



ORIGINAL RESEARCH PAPER

The effect of using educational aids and information technology to improve mathematics learning in secondary school students

S.M. Seyed Alian, K. Salehi*

Department of Education, Faculty of Psychology and Education, University of Tehran, Tehran, Iran

ABSTRACT

Received: 15 March 2021
 Reviewed: 11 July 2021
 Revised: 14 August 2021
 Accepted: 31 August 2021

KEYWORDS:

Educational Aids
 Information Technology
 Technology of Education
 Learning
 Teaching Mathematics

* Corresponding author

 keyvansalehi@ut.ac.ir

☎ (+9821) 61117472

Background and Objectives: Knowledge and skill in mathematics are considered as one of the most essential individual skills for living in modern societies. For this reason, mathematics is seen as a major discipline in education. One of the problems in the field of education today is the decrease in students' interest in learning, especially in subjects such as mathematics. Despite its wide range of applications, mathematics and mathematical thinking are considered as complex around the world, and teaching mathematics is often a difficult task. Many students avoid mathematics or show their true ability in mathematics less than usual, so the study of factors affecting the learning of mathematics in recent decades has attracted the attention of many experts and educators. Due to the lack of studies in our country Iran and the importance of educational materials and their effects, making a comparison between traditional teaching method and the method based on the use of technology and teaching aids was necessary to examine its impact on improving the learning of math students in high school. Therefore, the main hypothesis of this study is based on the principle that the use of teaching aids is effective in learning mathematics better.

Methods: For this purpose, a study with a quantitative approach, using quasi-experimental method and pre-test-post-test design with a control group was used. The statistical population includes all high school students in Mahdi Shahr city from Semnan province. Thirty-three female students in grade 12 whose field of study was mathematics were selected and assigned randomly into two experimental and controlled groups. Data collection was done using a teacher-made achievement test with validity and reliability considerations. After validation of the intervention protocol, the training program was performed on the experimental group in 12 sessions of 2 hours per week using teaching aids.

Findings: Multivariate and univariate analysis of covariance (MANCOVA & ANCOVA) were used to analyze the data. The results showed that teaching mathematics with the help of teaching aids and using information technology had a significant effect on students' learning rate. The groups were almost identical before applying the independent variable, but after the experimental period, there was a significant difference between their scores which could be related to the teaching method ($p < 0.05$). The squared value of the obtained ETA shows that 71% of the variance of the dependent variable is derived from the independent variable. Supplementary studies showed that at the level of individual courses, the difference related to the topics of conic sections and circles is significant ($p < 0.01$). This means that the post-test scores of conical and circular sections in the experimental group were significantly higher than the control group, which indicates the positive effect of the intervention program. Also, according to the ETA squared scores, it can be said that in the test of conical sections 29% and in the test of circle 66% of the changes are due to the effect of the teaching program with the help of teaching aids and information technology.

Conclusions: Overall, the findings showed that teaching with the help of ICTs can improve the learning process and achievement in mathematics by facilitating the transfer of lessons, improving the learning process and its sustainability, enhancing learning motivation, improving the grades and problem-solving skills. This program can be used as a useful and effective intervention for improving the learning of mathematics.



NUMBER OF REFERENCES

55



NUMBER OF FIGURES

1



NUMBER OF TABLES

4

مقاله پژوهشی

تأثیر استفاده از وسایل کمک آموزشی و فناوری اطلاعات در بهبود یادگیری ریاضیات دانش آموزان دوره دوم متوسطه

سیده محبوبه سیدعلیان، کیوان صالحی*

گروه علوم تربیتی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: دانش و مهارت در ریاضیات به‌عنوان یکی از مهارت‌های فردی بسیار ضروری برای زندگی، در جوامع مدرن محسوب می‌شود. به‌همین دلیل، ریاضیات به‌عنوان یک رشته اصلی در آموزش و پرورش دیده می‌شود. یکی از معضلات امروز در عرصه آموزش و پرورش، کاهش علاقه دانش‌آموزان به یادگیری، به‌ویژه در دروسی چون ریاضی است. به‌رغم حوزه‌های وسیع کاربرد آن، ریاضی و تفکر وابسته به ریاضیات، در سراسر دنیا امری بغرنج تلقی می‌شود و تدریس آن هم معمولاً کار سختی به‌شمار می‌رود. بسیاری از دانش‌آموزان از ریاضیات اجتناب می‌کنند یا قابلیت و توانایی واقعی خود را در ریاضی کمتر از حد معمول نشان می‌دهند؛ لذا مطالعه عوامل مؤثر در یادگیری ریاضی در دهه‌های اخیر مورد توجه بسیاری از صاحب‌نظران و متخصصان آموزش قرار گرفته است. با توجه به کمبود مطالعات در کشورمان ایران و اهمیت مواد آموزشی و اثرات آن، مقایسه روش تدریس سنتی و مبتنی بر استفاده از فناوری و وسایل کمک‌آموزشی، ضرورت داشت تا میزان تأثیر آن را در بهبود یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه مورد بررسی قرار دهیم. بدین‌منظور فرضیه اصلی این مطالعه بر این اصل استوار است که استفاده از وسایل کمک‌آموزشی در یادگیری بهتر درس ریاضیات مؤثر است.

روش‌ها: بدین‌منظور از مطالعه‌ای با رویکرد کمی، به روش شبه‌تجربی و طرح پیش‌آزمون — پس‌آزمون با گروه گواه استفاده شد؛ جامعه آماری شامل تمامی دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه شهرستان مهدی‌شهر از استان سمنان هستند. آزمودنی‌ها ۳۳ نفر از دانش‌آموزان دختر پایه دوازدهم رشته ریاضی هستند که از طریق نمونه‌گیری دردسترس انتخاب شده و با انتساب تصادفی در دو گروه آزمایشی و گواه قرار گرفتند. گردآوری داده‌ها با استفاده از آزمون پیشرفت تحصیلی معلم‌ساخته با ملاحظات تأمین روایی و پایایی، انجام شد. برنامه آموزش بعد از رواسازی پروتکل مداخله، با استفاده از وسایل کمکی در ۱۲ جلسه ۲ساعته به صورت هفتگی بر روی گروه آزمایش اجرا شد.

یافته‌ها: برای تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل کواریانس چندمتغیری (مانکوا) و تک‌متغیری (آنکوا) استفاده شد. نتایج نشان داد که تدریس ریاضی با کمک وسایل کمک‌آموزشی و استفاده از فناوری اطلاعات، در میزان فراگیری دانش‌آموزان به‌طور معناداری مؤثر است. گروه‌ها قبل از اعمال متغیر مستقل، تقریباً همسان بودند؛ اما بعد از طی دوره آزمایش بین نمراتشان تفاوت معنادار دیده شد که می‌توان آن را به روش آموزش مربوط دانست ($P < 0.05$). مقدار مجذور اتای به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که ۷۱ درصد از واریانس متغیر وابسته از متغیر مستقل ناشی شده است. بررسی‌های تکمیلی نشان داد که در سطح تک‌تک دروس، تفاوت مربوط به مباحث مقاطع مخروطی، و دایره، معنادار است ($P < 0.01$). بدین معنا که نمرات پس‌آزمون مقاطع مخروطی و دایره در گروه آزمایش به‌طور معناداری بالاتر از گروه گواه بوده که حاکی از تأثیر مثبت برنامه مداخله است. همچنین با توجه به نمرات مجذور اتا، می‌توان گفت که در آزمون مقاطع مخروطی ۲۹ درصد و در آزمون دایره ۶۶ درصد تغییرات، ناشی از تأثیر برنامه تدریس به کمک وسایل کمک‌آموزشی و فناوری اطلاعات است.

نتیجه‌گیری: در مجموع، یافته‌ها نشان داد که آموزش به کمک وسایل کمک‌آموزشی و فناوری اطلاعات می‌تواند از طریق سهولت انتقال مطالب درسی، تسهیل جریان یادگیری و پایداری آموخته‌ها، افزایش انگیزه یادگیری، افزایش نمرات و بهبود مهارت حل مسئله باعث پیشرفت در یادگیری و موفقیت در این درس گردد که می‌توان از این برنامه به‌عنوان یک مداخله مفید و کارآمد برای بهبود یادگیری درس ریاضی استفاده کرد.

تاریخ دریافت: ۲۵ اسفند ۱۳۹۹
تاریخ داوری: ۲۰ تیر ۱۴۰۰
تاریخ اصلاح: ۲۳ مرداد ۱۴۰۰
تاریخ پذیرش: ۹ شهریور ۱۴۰۰

واژگان کلیدی:

وسایل کمک آموزشی
فناوری اطلاعات
فناوری آموزش
یادگیری
تدریس ریاضی

* نویسنده مسئول

keyvansalehi@ut.ac.ir

۰۲۱-۶۱۱۱۷۴۷۲ (۱)

مقدمه

در جهانی متغیر را داشته باشد از اولویت‌های جامعه مدرن است. بنابراین جای تعجب نیست که بسیاری از نظام‌های آموزشی قصد دارند فناوری‌های نوین آموزشی (New Educational Technologies) را در فرآیند تدریس و یادگیری به‌کارگیرند تا یک نظام آموزشی پیشرفته و به‌تبع آن ملتی پیشرفته تربیت نمایند [۲]. از مهم‌ترین شاخصه‌های

آینده هر جامعه‌ای به کیفیت و کارایی آموزش و پرورش آن کشور بستگی دارد از این‌رو هرچه کارایی و بهره‌دهی برنامه‌های آموزشی مؤثر، برتر و مفیدتر باشند؛ جامعه فردا سلامت و سعادت بیشتری خواهد یافت [۱]. خلق یک نظام آموزشی که قابلیت تربیت افراد برای زیستن

کاربرد آن، ریاضی و تفکر وابسته به ریاضیات، در سراسر دنیا امری بفرنج تلقی می‌شود و تدریس آن هم معمولاً کار سختی به شمار می‌رود [۴]. بسیاری از دانش‌آموزان از ریاضیات اجتناب می‌کنند یا قابلیت و توانایی واقعی خود را در ریاضی کمتر از حد معمول نشان می‌دهند؛ لذا مطالعه عوامل مؤثر در یادگیری ریاضی در دهه‌های اخیر مورد توجه بسیاری از صاحب‌نظران و متخصصان آموزش قرار گرفته است.

هدف اصلی آموزش ریاضیات به دانش‌آموزان، زمینه‌سازی برای ایجاد و تقویت توانمندی خوداتکایی در حل‌کردن مشکلات پیش‌رو است. بنابراین، مواد آموزشی مناسب، برای توسعه مهارت‌های حل مسئله دانش‌آموزان ضروری است [۱۸]. از نظر جورج پولیا (George Polia)، مهم‌ترین هدف آموزش ریاضیات اندیشیدن است و به معلمان سفارش می‌کند که سطح توانایی اندیشیدن را در شاگردان خود بالا ببرند. بنابراین وظیفه و مسئولیت معلمان امروزی نسبت به گذشته سخت‌تر شده است؛ دیگر نمی‌توان با روش‌های سنتی دانش‌آموزان را به سوی تحول پیشرفته سوق داد [۱۹].

در ۵۰ سال اخیر جنبش‌های اصلاحات آموزشی در جهان، به‌ویژه در آمریکا در خصوص آموزش ریاضی وجود داشته است. محققان همواره به دنبال یافتن پاسخی برای پرکردن خلأهای یادگیری، رفع مشکلات و کمبودهای ناشی از نقص در فرآیند تدریس و یادگیری بوده‌اند. آنها به دنبال راه‌هایی بوده‌اند که تمرینات روزمره، خسته‌کننده و کسالت‌آور را به تجربیات یادگیری تعاملی و لذت‌بخش برای دانش‌آموزان تغییر دهند؛ طوری که مبانی اساسی و مفاهیم عمیق ریاضی را درک نمایند [۲۰]. از عوامل مهم در ارائه مناسب اطلاعات و تسهیل فرآیند یادگیری، بهره‌گیری از رسانه‌های آموزشی در فرآیند تدریس است [۲۱]. شیوع استفاده از چندرسانه‌ای در فعالیت‌های گوناگون به‌ویژه آموزش، مدیون قابلیت‌ها و توانایی‌های برجسته فناوری رایانه است [۲۲]. این بستر، به ما کمک می‌کند فرصت‌های جدیدی برای آموزش مؤثرتر خلق کنیم [۲۳].

یافته‌های پژوهشی در مورد بررسی علل کاهش علاقه اکثر دانش‌آموزان دبیرستان به درس ریاضیات و ارائه راهکارهای مفید برای کمک به ایجاد علاقه در آنها نشان می‌دهند که مؤلفه‌هایی چون: استفاده معلمان از روش‌های تدریس سنتی و عدم آگاهی از روش‌های تدریس نوین، فعال و برانگیزاننده، عدم استفاده از رسانه‌های نوین و عدم به‌کارگیری روش‌های مفید در جهت ایجاد محیطی صمیمی و روحیه مشارکتی در فراگیران، توسط دبیران ریاضی موجب بی‌علاقگی دانش‌آموزان متوسطه به درس ریاضی شده است [۲۴]. ترکیب رویکردهای جدید آموزشی و فناوری‌های آموزشی می‌تواند آموزش ریاضیات را با نیازهای دانش‌آموزان در قرن بیست و یکم سازگارتر کند [۲۵]. دانش‌آموزان از طریق نرم‌افزار آموزشی، راهبردهای یادگیری فعال‌تری را در ارتباط با مفاهیم ریاضی در زندگی روزمره تجربه می‌کنند [۲۶]. چشم‌اندازهای تحقیقاتی آینده، آموزش ریاضی با استفاده از ربات را پیش‌بینی می‌کنند لذا پیشنهاد می‌شود که مطالعات مداخله‌ای دقیق‌تری به‌منظور بررسی بیشتر ترکیب

توسعه در یک کشور، کیفیت و کمیت برون‌داد (Output) نظام آموزشی است که آن هم به چگونگی نظام انتقال اطلاعات برنامه‌ریزی شده آموزشی به فراگیران و نیز بهبود فرآیند یاددهی - یادگیری بستگی دارد. امروزه این امر را فناوری آموزشی به مثابه پیشرفته‌ترین نظام انتقال دانسته‌ها به یادگیرندگان، در نظام آموزشی برعهده دارد [۳].

پیشرفت در حوزه علم و فن‌آوری، بر روش‌های تدریس و یادگیری نیز تأثیر می‌گذارد؛ به‌طوری که نتایج ابداعات فن‌آوری، نسل جدیدی از ابزارهای آموزشی طراحی شده را برای کمک به دانش‌آموزان در یادگیری روش غیرسنتی آشکار می‌سازند [۴]. فناوری اطلاعات و ارتباطات نیرویی است که بسیاری از جنبه‌های زندگی را تغییر می‌دهد [۵]. گنجاندن آموزش فناوری در جدول برنامه درسی تاریخچه‌ای کوتاه دارد. بعضی از کشورهای آسیایی امروزه به نوعی فناوری آموزشی را در مجموعه برنامه‌های درسی مدارس خود لحاظ کرده‌اند [۲].

فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات تأثیر قابل‌توجهی در یادگیری دارد که شامل تغییر نقش فراگیران و معلمان، مشارکت بیشتر دانش‌آموزان، همسالان و افزایش استفاده از منابع خارج از متون درسی و رشد و بهبود مهارت‌های طراحی و ارائه مطالب می‌باشد [۶]. در حال حاضر رسانه‌های آموزشی جزئی تفکیک‌ناپذیر از فرآیند آموزش یادگیری هستند [۷]. رسانه آموزشی به کلیه امکاناتی اطلاق می‌شود که می‌توانند شرایطی در کلاس ایجاد نمایند که تحت آن شرایط، شاگردان قادرند، اطلاعات، رفتار و مهارت‌های جدیدی را با درک کامل به‌دست آورند [۸]. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که آموزش مبتنی بر چندرسانه می‌تواند به درک مطلب و یادداری دانش‌آموزان کمک کند [۹-۱۰]. مهم‌ترین مزیت چندرسانه‌ای نسبت به شکل‌های دیگر آموزش، انعطاف‌پذیری در ارائه مطالب و دستیابی سریع به اطلاعات و فراهم‌سازی بازخورد است [۱۱]. بهره‌گیری از فناوری‌های روز در کلاس‌های درس، این امکان را به فراگیران می‌دهد که با سرعت بیشتر و عملکرد بهتر بیاموزند و احساس رضایت بیشتری از حضور در کلاس داشته باشند [۱۲].

در فرآیند یادگیری، می‌توان از وسیله کمک‌آموزشی به‌عنوان مکمل، تقویت‌کننده و حمایت‌کننده آموزش استفاده کرد [۱۳]. توجه فراگیر را جلب و در یادآوری اطلاعات مهم به او کمک کرد. علاوه بر این با روشن کردن ارتباط میان مفاهیم و اهداف، یادگیری برای فراگیر ساده‌تر می‌شود و در محدوده زمانی کم، مطالب بیشتری به فراگیر منتقل می‌شود [۱۴].

اهمیت ریاضی و چالش‌های مربوط به تدریس و یادگیری آن

دانش و مهارت در ریاضیات به‌عنوان یکی از مهارت‌های فردی بسیار ضروری برای زندگی، در جوامع مدرن محسوب می‌شود [۱۵-۱۶]. به همین دلیل، ریاضیات به‌عنوان یک رشته اصلی در آموزش و پرورش دوره ابتدایی، متوسطه و دوره‌های بالاتر دیده می‌شود [۱۷]. یکی از معضلات امروز در عرصه آموزش و پرورش، کمبود علاقه دانش‌آموزان به یادگیری، به‌ویژه در دروسی چون ریاضی است. به‌رغم حوزه‌های وسیع

و ارتباطات یک محیط آموزشی غنی با انواع شکل ارائه و پیکربندی در معرض یادگیرنده قرار می‌دهد [۳۰]. در این مطالعه مبتنی بر نظریه ساخت‌وسازگرایی فرضیه‌های پژوهش صورت‌بندی شده و طرح مداخله تنظیم و اجرایی شده است.

پژوهش‌های مرتبط

در امر تدریس و یادگیری، انتخاب مناسب ابزارهای آموزشی و کیفیت تدریس معلمان برای دانش‌آموزان اهمیت بسزایی دارد [۳۳]. استفاده از فناوری الکترونیکی در آموزش درس ریاضیات به‌عنوان یکی از مهم‌ترین و مؤثرترین راهبردها و سازوکارها در طراحی ابزارهای الکترونیکی و کارهای معادل، ابزارهای بالقوه آموزشی و پرورشی، و همچنین تسهیل نقش‌های معلمی و ارتقای کیفیت محتوای آموزشی به‌شمار می‌رود. به‌ندرت می‌توان موضوع و فعالیت را پیدا کرد که در اجرای بهینه آن، فناوری آموزشی از اهمیت و ضرورت برخوردار نباشد. به‌نظر می‌رسد استفاده از فناوری الکترونیکی، می‌تواند زمینه‌های لازم برای ورود و درگیر شدن دانش‌آموزان در فعالیت‌های اصیل خارج از مدرسه را در مقایسه با تمرکز برای استفاده گسترده از محتوای آموزشی فراهم نماید [۳۴].

محققان در پژوهش‌های خود به این نتیجه رسیده‌اند که استفاده از آموزش‌های رایانه‌ای (CAI) به‌عنوان یک مکمل برنامه درسی در بهبود مهارت‌های ریاضی، از جمله تسلط بر واقعیت ریاضی اثرگذار است [۳۵]. نتیجه برخی از مطالعات، تأثیر استفاده از آی‌پد (iPad) به‌عنوان مکمل آموزش ریاضی را برای کمک به دانش‌آموزان در درک مفهوم تأیید کرده‌است [۳۶]. امروزه به‌طور فزاینده‌ای، سیستم‌های یادگیری مبتنی بر رایانه توسط مربیان برای تسهیل یادگیری استفاده می‌شود. ارزیابی چندین سیستم یادگیری ریاضی نشان می‌دهد که بهره‌گیری از ظرفیت‌های الکترونیکی، سهم قابل توجهی در پیشرفت چشمگیر دانش‌آموزان دارد [۳۷]. با استفاده از یک کارآزمایی کنترل تصادفی، متوجه می‌شویم دانش‌آموزانی که اس‌تی‌مس (ST Math) را بازی می‌کنند، نسبت به هم‌تایان گروه گواه خود، دارای اعتقادات ریاضی بالاتری هستند و اس‌تی‌مس از طریق اعتقادات خود عمل می‌کند تا تأثیر مثبتی در پیشرفت داشته باشد. تأثیر اس‌تی‌مس در خودباوری دانش‌آموزانی که نمرات پیشرفت ریاضی کمتری دارند، قوی‌ترین است [۳۸]. یافته‌های برجسته توریو (Torio) در تحقیقش به‌صورت کلی به شرح زیر است: دانش‌آموزان بعد از استفاده از وسایل آموزشی از مهارت مورد انتظار فراتر رفته‌اند. دانش‌آموزان درجه چهار به‌رغم عملکرد ضعیف خود در پیش‌آزمون، معنای مفاهیم را درک می‌کنند. دانش‌آموزان در حل مشکلاتی از قبیل استفاده از جبر، الگوریتم تقسیم و ترسیم یا مدل‌سازی، از راهکارهای متنوعی استفاده کرده‌اند و نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان داد؛ استفاده از مواد آموزشی به‌عنوان ابزاری برای حل مسأله، از ۷/۵ درصد به ۲۰/۹ درصد رسید [۱۸].

آموزش ریاتیک و ریاضیات انجام شود [۲۷] که اگر یادگیری با استفاده صحیح از وسایل ارتباطی به‌عمل آید، میزان یادگیری افراد را تا ۷۵٪ افزایش می‌دهد [۲۸].

مبانی نظری پژوهش

در شیوه‌های جدید آموزش سعی می‌کنند که یادگیرنده خود به نحوی در تولید مفاهیم شرکت داشته باشد و پیام آن برای معلمان این است که نزدیک‌ترین روش را به یادگیری فعال انتخاب نمایند [۲۹]. ساخت‌وسازگرایی یکی از رویکردهای ایجاد یادگیری فعال یا به‌دست‌آوردن فعالانه دانش اطلاعات و مفاهیم است که معمولاً نقش فعالی برای یادگیرنده در نظر می‌گیرد و دانش‌آموز به جای آنکه فقط بشنود، بخواند و به حل تمرین‌های کاملاً تکراری و عادی بپردازد؛ باید بحث و گفتگو، تحقیق و طراحی کند. ساخت‌وسازگراییان اغلب تأکید دارند که دانش و مفاهیم باید به‌صورت اجتماعی و همراه با دیگران بنا شود و نمی‌توان آن را به‌صورت انفرادی بنیان نهاد. از دیگر مشخصه‌های این دیدگاه، یادگیری خلاق و خلق مفاهیم دانش‌ها است. ساخت‌وسازگراییان می‌گویند که کافی نیست یادگیرنده در موضع فعال قرار گیرد، بلکه معلم نیز باید او را هدایت کند. دلیل به‌کارگیری نظریه ساخت‌گرایی بر این است که ما دائماً در جستجوی روش‌های یاددهی و یادگیری هستیم پیازه (Piaget) از بنیان‌گذاران این نظریه و ویگوتسکی (Vygotski) از کسانی است که ساخت‌گرایی از تفکرات او متأثر است؛ به‌طوری‌که در نظریه شناختی آنان فرض بر این است که یادگیرنده در جریان یادگیری فعال است و دانش را خود می‌سازد [۳۰].

وسعت جنبه‌های علمی ساخت‌وسازگرایی و طراحی آموزشی می‌تواند رویکرد بسیار مناسبی را برای توسعه آموزش فراهم آورد. مریل (Meril) می‌گوید ساخت‌وسازگرایی میانه‌رو می‌تواند منطق نظری مناسبی به‌منظور توسعه محیط‌های یادگیری قابل‌دسترس برای تمامی یادگیرندگان فراهم آورد از جمله این محیط‌ها می‌توان به محیط‌های فرارسانه‌ای که به یادگیرنده امکان کنترل بیشتر محیط را می‌دهد اشاره کرد [۳۱]. یادگیری در اینجا، ترکیبی از اهداف سنتی و اشیا به همراه محیط یادگیری صحیح است. منطق اولیه برای استفاده از فعالیت‌های معتبر به‌عنوان مدلی برای فعالیت‌های یادگیری مناسب درک، افزایش یافته است که توسعه از طریق نرم‌افزار و دانش در زمینه علوم مرتبط می‌باشد. به‌عبارت دیگر یادگیری با کمک فناوری مولد محیط برای توسعه فراشناخت را فراهم می‌کند [۳۲]. مورگان (Morgan) سه مدل کلی تمرین‌محور، موقعیت‌محور و پروژه محور را برای آموزش‌های مبتنی بر پروژه معرفی نموده‌است. در مدل پروژه‌محور، دانش‌آموزان با استفاده از پروژه‌هایی به شکل‌دهی و پرورش آموزش‌های اساسی مدرسه‌ای خود می‌پردازند و آموزش‌های ارائه‌شده تنها تکمیل‌کننده موضوعات مورد نیاز پروژه هستند. مواد موضوع مورد مطالعه، همسو با موضوعات پروژه تعیین می‌شود. امروزه آموزش مبتنی بر پروژه با فناوری اطلاعات و ارتباطات مورد استفاده قرار می‌گیرد. فناوری اطلاعات

آتایال (Atayal) با یادگیری مبتنی بر موبایل بر پایه حل مسئله مشارکتی (CPS)، تأثیر مثبت معناداری بر یادگیری درس هندسه در دانش‌آموزان بومی دارد [۴۷]. محققان مکزیکی یک برنامه واقعیت افزوده را برای دانش‌آموزان طراحی کرده‌اند تا اصول اولیه هندسه را تمرین کنند و یک برنامه مشابه که شامل اهداف یادگیری یکسان و محتوای مستقر در یک محیط یادگیری مبتنی بر وب برای بررسی تأثیر نوع فناوری بر انگیزش است، نتایج به‌دست آمده نشان داده است دانش‌آموزانی که از محیط‌های آموزش مبتنی بر واقعیت افزوده استفاده می‌کنند؛ نمره بالاتری در مقایسه با آزمون پس‌آزمون، نسبت به افرادی که از برنامه تحت وب استفاده می‌کنند، دارند و محیط یادگیری واقعیت افزوده در مقایسه با محیط یادگیری تحت وب در مدارس دولتی، برای یادگیری مؤثرتر بود. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد فناوری واقعیت افزوده می‌تواند به‌عنوان یک محیط یادگیری مؤثر برای کمک به دانش‌آموزان در استفاده از اصول اولیه هندسه مورد بهره‌برداری قرار گیرد [۴۸].

لذا با توجه به کمبود مطالعات در کشورمان ایران و اهمیت مواد آموزشی و اثرات آن، مقایسه روش تدریس سنتی و مبتنی بر استفاده از فناوری و وسایل کمک‌آموزشی، ضروری به‌نظر می‌رسد تا میزان تأثیر آن را در بهبود یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه بررسی نماید. در نهایت، یافته‌های پژوهش می‌تواند به دبیران، مدیران، کارشناسان و دست‌اندرکاران حوزه تعلیم و تربیت در آموزش و پرورش کمک کند. بدین‌منظور فرضیه اصلی این مطالعه بر این اصل استوار است که استفاده از وسایل کمک‌آموزشی در پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان مؤثر است. به‌عبارت دیگر، میزان پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزانی که در کلاس‌هایشان از مواد و وسایل آموزشی در امر تدریس استفاده می‌شود در مقایسه با دسته دیگری از دانش‌آموزان که در آموزش از این امکانات استفاده نمی‌کنند، بیشتر است.

روش تحقیق

توصیف روش پژوهش: پژوهش حاضر با توجه به ماهیت موضوع، روش گردآوری داده‌ها و طرح پژوهش که درصدد مقایسه تأثیر استفاده از وسایل کمک‌آموزشی و تدریس سنتی در محیط واقعی مدارس است، در قلمروی پژوهش‌های شبه‌تجربی قرار می‌گیرد که با استفاده از طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه گواه انجام شده است.

جامعه آماری و نمونه: شامل تمامی دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه شهرستان مهدی‌شهر از استان سمنان است. آزمودنی‌ها ۳۳ نفر از دانش‌آموزان دختر پایه دوازدهم رشته ریاضی هستند که از طریق نمونه‌گیری دردسترس انتخاب شده و با انتساب تصادفی در دو گروه آزمایشی و گواه قرار گرفتند. البته قابل‌ذکر است که شهرستان مذکور دارای ۱۰ دبیرستان دوره دوم متوسطه است که همکار نویسنده اول مقاله در دو دبیرستان دخترانه آن مشغول به تدریس است و یک کلاس از هر دبیرستان، به‌صورت تصادفی به‌عنوان کلاس آزمایش و گواه در نظر گرفته شده‌اند.

محققان در پژوهش خود از یک طرح پایه چندگانه برای آزمایش تأثیر آموزش دستکاری‌شده بر محیط و عملکرد حل مسئله دانش‌آموزان دبیرستانی در زمینه ریاضیات استفاده کردند. تحلیل داده‌ها نشان داد که دانش‌آموزان به‌سرعت مهارت‌های حل مسئله را به‌دست آوردند. این مهارت‌ها را در طی یک دوره ۲ ماهه حفظ کردند و به قالب حل مسئله کاغذ و مداد انتقال دادند [۳۹].

کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در تغییر نگرش، تثبیت و پایداری مطالب درسی، مهارت استدلال و قدرت خلاقیت و درنهایت یادگیری فعال درس ریاضی تأثیر دارد [۶]. در حوزه استفاده از فناوری آموزشی در ایران، محققان گزارش داده‌اند که عملکرد دانش‌آموزان گروه آزمایش که هندسه را با کمک نرم‌افزار جئوجبرا (GeoGebra) فراگرفته بودند، به‌طور قابل ملاحظه‌ای بهتر از عملکرد دانش‌آموزانی است که به شیوه سنتی آموزش دیده بودند [۴۰]. همچنین ریکس و همکاران (Ricks et al) نتایج مثبت و معناداری در استفاده از فناوری بر آموزش درس جبر یافتند و میانگین اندازه اثر در مداخلات با تمرکز بر توسعه درک مفهومی، تقریباً دو برابر میانگین اندازه اثر در مداخلات با تمرکز بر توسعه درک رویه‌ای بود [۴۱]. وینگوم (Wingom) یکی از نرم‌افزارهای رایانه‌ای در ریاضیات پویا برای محبت هندسه است که توسط معلم استفاده می‌شود و تحقیقات نشان داده نتایج یادگیری دانش‌آموزانی که با استفاده از نرم‌افزار وینگوم آموزش داده می‌شوند بالاتر از کسانی است که بدون استفاده از آن آموزش داده می‌شوند [۴۲]. یافته‌ها نشان می‌دهد که توانایی تجسم دانش‌آموز در مسئله هندسه پس از یادگیری مبتنی بر پروژه با استفاده از نرم‌افزار پویا بهتر می‌شود و پاسخ دانش‌آموزان از پیاده‌سازی یادگیری مبتنی بر پروژه با استفاده از نرم‌افزار پویا مثبت است [۴۳]. براساس مطالعات میدانی، بین میانگین نمرات دانش‌آموزانی که از رسانه ادوب فلش (Adobe Flash media) استفاده می‌کنند و کسانی که استفاده نمی‌کنند، تفاوت قابل توجهی وجود دارد. به‌عبارت دیگر، یادگیری مبتنی بر رسانه ادوب فلش می‌تواند به‌طور مؤثری توانایی‌های استدلال دانش‌آموزان را در مفاهیم هندسی بهبود بخشد [۴۴]. همچنین مدل‌های تعاملی تعلیمی که با کمک مکعب‌ها، لوله‌ها و اشیای هندسه مخروطی به‌عنوان ابزاری برای یادگیری هندسه طراحی و ایجاد شده‌اند، ابزارهای موفقی برای مدل‌سازی هندسه سه-بعدی و یادگیری مباحث مربوطه بوده‌اند [۴۵]. براساس مطالعات انجام شده، پیشنهاد شده است که معلمان باید با استفاده از ابزارهای فناوری مانند اینترنت، تلویزیون و فیلم، رویکردهای اتنومتیک (ethno-mathematics) را در آموزش و یادگیری هندسه به‌عنوان مواد، منابع و زمینه یادگیری در نظر بگیرند [۴۶]. همچنین در مطالعه‌ای که در آن مزیت طرح درس‌های مبتنی بر موبایل بر پایه حل مسئله مشارکتی (Collaborative Problem Solving) فرهنگ محور بومی، با آموزش موارد درسی انجام شد و ارزیابی درس هندسه دانش‌آموزان از طریق فراهم نمودن شیوه یادگیری دیگری برای این درس با از میان برداشتن موانع زمان و فضای یادگیری از طریق یادگیری با استفاده از موبایل صورت گرفت؛ نتایج پژوهش نشان داد که ترکیب نمودن فرهنگ

برنامه مداخله به لحاظ روایی محتوایی توسط متخصصان بررسی شد. به این منظور، فهرست‌واری مرتب با اهداف آموزشی و فعالیت‌های مربوطه در اختیار سه متخصص قرار گرفت. مطابق الگوی تعیین روایی محتوایی لاوشه، اهداف آموزشی به صورت طیف لیکرت (Likert) با سه گزینه «ضروری»، «مفید ولی غیرضروری» و «غیرضروری» ارزیابی شد. پس از انجام تعدیل‌های لازم، میانگین روایی محتوا نشانگر وضعیت مناسب پروتکل تدوین شده بود. فرایند آموزش به این صورت بود که به مدت سه ماه، هر ماه ۴ جلسه و هر جلسه به مدت ۹۰ دقیقه و با استفاده از محتوای آموزشی کتاب هندسه پایه دوازدهم ریاضی، با تمرین‌ها و تکالیف مناسب برای دانش‌آموزان انجام شد. دبیر مربوطه، کتاب آموزشی، سرفصل درس تدریس شده و تعداد جلسات تدریس در هر دو کلاس یکسان بود. گروه آزمایش درس را با کمک وسایل کمک آموزشی و فناوری اطلاعات و گروه گواه درس را با روش سنتی و معمول فراگرفتند. برای مقایسه دو روش سنتی تدریس و تدریس با استفاده از وسایل کمک‌آموزشی از آزمون معلم‌ساخته استفاده شد. پس‌آزمون از مباحث ماتریس، دترمینان، مقاطع مخروطی و دایره کتاب هندسه دوازدهم ریاضی برگزار گردید. خلاصه محتوای جلسات موردنظر در جدول ۱ آمده است.

نتایج و بحث

تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده مربوط به متغیرهای مورد بررسی، در دو بخش آمار توصیفی و استنباطی انجام شد. در ادامه ابتدا شاخص‌های آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای اصلی پژوهش در دو گروه آزمایش و گواه در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون، برای نمره آزمون‌های ماتریس، دترمینان، مقاطع مخروطی و دایره در جدول ۲ آمده است. در بخش آمار استنباطی هم از آزمون تحلیل کواریانس چندمتغیری (MANCOVA) و آزمون تحلیل کواریانس تک‌متغیری (ANCOVA) و آزمون باکس (Box Test) و آزمون لون (Levene's test) استفاده شد. با توجه به جدول ۲، میانگین نمرات گروه آزمایش در تمامی متغیرها پس از برنامه مداخله استفاده از وسایل کمک‌آموزشی و فناوری اطلاعات در پس‌آزمون، در مقایسه با گروه گواه، افزایش داشته است. به منظور تعیین اثر گروه بر اندازه پس‌آزمون و بررسی میزان تأثیر تدریس، پس از حذف اثر پیش‌آزمون بر نمرات پس‌آزمون، از آزمون تحلیل کواریانس تک‌متغیری و چندمتغیری استفاده شد. پیش از استفاده از تحلیل کواریانس چندمتغیری، ابتدا مفروضه‌های آزمون ام‌باکس (M Box's) برای تعیین همگنی ماتریس‌های کواریانس و آزمون لون برای تعیین همگنی واریانس‌های خطا آزمون و تایید شد.

نتایج آزمون شاپیرو - ویلک (Shapiro-Wilk test) نشان داد که توزیع نمرات مؤلفه‌های متغیر وابسته شامل مباحث ماتریس، دترمینان، مقاطع مخروطی و دایره کتاب هندسه، از حالت نرمال انحراف قابل توجهی ندارد ($P > 0.05$).

انتخاب محتوا: برای این منظور ابتدا از بین پایه و رشته‌های تحصیلی دبیرستان‌های دوره دوم موردنظر، یک پایه و رشته انتخاب شد (پایه دوازدهم رشته ریاضی)، از مجموع دروس ریاضی آن رشته یک درس به صورت تصادفی برگزیده شد (هندسه ۳) و از بین موضوعات مطرح شده در آن درس، با توجه به محدوده زمانی اجرا که سه ماه اول سال تحصیلی است، چهار مبحث اول کتاب (ماتریس، دترمینان، مقاطع مخروطی و دایره) برای اجرای برنامه‌های آموزشی انتخاب شد.

ابزار و فنون گردآوری داده‌ها: محتوای مورد استفاده در این پژوهش، کتاب هندسه ۳ پایه دوازدهم ریاضی و برای هر کدام از مباحث به شرح ذیل است:

مبحث ماتریس: برای تدریس این مبحث ابتدا از یک تابلوی وایت‌برد (Whiteboard) و تعدادی آهن‌رباهای هم‌شکل به تعداد مساوی برای نشان دادن سطر و ستون‌ها استفاده شد تا با مفهوم کلی ماتریس و اجزای آن آشنا شوند و سپس از فیلم‌های آموزشی مربوطه که با استفاده از دیتا پروژکتور (Data projector) کلاس به نمایش درآمد، برای یادگیری بقیه مطالب؛ در ادامه نرم‌افزار متلب (MATLAB) که پردازش اطلاعات را به کمک ماتریس‌ها انجام می‌دهد به دانش‌آموزان معرفی شد که زیبایی و راحتی کار با این نرم‌افزار باعث ایجاد ذوق فراوانی در دانش‌آموزان گردید.

مبحث دترمینان: برای تدریس این مبحث نیز علاوه بر فیلم آموزشی، نرم‌افزار میپل (Maple) و ماشین‌حساب مهندسی‌الجبرا (Algebra Engineering Calculator) - کامل‌ترین ماشین‌مهندسی جهان - که بسیار راحت دترمینان می‌گیرد و عملیات‌های مختلف از جمله فراهوان ماتریس، ضرب ماتریس در ماتریس، وارون ماتریس و محاسبه ضرب عدد در ماتریس را انجام می‌دهد معرفی شدند.

مقاطع مخروطی و دایره: برای تدریس این مبحث ابتدا از مخروط‌های دست‌ساخته دانش‌آموزان از کاغذ و خمیر بازی، که جلسه قبل نحوه ساخت آن در کلاس تشریح شده بود استفاده گردید و به کمک تیغ (cutter) و برش‌هایی در جهات مختلف شکلی که نشان‌دهنده فصل مشترک صفحه و مخروط بود به‌طور واضح توسط خود فراگیران تشریح و آموخته شد که یکی از این برش‌ها نشان‌دهنده دایره بود. از فیلم آموزشی هم جهت تکمیل فرآیند یادگیری و تثبیت آن استفاده شد.

روند اجرا: به منظور جلوگیری از غیرطبیعی و تصنعی شدن جریان پژوهش، دانش‌آموزان شرکت‌کننده در طرح، به‌طور مستقیم در جریان اهداف پژوهش قرار نگرفتند و بدین‌وسیله اثرات واکنشی این پدیده کنترل گردید. همچنین انتخاب محیط‌های واقعی کلاس به‌صورت طبیعی برای مطالعه و عدم تغییر در وضعیت دانش‌آموزان حساسیت خاصی را در آنها نسبت به آزمایش و موضوع مورد مطالعه ایجاد نکرد. در صورت مجاورت مکانی آزمودنی‌ها، تبادل اطلاعات میان آنها رخ می‌دهد که با بودن فاصله مکانی مناسب بین مدارس این امکان نیز تقریباً از بین رفت و نیز، احتمال ایجاد رنجش اخلاقی و تضعیف روحیه فراگیران گروه گواه تا حد ممکن کاهش یافت [۴۹].

جدول ۱: خلاصه محتوای دوره آموزشی برای گروه آزمایش
Table 1: Summary of course content for the experimental group

جلسه (Meeting)	مباحث آموزشی (Educational Topics)
اول First	- آشنایی با ماتریس و اعمال روی آن از قبیل (جمع و ضرب یک عدد در ماتریس) و خواص مهم آن Introduction to the matrix and its applications such as (addition and multiplication of a number in the matrix) and its important properties
دوم و سوم Second & third	- آشنایی با ضرب ماتریس در ماتریس و خواص ضرب آن Introduction to Matrix Multiplication in the Matrix and its Multiplication Properties
چهارم Fourth	- تعیین میزان یادگیری دانش آموزان/ اجرای پس آزمون از مطالب ارائه شده Determining the amount of student learning / post-test performance of the presented material
پنجم تا هفتم Fifth to seventh	- آشنایی با مفهوم ماتریس وارون و دترمینان Determinant Introduction to the concept of the Inverse Matrix and Determinant - نحوه حل دستگاه های دو معادله دو مجهولی با استفاده از ماتریس وارون How to solve two equilibrium equations using inverse matrices
	- آشنایی با کاربردهای دترمینان determinant Understanding the applications of determinant
	- آشنایی با دستور ساروس برای محاسبه دترمینان ماتریس های ۳×۳ Familiarity with the Saros command to calculate the determinants of 3 * 3 matrices
هشتم Eighth	- تعیین میزان یادگیری دانش آموزان/ اجرای پس آزمون از مطالب ارائه شده Determining the amount of student learning / post-test performance of the presented material
نهم تا یازدهم Ninth to eleven	- آشنایی با مقاطع مخروطی sections Introduction to conic sections - آشنایی با دایره، معادله آن و تبدیل معادله ضمنی دایره به استاندارد Introduction to circle, its equation and conversion of circle Implicit to standard
	- تعیین وضعیت دایره و خط/ دایره و دایره circle Determining the state of the circle and line and circle and circle
دوازدهم Twelfth	- تعیین میزان یادگیری دانش آموزان/ اجرای پس آزمون از مطالب ارائه شده Determining the amount of student learning / post-test performance of the presented material

جدول ۲: آماره های توصیفی پیش آزمون و پس آزمون یادگیری ریاضی بین گروه های آزمایش و گواه

Table 2: Descriptive statistics of the pretest and posttest of learning mathematics between the experimental and control groups

Group	Variable	Number	Pretest		Post-test	
			SD	M	SD	M
The experiment	Matrix	13	3.67	1.12	7.77	1.32
	Determinant	13	4.31	1.16	7.65	1.13
	Conic sections	13	3.92	1.10	7.77	1.39
	Circle	13	3.88	1.08	8.08	1.26
Control	Matrix	13	3.15	1.13	6.69	1.80
	Determinant	13	3.50	1.21	6.81	1.56
	Conic sections	13	3.42	.88	6.19	1.47
	Circle	13	3.73	1.44	6.26	1.44

لون، واریانس خطای متغیر وابسته در دو گروه گواه و آزمایشی یکسان بوده و تفاوت قابل ملاحظه ای نداشت ($P > 0.05$).

جدول ۳: نتایج آزمون لون برای بررسی همگنی واریانس خطای گروه ها در متغیر وابسته

Table 3: Levene's Test of Equality of Error Variances

Variable	F	Df1	Df2	Sig.
Matrix	1.333	1	24	.260
Determinant	2.322	1	24	.141
Conic sections	1.672	1	24	.208
Circle	.276	1	24	.604

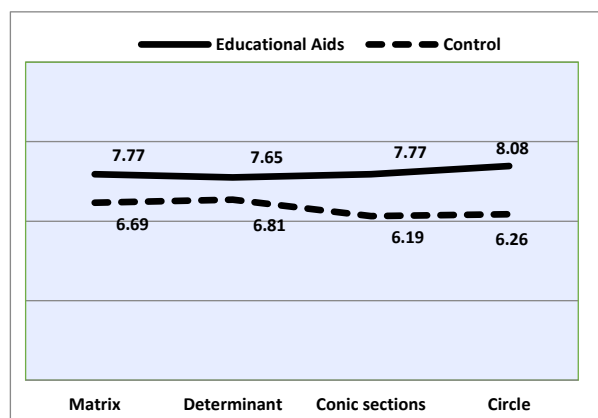
همان طور که در جدول ۳ دیده می شود در آزمون لون، سطح معناداری به دست آمده برای تمامی مباحث، بزرگتر از آلفای ۰/۰۵ است؛ بنابراین واریانس خطای متغیر وابسته در بین گروه ها یکسان است.

آزمون تحلیل کوواریانس می تواند اثرات پیش آزمون را کنترل کند. یکی از شروط اجرای تحلیل کوواریانس، وجود همبستگی بین نمرات پیش آزمون (متغیر کمکی) و پس آزمون (متغیر وابسته) است. تحلیل همبستگی نشان داد که بین نمرات پیش آزمون و پس آزمون همه مؤلفه های متغیر وابسته رابطه مثبت معنی دار وجود دارد ($P < 0.05$). یکی دیگر از مفروضه های اصلی تحلیل کوواریانس، مفروضه همگنی شیب رگرسیون نمرات در دو گروه بود که مورد بررسی قرار گرفت. بر این اساس، خطوط میزان و جهت شیب رگرسیون نمرات پیش آزمون و پس آزمون در دو گروه مشابه و بین متغیر وابسته و کمکی (همپراش) آن رابطه خطی برقرار بود. آزمون اثرات بین آزمودنی که در آن پس آزمون به عنوان متغیر وابسته و اثر تعاملی متغیر مستقل (گروه) پیش آزمون به عنوان منبع اثر در نظر گرفته می شود، همگنی شیب خطوط رگرسیون نمرات در دو گروه را مورد تأیید قرار داد ($P > 0.05$). بر پایه نتایج آزمون

جدول ۴: آزمون تحلیل واریانس برای بررسی اثرات بین گروهی متغیرهای وابسته
Table 4: Test of variance analysis to examine the inter-group effects of dependent variables

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Group	Matrix	.846	1	.846	1.779	.197	.09
	Determinant	.088	1	.088	1.779	.607	.01
	Conic Sections	6.733	1	6.733	8.092	.010	.29
	Circle	8.928	1	8.928	38.978	.000	.66

این نتایج با استفاده از تحلیل کواریانس‌های تک‌متغیری نیز پیگیری شد. پس از اطمینان از همگنی واریانس گروه‌ها با استفاده از آزمون لون، تحلیل کواریانس تک‌متغیری نشان داد در سطح تک‌تک دروس، تفاوت مربوط به مباحث مقاطع مخروطی، $\{F(1,20) = 8.092, \rho = 0.01\}$ و دایره، $\{F(1,20) = 38.987, \rho = 0.0001, \eta_p^2 = 0.29\}$ و $\{F(1,20) = 0.66\}$ معنادار است. بدین معنا که نمرات پس‌آزمون مقاطع مخروطی و دایره در گروه آزمایش به‌طور معناداری بالاتر از نمرات پس‌آزمون گروه گواه بوده که حاکی از تأثیر مثبت برنامه مداخله است. همچنین با توجه به نمرات مجذور اِتا، می‌توان گفت که در آزمون مقاطع مخروطی ۲۹ درصد و در آزمون دایره ۶۶ درصد تغییرات، ناشی از تأثیر برنامه تدریس به کمک وسایل کمک‌آموزشی و فناوری اطلاعات است. همان‌طور که نمودار ۱ نشان می‌دهد میانگین نمرات گروه آزمایش در تمامی متغیرها پس از مداخله استفاده از وسایل کمک‌آموزشی و فناوری اطلاعات در پس‌آزمون، در مقایسه با گروه گواه، افزایش داشته است و در مباحث مقاطع مخروطی و دایره افزایش به‌طور چشم‌گیری قابل ملاحظه است.



نمودار ۱: تغییرات میانگین در گروه‌های آزمایش و گواه
Fig. 1: Significant changes in the experimental and control groups

نتیجه‌گیری

بررسی اسناد پژوهشی نشان داد که تاکنون در کشورمان پژوهش‌های چندانی در زمینه تأثیر فناوری و وسایل آموزشی در یادگیری ریاضیات و به‌ویژه مباحث هندسی انجام نشده‌است؛ لذا در این مطالعه با توجه به

نتایج آزمون باکس برای بررسی پیش‌فرض برابری ماتریس‌های کواریانس مشاهده‌شده متغیر وابسته در بین گروه‌های آزمایشی و گواه نشان می‌دهد که مقدار سطح معناداری بیشتر از سطح آلفا است ($P > 0.05$)؛ بنابراین تفاوت بین ماتریس واریانس-کواریانس مشاهده‌شده متغیر وابسته در گروه‌ها، معنادار نیست و شرط همگنی این ماتریس‌ها برای انجام تحلیل کواریانس چندمتغیری برقرار است. نتایج نشان‌دهنده برقراری مفروضه آزمون است، لذا می‌توان از این آزمون برای بررسی سؤال پژوهش، یعنی تأثیر استفاده از وسایل کمک‌آموزشی بر بهبود یادگیری درس ریاضیات دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه، استفاده کرد. نتایج تحلیل کواریانس چندمتغیری با استفاده از ارزش‌های اثر پیلایی (Pillais Trace) (محافظه‌کارانه‌ترین) و ویلکس لامبدا (Wilks' lambda) (رایج‌ترین) برای هر پیش‌آزمون و گروه به‌دست آمد. با توجه به معناداری ($P < 0.05$) اثرات پیلایی و ویلکس لامبدا برای متغیر مستقل (گروه)، عمل آزمایشی بر متغیرهای وابسته، اثر معناداری داشته است. به عبارت دیگر، یافته‌های مبتنی بر تحلیل کواریانس چندمتغیری نشان داد که با حذف اثرات پیش‌آزمون به‌عنوان متغیر کمکی (همگام یا همپراش)، $\{F(4,17) = 10.583, \rho = 0.0001, \eta_p^2 = 0.713\}$ نمره پس‌آزمون درس ریاضی گروه آزمایشی از گروه گواه به‌طور معناداری بیشتر است؛ در نتیجه فرضیه پژوهشی مبنی بر این که آموزش با استفاده از وسایل کمک‌آموزشی بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی مؤثر است، تأیید می‌شود. براساس این یافته‌ها معلوم می‌شود که تفاوت‌های موجود بین میانگین‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه آزمایشی تنها حاصل خطا نیست و این یافته، تأثیر عمل آزمایشی را تأیید می‌کند.

مقدار مجذور اِتا به‌دست‌آمده برای اثر گروه برابر با 0.713 است که نشان می‌دهد ۷۱ درصد از واریانس متغیر وابسته (پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان گروه آزمایشی در درس ریاضی) از متغیر مستقل (استفاده از وسایل کمک‌آموزشی) ناشی شده است. به عبارت دیگر، نتایج از اثرگذاری مثبت استفاده از وسایل کمک‌آموزشی بر بهبود پیشرفت تحصیلی حکایت می‌نماید؛ به‌گونه‌ای که پیشرفت تحصیلی گروه آزمایشی به‌طور معناداری افزایش یافته است. نمرات میانگین تعدیل‌شده نشان می‌دهد؛ افرادی که با استفاده از وسایل کمک‌آموزشی، آموزش داده شده‌اند، در مجموع از پیشرفت تحصیلی بهتری در درس ریاضی برخوردار شده و آموزش مبتنی بر وسایل کمک‌آموزشی باعث افزایش معنادار نمرات و یادگیری آن‌ها در درس ریاضی نسبت به افرادی که در آموزش‌شان از وسایل کمک‌آموزشی استفاده نشده بود، شده است. در نتیجه فرضیه تحقیق، تأیید می‌شود. با وجود معنادار بودن اثر عمل آزمایشی، نمی‌توان از روی نتایج تحلیل کواریانس چندمتغیری اثر عمل آزمایشی بر هر متغیر (سطوح متغیر وابسته) را به‌طور تفکیکی بررسی کرد. به‌منظور بررسی تک‌متغیره اثر عمل آزمایشی، تحلیل اثرات بین‌آزمودنی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

می‌کنیم که این امر، ممکن است مکان مهمی برای مداخله باشد [۵۲]. از پنج راهبرد مداخله ریاضی، ابزارها و بازی‌های روزمره آنلاین ریاضی، به‌عنوان کمک‌کننده‌ترین عامل شناخته شدند که اولیا می‌توانند در منزل از آن بهره بگیرند [۵۳]. آرزوهای آموزشی والدین برای فرزندانشان به‌شدت با آرزوهای خود دانش‌آموزان همراه است که به‌نوبه خود پیش‌بینی‌کننده‌های قدرتمندی از پیشرفت ریاضی هستند؛ هم به‌طور مستقیم و هم از طریق تأثیر آنها بر روی واسطه‌های مهمی مانند خود درک ریاضی [۵۴]. همچنین یافته‌ها بر اهمیت بررسی تکالیف و دروس فراگرفته شده دانش‌آموزان در مدرسه، توسط مادران و پدران در خانه تأکید دارد [۵۵]. پژوهش حاضر، همانند سایر پژوهش‌های تجربی با محدودیت‌هایی مواجه بوده، که از آن جمله می‌توان به عدم دسترسی به کلاس‌های دانش‌آموزان پسر دوره دوم متوسطه؛ کمبود یا نبود بعضی از وسایل کمکی چون دسترسی آزاد به اینترنت در کلیه کلاس‌ها اشاره کرد. از این‌رو در آینده، انجام پژوهش‌هایی با هدف واری تأثیر استفاده از وسایل کمک‌آموزشی و فناوری اطلاعات در بهبود آموزش، با توجه به جنس، دروس، دوره‌ها و پایه‌های تحصیلی دیگر یا پژوهش با استفاده از دیگر طرح‌های آزمایشی نظیر طرح چهارگروهی سالمون که دقت و قدرت تعمیم‌پذیری بالاتری داشته و نقش عامل مشتبه‌کننده پیش‌آزمون را نیز کنترل می‌کند، ضرورت می‌یابد.

مشارکت نویسندگان

سیده محبوبه سیدعلیان در همه مراحل پژوهش، شامل طراحی، اجرا، تحلیل داده‌ها، تهیه گزارش و انجام اصلاحات مشارکت داشته‌است. کیوان صالحی به‌عنوان استاد راهنما، در طراحی و هدایت فرایند اجرای مطالعه، تنظیم مقاله و انجام اصلاحات نقش داشته‌است.

تشکر و قدردانی

مقاله ارائه شده حاصل طرح تحقیقاتی است. بدین‌وسیله به‌عنوان نویسنده اول مقاله بر خود لازم می‌دانم از زحمات تمامی استادان گرامی‌ام در دوران تحصیل، به‌ویژه دکتر صادقی جوجیلی که با رهنمودهای بی‌چشمداشت ایشان بسیاری از سختی‌ها برایم آسان‌تر شدند و همچنین از سرکارخانم‌ها عمادی و رحمانیان؛ همکاران عزیزم در دبیرستان شهدا که در مدت انجام پژوهش با همدلی و همکاری فراوان راهنما و راهگشای بنده در اتمام و اكمال مقاله بودند سپاسگزاری نمایم.

تعارض منافع

بدین‌وسیله اعلام می‌گردد که در رابطه با انتشار مقاله ارائه شده به‌طور کامل از اخلاق نشر از جمله سرقت ادبی، سوءرفتار، جعل داده‌ها و یا ارسال دوگانه پرهیز نموده و منافی تجاری در این راستا وجود ندارد و نویسندگان در قبال ارائه اثر خود وجهی دریافت ننموده‌اند؛ بنابراین هیچ‌گونه تعارض منافی وجود ندارد.

اهمیت یادگیری ریاضیات و با تأکید بر آموزش آن، اثربخشی استفاده از وسایل کمک‌آموزشی و فناوری اطلاعات در بهبود یادگیری ریاضیات دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه بررسی شد. یافته‌ها نشان داد در مقایسه با تدریس سنتی، استفاده از وسایل کمک‌آموزشی و فناوری اطلاعات، تفاوت معناداری را در میزان یادگیری ریاضیات دانش‌آموزانی که مبتنی بر این وسایل آموزش دیده‌اند، ایجاد می‌کند. این یافته‌ها همسو با نتایج پژوهش‌های قبلی است که بر تأثیر مثبت استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات بر یادگیری دانش‌آموزان دبیرستانی اذعان نموده است [۵۰]. بیشتر دانش‌آموزان و معلمان استفاده از وسایل کمک‌آموزشی را بر سهولت انتقال مطالب درسی [۲]، تسهیل جریان یادگیری و ملموس و پایدار ساختن آموخته‌ها [۳، ۶، ۱۸، ۳۷]، احساس رضایت بیشتر از حضور در کلاس درس [۱۲]، استفاده از راهکارهای متنوع در حل مسأله [۱۸]، افزایش نمرات در آزمون‌های پیشرفت تحصیلی، پیشرفت تحصیلی و درسی [۱، ۲، ۵۱]، دستیابی و بهبود مهارت استدلال و حل مسأله [۱۸، ۳۹، ۴۴]، و نهایتاً موفقیت در درس ریاضی مؤثر دانسته‌اند و باور داشتند که استفاده از آموزش‌های رایانه‌ای، بر تغییر نگرش دانش‌آموزان [۶]، بهبود و تسلط بر مهارت‌های ریاضی [۳۵]، درک بهتر مفاهیم ریاضی [۱۸، ۳۶، ۴۱]، افزایش قدرت خلاقیت [۶]، سهولت و پیشرفت در یادگیری ریاضی [۳۷، ۳۸]، اعتقادات ریاضی بالاتر و افزایش خودباوری دانش‌آموزان [۲۸]، توانایی تجسم و مدل‌سازی بهتر در هندسه [۴۳، ۴۵]، و در نتیجه عملکرد بهتر و یادگیری فعال‌تر [۶، ۴۰، ۴۲، ۴۷، ۴۸] و جذاب و لذت‌بخش شدن درس، مؤثرند و دانش‌آموزان علاقه‌مندند که دبیران از این وسایل و فناوری‌ها در تدریس استفاده نمایند؛ لذا یکی از جنبه‌های مورد توجه در بهبود یادگیری، روش تدریس دبیر است. پژوهش‌های روزنشتاین و فارست (Rosenstein & ferest) هم بر این امر تأکید دارد و روش تدریس را بر سازماندهی مطالب درسی، استفاده از نظریه‌های یادگیری و کاربرد فنون گوناگون در آموزش که مورد بحث ماست مبتنی دانسته‌اند [۲۰]. نکته دیگری که در مقاله‌های دیگر، کمتر به آن توجه شده و می‌تواند جزء نوآوری‌های این پژوهش به‌شمار آید این است که در بحث آموزش هندسه با کمک فناوری اطلاعات و وسایل کمک‌آموزشی با توجه به پیشینه، کار چندانی در ایران انجام نشده‌است و این پژوهش زمینه‌ای برای توجه به این امر فراهم نموده است. همچنین در مدارس دولتی با توجه به کمبود منابع مالی و نبود زیرساخت‌های لازم به استفاده از وسایل کمک‌آموزشی و فناوری اطلاعات توجه چندانی نمی‌شود و در این مطالعه تلاش شده است با طراحی دقیق از این فرصت استفاده شده و زمینه بهره‌گیری از این وسایل در کلاس‌های درس ریاضی برای معلمان توجیه گردد.

یادگیری ریاضیات، صرفاً در کلاس درس و با تلاش فردی معلم به‌دست نمی‌آید. در صورت رخ دادن این امر نیز، حداقل برای تثبیت یادگیری، عوامل دیگری چون نقش اولیا در منزل و مدرسه، خودباوری دانش‌آموز و غیره از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. محققان اشاره کرده‌اند که نقش آموزش والدین را در یادگیری فرزندان برجسته می‌کنیم و توجه

منابع و مأخذ

- [13] Zakeri A, Haji Khajeh Lu SR, Afrai H, Zengui Sh. [Evaluation of teachers' attitude towards application of educational technologies in teaching process]. *Technology of Education Journal*. 2012; 6(2): 159-165. Persian.
- [14] Khaghanizadeh M, Shokrallahi F. [The use of media and teaching aids in teaching]. *Journal of Educational Strategies*. 2010; 3: 127-130. Persian.
- [15] Erden M, Akgul S. Predictive power of mathematics anxiety and perceived social support from teacher for primary students' mathematics achievement. *Journal of Theory and Practice in Education*. 2010; 6(1): 3-16.
- [16] Haj Hosseini M, Koushe T, Gholamali Lavasani M, Morsali MH. [The effect of collaborative learning on anxiety, attitude and academic achievement in mathematics]. *Journal of Applied Psychological Research*. 2017; 7 (4): 117 -124. Persian.
- [17] Baloglu M, Koçak R. A multivariate investigation of the differences in mathematics anxiety. *Personality and Individual Differences*. 2006; 40(7): 1325-1335.
- [18] Torio MZC. Development of instructional material using algebra as a tool in problem solving. *International Journal of Education and Research*. 2015; 2(1): 569-586.
- [19] Vaez Far SS, Mohammadi Far MA, Najafi M. [The Effectiveness of Targeted Questions Training on Mathematical Performance and Thinking]. *School Psychology*. 2015; 240-252. Persian.
- [20] Nusrati S. [The Effectiveness of Brain Precipitation Method on Increasing Students' Mathematical Learning]. *Urmazd Research Institute*. 2020; 46: 5-27. Persian.
- [21] Kaveh Z. [Investigating the Level, Goals, Stages and Obstacles of Using Educational Media in the Teaching-Learning Process from the Elementary School Teachers' Viewpoint]. *Education and Learning Research*. 2016; 22 (7): 149-162. Persian.
- [22] Pour Ahmad Ali A, Musapour S. [The production of accountant educational multimedia and its effect on the academic achievement of subtraction and division of female students with mathematical learning disabilities]. *Learning Disabilities*. 2015; 3(3): 25-37. Persian.
- [23] Batooli Z, Fahim Nia F, Naghshineh N, Mir Hoseyni FA. The Effectiveness of Online Information Literacy Tutorials on Student Learning: A Systematic Review. *Educational Technology*. 2018; 14(1): 1-14. Persian.
- [24] Mirzaei A, Sadeghnia AR. *Investigate the reasons most high school students are disinterested in math lessons and offer useful solutions to help them develop an interest in them*. Paper presented in the 2nd National Conference on Applied Research in Mathematics and Physics. 2015: Tehran, University of Applied Sciences. Persian.
- [25] Weinhandl R, Lavicza Z, Hohenwarter M, Schallert S. Enhancing Flipped Mathematics Education by Utilising
- [1] Zeynali F. *Investigating the Relationship between Educational Aid and Learning in Middle School Students of West Azarbaijan Province*. Paper presented in the 2nd International Conference on Research in Science and Technology. 2016: Turkey - Istanbul, Karin Institute of Excellence. Persian.
- [2] Zulqadr Nasab M, Esmaili R, Nazari Sarem H. *Taking advantage of educational aids and their positive impact on primary school students' learning*. Paper presented in the National Conference on Future Studies in Humanities and Development. 2016: Shiraz. Persian.
- [3] Dadras Khaledi F, Ghasemi Omaslan Sofla S. *The Role of Educational Aid and Information Technology in Teaching Teachers*. Paper presented in the 1st International Conference on Humanities with an Indigenous-Islamic Approach and Emphasis on Modern Research. 2016: Sari, Mobilization of Professors of Payam Noor University of Mazandaran Province, Future Research and Consulting Company. Persian.
- [4] Hajizad M, Firoozi F, Saffarian Hamedani S. [The effect of educational computer games on Bloom's cognitive levels in students' learning and retention of mathematical concepts]. *Information and Communication Technology in Educational Sciences*. 2015; 5(1): 77-99. Persian.
- [5] Oliver R. *The role of ICT in higher education for the 21 century: ICT as a change agent for education*. Australia: Cowan University. 2002.
- [6] Zamani F, Kardan S. [The Impact of ICT Application on Learning a Mathematical Lesson]. *Information and Communication Technology in Educational Sciences*. 2011; 1 (1): 23 -38. Persian.
- [7] Yazdan Panaah MA, Paad B, Paad N, Pourhosseyn Dil H. *Using Educational Technologies in Teaching*. Paper presented in the 3rd International Conference on Recent Innovations in Psychology, Counseling and Behavioral Sciences. 2017: Tehran, Nikan Institute of Higher Education. Persian.
- [8] Hatami H, Razavi SM, Eftekharardbili H, Majlesi F. *Comprehensive Public Health Book*. Tehran: Shahid Beheshti University of Medical Sciences. Fourth edition. 2020. Persian.
- [9] Keppell M. *Optimizing Instructional Design-Subject Matter Expert Communication in the Design and Development of Multimedia projects*. *Journal of Interactive Learning Research*. 2001, 12(2/3): 209-227.
- [10] Wiebe E, Annetta L. Influences on Visual Attentional Distribution in Multimedia Instruction. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*. 2008; 17(2): 259-277.
- [11] Arkün S, Akkoyunlu B. A study on the development process of an opinions of the multimedia Learning environment. *Interactive Educational Multimedia*. 2008; 17(1): 1-19.
- [12] Milliken J, barnesl P. Teaching and technology in higher education: student perceptions and personal reflections. *Computer & Education*. 2002; 39(3): 223-235.

- [39] Cass M, Cates D, Smith M, Jackson C. Effects of manipulative instruction on solving area and perimeter problems by students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*. 2003; 18(2): 112-120.
- [40] Radmehr F, Rahimian H. [investigating the effects of using GeoGebra software on the misunderstandings of high school students in trigonometric functions]. *Education Technology*. 2020. Persian.
- [41] Ali Dehi Ravandi R, & Taher Toloo Del MS. [Meta-analysis of the effectiveness of technology in advancing the goals of mathematics education]. *Education Technology*. 2019; 13 (4): 47-58. Persian.
- [42] Mayasari N, Hasanudin C, Fitrianiingsih A. The use of winggeom software in geometry subject, how is the learning outcomes of junior high school students. *Journal of Physics: Conference Series*. 2020; 1477(4): 1-6.
- [43] Lestari KE, Yudhanegara, MR, Ilma, ZA. Teaching Geometry through Project-Based Learning Using Dynamic Software. 2017.
- [44] Yuliardi R, Luthfi, AF. Learning mathematics assisted by adobe flash software to improve mathematical reasoning ability Students on geometry concepts. *In Journal of Physics: Conference Series*. 2020; 1567(3): 032011.
- [45] Cahyono B, Firdaus MB, Budiman E, Wati M. *Augmented reality applied to geometry education*. Paper presented in 2018 2nd East Indonesia Conference on Computer and Information Technology (EIConCIT). 2018, November; (pp. 299-303). IEEE.
- [46] Sunzuma G, Maharaj Prof A. Exploring Zimbabwean Mathematics Teachers' Integration of Ethnomathematics Approaches into the Teaching and Learning of Geometry. *Australian Journal of Teacher Education*. 2020; 45(7), 5.
- [47] Jen-Yi C, Chuan-His L, Yi-Hsin Y. The Study of Indigenous Students' Learning Effect on Geometry Course with CPS Mobile Learning and Atayal Culture. *International Journal of Learning and Teaching*. 2020; situations, 5, 7.
- [48] Ibáñez MB, Portillo AU, Cabada RZ, Barrón ML. Impact of augmented reality technology on academic achievement and motivation of students from public and private Mexican schools. A case study in a middle-school geometry course. *Computers & Education*. 2020; 145, 103734.
- [49] Liaqatdar MJ, Arizi HR, Amini N, Sadr Arhami S. Attitude of Girls' High School Students in Tiran and Koran Township towards Teaching Geometry in Fan Haley Method. *Journal of Educational Innovation*. 2012; 39: 75-100. Persian.
- [50] Taleshi R. *Evaluation of the current state of information and communication technology in high schools of Noor city and the rate of teachers and students using it in teaching and learning process*. [master's thesis]. Allameh Tabatabai University: 2012. Persian.
- [51] Raisi Sheikhveysi A, Hasani Satehi I, Saeedi A, Ghanbari Milasi M. *Assessment of students' learning quality with educational aids and its impact on better evaluation*. Paper GeoGebra. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*. 2020; 8(1): 1-5.
- [26] Hadley KM, Dorward J. The relationship among elementary Teachers mathematics' nxiety, mathematics instructional practices, and student mathematics achievement. *Journal of Curriculum and Instruction (JOCI)*. 2011; 5(2): 27-44.
- [27] Zhong B, Xia L. A Systematic Review on Exploring the Potential of Educational Robotics in Mathematics Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 2020; 18(1): 79-101.
- [28] Ab Salan N, Ahmadzadeh E, Dehghani K. *The role of learning aids in learning*. Paper presented int Provincial Scientific Research Conference on Quality Improvement Strategies and Solutions in Education. 2018: Minab, Minab city education management. Persian.
- [29] Blumenfeld PC, Soloway E, Marx RW, Krajcik JS, Guzdial M, Palincsar A. Motivating project-based learning: sustaining the doing, supporting the learning. *Educ Psychol*. 1991; 26:369–398.
- [30] Rostami Nejad, MA, Mohammadi, MR. [The effect of project-based multimedia approach on learning of computer students]. *Education Technology*. 2020; 14(4): 791-799. Persian.
- [31] Karagiorgi Y, Symeou L. Translating constructivism into instructional design: Potential and limitations. *Educational Technology & Society*. 2005; 8(1): 17-27.
- [32] Downing K, Kwong T, Chan S, Lam T, Downing W. Problem-based learning and the development of metacognition. *Higher Education*. 2009; 57 (5): 609-621.
- [33] Spillane JP, Hopkins M, Swee TM. School district educational infrastructure and change at scale: teacher peer interactions and their beliefs about mathematics instruction. *American Educational Research Journal*. 2018; 55(3): 532-571.
- [34] Drijvers P. Digital technology in mathematics education: Why it works (or doesn't). In Selected regular lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education. 2015; 135-151. Springer, Cham.
- [35] Hawkins RO, Collins T, Hernan C, Flowers E. Using computer-assisted instruction to build math fact fluency: An implementation guide. *Intervention in School and Clinic*. 2017Jan; 52(3): 7-141.
- [36] Kaur D, Koval A, Chaney H. Potential of using iPad as a supplement to teach math to students with learning disabilities. *International Journal of Research in Education and Science*. 2017 Jan; 3(1): 21-114.
- [37] Inventado PS, Scupelli P, Heffernan C, Heffernan N. Feedback Design Patterns for Math Online Learning Systems. In Proceedings of the 22nd European Conference on Pattern Languages of Programs. 2017 Jul; 12: 1-15.
- [38] Rutherford T, Liu AS, Lam AS, Schenke K. Impact on mathematics self-beliefs from a mastery-based mathematics software. *Journal of Research on Technology in Education*. 2020 Jan 2; 52(1): 79-94.

کارشناسی ارشد تحقیقات آموزشی از دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی دانشگاه تهران است.

Seyed Alian, S.M. MA of Educational Research, Faculty of Psychology and Education, University of Tehran, Tehran, Iran.

 Seyedalian.mah@ut.ac.ir



کیوان صالحی عضو هیأت علمی دانشکده

روان‌شناسی و علوم تربیتی دانشگاه تهران است.

ایشان دارای دکترای تخصصی سنجش آموزش

بوده و در تألیف و ترجمه کتاب‌هایی نظیر

«روان‌سنجی: گستره و مبانی؛ استانداردهایی

برای آزمون‌گیری آموزشی و روان‌شناختی؛

مدیریت کیفیت در آموزش عالی» همکاری داشته‌اند. انتشار بیش از

۱۰۰ مقاله علمی در مجلات علمی داخلی، چندین مقاله بین‌المللی،

انجام چندین طرح پژوهشی، راهنمایی و مشاورت بیش از ۱۰۰ رساله

دکتری و کارشناسی ارشد، در کارنامه علمی ایشان دیده می‌شود.

علاقه‌مندی مطالعاتی و پژوهشی ایشان در زمینه‌هایی نظیر رویکردهای

نو در سنجش آموزش، ساخت و میزان کردن ابزارها و فنون گردآوری

داده‌ها، و مفهوم‌پردازی، نظم‌دهی مفهومی و نظریه‌پردازی در علوم

رفتاری است.

Salehi, K. Assistant Professor, Faculty of Psychology and Education, University of Tehran, Tehran, Iran

 Keyvansalehi@ut.ac.ir

presented in the 2nd National Conference on Science and Technology of Educational Sciences in Social Studies and Psychology. 2017: Tehran, Institute for the Development of Sam Iranian-based Knowledge and Technology Conferences. Persian.

[52] Slusser E, Ribner A, Shusterman A. Language counts: Early language mediates the relationship between parent education and children's math ability. *Developmental Science*. 2019; 22(3): e12773.

[53] Kalena, KA. The Effect of Family Engagement on Parents' Abilities to Help Their Children with Math. 2018.

[54] Guglielmi RS, Brekke N. A latent growth moderated mediation model of math achievement and postsecondary attainment: Focusing on context-invariant predictors. *Journal of Educational Psychology*. 2018 Jul; 110(5): 683.

[55] Töeväli PK, Kikas E. Relations among parental causal attributions and children's math performance and task persistence. *Educational Psychology*. 2017 Mar 16; 37(3): 32-45.

معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES



سیده محبوبه سیدعلیان دارای مدرک

کارشناسی آموزش ریاضی از دانشگاه فرهنگیان

شهید شرافت تهران و دانش‌آموخته دوره

Citation (Vancouver): Seyed Alian S.M, Salehi K. [The effect of using educational aids and information technology to improve mathematics learning in secondary school students]. *Tech. Edu. J.* 2021; 15(4): 683-694.

 <http://dx.doi.org/10.22061/tej.2020.6376.2389>



COPYRIGHTS



©2021 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.