Tech. Edu. J. 17 (4): 811-824, Autumn 2023

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

ORIGINAL RESEARCH PAPER

The effect of electronic educational media on academic progress and academic self-efficacy in geometry

***S. Azimpour*[*,1], *H. Vahedi*[2]**

[1] *Department of Mathematics Education, Farhangian University, Tehran, Iran*
[2] *Department of Psychology & Counselling, Farhangian University, Tehran, Iran*

Received: 24 April 2023
Reviewed: 26 June 2023
Revised: 30 July 2023
Accepted: 20 September 2023

KEYWORDS:
Electronic Education
Geometry Education
Academic Achievement
Self-Efficacy

* Corresponding author
azimpour@cfu.ac.ir
(+98914) 4138169

ABSTRACT

Background and Objectives: In recent years, the use of technology and educational media in education has been one of the focus of studies. These media both improve the accuracy of the operation and increase the speed of learning and transfer of concepts. Considering the graphic and spatial nature of the content of the geometry course and the problems related to accurate and correct drawing and visualization of shapes, it seems necessary to use new methods and tools in education. The aim of this study was to evaluate and compare the effectiveness of teaching the geometry lesson with electronic educational media methods (teaching with dynamic and static graphic images) and teaching in the traditional way , on the academic progress and geometrical academic self-efficacy of the students.

Methods: According to the nature of the work, the research method was quasi-experimental. To conduct the research, a pretest-posttest with a control group design was used. The statistical population of this study included all male students in the tenth grade of mathematics in a District 1 of Tabriz in the academic year 2020-2021. The statistical sample consisted of 79 male students in the tenth grade of mathematics, including 3 classes, which were selected by availability sampling method and were randomly divided into three class groups. There were 26 people in the teaching group using dynamic graphic images electronic media class group, 26 people in the teaching group using static graphic images electronic media class group, and 27 people in the traditional teaching class group. The intervention tool of this research included the software for electronic teaching dynamic graphic images (Geo Gebra) and a set of educational slides designed by the researchers for teaching static graphic images. The study groups were trained for 6 weeks, 1 session per week and 90 minutes per session. In order to collect data related to academic progress, all three groups before and after the intervention, were assessed by using two parallel tests made by the researchers, including 14 questions, in the form of open-ended questions (explanatory) about the concepts of drawing and geometric reasoning from the geometry book of the 10th grade of the mathematics field. The first test was used as a pre-test and the second test was used as a post-test. Also, the participants answered the math self-efficacy questionnaire before and after the training. The data obtained from the pre-test and post-test stages were analyzed using one-way covariance analysis (ANCOVA) after checking the assumptions.

Findings: The results showed that the studied teaching methods had different effects on academic progress. With regard to the academic progress, the difference between electronic educational groups ($P<0.009$), between electronic education group with dynamic graphic images and common education group ($P<0.001$) and between electronic education group with static graphic images and common education group ($P<0.001$) was significant. Also, the results showed that the studied teaching methods had different effects on geometry academic self-efficacy. Regarding academic self-efficacy, the difference between electronic educational groups ($P<0.02$), etween electronic education group with dynamic graphic images and common education group ($P<0.05$) and between electronic education group with istatic graphic images and common education group ($P<0.001$) was significant. Among the studied groups of this research, the best results of academic progress and academic self-efficacy were related to electronic education group with dynamic graphic images.

Conclusion: The results of this study showed that the use of teaching methods with graphic images by teachers in teaching geometry can have a positive effect on students' academic achievement and academic self-efficacy. The use of these tools can play the role of an educational facilitator in improving the students' academic performance.

NUMBER OF REFERENCES 77
NUMBER OF FIGURES 1
NUMBER OF TABLES 4

مقاله پژوهشی

تأثیر رسانه‌های آموزشی الکترونیکی بر پیشرفت تحصیلی و خودکارآمدی تحصیلی هندسه

سهراب عظیم پور*[1]، حسین واحدی[2]

[1] گروه آموزش ریاضی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران
[2] گروه روانشناسی و مشاوره، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: در سال‌های اخیر پژوهش‌های بسیاری به استفاده از فناوری و رسانه‌های آموزشی در آموزش، توجه کرده‌اند. این رسانه‌ها، هم دقت عمل را بهبود می‌بخشند و هم سرعت یادگیری و انتقال مفاهیم را افزایش می‌دهند. با توجه به ماهیت گرافیکی و فضایی محتوای درس هندسه و نیز مشکلات مربوط به ترسیم و تجسم دقیق و درست اشکال، استفاده از روش‌ها و ابزارهای نوین در آموزش، ضروری به نظر می‌رسد. هدف این پژوهش، بررسی و مقایسه اثربخشی روش‌های آموزش با رسانه‌های آموزشی الکترونیکی (تصاویر گرافیکی پویا و ایستا) و آموزش به شیوه‌ی‌معمول در درس هندسه بر پیشرفت تحصیلی و خودکارآمدی تحصیلی هندسه دانش‌آموزان بود.

روش‌ها: با توجه به ماهیت کار، روش پژوهش حاضر از نوع نیمه آزمایشی بود. برای انجام پژوهش، از طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل استفاده شده است. جامعه آماری مورد مطالعه این پژوهش، شامل کلیه دانش‌آموزان پسر پایه دهم رشته ریاضی در آموزش و پرورش ناحیه یک شهر تبریز در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ بود. نمونه آماری شامل ۷۹ دانش‌آموز پسر پایه دهم رشته ریاضی است که شامل ۳ کلاس بودند و به‌صورت نمونه در دسترس انتخاب شدند. این سه کلاس به‌صورت تصادفی در سه گروه پژوهش جای گرفتند. در گروه کلاسی آموزش با رسانه الکترونیکی تصاویر گرافیکی پویا ۲۶ نفر، گروه کلاسی آموزش با رسانه الکترونیکی تصاویر گرافیکی ایستا، ۲۶ نفر و گروه کلاس آموزش معمول، ۲۷ نفر حضور داشتند. کلاس اول، آموزش خود را با استفاده از رسانه الکترونیکی تصاویر گرافیکی پویا دریافت کرد. کلاس دوم، آموزش خود را با استفاده از رسانه الکترونیکی تصاویر گرافیکی ایستا دریافت کرد و گروه سوم به همان شیوه آموزش معمول پیش رفت. ابزار مداخله این پژوهش، شامل نرم‌افزار آموزش الکترونیکی تصاویر گرافیکی پویا (جئوجبرا) و مجموعه اسلایدهای آموزشی طراحی شده توسط محققان برای آموزش تصاویر گرافیکی ایستا بود. گروه‌های مورد مطالعه به مدت ۶ هفته و در هر هفته، ۱ جلسه و هر جلسه، ۹۰ دقیقه با استفاده از یکی از روش‌ها در مورد مفاهیم ترسیم‌های هندسی و استدلال، آموزش دیدند. به‌منظور جمع‌آوری داده‌های مربوط به پیشرفت تحصیلی، هر سه گروه قبل و بعد از مداخله، با استفاده از دو آزمون موازی معلم ساخته شامل ۱۴ پرسش، به‌صورت پرسش‌های باز پاسخ (تشریحی) درباره مفاهیم ترسیم و استدلال هندسی از کتاب هندسه ۱ سال دهم رشته ریاضی، ارزیابی شدند. آزمون اول، به‌عنوان پیش‌آزمون و آزمون دوم به‌عنوان پس‌آزمون مورد استفاده قرار گرفت. همچنین، آزمودنی‌ها قبل و پس از آموزش به پرسش‌نامه خودکارآمدی ریاضی پاسخ دادند. داده‌های به‌دست آمده از مراحل اجرای پیش‌آزمون و پس‌آزمون، پس از بررسی پیش‌فرض‌ها، با استفاده از تحلیل کوواریانس یک‌راهه تحلیل شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که روش‌های آموزش مورد مطالعه بر پیشرفت تحصیلی، تأثیر متفاوتی دارند. در پیشرفت تحصیلی، تفاوت بین گروه‌های آموزش الکترونیکی با تصاویر گرافیکی پویا و ایستا (P<۰/۰۰۹)، بین گروه‌های آموزش با تصاویر گرافیکی پویا و آموزش معمول (P<۰/۰۰۱) و بین گروه‌های آموزش الکترونیکی با تصاویر گرافیکی ایستا و آموزش معمول (P<۰/۰۰۱)، معنی‌دار است. همچنین، نتایج نشان داد که روش‌های آموزش مورد مطالعه بر خودکارآمدی تحصیلی هندسه، تأثیر متفاوتی دارند. در خودکارآمدی تحصیلی، تفاوت بین گروه‌های آموزش با تصاویر گرافیکی پویا و ایستا (P<۰/۰۲)، بین گروه‌های آموزش با تصاویر گرافیکی پویا و آموزش معمول (P<۰/۰۵) و بین گروه‌های آموزش با تصاویر گرافیکی ایستا و آموزش معمول (P<۰/۰۰۱)، معنی‌دار است. در بین گروه‌های مورد مطالعه این پژوهش، بهترین نتیجه پیشرفت تحصیلی مربوط به آموزش الکترونیکی با تصاویر گرافیکی پویا است.

تاریخ دریافت: ۰۴ اردیبهشت ۱۴۰۲
تاریخ داوری: ۰۵ تیر ۱۴۰۲
تاریخ اصلاح: ۰۸ مرداد ۱۴۰۲
تاریخ پذیرش: ۲۹ شهریور ۱۴۰۲

واژگان کلیدی:
آموزش الکترونیکی
آموزش هندسه
پیشرفت تحصیلی
خودکارآمدی تحصیلی

* نویسنده مسئول
azimpour@cfu.ac.ir
۰۹۱۴-۴۱۳۸۱۶۹

نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق، اثربخشی استفاده از رسانه‌های آموزش الکترونیکی در آموزش درس هندسه را در پیشرفت تحصیلی و خودکارآمدی تحصیلی دانش‌آموزان، مورد تأئید قرار می‌دهد. به‌کارگیری رسانه‌های الکترونیکی به‌ویژه استفاده از آموزش الکترونیکی تصاویر گرافیکی پویا، می‌تواند در بهبود عملکرد تحصیلی و خودکارآمدی تحصیلی دانش‌آموزان به‌عنوان تسهیل‌گر آموزشی نقش ایفا کند.

مقدّمه

هندسه، یکی از مباحث مهم در ریاضیات است که به مطالعه ماهیت و رابطه بین نقطه، خط، شکل و فضا می‌پردازد. هندسه، دانش ریاضی است که شامل ماهیت شکل و فضا، اندازه‌گیری و قدر و روابط نقطه، خط، گوشه و سطح است [۱]. به‌عبارت‌دیگر، هندسه عبارت است از ابزاری برای فهم، توصیف و تعامل با فضایی که در آن زندگی می‌کنیم. می‌توان هندسه را جزء شهودی‌ترین و ملموس‌ترین بخش‌های ریاضیات، دانست [۲]. اهمیت آموزش هندسه اقلیدسی در این است که این مبحث علاوه بر آن‌که قدمت طولانی دارد، مبنای مدل‌سازی سایر شاخه‌های دروس ریاضی، علوم مهندسی و علوم پایه نیز است [۳].

شواهد نشان می‌دهد که اکثر فراگیران در یادگیری دروس ریاضی با مشکلاتی مواجه هستند. این مشکل تا حدی است که برخی از دانش‌آموزان بیان می‌کنند که از این درس می‌ترسند و به ناچار به درس‌های دیگری روی می‌آورند [۴]. درعین‌حال، محققان بسیاری، ازجمله لیاقت دار [۵]، ییلمازر (Yilmazer) [۶]، بیویلی (Bvailey) [۷] و اونلو (Ünlü) [۸] مشکلات مرتبط با پیشرفت تحصیلی را در این درس خاطرنشان کرده‌اند.

پیشرفت تحصیلی، عبارت است از موفقیت دانش‌آموزان در گذراندن دروس یک پایه تحصیلی مشخص یا موفقیت در امر یادگیری مطالب درسی، و نقطه مقابل آن، افت تحصیلی است که از معضلات و مشکلات نظام آموزشی است [۹]. اتکینسون (Atkinson) و همکاران [۱۰]، پیشرفت تحصیلی را توانایی آموخته شده یا اکتسابی فرد در موضوعات آموزشگاهی می‌دانند که به‌وسیله آزمون‌های استاندارد شده، اندازه‌گیری می‌شود. پژوهش‌ها، نشان می‌دهند اکثر فراگیران ریاضیات اذعان می‌کنند فراگیری ریاضیات، موضوعی بسیار سخت است؛ لذا علاقه‌مند به انتخاب دوره‌هایی هستند که در صورت امکان در آن دوره‌ها، موضوعات ریاضی مطرح‌شده، کمتر باشند [۱۱]. درصورتی‌که پیشرفت تحصیلی در تحصیل ریاضی دانش‌آموزان رخ دهد؛ باعث ایجاد نگرش مثبت به دروس ریاضی و هندسه می‌شود [۱۲ و ۲] که به نوبه خود به‌صورت خودکار، نقش بسزایی در ایجاد نگرش مثبت آنان، به مدرسه و یادگیری خواهد داشت [۱۱]. در مقابل، دانش‌آموزانی که موفقیت چندانی در پیشرفت تحصیلی ندارند، نگرش منفی‌تری نسبت به یادگیری دارند و این نوع نگاه، نسبت به موضوعات مدرسه و یادگیری، در موفقیت بعدی دانش‌آموزان، تأثیر منفی خواهد داشت [۱۳]. نتایج نشان می‌دهد، تمایل به پیشرفت تحصیلی در ریاضیات، باعث به‌وجود آمدن اضطراب در دانش‌آموزان می‌شود [۱۴]. درصورتی‌که دانش‌آموزان در یادگیری مطالب ریاضی به مشکلی برنخورند، اضطراب در آنان، کاهش پیدا می‌کند [۱۵].

به‌طور کلی، عملکرد ضعیف دانش‌آموزان ایرانی در حوزه ریاضیات، ریشه در عوامل و متغیرهای متعددی دارد که امر آموزش و یادگیری ریاضیات را با مشکل روبرو می‌سازد. با توجه به تحقیقات صورت گرفته [۱۶]، مشکلات تحمیل شده بر دانش‌آموزان در یادگیری ریاضی یا منشأ درون‌ریاضی دارد یا برون‌ریاضی. مشکلات برون‌ریاضی نیز یا درون‌فردی هستند یا برون‌فردی. مشکلات برون‌ریاضی که منشأ درون‌فردی دارند، از ویژگی‌های فردی دانش‌آموزان در پردازش‌های ذهنی، یادگیری، باورها، انگیزش‌ها و نگرش‌ها سرچشمه می‌گیرند. در حالی‌که مشکلات برون‌فردی از عوامل فرهنگی، اجتماعی، آموزشی، محیط یادگیری، چگونگی تدریس و برخورد معلمان و ... اثر می‌پذیرند. بنابراین، باید برای بررسی مشکلات و حل آن‌ها از نظریه‌های روانشناختی یا تربیتی که در این زمینه کار کرده‌اند، کمک گرفت. یکی از نظریه‌هایی که در این زمینه می‌تواند کمک شایانی به حل مشکلات یادگیری کند، نظریه شناختی- اجتماعی است.

در نظریه شناختی- اجتماعی، فرآیندهای علّی برحسب تعیین‌گری متقابل، توضیح داده می‌شوند. در این دیدگاه، عملکرد روانشناختی به‌صورت یک تعامل دائمی بین اثرات رفتاری، شناختی و محیطی دیده می‌شود [۱۷]. از نظر بندورا [۱۸] عوامل شخصی (از جمله باورها، انتظارات، نگرش‌ها، دانش، راهبردها)، رویدادهای محیطی (فیزیکی و اجتماعی) و رفتارهای (عملی و کلامی) فرد بر یکدیگر تأثیر متقابل دارند و هیچ یک از سه جزء را نمی‌توان جدا از اجزای دیگر به‌عنوان تعیین کننده رفتار انسان، به حساب آورد. به عبارت دیگر، انسان تنها از محیط تأثیر نمی‌پذیرد؛ بلکه براساس فرایندهای شناختی می‌تواند بر محیط نیز تأثیر بگذارد. در این نظریه، از میان تمام ساز و کارهای یاد شده، هیچ‌یک اساسی‌تر و فراگیرتر از باورهای افراد در مورد توانایی‌شان در اِعمال کنترل بر عملکرد خود و نیز رخدادهای محیطی نیست [۱۹]. در نظریه شناختی- اجتماعی، این باورها به عنوان «خودکارآمدی» بیان می‌شود. خودکارآمدی، به باورهای شخصی درباره ظرفیت‌های خود برای یادگرفتن یا انجام فعالیت‌ها در سطوح معین، اشاره دارد. بندورا معتقد است، خودکارآمدی به حوزه مشخصی وابسته است؛ یعنی درجه بالایی از خودکارآمدی در حوزه‌های خاص منجر به خودکارآمدی بالا در حوزه دیگر نمی‌شود. همچنین، باورهای خاص خودکارآمدی نه تنها اختصاص به یک حوزه خاص مثل (ریاضی، کار و...) دارد؛ بلکه در یک حوزه خاص نیز باورهای خودکارآمدی برای اجزای آن متفاوت است (مثل جبر، هندسه، حساب در حوزه ریاضی). یکی از این حوزه‌ها که در زمینه پیشرفت تحصیلی مورد مطالعه قرار گرفته، خودکارآمدی ریاضی است [۲۰].

مشکلات تحصیلی در حوزه ریاضی، ممکن است از علل متعددی ناشی

شده باشد. یکی از مهم‌ترین مسایل، نوع نگرش دانش‌آموزان به درس ریاضی و قضاوت نادرست توانایی خویش در یادگیری این درس است [۲۱]. در نظریه شناختی- اجتماعی، این نوع نگرش و باور نسبت به توانایی خویش در مفهوم «خودکارآمدی»، قابل توضیح است. بنابراین، می‌توان گفت هر چقدر دانش‌آموزان نسبت به خودکارآمدی ریاضی خویش دید منفی داشته باشند، به همان مقدار در درس ریاضی با مشکل افت تحصیلی مواجه خواهند شد [۲۲]. خودکارآمدی ریاضی را می‌توان «ارزیابی وضعیتی از اطمینان افراد در توانایی‌شان در انجام موفقیت‌آمیز یا تکمیل وظیفه یا مسأله مشخص ریاضی، تعریف کرد» [۲۳]. تحقیقات، نشان می‌دهدکه باورهای خودکارآمدی ریاضی با پیشرفت ریاضی، رابطه دارد [۲۴، ۲۵ ، ۲۶]. خودکارآمدی ریاضی، نه تنها به‌عنوان یکی از عواملی که به‌طور مستقیم بر عملکرد ریاضی تأثیر دارد مورد بررسی است؛ بلکه به‌عنوان یک متغیر واسطه‌ای که نقش دیگر تعیین کننده‌های عملکرد ریاضی را نیز تعدیل می‌کند نیز، مورد توجه است؛ محققان متعددی تأثیر مستقیم و غیرمستقیم خودکارآمدی ریاضی بر پیشرفت ریاضی را گزارش کرده‌اند [۲۷، ۲۸، ۲۹]. با توجه به تحقیقات صورت گرفته، عوامل مختلفی در شکل‌گیری حوزه‌های خودکارآمدی تأثیرگذار بوده یا از آن تأثیر پذیرفته‌اند که می‌توان به حمایت اجتماعی [۳۰]، خودپنداره تحصیلی [۳۱،۳۲] و ویژگی‌های شخصیتی [۳۳] اشاره کرد. در سال‌های اخیر، استفاده از رسانه‌های الکترونیکی و به واسطه آن، آموزش و یادگیری چندرسانه‌ای توانسته است تغییرات اساسی در شیوه زندگی انسان‌ها و به‌ویژه در روش‌های یادگیری و آموزش به‌وجود آورد [۳۴]. مبنای استفاده از یادگیری چندرسانه‌ای، نظریه شناختی یادگیری چندرسانه‌ای مایر (Mayer's Cognitive Theory of Multimedia Learning) است. این نظریه بر پایه سه فرض اساسی بنا شده است. الف) بر پایه نظریه پایویو (Paivio's theory)، برای پردازش اطلاعات دو کانال دیداری و شنیداری وجود دارد. ب) بر پایه نظریه بار شناختی سویلر (sweller's cognitive load theory) ظرفیت هرکدام از کانال‌ها محدود است. ج) یادگیری، فرایندی فعال در جهت فیلترسازی، انتخاب، سازمان‌دهی و یکپارچه‌سازی اطلاعات براساس دانش قبلی است. در یک زمان خاص، هر کانال فقط میزان محدودی از اطلاعات را پردازش می‌کند. بر اساس نظریه شناختی مایر، اطلاعات هر کانال به‌صورت مجزا، پردازش نمی‌شوند؛ بلکه اطلاعات همه کانال‌ها با هم ترکیب و سازمان‌دهی جدیدی در ذهن ایجاد می‌شود [۳۵].

درزمینه آموزش هندسه، با استفاده از فن‌آوری‌های نوین آموزشی، تحقیقات زیادی صورت گرفته است. پژوهشگران، دریافته‌اند که دانش‌آموزان در فعالیت‌های یادگیری، به مباحث هندسه ارائه شده با استفاده از فناوری، توجه بیشتری می‌کنند [۳۶]. اغلب این تحقیقات، استفاده از تصاویر گرافیکی پویا را مورد توجه قرار داده‌اند. به این روش آموزش هندسه با استفاده از تصاویر متحرک که قابلیت دست‌کاری و تغییر را دارند، هندسه پویا گفته می‌شود و به روش آموزش هندسه با استفاده از توالی ارائه تصاویر ثابت که هیچ نوع تغییری در فرمت آن نمی‌توان ایجاد کرد، هندسه‌ی ایستا گفته می‌شود [۲]. تحقیقات، نشان می‌دهد تصاویر گرافیکی ایستا، در مقایسه با تصاویر گرافیکی پویا تأثیر کمتری بر آموزش تجسم فضایی فراگیران، دارد [۳۷]. مطالعات متعددی انجام شده است که نشان می‌دهند، استفاده از تصاویر گرافیکی پویا بر یادگیری هندسه، تأثیر مثبت دارد [از جمله ۳۸ ، ۳۹ و ۴۰]. براساس تحقیقات چانگ و هوانگ (Chang & Hwang)، رویکردهای سیستم یادگیری با استفاده از واقعیت افزوده تأثیر مثبتی بر پیشرفت یادگیری، انگیزه یادگیری و تمایل به تفکر خلاق دانش‌آموز خواهد داشت و در آن، میزان مشارکت در کار گروهی به شدت، افزایش می‌یابد [۴۱].

فناوری‌های نوین آموزشی با فراهم کردن تجسم فضایی، شرایط یادگیری را تسهیل می‌کنند [۴۲]. نتایج یک پژوهش، [۴۳] نشان داد که در دوره ابتدایی، استفاده از نرم‌افزارهای آموزشی بر یادگیری درس ریاضی در مقایسه با روش معمول، مؤثرتر است. همچنین، در دوره متوسطه اول، اثربخشی چندرسانه‌ای‌ها، در درس ریاضی مورد تأئید قرار گرفته است [۲]. نتایج مطالعه لی، [۴۴] نشان داد که درصد قابل قبولی از دانش‌آموزان، نرم‌افزار جئوجبرا را به‌عنوان یک فناوری بسیار مفید برای یادگیری می‌دانند. پنتازی، [۴۵] بیان می‌دارد که استفاده از تصاویر گرافیکی پویا با فراهم‌سازی محیط یادگیری چندرسانه‌ای، فرصت‌هایی را برای اکتشاف و جستجوی مفاهیم هندسه فراهم می‌کند. در یک مطالعه مشخص شد، ادراک دانش‌آموزان نسبت به استفاده از فناوری در مبحث هندسه، مثبت است. نتایج این مطالعه، نشان می‌دهد که تدریس با استفاده از برنامه‌های واقعیت افزوده همراه با تفکر محاسباتی برای دانش‌آموزان در بهبود مهارت‌های تفکر محاسباتی، مهارت‌های تجسم و پیشرفت موضوع هندسه، تأثیر مثبت دارد [۴۶].

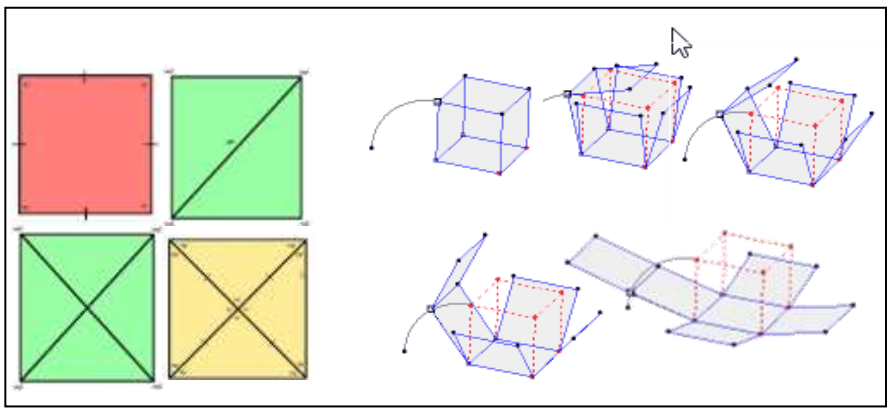
در بررسی نقش نرم‌افزارهای هندسه پویا (DGS) در یادگیری و درک بهتر مفهوم تبدیلات هندسی در کتاب ریاضی پایه هفتم، نتایج حاکی از معنی‌دار بودن رابطه بین نرم‌افزارهای هندسه پویا در یادگیری و درک بهتر مفهوم تبدیلات هندسی دارد [۴۷]. شواهد، نشان می‌دهند استفاده از این روش می‌تواند بسیار کمک‌کننده باشد و پیش‌بینی می‌شود در آینده، بیشتر مورد توجه قرار گیرد [۴۸]. نتایج یک مطالعه، نشان می‌دهد استفاده از مثال‌های ساخته شده توسط نرم‌افزار جئوجبرا نسبت به تدریس به روش معمول، تأثیر معنی‌داری برافزایش توانایی دانش‌آموزان در حدس و یادگیری قضایای هندسی دارد. علاوه بر این، نتایج بیانگر آن است که استفاده از جئوجبرا برای حل مثال‌ها و حدس و اثبات قضایای مربوط به آن‌ها، ارزشمند بوده و انگیزه‌ی بیشتری برای شرکت در کلاس هندسه داشتند [۴۹]. همچنین، با توجه به افزایش کیفیت تدریس به واسطه نرم‌افزار (جئوجبرا)، یادگیری و درک دانش‌آموزان از مفهوم تبدیلات هندسی نیز افزایش یافته است [۴۷]. نتایج مطالعه دیگر، [۵۰] نشان داد که آموزش هندسه به روش تصاویر گرافیکی پویا و ایستا در مقایسه با روش معمول، نگرش هندسی مثبت و کاهش اضطراب هندسی را موجب می‌شود. همچنین، در مطالعه‌ای دیگر، نتایج نشان داد استفاده از نرم‌افزار جئوجبرا بر عملکرد ریاضی

دانش‌آموزان، تأثیر مثبت دارد. این تأثیر در دانش‌آموزان دختر نسبت به پسران، بیشتر بود. این محققان، توصیه می‌کنند که استفاده از فناوری در آموزش و یادگیری ریاضیات، در اولویت مدارس قرار گیرد. [۵۱]. نتایج یک مطالعه، نشان می‌دهد که نرم‌افزار با فعال‌سازی طرح‌واره‌های مرتبط و مناسب‌تر، تشویق فرد به استفاده از راهبردهای حل مسأله، تأثیر مثبت در نحوه کنترل فرایند حل و باورهای فرد، توانایی‌های حل مسأله به‌ویژه ساخت حدس‌های منطقی و خلاقانه را، افزایش می‌دهد [۵۲]. تصویر ۱ نمونه‌ای از تصاویر گرافیکی پویا با استفاده از نرم‌افزار جئوجبرا و تصاویر گرافیکی ایستا را نشان می‌دهد.

نتایج برخی مطالعات، نشان داده است که دانش‌آموزان، در یادگیری ریاضیات دارای کج‌فهمی‌هایی هستند و بیشترین بدفهمی دانش‌آموزان در مهارت‌های کاربردی، منطقی و ترسیمی است. وقتی یادگیری هندسه از طریق تأکید بر حفظ کردن مطالب – درواقع، معلم محور- باشد، نمی‌تواند سطح تفکر هندسی را بالا ببرد. در واقع، روش معمول یادگیری درس هندسه توسط دانش‌آموزان، نمی‌تواند روی استدلال دانش‌آموزان تأثیر مثبتی داشته باشد و لذا، مانع دست‌یابی دانش‌آموزان به سطوح بالاتر تفکر می‌شود [۵۳]. روش کار در کلاس‌های معمول، معلم محور است؛ به‌طوری‌که مطالب توسط معلم بیان می‌شود و دانش‌آموزان در اکثر موارد، خود را به حفظ کردن مطالب بیان شده توسط معلم، مجبور می‌کنند. درحالی‌که در کلاس‌هایی که در آن‌ها از فنّاوری‌های نوین استفاده می‌شود روش، تدریس فعال است و این باعث می‌شود تا دانش‌آموزان، مطالب را به‌صورت عمیق یاد بگیرند. علاوه بر آن‌که استفاده از فنّاوری‌های نوین آموزشی نقش به‌سزایی در پیشرفت دانش‌آموزان دارد، در مورد معلمان نیز نقش مثبتی ایفا می‌کند؛ به‌طوری‌که کسب مهارت استفاده از فنّاوری‌های نوین آموزشی، آن‌ها را کاراتر خواهد ساخت [۵۴].

خودکارآمدی تحصیلی، متغیری است که بسیاری از متغیرهای دیگر را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در پژوهش‌های مختلف، این متغیرها مورد بررسی قرار گرفته‌اند. از جمله این‌که، رابطه آن با میزان تلاش، راهبردهای شناختی و فراشناختی و ارزش تکلیف، پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان [۵۵]، سرزندگی تحصیلی [۵۶]، عملکرد تحصیلی [۵۷]، درگیری تحصیلی [۵۸] و نیز تاب‌آوری [۵۹]، مورد تأیید قرار گرفته است. پژوهش‌ها، نشان می‌دهند که خودکارآمدی ریاضی دانش‌آموزان تحت تأثیر استفاده از رسانه‌های آموزشی الکترونیکی ارتقا می‌یابد و دانش‌آموزان، توانایی خود را بالاتر ارزیابی می‌کنند [۶۰]. در مطالعه‌ای دیگر، اثربخشی استفاده از رسانه الکترونیکی در بهبود خودکارآمدی تحصیلی دانش‌آموزان مورد تأیید قرار گرفته است [۶۱]. علاوه‌براین، پژوهشگران [۶۲] دریافتند که آموزش الکترونیکی برخط، به‌طور قابل توجهی بر خودکارآمدی، تأثیر می‌گذارد. نتایج یافته‌های ژانگ [۶۳] نیز تأثیر آموزش الکترونیکی بر خودکارامدی دانش‌آموزان در آموزش کلاسی، مورد تأیید قرار داد.

ازآن‌جا که دستاوردهای ریاضی دانش‌آموزان در دوره متوسطه، بر عملکرد آن‌ها در دانشگاه و مشاغل آینده ایشان موثر است؛ داشتن استدلال عمیق در ریاضیات، به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا هدفهای بزرگتر و ارزشمندتری را دنبال کنند و گزینه‌های شغلی بیشتری داشته باشند و این، باعث تاکید بیشتر معلمان و سیاست‌گزاران آموزشی به یادگیری ریاضیات می‌شود [۶۴]. برای درک صحیح و اصولی دانش‌آموزان از مفاهیم هندسی، لازم است هر نوع آموزشی بر مبنای تجسم و شهود باشد؛ یعنی در هر بحث، سعی شود برای تقویت تجسم یادگیرنده از فعالیت‌ها و مثال‌های ساده، روشن، کاربردی و مرتبط با زندگی استفاده شود [۳]. تعدادی از مطالعات ارزشمند انجام‌شده، به استفاده از فنّاوری‌های نوین در آموزش تأکید کرده‌اند [ازجمله ۴۳، ۴۶، ۴۸ و ۵۱]. تعداد محدودی از این مطالعات در زمینه هندسه، به ویژه هندسه۱ صورت گرفته است و در عین حال، مطالعات محدودی به مقایسه اثربخشی استفاده از انواع رسانه‌های آموزشی الکترونیکی (تصاویر گرافیکی پویا و ایستا) پرداخته‌اند. از سوی دیگر، علی‌رغم تأکیدات مختلف بر استفاده از چندرسانه‌ای‌ها در آموزش، بسیاری از معلمان آن را جدی نگرفته‌اند و اثرگذاری آن را بسیار کوچک، ارزیابی می‌کنند و براساس تصور خود به روش معمول سنتی تدریس می‌کنند. بر این اساس، پژوهش حاضر در نظر دارد تأثیر روش‌های آموزش با رسانه‌های آموزشی الکترونیکی بر پیشرفت تحصیلی و خودکارآمدی تحصیلی هندسه را در دانش‌آموزان، مورد بررسی قرار دهد.



شکل ۱: نمونه‌ای از تصاویر گرافیکی پویا (سمت راست) و تصاویر گرافیکی ایستا (سمت چپ)
Fig. 1: An example of dynamic graphic images (right) and static graphic images (left)

جدول ۱: خلاصه نتایج پژوهش‌های پیشین در رابطه با متغیرهای پژوهش
Table 1: Summary of previous research results in relation to research variables

نویسنده و سال Author and Year	نتایج Results
هربرت و همکاران (۲۰۱۸) Herbert et al. (2018)	توجه بیشتر دانش‌آموزان به مباحث هندسه ارائه‌شده با استفاده از فناوری Students more pay attention to engineering topics presented using technology
ایمهوف، اسکیتر و گرجت (۲۰۰۹) Imhof, Scheiter & Gerjet (2009)	تأثیر کمتر تصاویر گرافیکی ایستا، در مقایسه با تصاویر گرافیکی پویا بر آموزش تجسم فضایی فراگیران The lower impact of static graphic images, compared to dynamic graphic images, on students' spatial visualization training
مایر (۲۰۰۷)، گوون و کوسا (۲۰۰۸)، محمد (۲۰۰۲) Mayer (2007), Guven & Kosa (2008), Mohammad (2002)	تأثیر مثبت استفاده از تصاویر گرافیکی پویا بر یادگیری هندسه The positive effect of using dynamic graphic images on geometry learning
چانگ و هوانگ (۲۰۱۸) Chang & Hwang (2018)	تأثیر آموزش با واقعیت افزوده بر پیشرفت ، انگیزش، تفکر خلاق و افزایش مشارکت در کار گروهی The effect of learning using augmented reality on learning progress, motivation, creative thinking and increasing participation in group work
گوزل و سنر (۲۰۰۹) Guzel & Sener (2009)	فناوری‌های نوین آموزشی، تسهیل شرایط یادگیری با فراهم کردن تجسم فضایی New educational technologies facilitate learning conditions by providing spatial visualization
صفاریان، فلاح و میرحسینی (۲۰۱۰) Saffarian, Fallah, Mir Hosseini (2010)	تأثیر بیشتر استفاده از نرم‌افزارهای آموزشی بر یادگیری ریاضی در مقایسه با روش معمول The greater effect of using educational software on math learning compared to the usual method
رستگارپور و یدالهی (۲۰۱۰) Rastgarpour & Yadollahi (2010)	در دوره متوسطه اول، اثربخشی چند رسانه‌ای‌ها، در درس ریاضی متوسطه اول In the middle school period, the effectiveness of multimedia in the middle school mathematics lesson
لی (۲۰۰۷) Li (2007)	مفید بودن نرم‌افزار جیوجبرا برای یادگیری از منظر دانش‌آموزان The usefulness of Geogebra software for learning from the perspective of students
پنتازی (۲۰۰۸) Pantazi (2008)	نقش تصاویر گرافیکی پویا در ایجاد فرصت‌هایی برای اکتشاف و جستجوی مفاهیم هندسه The role of dynamic graphic images in creating opportunities to explore and search geometry concepts
عبدالحنیف و بن محمد سعید (۲۰۱۹) Abdul Hanid & Bin Mohamad Said (2009)	تأثیر مثبت تدریس با استفاده از برنامه‌های واقعیت افزوده همراه با تفکر محاسباتی برای دانش‌آموزان در بهبود مهارت‌های تفکر محاسباتی، مهارت‌های تجسم و پیشرفت موضوع هندسه The positive effect of teaching using augmented reality programs along with computational thinking for students in improving computational thinking skills, visualization skills, and the progress of geometry subject
حسینی و محمدنیا (۲۰۱۶) Hosseini & Mohamadnia (2016)	معنی‌دار بودن رابطه بین نرم‌افزارهای هندسه پویا در یادگیری و درک بهتر مفهوم تبدیلات هندسی The significance of the relationship between dynamic geometry software in learning and better understanding the concept of geometric transformations
جواندی و همکاران (۲۰۲۱) Juandi et al. (2021)	ارزشمندی استفاده از نرم افزارها و پیش‌بینی توجه بیشتر در آینده The value of using software and predicting more attention in the future
مهری، فریبرزی و ریحانی (۲۰۲۳) Mehri-Tekmeh M, Fariborzi-Araghi & Reyhani (2023)	ارزشمندی جئوجبرا برای حل مثال‌ها و حدس و اثبات قضایای مربوط به آن‌ها و انگیزه‌ای شرکت در کلاس هندسه The value of geogebra for solving examples and conjectures and proving theorems related to them and a motivation to participate in geometry class
عظیم پور، واحدی و فغفوری (۲۰۲۰) Azimpour, Vahedi & Fakhfouri (2020)	نگرش هندسی مثبت و کاهش اضطراب هندسی به روش تصاویر گرافیکی پویا و ایستا در مقایسه با روش معمول Positive geometric attitude and reducing geometric anxiety using dynamic and static graphic images compared to the usual method
عبدالعبو و مکگاتو (۲۰۱۹) Adelabu & Makgato (2019)	تأثیر مثبت استفاده از نرم‌افزار جئوجبرا بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان The positive effect of using Geogebra software on students' mathematical performance
ریحانی، مسگرانی و فرمهر (۲۰۰۹) Reyhani, Mesgarani & Farmehr (2009)	نقش نرم‌افزار هندسه پویا در مهارت‌های حل مسأله و حدس‌سازی The Roles of Dynamic Geometry Software in Problem Solving Skills and Conjecture Making
غزنوی، نجاری و رحیمی (۲۰۱۸) Ghaznavi, Najari & Rahimi (2018)	نقش مهم در یادگیری عمیق و پیشرفت درسی دانش‌آموزان و ایجاد نگرش مثبت در معلمان An important role in deep learning and academic progress of students and creating a positive attitude in teachers
زمانی، سعیدی و سعیدی (۲۰۱۳) Zamani, Saidi & Saidi (2013)	ارتقای خودکارآمدی ریاضی دانش‌آموزان تحت تأثیر استفاده از رسانه‌های آموزشی الکترونیکی Improving students' mathematical self-efficacy under the influence of using electronic educational media
فرجی و کریمی (۲۰۱۶)، مالورئانو، پانیسورا و لازار (۲۰۲۱)، ژانگ (۲۰۲۲) Faraji & Karimi (2016), Malureanu, Panisoara & Lazar (2021), Zhang (2022)	تایید اثربخشی استفاده از رسانه الکترونیکی در بهبود خودکارآمدی تحصیلی دانش‌آموزان Confirming the effectiveness of using electronic media in improving students' academic self-efficacy

روش تحقیق

برای بررسی اثربخشی متغیر مستقل آموزش، مبحث ترسیم‌های هندسی و استدلال کتاب هندسه ۱ به روش‌های معمول، ایستا و پویا بر متغیر وابسته پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان از روش پژوهش نیمه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون با گروه کنترل استفاده شده است. جامعه آماری مورد مطالعه این پژوهش، شامل کلیه دانش‌آموزان پسر پایه دهم رشته ریاضی در ناحیه یک شهر تبریز در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ به تعداد ۲۵۷ نفر بودند.

نمونه آماری این تحقیق، شامل ۷۹ دانش‌آموز پسر پایه دهم رشته‌ی ریاضی (شامل ۳ کلاس) بودند که با توجه به نوع تحقیق، به صورت در دسترس، انتخاب و به‌صورت تصادفی به سه گروه کلاس آموزش با استفاده از رسانه آموزش الکترونیکی تصاویر گرافیکی پویا (۲۶ نفر)،

آموزش با استفاده از رسانه‌ی آموزش الکترونیکی تصاویر گرافیکی ایستا (۲۶ نفر) و گروه آموزش معمول (۲۷ نفر) تقسیم شدند.

ابتدا، هر سه گروه به وسیله آزمون پیشرفت تحصیلی و پرسش‌نامه خودکارآمدی ریاضی (با توجه به نوع درس) مورد ارزیابی قرار گرفتند. سپس گروه‌های مورد مطالعه، به مدت ۶ هفته و در هر هفته، ۱ جلسه و هر جلسه ۹۰ دقیقه، با سه روش آموزش دیدند. در پایان دوره، دوباره هر سه گروه با استفاده از آزمون پیشرفت تحصیلی دوم و پرسش‌نامه خودکارآمدی ریاضی ارزیابی شدند و ارزیابی‌های صورت گرفته، به‌عنوان معیاری برای مقایسه‌های لازم، مورد استفاده قرار گرفت. داده‌های به‌دست آمده نیز، با استفاده از تحلیل واریانس تک متغیره تحلیل شد.

آزمون پیشرفت تحصیلی: دو آزمون موازی شامل ۱۴ پرسش، به‌صورت پرسش‌های باز پاسخ (تشریحی) درباره مفاهیم ترسیم و استدلال هندسی از کتاب هندسه ۱ سال دهم رشته ریاضی، توسط پژوهشگران طراحی و مورد استفاده قرار گرفت. آزمون اول به‌عنوان پیش‌آزمون و آزمون دوم به‌عنوان پس‌آزمون، مورد استفاده قرار گرفت. روایی محتوایی پرسش‌ها، توسط چهار نفر از دبیران ریاضی و یکی از اساتید دانشگاه، مورد بررسی و تأئید قرار گرفت. همچنین دو آزمون بر روی ۲۰ نفر از دانش‌آموزان از مدارس دیگر اجرا شد که در نهایت همبستگی بین دو آزمون ۰/۷۹ به‌دست آمد.

پرسش‌نامه خودکارآمدی ریاضی (MSES-R): مقیاس تجدید نظر شده‌ی باورهای خودکارآمدی ریاضی (*MSES-R*) توسط هاکت و بتز در [۶۵] برای ارزیابی خودکارآمدی دانشجویان، تدوین شده است. این مقیاس، خودکارآمدی تحصیلی را در حوزه ریاضی ارزیابی می‌کند. مقیاس در دو فرم اصلی (شامل دو خرده مقیاس تکالیف و دروس ریاضی) و تجدید نظر یافته (شامل سه خرده مقیاس تکالیف، دروس و مسائل ریاضی) است [۶۶]. بنابراین، در این مقیاس نمره‌های بالاتر با سطوح بالاتر باورهای خودکارآمدی ریاضی، در ارتباط است [۶۷]. شهنی ییلاقی و همکاران در یک بررسی [۶۸] روی ۴۰۰ نفر از دانش‌آموزان متوسطه، ضریب اعتباری آلفای کرونباخ مقیاس باورهای خودکارآمدی ریاضی (فرم اصلی) را ۰/۹۲ به‌دست آوردند. همچنین در یک تحقیق تحلیلی، از روش «همسانی درونی» استفاده شد که در آن، مقادیر ضریب آلفای کرونباخ و تنصیف محاسبه شده برای کل مقیاس، به ترتیب ۰/۹۵ و ۰/۸۵ گزارش شد. در همین تحقیق، برای بررسی روایی این مقیاس از مقیاس ده سؤالی شخصی عمومی استفاده شده بود که ضریب به‌دست آمده برای ۴۰ دانشجو ۰/۳۹، بوده است [۶۶]. با توجه به این‌که آزمون برای ارزیابی کلیه حوزه‌های ریاضی کاربرد دارد، از دانش‌آموزان خواسته شد، با توجه به درس هندسه به سؤالات پاسخ دهند.

ابزارهای مداخله: ابزارهای مداخله این پژوهش، شامل نرم‌افزار آموزش الکترونیکی تصاویر گرافیکی پویا (جئوجبرا) و مجموعه اسلایدهای آموزشی الکترونیکی طراحی شده توسط محققان برای آموزش تصاویر گرافیکی ایستا است. نرم‌افزار جئوجبرا، مجموعه‌ای از نرم‌افزارهای آموزشی ریاضی برای رسم، محاسبه و پیدا کردن نقطه و خط، روی دستگاه مختصات و به‌طورکلی، آموزش ریاضی و هندسی است. این نرم‌افزار، برای آموزش مباحث هندسه، جبر و حساب دیفرانسیل و انتگرال به‌صورت پویا در مدارس، به‌کار می‌رود. رسم و محاسبه را می‌توان با نقاط ساخته شده، بردارها، قطعات، خطوط، چندضلعی، مقاطع مخروطی و توابع انجام داد و آن‌ها را به‌صورت پویا تغییر داد. عناصر را می‌توان رسم و به‌طور مستقیم وارد کرد یا براساس فرمول روی صفحه نمایش تغییر داد، یا از طریق نوار ورودی و خط فرمان جئوجبرا آن‌ها را ویرایش نمود. معلمان، می‌توانند برای آموزش اثبات قضایای هندسی هم از این نرم‌افزار، استفاده کنند. آموزش تصاویر گرافیکی ایستا با استفاده از اسلایدهای آموزشی، صورت گرفت. این اسلایدها، بر اساس محتوای درس، ترسیم‌ها را به صورت مراحل منفصل نشان می‌دهند.

یافته‌ها

جدول ۲، نتایج توصیفی پیشرفت تحصیلی و خودکارآمدی تحصیلی دانش‌آموزان را در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در سه گروه کلاسی نشان می‌دهد. مندرجات این جدول، نشان می‌دهد که گروه‌های مورد مطالعه در پیش‌آزمون، ازنظر شاخص‌های آماری تفاوت چشمگیری با یکدیگر ندارند. همچنین ازنظر واریانس‌های موجود، تفاوت قابل توجهی بین گروه‌ها، وجود ندارد. نتایج توصیفی نشان‌دهنده تغییرات محسوس در پس‌آزمون سه گروه است. همچنین، بررسی نرمال بودن داده‌ها نشان می‌دهد که مقدار کولموگراف- اسمیرنف در هر دو مرحله پیش و پس‌آزمون، معنی‌دار نیست؛ بنابراین، می‌توان گفت که داده‌های موجود، نرمال می‌باشند.

برای بررسی معنی‌داری تفاوت تأثیر روش‌های آموزشی بر پیشرفت تحصیلی و خودکارآمدی تحصیلی دانش‌آموزان، از تحلیل کوواریانس یک متغیره استفاده شد. برای انجام تحلیل کوواریانس، ابتدا مفروضات تحلیل در گروه‌های مورد مطالعه، بررسی شد. نتایج آزمون بررسی همگنی شیب رگرسیون پیش‌آزمون و پس‌آزمون پیشرفت تحصیلی و خودکارآمدی تحصیلی در گروه‌های پژوهش، نشان داد که شیب رگرسیون در هر سه گروه، برابر است. نتایج آزمون لوین، برای بررسی همگنی واریانس متغیر وابسته در گروه‌ها نشان داد که واریانس پیشرفت تحصیلی ($F_{2,75}=267$, $P\leq 0.76$) و خودکارآمدی تحصیلی ($F_{2,74}=1.96$, $P\leq 0.14$) در گروه‌ها، برابر است. با توجه به رعایت پیش‌فرض‌ها، تحلیل کوواریانس تک متغیره انجام شد که نتایج آن در جدول ۳ نمایش داده‌شده است.

نتایج تحلیل کوواریانس یک متغیره در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که در میزان پیشرفت تحصیلی تفاوت بین گروه‌ها، معنی‌دار است ($F_{2,75}=19.75$, $P\leq 0.001$). در میزان خودکارآمدی تحصیلی درس هندسه نیز تفاوت بین گروه‌ها، معنی‌دار است ($F_{2,75}=9.83$, $P\leq 0.001$). با تائید تفاوت بین گروه‌های مورد مطالعه، آزمون تعقیبی برای بررسی دقیق تفاوت گروه‌ها صورت گرفت که نتایج آن در جدول۴ مشاهده می‌شود.

جدول ۲: نتایج توصیفی و بررسی نرمال بودن داده‌ها در پیشرفت تحصیلی گروه‌های پویا، ایستا و معمول

Table 2: Descriptive results and checking the normality of data in the academic progress of dynamic, static and usual groups

متغیر Variable	مرحله stage	گروه Group	میانگین Mean	انحراف‌معیار SD	کولموگراف-اسمیرنف K-S test	درجه‌ی آزادی DF	معنی‌داری Sig.
پیشرفت تحصیلی Achievement	پیش‌آزمون Pre-test	ایستا Statistic	6.24	2.37	0.090	26	0.20
		پویا Dynamic	6.01	2.76	0.160	26	0.087
		معمول Usual	5.54	1.93	0.157	27	0.063
	پس‌آزمون Post-Test	ایستا Statistic	14.55	2.75	0.080	26	0.20
		پویا Dynamic	15.76	3.85	0.164	26	0.068
		معمول Usual	11.90	2.93	0.150	27	0.064
خودکارآمدی هندسی geometry self-efficacy	پیش‌آزمون Pre-test	ایستا Statistic	98.20	17.30	0.171	24	0.066
		پویا Dynamic	98.15	13.49	0.118	26	0.200
		معمول Usual	99.81	12.13	0.109	27	0.200
	پس‌آزمون Post-Test	ایستا Statistic	105.25	18.37	0.133	24	0.200
		پویا Dynamic	107.69	14.14	0.143	26	0.186
		معمول Usual	107.59	10.78	0.181	27	0.023

جدول ۳: نتایج تحلیل کوواریانس تک متغیره روی نمرات پیش‌آزمون-پس‌آزمون متغیر

Table 3: The results of univariate covariance analysis on the pre-test-post-test scores of the academic achievement variable

	منبع Source	مجموع مجذورات SS	درجه‌ی آزادی DF	میانگین مجذورات MS	F	سطح معناداری Sig.	مجذور اتا Squared Eta
پیشرفت تحصیلی	گروه Group	148.57	2	74.29	19.75	0.001	0.34
	خطا Error	282.10	75	3.76			
خودکارآمدی تحصیلی	گروه Group	506.56	2	253.284	9.834	.001	.212
	خطا Error	1880.11	75	25.755			

جدول ۴: نتایج آزمون تعقیبی برای بررسی معنی‌داری تفاوت گروه‌ها

Table 4: Post hoc test results to check the significance of group differences

	گروه ۱ Group1	گروه ۲ Group2	اختلاف میانگین‌ها Mean Diff.	خطای استاندارد میانگین SEM	معنی‌داری Sig.
پیشرفت تحصیلی	ایستا Static	پویا Dynamic	-1.45	0.53	0.009
		معمول Usual	1.89	0.53	0.001
	پویاDynamic	معمول Usual	3.35	0.53	0.001
خودکارآمدی هندسی	ایستا Static	پویا Dynamic	-3.360*	1.437	0.022
		معمول Usual	2.827	1.425	0.050
	پویاDynamic	معمول Usual	6.187*	1.396	0.001

نتایج آزمون تعقیبی نشان می‌دهد در متغیر پیشرفت تحصیلی بین گروه‌های آموزش با تصاویر گرافیکی ایستا و پویا، تفاوت معنی‌دار است. همچنین تفاوت بین گروه آموزش با تصاویر گرافیکی ایستا و آموزش به روش معمول، معنی‌دار است. همچنین، در این متغیر بین دو گروه آموزش با تصاویر گرافیکی پویا و آموزش به روش معمول، تفاوت معنی‌دار وجود دارد. نتایج نشان می‌دهد در متغیر خودکارآمدی تحصیلی هندسه بین گروه‌های آموزش الکترونیکی با تصاویر گرافیکی ایستا و پویا، تفاوت معنی‌دار است. همچنین تفاوت بین گروه آموزش الکترونیکی با تصاویر گرافیکی ایستا و آموزش به روش معمول، معنی‌دار است. بین دو گروه آموزش الکترونیکی با تصاویر گرافیکی پویا و آموزش به روش معمول، تفاوت معنی‌دار وجود دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش نشان داد که روش‌های آموزشی با رسانه‌های الکترونیکی تصاویر پویا و ایستا در تدریس مبحث ترسیم و استدلال درس هندسه ۱ بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان، تأثیرگذار بوده‌اند. نتایج، حاکی از آن است که در پیشرفت تحصیلی، تفاوت بین گروه‌های آموزش رسانه الکترونیکی پویا و ایستا، معنی‌دار است و بین روش‌های آموزش الکترونیکی تصاویر گرافیکی پویا و روش آموزشی معمول، تفاوت معنی‌دار وجود دارد. می‌توان گفت استفاده از روش آموزش با تصاویر گرافیکی پویا از سایر روش‌ها، مؤثرتر بوده است. همچنین تفاوت گروه آموزش الکترونیکی تصاویر گرافیکی ایستا با گروه آموزشی معمول، معنی‌دار است و نتایج نشان می‌دهد، استفاده از روش آموزش الکترونیکی با تصاویر گرافیکی ایستا نیز از آموزش معمول، مؤثرتر بوده است. به‌عبارت دیگر، با ارتقای سطح به‌کارگیری رسانه‌های الکترونیکی، میزان پیشرفت تحصیلی آموزش، افزایش می‌یابد.

نتایج پژوهش حاضر با نتایج مطالعات [۲، ۴۳، ۴۴ و ۴۵] همسو است. حوزه ریاضیات از جمله زمینه‌های آموزشی است که محققان، استفاده از فناوری‌های دیجیتال، به‌ویژه رایانه‌ها را به‌عنوان یک ابزار حمایتی در کلاس درس، پیشنهاد می‌کنند. استفاده از این فناوری‌های دیجیتال در آموزش، کنجکاوی و تفکر را تحریک می‌کند، توانایی‌های فکری یادگیرندگان را، به چالش می‌کشد و پیشرفت درسی را افزایش می‌دهد [۶۹]. مایر، بر این باور است که یادگیری زمانی که به واسطه استفاده توأم از کلمات و تصاویر صورت می‌گیرد، عمیق‌تر از زمانی است که فقط از طریق کلمات صورت می‌گیرد [۳۴]. به‌طورکلی، پژوهشگران در حوزه آموزش چندرسانه‌ای، آن را به‌صورت ترکیبی از متون درسی و تصاویر تعریف می‌کنند و باور دارند که یادگیری چندرسانه‌ای زمانی اتفاق می‌افتد که بتوانیم از کلمات و تصاویر ارائه‌شده، بازنمایی‌های ذهنی خلق کنیم [۳۸]. کلمات، ممکن است به‌صورت گفتاری یا نوشتاری ارائه شوند. تصاویر را نیز می‌توان به‌صورت هرگونه تصویرسازی گرافیکی ازجمله پویانمایی، عکس یا ویدئو نمایش داد [۷۰].

شواهد تجربی زیادی نشان می‌دهند که استفاده از چندرسانه‌ای‌ها در آموزش، نقش پل واسطه‌ای را بازی می‌کند که عالم مجردات را به عالم مشاهدات وصل می‌کند. این پل آموزشی براساس نظریه شناختی که آن را پشتیبانی می‌کند و طراحی آموزشی هدایت شده، می‌تواند تأثیر بیشتری در فرآیند یاددهی و یادگیری داشته باشد. بنابراین، تصاویر گرافیکی پویا و ایستا به‌عنوان یک رابط برای یادگیری، توجه خیلی از تحقیقات را در زمینه آموزش ریاضی به خود جذب کرده است [۲].

نتایج، نشان داد که استفاده از رسانه‌های الکترونیکی تصاویر پویا، اثربخشی بهتری دارد. در تبیین این نتیجه می‌توان به نقش این رسانه‌ها در استدلال دیداری- فضایی محققان، اشاره کرد. استدلال دیداری- فضایی، اصطلاحی است که بر جنبه‌هایی از توانایی مغز در حوزه تجسم فضایی اشاره دارد. گرچه، استدلال دیداری- فضایی با تمام زمینه‌های ریاضیات ارتباط دارد، اهمیت خاص آن در آموزش و یادگیری هندسه است. رسانه‌های فناوری الکترونیکی آموزشی، از جمله ابزارهایی هستند که در تقویت استدلال دیداری- فضایی نقش ایفا می‌کنند[۷۱]. محققان بیان می‌دارند، استفاده از رسانه‌های آموزش الکترونیکی کمک می‌کند در کنار آموزش کلامی، با استفاده از تصاویر ایستا و پویا، با ایجاد تجسم، درک بهتری از مفاهیم، صورت گیرد. هنگامی که از رسانه‌های الکترونیکی در کلاس درس یا برای مقاصد آموزشی استفاده می‌شود، کیفیت طراحی و پیچیدگی برنامه‌ی چندرسانه‌ای، باید به اندازه کافی بالا باشد تا عناصر مختلف فرآیندهای شناختی را ترکیب کند تا به بهترین تأثیر از تدریس معلم دست یابد [۷۲].

نتایج پژوهش، نشان داد که روش‌های آموزشی با رسانه‌های الکترونیکی تصاویر پویا و ایستا در تدریس مبحث ترسیم و استدلال درس هندسه‌ی ۱ بر خودکارآمدی تحصیلی هندسه دانش‌آموزان، تأثیرگذار بوده‌اند. نتایج، حاکی از آن است که در خودکارآمدی تحصیلی نیز، تفاوت بین گروه‌های آموزش رسانه الکترونیکی پویا و ایستا، معنی‌دار است و بین روش‌های آموزش الکترونیکی تصاویر گرافیکی پویا و روش آموزشی معمول، تفاوت معنی‌دار وجود دارد. می‌توان گفت استفاده از روش آموزش با تصاویر گرافیکی پویا از سایر روش‌ها، مؤثرتر بوده است. همچنین، تفاوت گروه آموزش الکترونیکی تصاویر گرافیکی ایستا با گروه آموزشی معمول، معنی‌دار است و نتایج، نشان می‌دهد استفاده از روش آموزش الکترونیکی با تصاویر گرافیکی ایستا نیز از آموزش معمول، مؤثرتر بوده است.

بندورا، چهار عامل را در ایجاد و ارتقای خودکارآمدی موثر می‌داند: شرایط و تغییرات فیزیولوژیک، تقویت یا تنبیه جانشینی، داشتن تجربیات موفق و دریافت بازخورد از سوی دیگران [۱۸]. استفاده از رسانه‌های الکترونیکی، سبب می‌شود به دلیل درک بهتر مفاهیم تأثیرات فیزیولوژیک مثبت در فرد ایجاد شود. همچنین، یادگیری بهتر باعث ایجاد تجربه موفق در دانش‌آموز می‌شود و از این طریق، می‌تواند خودکارآمدی را در او، ارتقا ببخشد. استفاده از تصاویر گرافیکی پویا و ایستا در محیط یادگیری چندرسانه‌ای، فرصت‌هایی را برای اکتشاف و

جستجوی مفاهیم هندسه فراهم می‌کند [۲]. در محیط‌های پویا، یادگیرندگان ریاضیات را کشف می‌کنند؛ زیرا محیط، برای یادگیرندگان، احساس کنترل فراهم می‌کند؛ به این معنی که هیچ‌کس، ترسی از اشتباه ندارد. همچنین، دانش‌آموزان در حل مسائل ریاضی اعتماد به نفس پیدا می‌کنند و این، از مزیت‌های استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری هندسه پویا است. همچنین، نگرش یادگیرندگان به ریاضیات را تغییر می‌دهد؛ حتی زمانی که آن‌ها با مشکلاتی مواجه می‌شوند [۷۳]. استفاده از ابزارهای گرافیکی، باعث می‌شود دانش‌آموزان، در درک پایه‌ای از مفاهیم هندسه و به‌کارگیری ماهرانه آن‌ها، بینش پیدا کنند. ازاین‌رو، آموزش و یادگیری ریاضیات و هندسه به‌صورت گرافیک پویا به دانش‌آموزان، به درک مفاهیم هندسه کمک می‌کند [۵۱]. امکانات گرافیکی نرم‌افزار آموزشی، به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا با مدل‌هایی از اشکال مختلف، کار کنند. دانش‌آموزان می‌توانند دانش به‌دست آمده از یادگیری را در موقعیت‌ها و حل مسایل دیگر، به کارگیرند. علاوه بر این، آن‌ها می‌توانند نتیجه را به‌صورت بصری مشاهده و در نتیجه، مفاهیم پایه و اساسی را آسان‌تر درک کنند. مدل‌سازی و تجسم آن توسط کامپیوتر، به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا تجربیات خاصی در مورد استفاده از ریاضیات کسب کنند [۷۴]. این فن‌آوری‌ها، می‌توانند دسترسی به مفاهیم ریاضی را با استفاده از کاوش و دستکاری نمایش‌های عینی، تسهیل کنند. بنابراین، آن‌ها فرصت‌هایی را فراهم می‌کنند تا فراگیران با ریاضیات، به‌ویژه در حوزه اشکال هندسی، به‌صورت تجربی درگیر شوند و ریاضیات را به‌واسطه آن تمرین کنند [۷۵]. پژوهشگران، معتقدند استفاده از رسانه‌های الکترونیکی و نرم‌افزارهای آموزشی، یکی از بهترین فنون در غلبه بر مشکلاتی است که در آموزش به صورت معمول با آن، مواجه می‌شویم. استفاده از چندرسانه‌ای‌ها، نقش اساسی در غنی‌سازی آموزش دارد؛ به‌طوری که با درگیرکردن تمام حواس یادگیرنده، منجر به افزایش مشارکت و ایجاد تجربه مثبت می‌شود [۷۶]. رابطه بین تجربیات مثبت کلاسی و خودکارآمدی تحصیلی در پژوهش‌های گذشته، مورد تأیید قرار گرفته است [۷۷]. بنابراین، تجربیات عینی و فردی می‌تواند در ارتقای خودکارآمدی تحصیلی هندسه دانش‌آموزان، موثر واقع شود و بر این اساس، نتایج به‌دست آمده را می‌توان تبیین نمود.

غیبت برخی از دانش‌آموزان در جلسات آموزشی، محدویت پژوهش حاضر بود. همچنین محدود بودن نمونه به دانش‌آموزان پسر پایه دهم رشته ریاضی، تعمیم پذیری نتایج را محدود می‌کند. نتایج پژوهش، نشان داد که استفاده از تصاویر گرافیکی پویا و ایستا بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان، مؤثر است. در این راستا پیشنهاد می‌شود، در جهت افزایش بازده و عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان و ارتقای خودکارآمدی تحصیلی، مدارس به تجهیزات فناوری‌های آموزشی و دستگاه‌های رایانه‌ای برای استفاده از رسانه‌های الکترونیکی مجهز شوند. همچنین، آموزش‌های لازم به دبیران مدارس در مورد چگونگی به‌کار گرفتن فناوری‌های آموزش، ارائه شود. پیشنهاد می‌شود، در مطالعات بعدی استفاده از روش‌های جدید آموزشی از جمله واقعیت افزوده در یادگیری هندسه، مورد پژوهش قرار گیرد. همچنین، اثربخشی آموزش با رسانه‌های آموزشی الکترونیکی به صورت آموزش معکوس، بررسی شود.

مشارکت نویسندگان

نویسنده اول در طراحی بسته آموزشی، توجیه دبیران و دانش‌آموزان، نظارت بر اجرا، گردآوری داده‌ها و تهیه گزارش مقاله، نقش داشته است. نویسنده دوم در بررسی متون علمی، طراحی بسته آموزشی، تحلیل داده‌های آماری و تهیه گزارش مقاله، نقش داشته است.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر، با کمک دبیران محترم هندسه و همراهی دانش‌آموزان پایه دهم متوسطه آموزش و پرورش ناحیه ۱ تبریز، صورت گرفته است. پژوهشگران از همکاری این عزیزان، نهایت تشکر را دارند.

تعارض منافع

نویسندگان این مقاله اعلام می‌کنند که در رابطه با انتشار مقاله ارائه شده به‌طور کامل از اخلاق نشر، از جمله سرقت علمی، سوء رفتار، جعل داده‌ها و یا ارسال و انتشار دوگانه، پرهیز نموده‌اند و منافع تجاری در این راستا وجود ندارد و هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

منابع و مآخذ

[1] Abd Rahim F, Said M, Yahaya N, Abdullah Z. Effects of augmented reality application integration with computational thinking in geometry topics. *Education and Information Technologies. 2022, 27(2)*: 9485-9521.

[2] Rastgarpour H, Yadollahi M. The Effect of Dynamic and Static Graphical Images on Learning of Geometry. *Quarterly journal of Information and Communication Technology*. Persian. *2010; 1(2), 63-76.* Persian.

[3] Habibi M. The role of teachers' active teaching method in geometry (with the Van Hiele model) in increasing motivation. *Journal of Career and organizational counseling*. 2013; 14, 84-105. Persian.

[4] Dortaj F. Comparing the effects of game-based and traditional teaching methods on students' learning motivation and math. *Journal of school psychology*. 2013; 2 (4), 62-80. Persian.

[5] Liaghatdar M, Soleimani N, Arhami S. Investigating the effect of the geometry teaching method based on the Van Hiele theory on academic progress. *Journal of New Educational Thoughts*. 2012; 8(3), 107-126. Persian.

[6] Yilmazer Z, Keklikci H. The Effects of Teaching Geometry on The Academic Achievement by Using Puppet Method. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2015; 191, 2355 – 2358.

Creativity and Cognitive Flexibility? Frontiers in Psychology. 2021; 12, 1-7.

[22] Rodríguez, S., Regueiro, B., Piñeiro, I., Estévez, I., and Valle, A. (2020). Gender differences in mathematics motivation: differential effects on performance in primary education. Frontiers in Psychology. 2020; 10: 1-8. 10:3050.

[23] Pajares F. Self - efficacy beliefs, motivation and achievement in writing: A review of the literature. *Reading and writing Quarterly*. 2003; 19:139:158.

[24] Pajares F. Assessing self-efficacy beliefs and Academic outcomes: The case for specificity and correspondence. *American Research Association*. 1996; 96: 1-22.

[25] Kabiri M, Kiyamanesh A, Hejazi, E. The role of personal variables in mathematical progress according to social-cognitive theory. *Contemporary Psychology*. 2016; 1(1): 11-19. Persian.

[26] Farahani MN, Karamati H. Investigating the relationship between self-efficacy and academic performance in mathematics course in the third middle school students of Tehran, Al-Zahra University. *Humanities Scientific-Research Quarterly*. 2017; 12(42): 107-123. Persian.

[27] Hayat AA, Shateri K, Amini M, Shokrpour, N. Relationships between academic self-efficacy, learning-related emotions, and metacognitive learning strategies with academic performance in medical students: a structural equation model. *BMC Medical Education.* 2020; 20 (76): 1-11.

[28] Doménech-Betoret F, Abellán-Roselló L, Gómez-Artiga A. Self-efficacy, satisfaction, and academic achievement: the mediator role of Students' expectancy-value beliefs. Frontiers in Psychology. 2017; 8: 1193.

[29] Wilkins JLM. Mathematics and science self-concept: An international investigation. *Journal of Experimental Education*. 2004; 72: 331–346.

[30] Schunk DH, Pajares F. *The development of academic self-efficacy*. In A. Wigfield & J. S. Eccles (Eds.), Development of achievement motivation (pp. 15–31). Academic Press, 2002.

[31] Chapman JW, Tunmer WE, Prochnow JE. (2000). Early reading-related skills and performance, reading self-concept, and the development of academic self - concept: A longitudinal study. *Journal of educational psychology*. 2000, 92(4): 703.

[32] Ferla J, Valcke M, Cai Y. Academic self-efficacy and academic selfconcept: Reconsidering structural relationships. *Learning and Individual Differences*. 2009; 19(4): 499-505.

[33] Zuffiano A, Alessandri G, Gerbino M, Luengo Kanacri BP, Di Giunta L, Milioni M Caprara GV. (2013). Academic achievement: The unique contribution of self- efficacy beliefs in self - regulated learning beyond intelligence, personality traits, and selfesteem. *Learning and Individual Differences*. 2013; 23: 158-162.

[7] Bvailey M. *The direct and indirect paths impacting geometry student achievement* [dissertation]. Bagwell College of Education Kennesaw State University; 2013.

[8] Ünlü M, Avcu S, Avcu R. The relationship between geometry attitudes and self-efficacy beliefs towards geometry. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 2010; 9: 1325–1329.

[9] Seif A. *Educational Psychology*. Tehran: doran Publication; 2020. Persian.

[10] Atkinson RL, Atkinson RC, Smith EE, Bem DJ, Nolen-Hoeksema S. *Hilgard's Introduction to Psychology.* 2014. Harcourt Brace College Publishers; 2014.

[11] Alday RB, Panaligan AB. Reducing Math Anxiety of CCS students though E-Learning in Analytic Geometry. *Educational Research International*. 2013; 2(1): 76-90.

[12] Farooq MS, Ullah Shah SZ. Students´ attitude towards mathematics. *Pakistan Economic and Social Review*. 2008; 46(1), 75-83.

[13] Candeias A A, Rebelo N, Oliveira M. Student' Attitudes Toward Learning and School – Study of Exploratory Models about the Effects of Socio-demographics and Personal Attributes. *Retrieved January*. 2010; 10, 1-18.

[14] Guita GB, Tan DA. Mathematics Anxiety and Students' Academic Achievement in a Reciprocal Learning Environment. *International Journal of English and Education*. 2018; 7(3): 2278-4012.

[15] Otoo D, Iddrisu WA, Kessie, JA, Larbi E. Structural Model of Students' Interest and Self-Motivation to Learning Mathematics. *Education Research International*. 2018; Article ID 9417109, 1-10.

[16] Sharifi Saki S, Fallah MH, Zare, H. The role of mathematical self-efficacy, mathematical self-concept and perception of the classroom environment in students' mathematical progress with gender control. *Journal of Research in School Learning*. 2014, 4 (1): 18-28.

[17] Bandura A. The self-system in reciprocal determinism. *American Psychologist*. 1978, 33(4), 344-358.

[18] Bandura A. *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman; 1997.

[19] Thongnoum D. *Self-efficacy, goal orientations, and self-regulated learning in Thai students* [dissertation]. Oklahoma State University; 2002.

[20] Ain S, Downson M. Mathematics anxiety as a function of multidimensional self-regulated and self-efficacy. *Contemporary Educational Psychology*. 2009; 34: 240-249.

[21] de-la-Peña C, Fernádez-Cézar R, Solano-Pinto N. Attitude Toward Mathematics of Future Teachers: How Important Are

[47] Hosseini M, Mohamadnia H. *The role of DGS in better learning the concept of geometric transformations*. 2016. The fourth international science and engineering conference. Persian.

[48] Juandi D, Yaya S, Kusumah YS, Tamur M, Perbowo K, Daut Siagian M, Sulastri R. (2021). The Effectiveness of Dynamic Geometry Software Applications in Learning Mathematics: A Meta- Analysis Study. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, 15(2): 18-37.

[49] Mehri-Tekmeh M, Fariborzi-Araghi M.A, Reyhani E. The effectiveness of teaching via constructed examples by using GeoGebra software in learning high school geometry theorems. *Tech. Edu. J.* 2023; 17(1): 23-38. Online pressed.

[50] Azimpour S, Vahedi S, Fakhfouri MA. Comparison of the Effects of Teaching with Dynamic and Static Graphic Images Methods On Geometric Attitude and Anxiety of Students. *Cognitive strategies in learning*. 2020; 9(126), 72-57. Persian.

[51] Adelabu FM, Makgato M. The Importance of Dynamic Geometry Computer Software on Learners' Performance in Geometry. *Electronic Journal of e-Learning*. 2019; 17(1):52-63

[52] Reyhani E. Mesgarani H. & Farmehr F. Investigation of the Roles of Dynamic Geometry Software in Problem Solving Skills and Conjecture Making. *Tech. Edu. J.* 2009; 3(2): 63-76.

[53] Alamiān V, Seyyedi M, Habibi M. Identifying the misconceptions of eighth grade students on geometry skills and the use of Van Hiele theory to improve their geometry skills. *Quarterly Journal of Educational Innovations*. 2018; 17(67), 123-147. Persian.

[54] Ghaznavi M, Najari M, Rahimi A. *Investigating the role of new educational technologies in teachers' teaching efficiency*. National conference on new psychology with emphasis on its applications in work and life. 2018; Isfahan University Persian.

[55] Golamali Lavasani M, Ejei J, Afshari M. The Relationship between Academic Self Efficacy & Academic Engagement with Academic Achievement. *Journal of Psychology.* 2009; 3 (13): 289-305. Persian.

[56] Vayskarami HA, Mir Darikvand F, Ghara Veysi S, Solaymani M. Academic performance and academic vitality: The mediating role of basic psychological needs. *Scientific journal of education and evaluation*. 2018; 12 (47): 158-141. Persian.

[57] Farid A, Ashrafzade T. A Meta-Analysis of the Relationship Self-Efficacy and Academic Performance. *Journal of Educational Sciences (JEDUS)*. 2020; 27 (2): 69-90. Persian.

[58] Han Z. Exploring the conceptual constructs of learners' goal commitment, grit, and self-efficacy. Frontiers in Psychology. 2021; 12: 783400.

[59] Cassidy S. Resilience building in students: the role of academic self-efficacy. Frontiers in Psychology. 2015; 6: 1781.

[34] Mayer RE. Cognitive theory of multimedia learning. *The Cambridge handbook of multimedia learning. 2005*; Cambridge: Cambridge University Press.

[35] Mayer E, Moreno R. Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychology*. 2003; 38(1), 43–52.

[36] Herbert B, Ens B, Weerasinghe A, Billinghurst M, Wigley, G. (2018). Design considerations for combining augmented reality with intelligent tutors. *Computers and Graphics (pergamon). 2018; 77*, 166–182.

[37] Imhof B, Scheiter K, Gerjets P. *Realism in dynamic, static-sequential, and static-simultaneous visualization during knowledge acquisition on locomotion patterns* [Electronic Version]. 2009; Tuebingen Germany: Knowledge Media Research Center. Retrieved February 28, 2010.

[38] Mayer RE. *Multimedia learning*. 2007; New York: Cambridge University Press.

[39] Guven B, Kosa T. The effect of dynamic geometry software on student mathematics teachers' spatial visualization skills. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. 2008; 7(4), 100-107.

[40] Mohammad RF. *From theory to practice: An understanding of the implementation of in-Service mathematics teachers' learning from university into the classroom in Pakistan* [dissertation]. University of Oxford, UK., 2002.

[41] Chang S, Hwang G. Impacts of an augmented reality-based flipped learning guiding approach on students' scientific project performance and perceptions. *Computers & Education*. 2018; 125, 226–239.

[42] Guzel N, Sener E. High school students' spatial ability and creativity in geometry. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 2009; 1, 1763-1766.

[43] Saffarian S, Fallah V, Mir Hosseini SH. Comparing the Effect of Educational Software's with Traditional Method on Learning Mathematics. *Information and communication technology in educational sciences*. 2010; 1(2), 21-36. Persian.

[44] Li, Q. Student and teacher views about technology: A tale of two cities? *Journal of research on Technology in Education*, 2007; 39 (4), 377–397.

[45] Pantazi DP. Cognitive styles, dynamic geometry and measurement performance. *Journal of Springer Science, Education Student Mathematic*. 2008; 70, 5-26.

[46] Abdul Hanid MF, Bin Mohamad Said MNH. Mobile Application for G-Suite Based on Multimedia Learning Cognitive Theory. *Innovative Teaching and Learning Journal. 2019; 3*(1), 55–60.

[71] Zengin Y. Development of mathematical connection skills in a dynamic learning environment. Education and Information Technologies. 2019; 24, 2175–2194.

[72] Abdulrahaman MD, Faruk N, Oloyede A A, Surajudeen-Bakinde NT, Olawoyin LA, Mejabi OV, Imam-Fulani YO, Fahm AO, and Azeez AL. Multimedia tools in the teaching and learning processes: A systematic review. *Heliyon*, 2020; 6(11): e05312.

[73] Naidoo J, Govender R. Exploring the use of a dynamic online software programmer in the teaching and learning of trimetric graphs. *Pythagoras*. 2014; 35(2), 1-12.

[74] Majherová J, Palásthy H, Gunčaga J. *Educational Software and Visualization in Teaching. 5th International Future-Learning.* Conference on Innovations in Learning for the Future 2014: e-Learning. May 5-7, 2014, Istanbul, Turkey.

[75] Özçakır B, Konca AS, Arıkan N. Children's Geometric Understanding through Digital Activities: The Case of Basic Geometric Shapes. *International Journal of Progressive Education*. 2019; 15 (3), 108-122.

[76] Alomari M, Jabr MO. The effect of the use of an educational software based on the strategy of artificial intelligence on students' achievement and their attitudes towards it. *Management Science Letters*. 2020; 10, 2951–2960.

[77] Wachs S, Castellanos M, Gámez-Guadix M. Associations Between Classroom Climate, Empathy, Self-Efficacy, and Countering Hate Speech Among Adolescents: A Multilevel Mediation Analysis. *Journal of Interpersonal Violence*. 2022; 38 (5-6), 5067-5091.

معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES

سهراب عظیم‌پور استادیار گروه آموزش ریاضی دانشگاه فرهنگیان تهران است. وی دانش‌آموخته دکتری تخصصی در رشته ریاضی گرایش هندسه از دانشگاه تبریز است. در حال حاضر در حوزه‌های هندسه دیفرانسیل و آموزش ریاضی به فعالیت‌های تحقیقاتی مشغول است. همچنین با همکاری اساتید علوم تربیتی مقالات متعدد و کتاب‌هایی را در حوزه آموزش ریاضی به چاپ رسانده و طرح‌های پژوهشی را به انجام رسانده‌است.

Azimpour, S. Assistant Professor, Department of Mathematics Education, Farhangian University, Tehran, Iran

azimpour@cfu.ac.ir

حسین واحدی استادیار گروه روان‌شناسی و مشاوره دانشگاه فرهنگیان تهران است. وی دانش‌آموخته دکتری تخصصی در رشته روانشناسی از دانشگاه شهید چمران اهواز است.

[60] Zamani BE, Saidi M, Saidi A. Effectiveness and sustainability of the effect of using multimedia on self-efficacy and academic motivation of mathematics course. *Information and communication technology in educational sciences*. 2013; 2(4): 67-87.

[61] Faraji N, Karimi Thani P. The multimedia effect of dictation training on improving the visual and auditory memory and academic self-efficacy of students unable to learn spelling in the second grade of welfare school in Shabestar city. *Educational Psychology Quarterly*. 2016; 7 (3): 59-72.

[62] Malureanu A, Panisoara G, Lazar I. The relationship between self-confidence, self-efficacy, grit, usefulness, and ease of use of eLearning Platforms in corporate training during the COVID-19 Pandemic. *Sustainability.* 2021; 13: 6633.

[63] Zhang Y. The Effect of Educational Technology on EFL Learners' Self-Efficacy. *Frontiers in Psychology*. 2022; 13: 881301.

[64] Wilkins JL, Ma X. Predicting student growth in mathematical content knowledge. *The Journal of Educational Research.* 2002; 95, 288-298.

[65] Hackett G, Betz N E. An exploration of the mathematics self-efficacy/ mathematics performance calibration. *Journal for Research in Mathematics Education*. 1989; 20: 26- 273.

[66] Bahrani M, Rajabi Gh. The study of the models for relationships between classroom goal structures and psychological wellbeing of students with regard of the mediating role of self- efficacy and basic psychological needs. Journal of Educational Science. 2013; 20 (1): 201-220. Persian.

[67] Farahani M, Karamati H. Investigation of the relationship between self-efficacy and academic performance of mathematics course in third grade students of Tehran. *Scientific-Research Quarterly Journal of Human Sciences*.2009; 12(42): 107-123.

[68] Shehni Yeylagh M, Rajabi Gh, Shokrkon H, Haghighi J. Comparison of the mathematics self-efficacy beliefs of boys and girls in the second year of mathematics, physics, experimental sciences, and humanities in Ahvaz high schools, investigating the relationship between gender variables, previous math score, and the goal of academic orientation with it. *Journal of Educational Sciences and Psychology*. 2012; 10: 1-21.

[69] Üstün ÖN. The Impact of Dynamic Geometry Software on Creating Constructivist Learning Environment. In: KhanVBA, Kuofie MHS, Suman S. (eds.) Source Title: Handbook of Research on Future Opportunities for Technology Management Education. United States of America, New York: Information Science Reference (an imprint of IGI Global); 2021. P.18.

[70] Beatty K. *Teaching and Researching Computer-assisted Language Learning*. Beijing: *Foreign Language Teaching and Research Press*; 2005.

در حال حاضر در حوزه‌های روانشناسی تربیتی و روانشناسی سلامت به فعالیت‌های تحقیقاتی مشغول است. همچنین مقالات متعددی را در حوزه بین رشته‌ای آموزش علوم مختلف با همکاری اساتید آن رشته ها به چاپ رسانده و پایان‌نامه های زیادی را در این حوزه راهنمایی کرده است.

Vahedi, H. Assistant Professor, Department of Psychology & Counselling, Farhangian University, Tehran, Iran
h.vahedi@cfu.ac.ir

Citation (Vancouver): Azimpour S, Vahedi H. [The effect of electronic educational media on academic progress and academic self-efficacy in geometry]. *Tech. Tech. Edu. J. 2023; 17(4): 811-824*

https://doi.org/10.22061/tej.2023.9760.2896

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