری در زمینه ماشین حساب‌های گرافیکی انجام محاسبات ریاضی و بعضی از عملیات ریاضی را، بسیار آسان و سریع کرده است؛ به طوری‌که با نصب این ماشین حساب‌ها می‌توان عملیات سنگینی که در گذشته نیاز به ماشین حساب‌های گران‌قیمت مهندسی یا آماری داشت را بدون هزینه انجام داد. این سرعت و سهولت در انجام محاسبات و برخی عملیات ریاضی، سبب نگرش مثبت فراگیران به ریاضیات شود. همچنین، حل مسائل کاربردی روزمره مربوط به ریاضی را در زندگی پیرامون دانش‌آموزان آسان نموده و لذا، می‌توان پیش‌بینی کرد که ریاضیات علمی است که همه می‌توانند برای حل مسائل از آن استفاده کنند و این مسأله علاقه، انگیزه و اعتماد به نفس دانش‌آموزان را در حل مسائل ریاضی و آموختن آن افزایش خواهد داد. بنابراین، آموزگاران می‌توانند ماشین حساب‌های گرافیکی را به عنوان وسایل کمک آموزشی مهم برای علاقه‌مندسازی و ایجاد نگرش مثبت به ریاضی در امر آموزش، به‌کار گیرند. به‌ویژه که گوشی تلفن همراه که وسیله اصلی برای نصب این ماشین حساب‌هاست، تقریباً در دسترس تمام دانش‌آموزان است.

جدول ۴: آزمون من- ویتنی مقایسه بازده به‌هنجار شده عملکرد و نگرش به ریاضی گروه گواه و آزمایش

Table 4: Mann-Whitney test comparing the normalized gain of performance and attitude towards mathematics of control and experiment groups

		نگرش به ریاضی (Math Attitude)	عملکرد ریاضی (Math Performance)
میانگین رتبه‌ها (Mean ranks)	گروه گواه (Control)	19.43	19.02
	گروه آزمایش (Experiment)	27.57	27.98
مقدار من -ویتنی (Mann-Whitney U)		171	161.50
Z		-2.05	-2.26
سطح معناداری Sig		0.04	0.024
اندازه اثر (Effect size)		0.21	0.22

نتیجه‌گیری

این پژوهش، جهت بررسی تأثیر برنامه‌های کاربردی قابل نصب بر روی گوشی‌های تلفن همراه هوشمند، همانند ماشین‌حساب گرافیکی متلب، بر نگرش و عملکرد ریاضی در میان دانش‌آموزان علوم انسانی انجام شده است که به نسبت دانش‌آموزان گروه‌های ریاضی و تجربی، دارای عملکرد ضعیف‌تری در ریاضیات هستند. نتایج این پژوهش، نشان داد که آموزش استفاده از ماشین‌حساب گرافیکی متلب بر عملکرد و نگرش ریاضی دانش‌آموزان رشته علوم انسانی، تأثیر مثبت دارد. چنان‌که در آمارها و نتایج این پژوهش نیز گزارش شده است، ملاحظه می‌شود که دانش‌آموزان گروه آزمایش که به وسیله کاربرد ماشین حساب‌های گرافیکی در محاسبات ریاضی آموزش دیده بودند، در پس‌آزمون عملکرد ریاضی، بدون استفاده از گوشی همراه و ماشین حساب گرافیکی متلب نیز، نمره خوبی کسب نمودند و تفاوت معناداری بین نمرات ریاضی آنان بعد از استفاده از ماشین حساب، وجود داشته است.

وجود موانع مختلف ارتباطی و جریان نامطلوب انتقال اطلاعات در آموزش مجازی، به ویژه در آموزش دروسی همچون درس ریاضی که به علت دشوار بودن درس، انگیزه دانش‌آموزان را نیز برای یادگیری کاهش می‌دهد، بیشتر از سایر دروس، رخ می‌نمایاند و این مسأله را مطرح می‌کند که چگونه می‌توان از گوشی‌های تلفن همراه، به عنوان ابزاری برای علاقه‌مندسازی دانش‌آموزان و ایجاد انگیزه برای آموختن ریاضی، استفاده کرد.

گوشی همراه به دلیل مزایای متعدد، به یکی از روش‌های نوین آموزش و یادگیری ریاضی تبدیل شده است و این امکان را برای یادگیری همیشگی بدون ارتباط با مکان یا زمان خاصی فراهم می‌کند. منابع فناوری، مبتنی بر رویکردهای متنوعی است که مکمل روش‌های سنتی است و شرایط لازم برای کسب و توسعه دانش را، غنی‌سازی می‌کند. استفاده از فناوری، فرصتی برای ایجاد تغییرات باهدف پاسخگویی به تقاضای یادگیری دانش‌آموزان فراهم نموده و در جریان یادگیری سبب تغییر رویکرد از روش‌های معلم محور به سوی روش‌های دانش‌آموزمحور شده‌است و دانش‌آموز را به‌عنوان نقطه ثقل یادگیری در کانون توجه و تمرکز قرار می‌دهد.

مسأله قابل توجه دیگر، این است که ریاضیات، تنها علم محاسبات نیست و برخی از مسائل ریاضی، بیشتر از مهارت‌های محاسباتی بر مهارت‌های استدلالی تکیه و تأکید دارند. در چنین فضایی، نیاز است تأکید بیشتر بر مهارت استدلال بوده و فراگیران، به ویژه در گروه‌های علوم انسانی درگیر محاسبات ریاضی نشوند، زیرا از هدف اصلی که همان استدلال صحیح، منطقی و حل مسأله است دور شده و حل مسائل کاربردی ریاضی برای دانش‌آموزان، سخت‌تر می‌شوند. از این‌رو، مناسب است جهت آسان‌سازی محاسبات از تکنولوژی به‌عنوان ابزاری مفید و سازنده استفاده کنیم.

ازجمله محدودیت‌های این پژوهش، قوانین مدرسه در منع آوردن تلفن همراه در مدرسه بود که با هماهنگی مدیر، انجام شد. از محدودیت‌های

دیگر، این است که وقتی دانش‌آموزان در محیط کلاس درس به استفاده از ماشین‌حساب‌ها، روی می‌آورند، ارزیابی‌های امتحانات در حال حاضر، اجازه استفاده از این فناوری‌ها را نمی‌دهند. این یک مانع برای دانش‌آموزان، معلمان و مدارس است که در نظر دارد از فناوری‌های پیشرفته‌تر استفاده کند.

با توجه به این‌که اکثر برنامه‌های کاربردی قابل نصب بر گوشی‌های همراه به زبان انگلیسی است، بومی‌سازی و معرفی برنامه‌های مناسب برای پایه‌های مختلف تحصیلی اهمیت دارد. نتایج این پژوهش، می‌تواند برای معلمان، برنامه‌ریزان آموزش و پرورش، مدیران و مسئولان آموزشی مفید واقع شود تا با شناسایی نقش مثبت فناوری‌ها و جایگاه تکنولوژی در آموزش در برنامه‌ریزی‌های کوتاه و بلندمدت تلفیق فناوری‌ها را مدنظر قرار دهند.

مشارکت نویسندگان

نویسنده اول مسئول اجرای صحیح آزمایش و جمع‌آوری داده‌ها در گروه‌های کنترل و آزمایش، نویسنده دوم مشخص‌کننده موضوع پژوهش، مسئول تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و بررسی نهایی مقاله و نویسنده سوم مسئول نگارش این مقاله بوده است.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد خانم زینب چلیات، با عنوان «بررسی تأثیر آموزش استفاده از ماشین‌حساب گرافیکی متلب بر خودکارآمدی نگرش و عملکرد ریاضی دانش‌آموزان رشته علوم انسانی» در دانشگاه آزاد اسلامی واحد آبادان بوده است. نویسندگان مقاله از دانش‌آموزان شرکت‌کننده در پژوهش و همچنین مدیریت مدرسه متوسطه دوم شهدای محراب شهرستان خرمشهر، کمال تشکر را دارند.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

منابع و مآخذ

[1] Yosiana Y, Djuandi D, Hasanah A. Mobile learning and its effectiveness in mathematics. Journal of Physics*: Conference Series. International Conference on Mathematics and Science Education (ICMScE)* 2020, 14-15. July 2020; Jawa Barat, Indonesia, 1-8.

[2] McLeod D B. Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. New York: Macmillan., 1992.

[3] Zan R, Martino P D. Attitudes towards mathematics: Overcoming positive/negative dichotomy. The Montana Mathematics Enthusiasts Monograph. 2007; 3: 157-168.

[4] Aghighi Bakhshaysh H, Mehrmohammadi M, Ahmad Shahvrani Semnani A, Ali Asgari M , Hosseini Khah A. [Students Attitudes Towards Mathematics: A Comprative Study of Iranian and German 10th-Grade Students]. *New Thoughts on Education*. 2019; 15(3):35-60. Persian.

[5] Habibzadeh, A. & Ghanaat, H. [Analyzing the Impact of Flipped Classroom on Students' Mathematical Academic Achievement and Attitude towards Mathematics]. *Research in Curriculum Planning*. 2020; 17(40): 183-196. persain.

[6] Saeid N, Jadidi Mohammadabadi A. [The effect of mobile learning on students' learning, concentration and academic satisfaction]. *Technology of Education Journal.* 2022; 16(3): 439-450. Persain.

[7] Mishra P, Koehler M J. Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record. 2006;* 108(6): 1017-1054.

[8] Shulman L. Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*. 1986;15(2): 4-14.

[9] Yurdakul I K. Examining Technopedagogical Knowledge Competences of Preservice Teachers Based on ICT Usage. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergis*i. 2011; 40(40), 397-408.

[10] Koehler M J, Mishra P. Introducing TPCK. In AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), The Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators. New York: American Association of Colleges of Teacher Education and Routledge., 2008.

[11] Hosseini, Z. The Comparison between the Effect of Constructivism and Directed Instruction on Student Teachers' Technology Integration. *New Educational Approaches*. 2016; 10(2): 21-40. Persain.

[12] Koehler M J, Mishra P. What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. Educational Computing Research. 2005; 32(2): 131-152.

[13] Moayeri M. The effectiveness of augmented reality-based mathematics education in cyberspace on student teachers' lifelong learning and academic engagement. *Technology of Education Journal*. 2023; 17(1): 87-102. Persain.

[14] Fabian K, Topping K J, Barron I G. Mobile technology and mathematics: Effects on students' attitudes, engagement, and achievement. *Journal of Computers in Education.* 2016; 3(77): 1-35.

[15] Mahdikhani Sarvejahani J, Doosti H, Tehranian A, Shahvarani A, Azhini M. [Standardization of Metaphorical Perception Scale of the Effectiveness of Mathematics Education Software in the Teaching-Learning Process from the perspective of mathematics teachers]. *Technology of Education Journal.* 2022; 16(4): 819-834. Persain.

[16] De Witte K, Haelermans C, Rogge N. The effectiveness of a computer assisted math learning program. *Journal of Computer Assisted Learning*. 2015; 31(4): 314-329.

one curriculum. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 2018; 49(1): 1-14.

[29] Rakabdar G, Soleimani B. [Validation and Factor Structure of The Persian Version of Sats and Its Relationship With Individual Features of The Students In IAU Abadan Branch]. *Innovation in management education (journal of modern thoughts in education)*. 2007; 2 (2) 6: 107-122. Persian.

[30] Eshaghnia, M., Saif, A. [The degree of agreement between fields of study and multiple intelligences, and the effect of this agreement on attitude towards fields of study]. *Educational Psychology*. 2006; 2(6): 51-64. Persian.

[31] Nouri Z, Fathabadi J, Parand K. [Forecasting Math Anxiety In Students Based On Self-Efficacy And Goal Orientation]. *Journal of educational psychology studies*. 2010; 7(11): 125-141. Persian.

[32] Lim S Y, Chapman. Development of a short form of the attitudes toward mathematics inventory. *Educational Studies in Mathematics*. 2013; 80(1): 145-164.

[33] Hake R. Interactive-engagement vs. traditional methods: a six thousand student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*. 1998; 66 (1): 64-74.

[34] Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. 1988.

معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES

زینب چلیات فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد از دانشگاه آزاد اسلامی آبادان در رشته آموزش ریاضی است. از سال ۱۳۸۰ با قبولی در رشته دبیری ریاضی به استخدام رسمی آموزش و پرورش درآمده و هم‌اکنون دبیر ریاضی مدارس متوسطه دوم شهرستان خرمشهر است. زمینه پژوهشی ایشان تأثیر تکنولوژی بر یادگیری و آموزش ریاضی است.

Zainab Chaliat, MSC in Mathematics Education, Abadan Branch, Islamic Azad University, Abadan, Iran

zainabchaliat@gmail.com

قاسم رکابدار عضو هیأت‌علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آبادان و فارغ‌التحصیل دکتری در رشته آمار از دانشگاه شهید چمران اهواز در سال ۱۳۸۴ است. زمینه پژوهشی مورد علاقه ایشان تأثیر استفاده از تکنولوژی در آموزش و یادگیری دروس ریاضی و آمار است. از ایشان بیش از ۳۹ مقاله فارسی و انگلیسی در مجلات معتبر در مورد آموزش و یادگیری ریاضی و آمار به چاپ رسیده است. همچنین ایشان در مقطع

[17] Jafarabadi Ashtiani M, Nugmonov M. E-learning of mathematics using problem-based learning by designing a new software and studying its impact on the mathematical performance of secondary high school students. *Technology of Education Journal. 2021; 15(2): 207-222*. Persain.

[18] Roschelle J, Shechtman N, Tatar D, Hegedus S, Hopkins B, Empson S, Knudsen J, Gallagher L. Integration of technology, curriculum, and professional development for advancing middle school mathematics: Three large-scale studies. *American Educational Research Journal.*2010; 47(4): 833-878.

[19] Saleh Sedghpour, B., Gholamrezaei, F. [The Role of Dimension Computer Game on Motivation Achievement and Mathematical Achievement in Relation to Students' Background Knowledge of English and Mathematics]. Information and Communication Technology in Educational Sciences. 2013; 3(11): 89-113. Persian.

[20] Assareh A R, Zadshir M. [The Effect of Computer-Assisted Mathematics Instruction on the Math Attitude of Ninth Grade Girls] *Quarterly Journal of Family and Research*. 2017; 14(2): 64-49. Persian.

[21] Panteli P, Panaoura A. The Effectiveness of Using Mobile Learning Methods in Geometry for Students with Different Initial Mathematical Performance. *Social Education Research.* 2020; 1 (1): 1-10.

[22] Al-Takhyneh B. Attitudes towards Using Mobile Applications in Teaching Mathematics in Open Learning Systems. *International Journal of E-Learning & Distance.* 2018; 33(1):1-16.

[23] Zameni f, Kardan S. [The Effect of Applying Information and Communication Technology on math learning]. *Informathion and Communication Technology in Educational Sciences.* 2010; 1(1): 23-38. Persain.

[24] Sincuba M. C., John, M. An Exploration of Learners' Attitudes towards Mobile Learning Technology-Based Instruction Module and its Use in Mathematics Education. *International electronic journal of mathematics education*. 2017; 12(3): 845-858.

[25] Lee J, McDougall D A. Secondary school teachers' conceptions and their teaching practices using graphing calculators. *International Journal of Mathematical Education in Science & Technology.* 2010; 41(7): 857-872.

[26] Kandemir M A, Demirbag Keskin P. Effect of graphing calculator program supported problem solving instruction on mathematical achievement and attitude. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*. 2019; 5(1): 203-223.

[27] Zhang M, Trussell R, Gallegos B, Asam R. Using math apps for improving student learning: An exploratory study in an inclusive fourth grade classroom. *TechTrends: Linking Research and Practice to Improve Learning.* 2015; 59(2): 32-39.

[28] Karadeniz I, Thompson D R. Precalculus teachers' perspectives on using graphing calculators: An example from

کارشناسی ارشد آموزش ریاضی درس‌های روش تحقیق، مبانی برنامه‌ریزی درسی و نرم‌افزار ریاضی پیشرفته را تدریس می‌کنند.

Ghasem Rekabdar, Assistant Professor, Department of Mathematics, Abadan Branch, Islamic Azad University, Abadan, Iran

Gh.Rekabdar@iau.ac.ir

بهاره سلیمانی هیأت‌علمی تمام وقت در گروه ریاضی دانشگاه آزاد آبادان است. ایشان دارای مدرک کارشناسی ارشد ریاضی با گرایش جبر از دانشگاه شیراز در سال ۱۳۸۲ هستند. از ایشان ۱۲ مقاله فارسی و انگلیسی در زمینه آموزش ریاضی در مجلات معتبر به چاپ رسیده است.

Bahareh Solaymani, Instractor, Department of Mathematics, Abadan Branch, Islamic Azad University, Abadan, Iran

Solaymani.Bahareh@iau.ac.ir

Citation (Vancouver): Chaliat Z, Rekabdar G, Soleymani B. [The effectiveness of teaching with mobile version of MATLAB graphical calculator on the attitude and mathematics performance among human sciences field students]. *Tech. Tech. Edu. J. 2023; 17(4): 743-754*

https://doi.org/10.22061/tej.2023.9455.2851

COPYRIGHTS

©2023 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.