Tech. Edu. J. 13(4): 786-796, Autumn 2019

Technology of Education Journal

(TEJ)

Homepage: jte.sru.ac.ir

ORIGINAL RESEARCH PAPER

A meta-analysis of the effectiveness of technology in advancing the goals of mathematics education

***R. Alidehi Ravandi*[1], *M. S. Taher Tolou Del*[2,*]**

[1] *Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran*

[2] *Department of Architecture & Urban Design, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran*

Submited: 06 March 2019
Reviewed: 18 April 2019
Revised: 15 June 2019
Accepted: 22 June 2019

KEYWORDS:
Meta-analysis
Effectiveness
Technology
Teaching Math

* Corresponding author
msttd@sru.ac.ir

ABSTRACT

Background and Objectives: Given that the current century is associated with innovation, speed and advances in information technology and knowledge transfer, the new generation is looking for ways to keep up with these changes. Therefore, improvements should be made in the content and method of learning. One of the new educational methods is education with technology. Technology is a tool created by human knowledge to produce, solve, and meet needs or wants with resources. Therefore, educational technology can be considered as the use of technology to create and manage technological resources and processes to improve educational performance with the aim of motivating and encouraging students to learn and facilitate the educational process. The present study was aimed at the meta-analysis and synthesis of the results of research on the impact of the use of technology in mathematical education considering the rapid progress of ICT in the present age and, consequently, the significant increase in studies on the impact of technology on the effectiveness of education.

Methods: The statistical community is a research that studies the impact of using technology in advancing the goals of mathematical education and with the review of the history, 19 studies were found in this field.

Findings: The research findings showed that the use of technology at 0.38 of variable variance predicts the achievement of the goals of mathematical education, so if technology can be fully integrated into teaching methods, it can be as an effective tool to improve students' learning in mathematics, therefore, considering the effectiveness of using technology in mathematical education, it is essential that the mathematical curriculum be formulated to bring content with a combination of technology.

Conclusion: The aim of this study was to integrate the results obtained regarding the effect of using technology in advancing the goals of mathematics education by meta-analysis. The independent variables of this research include: educational software, computer games, multimedia, graphic images and computer use; dependent variables were: learning, self-efficacy, academic motivation, performance, executive functions, progress, self-regulation, memorization, attitude and participation in math lessons. Due to the correlation between the use of technology and the advancement of the goals of mathematics education, it is recommended that educational planners take the necessary care in compiling textbooks accordingly, and teachers' teaching methods should be in line with this issue and modified by using new technologies.

NUMBER OF REFERENCES	NUMBER OF FIGURES	NUMBER OF TABLES
52	3	7

مقاله پژوهشی

فراتحلیل اثربخشی فناوری در پیشبرد اهداف آموزش ریاضی

راضیه علی دهی راوندی[۱]، محمدصادق طاهرطلوع دل[۲*]

[۱]دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران
[۲]دانشکده مهندسی معماری و شهرسازی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: با توجه به این که قرن حاضر با نوآوری، سرعت و پیشرفت هایی در زمینه فناوری اطلاعات و انتقال دانش عجین شده است، نسل جدید در پی روش هایی است تا خود را با این تغییرات همگام سازد. بنابراین باید در محتوا و روش یادگیری اصلاحاتی انجام گیرد. یکی از روشهای نوین آموزشی، آموزش همراه با فناوری است. فناوری ابزاری است که توسط دانش بشری ایجاد شده تا همراه با منابع به تولید، حل مسئله و برآورده شدن نیازها یا خواسته ها بپردازد. بنابراین می توان فناوری آموزشی را به کارگیری فناوری جهت خلق و مدیریت منابع و فرایندهای فناورانه جهت بهبود عملکرد آموزشی با هدف ایجاد انگیزه و ترغیب دانش آموزان به یادگیری و تسهیل روند آموزش تلقی کرد. با توجه به پیشرفت سریع فناوری اطلاعات و ارتباطات در عصر حاضر و در نتیجه افزایش قابل ملاحظه مطالعات مربوط به بررسی تأثیر فناوری در اثربخشی آموزش، پژوهش حاضر با هدف فراتحلیل و ترکیب نتایج پژوهش های انجام یافته در زمینه بررسی تأثیر استفاده از فناوری در آموزش ریاضی انجام گرفته است.

روش‌ها: جامعه پژوهشی، پژوهش هایی است که به بررسی تاثیر استفاده از فناوری در پیشبرد اهداف آموزش ریاضی پرداخته بودند و با بررسی پیشینه تعداد ۱۹ پژوهش در این زمینه یافت گردید.

یافته‌ها: یافته های پژوهش نشان داد که استفاده از فناوری به میزان ۰،۳۸ از واریانس متغیر دستیابی به اهداف آموزش ریاضی را پیش بینی می کند بنابراین در صورتی که فناوری به طور کامل در روش های تعلیم و تربیت ادغام شود می تواند به عنوان ابزاری موثر در بهبود یادگیری دانش آموزان در درس ریاضی عمل کند، لذا با توجه به اثربخشی استفاده از فناوری در آموزش ریاضی، ضروری است برنامه های درسی ریاضی به صورتی تدوین گردند که ارائه محتوا را با تلفیقی از فناوری همراه سازند.

نتیجه‌گیری: مطالعه ی حاضر با هدف تلفیق نتایج کسب شده در خصوص تأثیر بهره گیری از فناوری در پیشبرد اهداف آموزش ریاضی به روش فراتحلیل انجام پذیرفت. متغیر مستقل این پژوهش شامل: نرم افزارهای آموزشی، بازی های رایانه ای، چندرسانه ای ها، تصاویر گرافیکی و استفاده از کامپیوتر و متغیر وابسته: یادگیری، خودکارآمدی، انگیزش تحصیلی، عملکرد، کارکردهای اجرایی، پیشرفت، خودتنظیمی،یادداری، نگرش و مشارکت در درس ریاضی می باشد. با توجه به وجود همبستگی میان استفاده از فناوری و پیشبرد اهداف آموزش ریاضی توصیه می گردد برنامه ریزان آموزشی در امر تدوین کتاب های درسی اهتمام لازم را مطابق این مورد به کار گیرند و روش‌های تدریس معلمان نیز متناسب با این موضوع و با استفاده از فناوری‌های جدید تغییر یابد.

دریافت: ۱۵ اسفند ۱۳۹۷
داوری: ۳۰ فروردین ۱۳۹۸
اصلاح: ۲۵ خرداد ۱۳۹۸
پذیرش: ۱ تیر ۱۳۹۸

واژگان کلیدی:
فراتحلیل
اثربخشی
فناوری
آموزش ریاضی

*نویسنده مسئول
msttd@sru.ac.ir

مقدمه

با توجه به این که قرن حاضر با نوآوری، سرعت و پیشرفت هایی در زمینه فناوری اطلاعات و انتقال دانش عجین شده است، نسل جدید در پی روش هایی است تا خود را با این تغییرات همگام سازد. بنابراین باید در محتوا و روش یادگیری اصلاحاتی انجام گیرد. یکی از روشهای نوین آموزشی، آموزش همراه با فناوری است [۱]فناوری ابزاری است که توسط دانش بشری ایجاد شده تا همراه با منابع به تولید، حل مسئله و برآورده شدن نیازها یا خواسته ها بپردازد[۲] بنابراین می توان فناوری آموزشی را به کارگیری فناوری جهت خلق و مدیریت منابع و فرایندهای فناورانه جهت بهبود عملکرد آموزشی با هدف ایجاد انگیزه و ترغیب دانش آموزان به یادگیری و تسهیل روند آموزش تلقی کرد.

پیشرفت های فناوری اطلاعات (IT) منجر به توسعه برنامه های کاربردی مختلفی شده است که به درک بهتر مفاهیم، پدیده ها و نظریه ها توسط دانش آموزان کمک می کند [۳-۵] توسعه برنامه های تکنولوژیکی نوآورانه و تعاملی روش های یادگیری را تغییر داده است [۶].

محققان به طور گسترده ای به بررسی تأثیر فناوری در اثربخشی آموزش دانش آموزان پرداخته اند. برخی از مطالعات فراتحلیل، اثربخشی یادگیری دانش آموزان در زمینه های مختلف را ارزیابی کرده اند در حالی که بعضی به بررسی یک موضوع همانند ریاضیات پرداخته اند که نتایج برخی از آن ها در جدول شماره ۱ ذکر گردیده است: [۷]

نتایج مطالعه ای که توسط احمد و لیلی ۱(۱۹۹۴) انجام شد نشان داد که استفاده از برنامه های کامپیوتری در پیشرفت تحصیلی دانش آموزان

جدول ۱: نتایج تحقیقات انجام شده در خصوص فراتحلیل اثربخشی فناوری در آموزش

Table 1: The results of research on meta-analysis of the impact of technology on education

Studies	Subjects	Sample size	Effect size
Ahmad and Lily (1994)	Multiple	9	0.34
Archer et al. (2014)	Language	38	0.18
Becker (1992)	Multiple	30	0.30
Cheung and Slavin (2013)	Mathematics	45	0.17
Christmann and Badgett (2003)	Multiple	39	0.34
Fletcher-Finn and Gravatt (1995)	Multiple	27	0.26
Kulik and Kulik (1991)	Multiple	16	0.46
Li & Ma (2010)	Mathematics	48	0.78
Liao (1998)	Multiple	8	0.30
Liao (1999)	Multiple	10	0.22
Liao (2007)	Multiple	20	0.41
Niemiec et al. (1987)	Multiple	Unspecified	0.66
Rakes et al. (2010)	Mathematics	36	0.16
Ryan (1991)	Multiple	58	0.30
Slavin and Lake (2008)	Mathematics	38	0.19
Sung et al. (2016)	Multiple	38	0.60

مقطع ابتدایی تأثیر مثبت دارد [۸] در بررسی اثربخشی فناوری بر آموزش زبان انگلیسی که توسط اندروز۲ و همکاران (۲۰۰۶) صورت گرفت ارتباط معناداری میان متغیرهای تحقیق مشاهده نشد[۹]. همچنین بین استفاده از فناوری و آموزش املاء در مطالعه تارگرسون و ژو۳ (۲۰۰۳) ارتباط مثبت و معنی داری مشاهده نشد[۱۰]. اسلاوین۴ و همکاران (۲۰۰۹ و ۲۰۰۸) نیز بر اثرات کم آموزش به کمک کامپیوتر در آموزش خواندن به دانش آموزان دبیرستانی و ابتدایی تأکید داشتند[۱۱-۱۲].

با توجه به اینکه فراتحلیل تحقیقات کاربرد فناوری در آموزش نتایج متناقضی داشته است، آرچر۵و همکاران (۲۰۱۴) به ارزیابی نتایج ارائه شده در مطالعات فراتحلیل پرداختند و چهار متغیر تعدیل کننده: آموزش و پشتیبانی، درستی اجرا، معلم و محقق را از مطالعات بازیابی نمودند زمانی که آموزش و پشتیبانی به عنوان متغیر تعدیل کننده وارد شد اثربخشی کلی فناوری مشابه آنچه که در تحقیقات قبلی وجود داشت به طور قابل ملاحظه ای افزایش یافت (از ۰,۱۸ به ۰,۵۷) و نتایج تحقیق، اهمیت توجه به متغیرهای اجرایی همانند آموزش و پشتیبانی در هنگام بررسی اثربخشی استفاده از فناوری را نشان داد[۱۳] . چنگ و اسلاوین۶(۲۰۱۳) در یک مطالعه فراتحلیل اثربخشی کاربرد فناوری در افزایش موفقیت ریاضی را مورد بررسی قرار دادند و یافته ها نشان می دهد که کاربرد فناوری در آموزش به طور کلی در مقایسه با روش های سنتی تأثیر مثبت، هر چند اندک (۰,۱۵) را ایجاد می کند [۱۴].

اثربخشی آموزش به کمک کامپیوتر توسط کریستمن و بجست۷ (۲۰۰۳) مورد بررسی قرار گرفت و نتایج به دست آمده نشان داد که دانش آموزانی که آموزش های کامپیوتری را در کنار آموزش سنتی به عنوان مکمل دریافت کرده اند نسبت به دانش آموزانی که صرفاً آموزش های سنتی را دریافت نموده اند به موفقیت تحصیلی بالاتری دست یافته اند[۱۵] نتایج تحقیق فلتچر-فین و گراوات۸ (۱۹۹۵) در این خصوص، مزایای استفاده از کامپیوتر در یادگیری را نشان داد[۱۶] و کولیک و کولیک۹ (۱۹۹۱) نشان دادند که آموزش به کمک کامپیوتر علاوه بر اثرات مثبت در نمرات دانش آموزان، تغییرات کوچک ولی مثبت را در نگرش دانش آموزان نسبت به آموزش ایجاد کرد و به طور قابل توجهی زمان لازم برای آموزش را کاهش داد [۱۷]. در خصوص اثربخشی فناوری در یادگیری ریاضیات، نتایج فراتحلیل لی و ما۱۰(۲۰۱۰) نتایج مثبت و معناداری را در موفقیت ریاضی نشان داد و تاثیر فناوری در پیشرفت ریاضی دانش آموزان ابتدایی نسبت به دانش آموزان راهنمایی بیشتر بود و همچنین اثربخشی فناوری بر یادگیری ریاضی دانش آموزان استثنایی نسبت به دانش آموزان معمولی بیشتر بود[۱۸]. نتایج مطالعات فراتحلیل لیو[۱۱] در سال های ۱۹۹۸، ۱۹۹۹ و ۲۰۰۷ که به ترتیب به بررسی مقایسه اثربخشی آموزش به کمک ابررسانه ها در مقایسه با آموزش سنتی، تأثیر ابررسانه ها بر موفقیت دانش آموزان و بررسی اثربخشی آموزش به کمک کامپیوتر بر موفقیت دانش آموزان پرداخت نشان داد که استفاده از ابررسانه ها و آموزش به کمک کامپیوتر در مقایسه با آموزش های سنتی اثربخش تر است[۱۹-۲۱].

نتایج تحقیقات نیمیک[۱۲] و همکاران (۱۹۸۷) بر اثرگذاری آموزش به کمک کامپیوتر و تأثیر بیشتر این آموزش ها بر دانش آموزان کم سن تر و کمتر موفق، تأکید داشت[۲۲]. ریکز[۱۳]و همکاران (۲۰۱۰) 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 تقریبا دو برابر میانگین اندازه اثر در مداخلات با تمرکز بر توسعه درک رویه ای بود[۲۳]. نتایج تحقیق رایان[۱۴] ۱ (۱۹۹۱) نشان داد که آموزش های کامپیوتری می تواند به پیشرفت دانش آموزان ابتدایی کمک کند[۲۴]. اسلاوین و لیک[۱۵] ۱ (۲۰۰۸) به بررسی سه رویکرد آموزشی جهت بهبود ریاضیات دانش آموزان ابتدایی پرداختند اندازه اثر آموزش به کمک کامپیوتر متوسط بود، قوی ترین اثرات مثبت مربوط به روش های آموزشی فرایندی مانند فرم های یادگیری مشارکتی، مدیریت کلاس درس، برنامه های انگیزشی و برنامه های تدریس منعطف بود[۲۵].

کاربرد فناوری در آموزش با بررسی اثربخشی به کارگیری دستگاه های دیجیتال مانند تلفن همراه، لپ تاپ ها در مطالعه ای که توسط سانگ، چنگ و لیو[۱۶] ۱ (۲۰۱۶) انجام شد بیانگر اثرگذاری متوسط فناوری در آموزش بود[۲۶]. از جمله پژوهش هایی که در زمینه ی بررسی تأثیر استفاده از فناوری در تدریس درس ریاضی در کشور انجام شده است می توان به پژوهش های صفاریان، زمانی، باوی، کوهبنانی، شهامت، زمانی، شیخ زاده، نوروزی، زارع، عصاره، معتمدی، ضامنی، رستگارپور، زهی شستان، یاوری، یاریاری، زوارکی، مرادی و امینی فر [۲۷-۴۵] اشاره کرد. مطالعه ی حاضر با هدف تلفیق نتایج کسب شده در خصوص تأثیر بهره گیری از فناوری در پیشبرد اهداف آموزش ریاضی به روش فراتحلیل انجام پذیرفت. روش فراتحلیل به پژوهشگر امکان آزمایش فرضیه ای را می دهد که در مطالعات مختلف مطرح شده و مورد آزمایش قرار گرفته است اما نتایج مختلف و متضادی را به دست داده است[۴۶].

جدول ۲: اطلاعات مقالات مورد مطالعه در خصوص اثربخشی فناوری

Table 2: Information on the articles studied on the effectiveness of technology

Row	Title	Magazine	Year	Method	Sampling method	Sample	Sample size
1	Comparing the educational effect with educational software and method traditional teaching on learning mathematical lessons	Information and communication technology in educational sciences	2011	Quasi-experimental	Simple random sampling	Elementary students	60
2	Effectiveness and sustainability of the effect of using multimedia on self-efficacy educational motivation for math lessons	Information and communication technology in educational sciences	2013	Quasi-experimental	Cluster sampling	High school students	40
3	The effect of education through multimedia software on math performance of male students in Tehran	Journal of social psychology	2013	Experimental	Random sampling	Elementary students	26
4	The effectiveness of computer training program on the executive functions of students with mental disorders	Journal of research in behavioural sciences	2014	Quasi-experimental	Convenience sampling	Elementary students	20
5	Relationship between cognitive styles and students' progress in mathematics and chemistry in a computer-based learning environment in comparison with the traditional environment	Studies in education and psychology	2009	Causal-comparative	Random sampling	High school students	321
6	Effectiveness and sustainability of the effect of multimedia on self-regulation and academic performance of the first year high school mathematics	New educational approaches	2012	Experimental	Cluster sampling	High school students	40
7	Elementary mathematics education software based on constructivist approach and its effectiveness measurement	Journal of educational innovations	2012	Experimental	Random sampling	Elementary students	70
8	The effect of multimedia training on learning and memorization of mathematical lessons autistic boy students	Quarterly of psychology of exceptional individuals	2012	Quasi-experimental	Convenience sampling	Elementary students	8
9	The effectiveness of "working memory" training software on the functions of attention students with mental disorders	Journal of learning disabilities	2017	Experimental	Cluster sampling	Elementary students	30
10	The effect of computer-aided math education on the attitude of math students in class 9	Journal of family and research	2017	Quasi-experimental	Cluster sampling	Middle school students	50
11	Comparison of the effectiveness of three methods of direct education, computer aided learning and combination on the reduction of problems in students with mental disorders	Journal of learning disabilities	2013	Experimental	Convenience sampling	Elementary students	20
12	The influence of information and communication technology in learning mathematical lessons	Information and communication technology in educational sciences	2011	Survey	Simple random sampling	Math teachers	171
13	The effect of dynamic and static graphic images on geometry learning	Information and communication technology in educational sciences	2011	Quasi-experimental	Cluster sampling	Middle school students	90
14	Educational multimedia effect on the amount of learning, motivation for academic achievement and the participation of mentally retarded students in math lessons	Communication technology in curriculum	2017	Quasi-experimental	Purposive sampling	Elementary students	26
15	Effectiveness of educational software "student account" on dyscalculic students' math learning	Research on exceptional children	2006	Quasi-experimental	Convenience sampling	Elementary students	20
16	The study of the effect of basic education program (omid) on primary school students with down syndrome in Tehran	Research on exceptional children	2010	Experimental	Random sampling	Elementary students	30
17	The effect of multimedia training on the learning and memorization of students in grade 4 mental retardation in Arak	Quarterly of psychology of exceptional individuals	2012	Quasi-experimental	Convenience sampling	Elementary students	16
18	The effect of computer-aided educational computer games on student's math with failure to learn math	Quarterly of psychology of exceptional individuals	2015	Experimental	Convenience sampling	Elementary students	40
19	The role of technology in mathematical learning	Journal of technology of education	2011	Experimental	Convenience sampling	Pre-university students	60

روش تحقیق

در این تحقیق با توجه به هدف پژوهش، از روش فراتحلیل استفاده شد. پیگوت (۲۰۱۲) فراتحلیل را تحلیل آماری کمی مجموعه نتایج حاصل از مطالعات انفرادی تعریف می کند[۴۷]. در فراتحلیل اصل اساسی عبارت از محاسبهٔ اندازه اثر برای تحقیقات مجزا و برگرداندن آنها به یک ماتریس مشترک (عمومی) و آنگاه ترکیب آنها برای دستیابی به میانگین تأثیر میباشد [۴۸]رویکرد مورد استفاده در این پژوهش، رویکرد هانتر و اشمیت (۱۹۷۷) می باشد. این رویکرد از r همبستگی و روش اندازه های تصادفی استفاده می کند که مطابق با روش اجرای این پژوهش می باشد.

فراتحلیل گران با داشتن مقادیر میانگین، واریانس و انحراف معیار گروه ها، قادر به محاسبه اندازه اثر هستند، اما رایج ترین آماره ها در این زمینه « r » و « d » هستند که معمولاً « d » را برای تفاوت های گروهی و « r »را برای مطالعات همبستگی به کار می برند. از این رو، اگر در مطالعه ای از آزمون های« χ^2 »، « z »، «t» و « F » استفاده شده باشد، می توان اندازه اثر آنها را بر اساس فرمول های زیر محاسبه کرد:[۴۹]

$$r = \sqrt{\frac{F}{F+df}} \qquad d = \frac{2\sqrt{f}}{df} \qquad d = \frac{2t}{\sqrt{df}}$$

$$r = \sqrt{\frac{F}{F+df}} \qquad r = \sqrt{\frac{t^2}{t^2+df}} \qquad r = \sqrt{\frac{\chi^2}{n}}$$

جدول۳: فراوانی پژوهش‌های مورد استفاده بر اساس روش های تحقیق به کار رفته

Table 3: The frequency of research used based on the research methods used

Research method	Number	Percentage
Experimental	8	42
Quasi-experimental	9	48
Causal-comparative	1	5
Survey	1	5
Total	19	100

جدول۴: فراوانی پژوهش‌های مورد استفاده بر اساس نوع نمونه مورد مطالعه

Table 4: The frequency of research used based on the type of study sample

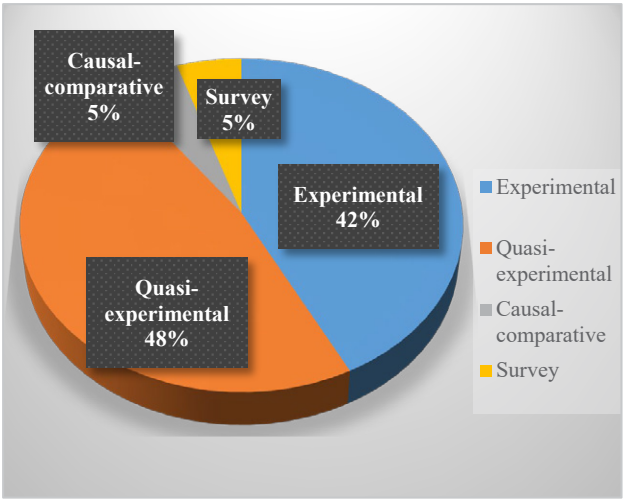
Type of sample	Number	Percentage
Ordinary people	9	47
People with learning disabilities	10	53
Total	19	100

جامعه، نمونه و روش نمونه گیری

جامعه آماری پژوهش شامل کلیه مقالات علمی و پژوهشی است که در زمینه تأثیر استفاده از فناوری در تدریس درس ریاضی انجام گرفته و اطلاعات لازم را برای محاسبه اندازه اثر داشته باشند. در این پژوهش، فناوری در آموزش شامل: نرم افزارهای آموزشی، بازی های رایانه ای، چندرسانه ای ها، تصاویر گرافیکی و استفاده از کامپیوتر در نظر گرفته شده است. همچنین میزان دستیابی به اهداف آموزش ریاضی به واسطه سنجش مولفه های: یادگیری، خودکارآمدی، انگیزش تحصیلی، عملکرد، کارکردهای اجرایی، پیشرفت، خودتنظیمی،یادداری، نگرش و مشارکت در درس ریاضی مورد ارزیابی واقع شده است. لذا کلیه مطالعاتی که با به کارگیری فناوری در آموزش درس ریاضی، به سنجش میزان توفیق در دستیابی به یکی از اهداف آموزش ریاضی پرداخته اند به عنوان جامعه آماری در نظر گرفته شد. با جستجو در میان پایگاه‌های معتبر علمی و پژوهشی تعداد ۱۹ مقاله با ویژگی های ذکر شده یافت شد. عناوین این مقاله ها در جدول شماره ۲ آمده است:

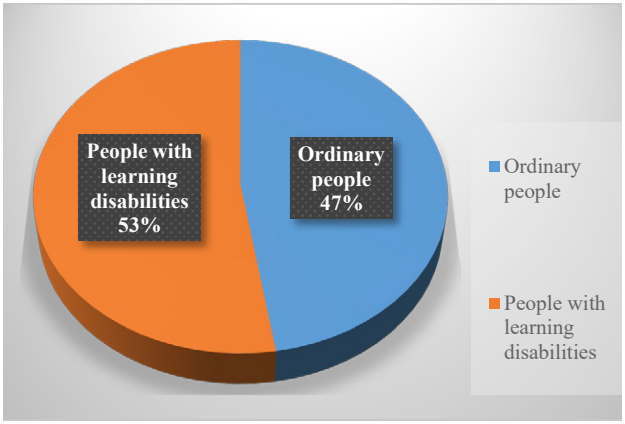
لازم به ذکر است که مطالعه شماره ۱ شامل بررسی تأثیر استفاده از نرم افزار آموزشی در یادگیری دروس زاویه، ضرب و تقسیم بود که هریک مطالعه ای جداگانه محسوب می گردد و برای هریک اندازه اثر به دست آورده شد. در مطالعه شماره ۲ به بررسی تأثیر استفاده از چندرسانه ای ها بر خودکارآمدی و انگیزه تحصیلی پرداخته و ۲ اندازه اثر محاسبه شد.

همچنین در مطالعه ششم ۲ اندازه اثر (تأثیر استفاده از چندرسانه ای ها بر یادگیری خودتنظیم و عملکرد تحصیلی)، مطالعه هفتم ۳ اندازه اثر (تأثیر استفاده از نرم افزار بر انگیزه یادگیری، مهارت حل مسئله و پیشرفت تحصیلی)، مطالعه هشتم ۲ اندازه اثر (تأثیر استفاده از چندرسانه ای ها بر یادگیری و یادداری درس ریاضی)، مطالعه دهم ۴ اندازه اثر (تأثیر استفاده از رایانه بر لذت بردن از ریاضی، انگیزش، اهمیت دادن به ریاضی و ترس از ریاضی)، مطالعه دوازدهم ۵ اندازه اثر (تأثیر استفاده از کامپیوتر



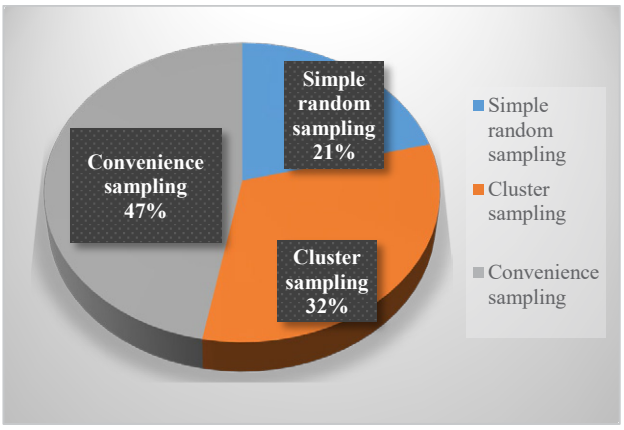
شکل ۱: فراوانی پژوهش‌های مورد استفاده بر اساس روش های تحقیق به کار رفته

Fig. 1: The frequency of research used based on the research methods used



شکل۲: فراوانی پژوهش‌های مورد استفاده بر اساس نوع نمونه مورد مطالعه

Fig. 2: Frequency of research used based on the type of study sample



شکل۳: فراوانی پژوهش‌های مورد استفاده بر اساس روش نمونه گیری

Fig. 3: Frequency of research used on the basis of sampling method

جدول۵: فراوانی پژوهش‌های مورد استفاده بر اساس روش نمونه گیری

Table 5: Frequency of research used based on sampling method

Sampling method	Frequency	Percentage
Simple random sampling	4	21
Cluster sampling	6	32
Convenience sampling	9	47

بر نگرش، تثبیت و پایداری مطالب، استدلال، خلاقیت و یادگیری فعال)، مطالعه سیزدهم ۲ اندازه اثر (تأثیر استفاده از تصاویر گرافیکی پویا و ایستا بر یادگیری)، مطالعه چهاردهم ۳ اندازه اثر (تأثیر استفاده از چندرسانه ای ها بر یادگیری، انگیزه و مشارکت)، مطالعه پانزدهم ۳ اندازه اثر (تأثیر استفاده از نرم افزار بر یادگیری شمارش، جمع و تفریق)،

جدول۶: رابطه استفاده از فناوری با پیشبرد اهداف آموزش ریاضی

Table 6: The relationship between the use of technology and the advancement of mathematical education goals

Study code	Independent variable	Dependent variables	Effect size	P Value
1	Educational software	Learning math (angle lesson)	0.01	0/462
		Learning math (multiplication lesson)	0.02	0/988
		Learning math (division lesson)	0.38	*0/003
2	Multimedia	Self-efficacy	0.52	*0/001
		Learning motivation	0.65	*0/003
3	Multimedia	Math performance	0.42	*0/043
4	Educational software	Executive functions	0.76	*0/001
5	Computer-aided learning	Math progress	0.26	*0/0127
6	Multimedia	Self-regulating	0.75	*0/001
		Math performance	0.77	*0/001
7	Educational software	Learning motivation	0.61	*0/004
		Problem solving skills and problem design	0.40	*0/044
		Math progress	0.35	*0/003
8	Multimedia	Learning math	0.66	*0/032
		Remembering math	0.90	*0/002
9	Educational software	Attention functions	0.69	*0/001
10	Computer-aided learning	Enjoying math	0.40	*0/005
		Learning motivation	0.74	*0/000
		Importance of math	0.67	*0/000
		Fear of math	0.95	*0/000
11	Computer-aided learning	Math calculations errors	0.38	*0/05
12	Computer-aided learning	Mathematical attitude	0.96	*0/000
		Math fixation	0.96	*0/000
		Mathematical reasoning	0.92	*0/000
		Mathematical creativity	0.88	*0/000
13	Multimedia (dynamic graphic images)	Learning math	0.94	*0/000
		Geometry learning	0.09	0/493
	Multimedia (static Graphic images)	Geometry learning	0.14	0/281
14	Multimedia	Learning math	0.71	*0/0001
		Learning motivation	0.91	*0/0001
		Student participation	0.93	*0/0001
15	Educational software	Learning counting	0.70	*0/05
		Learning the sum of number	0.51	*0/05
		Learning subtraction	0.53	*0/05
16	Educational software	Learning basic concepts	0.23	*0/001
		Identification of numbers	0.08	*0/033
17	Multimedia	Learning counting	0.10	*0/009
		Learning math	0.63	*0/016
		Remembering math	0.83	*0/001
18	Computer games	Learning motivation	0.65	*0/0001
19	Educational software	Learning math	0.60	*0/015

مطالعه شانزدهم ۳ اندازه اثر (تأثیر استفاده از نرم افزار بر آموزش مفاهیم پایه، تشخیص اعداد، شمارش اعداد)، مطالعه هفدهم ۲ اندازه اثر (تأثیر استفاده از چندرسانه ای ها بر یادگیری و یادداری ریاضی) محاسبه شد. لذا در مجموع ۴۱ اندازه اثر محاسبه گردید.

یافته ها

در جداول شماره ۳ تا ۵ پژوهش های جمع آوری شده بر حسب روش پژوهش، نوع نمونه مورد مطالعه و روش نمونه گیری، طبقه بندی و توصیف شده اند.

جدول شماره ۳ نشان می دهد که ۴۲% از پژوهش ها از روش آزمایشی، ۲۶% از روش شبه آزمایشی، ۲۱% از روش نیمه آزمایشی، ۵% از روش علی - مقایسه ای و ۵% از روش پیمایشی استفاده کرده اند.

براساس نتایج جدول ۴، نمونه مورد مطالعه در ۴۷% مطالعات افراد عادی و در ۵۲% مطالعات افراد با اختلال یادگیری می باشند.

جدول شماره ۵ نشان می دهد که ۲۱% از مطالعات از روش نمونه گیری تصادفی ساده، ۳۲% تصادفی خوشه ای و ۴۷% از روش نمونه گیری در دسترس که بیشترین روش نمونه گیری به کار رفته در مطالعات می باشد استفاده نموده اند.

نتایج اندازه اثرهای محاسبه شده پژوهش های مورد بررسی در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول شماره ۶ نشان می دهد که ۴ مطالعه (مطالعات کد ۱ و ۱۳) از ۱۹ مطالعه سطح معناداری آن ها بزرگتر از ۰۵,۰ بوده در نتیجه غیر معنادار هستند و بقیه با اطمینان ۹۵۰. معنادار می باشند. بزرگترین مقدار اندازه اثر مربوط به مطالعه ۱۲ (تأثیر فناوری بر تغییر نگرش نسبت به ریاضی و تأثیر فناوری بر تثبیت مطالب ریاضی) و کوچکترین آن مطالعه ۱ (تأثیر نرم افزار آموزشی بر میزان یادگیری درس زاویه) می باشد. جدول ۷ نتایج فراتحلیل رابطه استفاده از فناوری را با پیشبرد اهداف آموزش ریاضی نشان می دهد.

نتایج حاصل از جدول ۷ نشان داد که میانگین اندازه اثر (اثرات ترکیب تصادفی) در نمونه مورد پژوهش معادل ۱۳۷,۰ می باشد و استفاده از فناوری به میزان ۳۸,۰ از واریانس متغیر دستیابی به اهداف آموزش ریاضی را پیش بینی می کند. از آنجا که اندازه اثر برآورد شده در محدوده اطمینان اندازه اثر می باشد لذا وجود رابطه بین استفاده از فناوری و پیشبرد اهداف آموزش ریاضی تایید می شود. همچنین آزمون همگنی دارای مقادیر معنادار است و این ناهمگن بودن احتمال می رود به علت وجود متغیرهای مداخله گر بین این دو متغیر باشد.

جدول۷: نتایج فراتحلیل رابطه استفاده از فناوری با پیشبرد اهداف آموزش ریاضی به روش ترکیب اندازه اثر

Table 7: The results of the meta-analysis of the relationship between the use of technology and the advancement of mathematical training goals by combining the effect size

Number of calculated effects		41
Weighted average of effect size		0.61
The variance of the composition of the size of the study effect		0.38
Standard error blending the size of the effect of studies		0.62
The combined effects of random		0.137
Confidence interval 95%	Upper limit	1.82
	Bottom limit	-0.6
Homogeneity test: χ^2 value		1126.076
Significance level		0.000

بحث و نتیجه گیری

مطالعه ی حاضر با هدف تلفیق نتایج کسب شده در خصوص تأثیر بهره گیری از فناوری در پیشبرد اهداف آموزش ریاضی به روش فراتحلیل انجام پذیرفت. همان طور که قبلاً هم ذکر شد متغیر مستقل این پژوهش شامل: نرم افزارهای آموزشی، بازی های رایانه ای، چندرسانه ای ها، تصاویر گرافیکی و استفاده از کامپیوتر و متغیر وابسته: یادگیری، خودکارآمدی، انگیزش تحصیلی، عملکرد، کارکردهای اجرایی، پیشرفت، خودتنظیمی،یادداری، نگرش و مشارکت در درس ریاضی می باشد. اثر متغیر مستقل نرم افزار آموزشی بر پیشبرد اهداف آموزش ریاضی در ۱۵ مطالعه مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج جدول ۶ نشان می دهد که میزان تأثیرپذیری متغیرها از متغیر «نرم افزار آموزشی» به ترتیب از بیشترین به کمترین به صورت:

کارکردهای اجرایی در مطالعه ۴ (۰,۷۶)، یادگیری شمارش در مطالعه ۱۵ (۰,۷۰)، کارکردهای توجه در مطالعه ۹ (۰,۶۹)، انگیزه یادگیری در مطالعه ۷ (۰,۶۱)، یادگیری ریاضی در مطالعه ۱۹ (۰,۶۰)، یادگیری تفریق در مطالعه ۱۵ (۰,۵۳)، یادگیری جمع در مطالعه ۱۵ (۰,۵۱)، حل و طرح مسئله در مطالعه ۷ (۰,۴۰)، یادگیری تقسیم در مطالعه ۱ (۰,۳۸)، پیشرفت ریاضی در مطالعه ۷ (۰,۳۵)، یادگیری مفاهیم پایه در مطالعه ۱۶ (۰,۲۳)، یادگیری شمارش در مطالعه ۱۶ (۰,۱۰)، شناسایی اعداد در مطالعه ۱۶ (۰,۰۸)، یادگیری درس ضرب در مطالعه ۱ (۰,۰۲) و یادگیری درس زاویه در مطالعه ۱ (۰,۰۱) می باشد.

میزان اثر متغیر نرم افزار آموزشی بر «یادگیری شمارش» در مطالعات ۱۵ و ۱۶ (۰,۷۰و۰,۱۰) کاملا متفاوت است که ممکن است تفاوت ایجاد شده به دلیل تأثیرپذیری از متغیرهای تعدیل کننده ای چون سن، جنس، هوش و ..... صورت پذیرفته باشد. با بررسی سایر متغیرها مشاهده می شود که بیشترین میزان تأثیرپذیری را متغیرهای کارکردهای اجرایی، کارکردهای توجه، انگیزه یادگیری و یادگیری ریاضی داشته اند و هرچه به سمت مفاهیم تخصصی ریاضی مانند تفریق، جمع، تقسیم، ضرب و زاویه پیش می رویم اندازه اثر گزارش شده کوچکتر شده است لذا به نظر می رسد استفاده از فناوری با تاثیر بر انگیزه یادگیری و کارکردهای اجرایی در دانش آموز و همچنین جالب توجه و جذاب تر نمودن مفاهیم، بستر و زمینه لازم را برای یادگیری دروس مهیا می نماید و از این طریق بیشتر به صورت غیر مستقیم بر تدریس ریاضیات اثرگذار است.

اثر متغیر مستقل «چندرسانه ای ها» بر پیشبرد اهداف آموزش ریاضی در ۱۴ مطالعه مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج جدول ۶ نشان می دهد که میزان تأثیرپذیری متغیرها از متغیر «چندرسانه ای ها» به ترتیب از بیشترین به کمترین به صورت:

مشارکت دانش آموزان در مطالعه ۱۴ (۰,۹۳)، انگیزه یادگیری در مطالعه ۱۴ (۰,۹۱)، یادداری ریاضی در مطالعه ۸ (۰,۹۰)، یادداری ریاضی در مطالعه ۱۷ (۰,۸۳)، عملکرد ریاضی در مطالعه ۶ (۰,۷۷)، خودتنظیمی در مطالعه ۶ (۰,۷۵)، یادگیری ریاضی در مطالعه ۱۴ (۰,۷۱)، یادگیری ریاضی در مطالعه ۸ (۰,۶۶)، انگیزه یادگیری در مطالعه ۲ (۰,۶۵)،

یادگیری ریاضی در مطالعه ۱۷ (۰,۶۳)، خودکارآمدی در مطالعه ۲ (۰,۵۲)، عملکرد ریاضی در مطالعه ۳ (۰,۴۲)، یادگیری هندسه با استفاده از تصاویر گرافیکی ایستا (۰,۱۴) و با استفاده از تصاویر گرافیکی پویا (۰,۰۹) در مطالعه ۱۳ می باشد.

تأثیر استفاده از فناوری بر عوامل انگیزشی در این نتایج نیز کاملا مشهود است چرا که بر میزان مشارکت دانش آموز، انگیزه یادگیری، یادداری، خودتنظیمی و خودکارآمدی تأثیری زیاد داشته حال آن که در مطالعه ۱۳ که به طور مستقیم به استفاده از فناوری در تدریس یکی از حیطه های تخصصی ریاضی (هندسه) پرداخته شده میزان اثر به اندازه قابل توجهی کاهش یافته است.

اثر متغیر مستقل «آموزش به کمک کامپیوتر» بر پیشبرد اهداف آموزش ریاضی در ۱۱ مطالعه مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج جدول ۶ نشان می دهد که میزان تأثیرپذیری متغیرها از متغیر «آموزش به کمک کامپیوتر» به ترتیب از بیشترین به کمترین به صورت:

نگرش ریاضی در مطالعه ۱۲ (۰,۹۶)، تثبیت ریاضی در مطالعه ۱۲ (۰,۹۶)، ترس از ریاضی در مطالعه ۱۰ (۰,۹۵)، یادگیری ریاضی در مطالعه ۱۲ (۰,۹۴)، استدلال ریاضی در مطالعه ۱۲ (۰,۹۲)، خلاقیت ریاضی در مطالعه ۱۲ (۰,۸۸)، انگیزه یادگیری در مطالعه ۱۰ (۰,۷۴)، اهمیت ریاضی در مطالعه ۱۰ (۰,۶۷)، لذت ریاضی در مطالعه ۱۰ (۰,۴۰)، خطای محاسبات ریاضی در مطالعه ۱۱ (۰,۳۸)، پیشرفت ریاضی در مطالعه ۵ (۰,۲۶) می باشد. لذا توجه به اندازه اثرات در مطالعات مربوط به تاثیر آموزش به کمک کامپیوتر در درس ریاضی نشان می دهد که استفاده از فناوری با ایجاد نگرش مثبت نسبت به درس ریاضی در دانش آموزان انگیزه یادگیری و علاقه به ریاضی را بهبود بخشیده و طبیعتاً زمانی که علاقه ایجاد شود انتظار می رود که ترس از ریاضی در یادگیرنده کاهش یابد و یادگیری با توجه و علاقه منجر به تثبیت مطالب در ذهن یادگیرنده خواهند شد.

اثر متغیر مستقل «بازی های کامپیوتری» بر پیشبرد اهداف آموزش ریاضی تنها در ۱ مطالعه مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج جدول ۶ نشان می دهد که میزان تأثیرپذیری متغیر انگیزه یادگیری از متغیر «بازی های کامپیوتری» (۰,۶۵) می باشد.

همانگونه که در مطالعات گوناگون به ارتباط مستقیم بین عملکرد ریاضی و عوامل انگیزشی تأکید شده است[۵۰-۵۲] لذا می توان چنین بیان داشت که استفاده از فناوری در آموزش ریاضی بیشترین تأثیر را بر عوامل انگیزشی داشته و با توجه به ارتباط بین متغیرهای انگیزش و عملکرد ریاضی، استفاده از فناوری بر بهبود عملکرد ریاضی یادگیرندگان موثر می باشد.

طبق نتایج جدول شماره ۶ میانگین وزنی اندازه اثر مطالعات ۰,۶۱ است که طبق جدول کوهن (۱۹۹۷) در حد بالا ارزیابی می شود و نتایج حاصل از فراتحلیل موید وجود رابطه بین استفاده از فناوری و پیشبرد اهداف آموزش ریاضی می باشد که این یافته با نتایج تحقیقات احمد و لیلی (۱۹۹۱)، آرچر و همکاران (۲۰۱۴)، کریستمن و بجست (۲۰۰۳)، فلتچر-فین و گراوات (۱۹۹۵)، کولیک و کولیک (۱۹۹۱)، لیو (۱۹۹۸، ۱۹۹۹ و ۲۰۰۷)، نیمیک و همکاران (۱۹۸۷)، رایان (۱۹۹۱) و سانگ، چنگ و لیو (۲۰۱۶) که به طور کلی اثربخشی فناوری در آموزش را بررسی نموده اند هماهنگ است و با نتایج تحقیقات اندروز و همکاران (۲۰۰۶) و تارگرسون و ژو (۲۰۰۳) که به ترتیب ارتباط معناداری را بین استفاده از فناوری در آموزش زبان انگلیسی و آموزش املاء نیافتند ناهماهنگ است. همچنین اسلاوین و همکاران (۲۰۰۹و۲۰۰۸) نیز تأثیر کم فناوری در آموزش خواندن را گزارش کردند که با نتایج این تحقیق همسو نیست. تحقیقات چنگ و اسلاوین (۲۰۱۳)، لی و ما (۲۰۱۰)، ریکز و همکاران (۲۰۱۰) و اسلاوین و لیک (۲۰۰۸)، به طور خاص به بررسی فراتحلیل اثربخشی فناوری در آموزش ریاضی پرداخته اند و نتایج آن ها با نتایج این پژوهش همسو و هماهنگ است. به طور کلی می توان چنین نتیجه گیری کرد: با توجه به وجود همبستگی میان استفاده از فناوری و پیشبرد اهداف آموزش ریاضی توصیه می گردد برنامه ریزان آموزشی در امر تدوین کتاب های درسی اهتمام لازم را مطابق این مورد به کار گیرند و روش‌های تدریس معلمان نیز متناسب با این موضوع و با استفاده از فناوری‌های جدید تغییر یابد.

پی‌نوشت

[1] Ahmad & Lily

[2] Andrews

[3] Torgerson & Zhu

[4] Slavin

[5] Archer

[6] Cheung & Slavin

[7] Christmann & Badgett

[8] Fletcher-Finn & Gravatt

[9] Kulik & Kulik

[10] Li & Ma

[11] Liao

[12] Niemiec

[13] Rakes

[14] Ryan

[15] Slavin & Lake

[16] Sung, Chang & Liu

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان به نسبت سهم برابر در این پژوهش مشارکت داشتند.

تشکر و قدردانی

از تمام کسانی که ما را در انجام این پژوهش یاری رساندند تشکر و قدردانی داریم.

تعارض و منافع

«هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است»

منابع و مآخذ

[1] National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. The National Council, Virginia, USA; 1989.

[2] Colbert JA, Boyd KE, Clark KA, Guan S, Harris JB, Kelly MA, Thompson AD. *Handbook of technological pedagogical content knowledge* (*TPCK*) *for educators*. New York: Routledge; 2008.

[3] Bakırcı H, Bilgin AK, Simsek A. The effects of simulation technique and worksheets on formal operational stage in science and technology lessons. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2011;15: 1462-1469.

[4] Koong CS, Wu CY. The applicability of interactive item templates in varied knowledge types. *Computers & Education*. 2011; 56(3): 781-801.

[5] Li DD, Lim CP. Scaffolding online historical inquiry tasks: A case study of two secondary school classrooms. *Computers & Education*. 2008; 50(4):1394-1410.

[6] Furio D, Juan MC, Seguí I, Vivo R. Mobile learning vs. traditional classroom lessons: A comparative study. *Journal of Computer Assisted Learning*. 2015; 31(3): 189-201.

[7] Chauhan S. A meta-analysis of the impact of technology on learning effectiveness of elementary students. *Computers & Education*. 2017; 105: 14-30.

[8] Ahmad K, Lily S. The effectiveness of computer applications: A meta-analysis. *Journal of Research on computing in Education*. 1994; 27(1): 48-61.

[9] Andrews R, Freeman A, Hou D, McGuinn N, Robinson A, Zhu J. The effectiveness of information and communication technology on the learning of written English for 5 to 16 year olds. *British Journal of Educational Technology*. 2007; 38: 325-336.

[10] Torgerson CJ, Zhu D. *A systematic review and meta-analysis of the effectiveness of ICT on literacy learning in English*, 5-16. In R. Andrews (Ed.), The impact of ICT on literacy education. London: RoutledgeFalmer; 2003.

[11] Slavin RE, Cheung A, Groff C, Lake C. Effective reading programs for middle and high schools: A best-evidence synthesis. *Reading Research Quarterly*. 2008; 43: 290-322.

[12] Slavin RE, Lake C, Chambers B, Cheung A, Davis S. Effective reading programs for the elementary grades: A best-evidence synthesis. *Review of Educational Research*. 2009; 79: 1391.

[13] Archer K, Savage R, Sanghera-Sidhu S, Wood E, Gottardo A, Chen V. Examining the effectiveness of technology use in classrooms: A tertiary meta-analysis. *Computers & Education*. 2014; 78: 140-149.

[14] Cheung AC, Slavin RE. The effectiveness of educational technology applications for enhancing mathematics achievement in K-12 classrooms: A meta-analysis. *Educational Research Review*. 2013; 9: 88-113.

[15] Christmann EP, Badgett JL. A meta-analytic comparison of the effects of computer-assisted instruction on elementary students' academic achievement. *Information Technology in Childhood Education Annual*. 2003; 1: 91-104.

[16] Fletcher-Finn C, Gravatt B. The efficacy of computer-assisted instruction (CAI): A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research* 1995; 12(3): 219-241.

[17] Kulik CLC, Kulik JA. Effectiveness of computer-based instruction: An updated analysis. *Computers in Human Behavior*. 1991; 7(1): 75-94.

[18] Li Q, M X. A meta-analysis of the effects of computer technology on school students' mathematics learning. *Educational Psychology Review*. 2010; 22(3): 215-243.

[19] Liao YKC. Effects of hypermedia versus traditional instruction on students' achievement: A meta-analysis. *Journal of Research on Computing in Education*. 1998; 30(4): 341-359.

[20] Liao YKC. Effects of hypermedia on students' achievement: A meta-analysis. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*. 1999; 8(3): 255-277.

[21] Liao YKC. Effects of computer-assisted instruction on students' achievement in Taiwan: A meta-analysis. *Computers & Education*. 2007; 48(2): 216-233.

[22] Niemiec RP, Samson G, Weinstein T, Walberg HJ. The effects of computer based instruction in elementary schools: A quantitative synthesis. *Journal of Research on Computing in Education*. 1987; 20(2): 85-103.

[23] Rakes CR, Valentine JC, McGatha MB, Ronau RN. Methods of instructional improvement in algebra a systematic review and meta-analysis. *Review of Educational Research*. 2010; 80(3): 372-400.

[24] Ryan AW. Meta-analysis of achievement effects of microcomputer applications in elementary schools. *Educational Administration Quarterly*. 1991; 27(2): 161-184.

[36] Asare A, Zadshir M. The effect of computer-aided math education on the attitude of math students in class 9, *Journal of Family and Research*. 2017; 14 (35):49-64. Persian.

[37] Motamedi A, Barghiirani Z, Karimi B. Comparison of the Effectiveness of Three Methods of Direct Education, Computer Aided Learning and Combination on the Reduction of Problems in Students with Mental Disorders, *Journal of Learning Disabilities*. 2013; 2 (2): 76-100. Persian.

[38] Zameni F, Kardan S. The Influence of Information and Communication Technology in Learning Mathematical Lessons, *Information and Communication Technology in Educational Sciences*. 2011; 1(1): 23-38. Persian.

[39] Rastegarpour H, Yadolahi M. The Effect of Dynamic and Static Graphic Images on Geometry Learning, *Information and Communication Technology in Educational Sciences*. 2011; 1(2): 63-76. Persian.

[40] Jangizehishastan H, Zareazavaraki A, Niliahmadabadi M, Pezeshk SH, Delavar, A. Educational multimedia Effect on the amount of learning, motivation for academic achievementAnd the participation of mentally retarded students in math lessons. *Communication Technology in Curriculum*. 2017; 2(3): 15-28. Persian.

[41] Yavari M, Yaryari F, Rastegarpour H. Effectiveness of Educational Software "Student Account" on Dyscalculic Students' Math Learning, *Research on Exceptional Children*. 2006; 6 (3): 713-734. Persian.

[42] Yaryari F, Afrooz GH, Mirmohamadi F. The study of the effect of basic education program (Omid) on primary school students with Down syndrome in Tehran, *Research on Exceptional Children*. 2010; 10 (1): 37-48. Persian.

[43] Zareazavaraki A, Gharibi F. The effect of multimedia training on the learning and memorization of students in grade 4 mental retardation in Arak, *Quarterly of Psychology of Exceptional Individuals*. 2012; 2 (5): 1-20. Persian.

[44] Moradi R, Maleki H. The Effect of Computer-Aided Educational Computer Games on Student's Math with Failure to Learn Math, *Quarterly of Psychology of Exceptional Individuals*. 2015; 5 (18): 27-44. Persian.

[45] Aminifar A, Salehsedghpour B, Valinejhadtorkamani F. The role of technology in mathematical learning, *Journal of Technology of Education*. 2011; 5 (4): 265-272. Persian.

[46] Howitt D, Cramer D. *Introduction to statistics in psychology*. UK: Pearson; 2007.

[25] Slavin RE, Lake C. Effective programs in elementary mathematics: A best-evidence synthesis. *Review of Educational Research*. 2008; 78(3): 427-515.

[26] Sung YT, Chang KE, Liu TC. The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis. *Computers & Education*. 2016; 94: 252-275.

[27] Safarian S, Fallah V, Mirhoseini SH. Comparing the educational effect with educational software and method Traditional teaching on learning mathematical lessons, *Information and Communication Technology in Educational Sciences*. 2011; 1(2). Persian.

[28] Zamani BE, Saeedi M, Saeedi A. Effectiveness and Sustainability of the Effect of Using Multimedia on Self-efficacy Educational motivation for math lessons, *Information and Communication Technology in Educational Sciences*. 2013; 2 (4): 67-87. Persian.

[29] Bavi A. The effect of education through multimedia software on math performance of male students in Tehran, *Journal of Social Psychology*. 2013; 8 (25): 55-69. Persian.

[30] Koohbanani S, Alizadeh H, Hashemi JH, Sarami GH, Koohbanani S. The Effectiveness of Computer Training Program on the Executive Functions of Students with Mental Disorders, *Journal of Research in Behavioural Sciences*. 2014; 11 (3): 208-218. Persian.

[31] Shahamat F, Kadivar P, Farzad V. Relationship between cognitive styles and students' progress in mathematics and chemistry in a computer-based learning environment in comparison with the traditional environment, *Studies in Education and Psychology*. 2009; 9(1): 143-156. Persian.

[32] Zamani BE, Saeedi Z, Abedi A. Effectiveness and Sustainability of the Effect of Multimedia on Self-Regulation and Academic Performance of the First Year High School Mathematics, *New Educational Approaches*. 2012; 6 (2), 1-22. Persian.

[33] Shekhzadeh M, Mehrmohamadi M. Elementary mathematics education software based on constructivist approach and its effectiveness measurement, *Quarterly Journal of Educational Innovations*. 2012; 3(9): 33-46. Persian.

[34] Norouzi D, Ahmadzadehbayani A, Aghabarati N. The effect of multimedia training on learning and memorization of mathematical lessons Autistic boy students, *Quarterly of Psychology of Exceptional Individuals*. 2012; 1 (4): 23-50. Persian.

[35] Zarea H, Amini F. The Effectiveness of "Working Memory" Training Software on the Functions of Attention Students with Mental Disorders, *Journal of Learning Disabilities*. 2017; 6 (1): 60-79. Persian.

anxiety in college students. *Journal of Research in Mathematics Education*. 1995; 26: 327- 345.

[51] Yenilmez K, Girginer N, Uzun AO. Mathematics anxiety and attitude level of students of the faculty of economics and business administrator; The Turkey model. *International Mathematical Forum*. 2007; 2(41): 1997 – 2002.

[52] Aiken JR, Lewis R. The effect of attitudes on performance in mathematics. *Journal of Educational Psychology*. 2007; 52(1): 19-24.

[47] Pigott TD. *Advances in Meta-Analysis*, New York: Springer; 2012.

[48] Bolier L, Haverman M, Westerhof GJ, Riper H, Smit F, Bohlmeijer E. (2013). Positive psychology interventions:a metaanalysis of randomized controlled studies. *BMC public health*. 2012; 13(1):119-126.

[49] Wolf FM. *Meta-analysis*: *Quantitative methods for research synthesis*. Beverly Hills: Sage Publications; 1986.

[50] Bassant KC. Factors associated with types of mathematics

Citation: (Vancoure): Alidehi Ravandi R, Taher Tolou Del M. S. [A meta-analysis of the effectiveness of technology in advancing the goals of mathematics education]. *Tech. Edu. J.* 2019; 13(4): 786-796.

http://dx.doi.org/10.22061/jte.2019.4891.2139

COPYRIGHTS

©2019 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.