دوفصلنامه راهبردهای شناختی در یادگیری
سال نهم، شماره شانزدهم، بهار و تابستان ۱٤۰۰

Biquarterly Journal of Cognitive Strategies in Learning
Vol 9, Num 16, Spring & Summer 2021

(از ص ۵۷ تا ۷۲)

DOI: 10.22084/j.psychogy.2021.21560.2147

مقاله پژوهشی

مقایسه تأثیر روش‌های آموزش با تصاویر گرافیکی پویا و ایستا بر نگرش و اضطراب هندسی دانش‌آموزان*

A Comparison of The Effects of Teaching With Dynamic and Static Graphic Images Methods on Geometric Attitude and Anxiety Of Students

سهراب عظیم‌پور[1*]، شهرام واحدی[2]، مرتضی فغفوری[3]

دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰٤/۱۵ **پذیرش مقاله:** ۱۳۹۹/۱۱/۰۱

چکیده

هدف: پژوهش حاضر با هدف مقایسه‌ی تأثیر روش های آموزشی تصاویر گرافیکی پویا، ایستا و سنتی در درس هندسه بر نگرش و اضطراب هندسی انجام گرفت.

روش: پژوهش حاضر نیمه تجربی و از نوع پیش‌آزمون - پس‌آزمون بود که از بین دانش‌آموزان رشته ریاضی مدارس شهر تبریز، سه کلاس از مدارس منطقه یک تبریز به روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای انتخاب شدند. مباحث ترسیم هندسی و استدلال، در یکی از کلاس‌ها به روش پویا (n=۲۶) در کلاس دیگر به روش ایستا (n=۲۴) آموزش داده شد و یک کلاس (n=۲۷) نیز به‌صورت سنتی آموزش دیدند. به‌منظور جمع‌آوری داده‌ها از آزمون نگرش هندسی دویاتیب و دیوبوز (۲۰۰۷) و آزمون اضطراب هندسی ساغلام، ترکر و اومای (۲۰۱۱) استفاده گردید. داده‌ها از طریق تحلیل کواریانس چندمتغیره، تجزیه‌وتحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که آموزش هندسه به روش تصاویر گرافیکی پویا و ایستا در مقایسه با روش سنتی، نگرش هندسی مثبت‌تر و کاهش اضطراب هندسی را موجب شدند؛ اما تفاوت بین دو روش تصاویر گرافیکی پویا و ایستا معنی‌دار نبود.

نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق اثربخشی استفاده از روش تصاویر گرافیکی را در بهبود نگرش هندسی و کاهش اضطراب هندسی مورد تأیید قرار داد.

کلید واژه‌ها: تصاویر گرافیکی پویا و ایستا، نگرش هندسی، اضطراب هندسی.

۱. استادیار گروه ریاضی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران
۲. استاد گروه روانشناسی تربیتی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
۳. استادیار گروه ریاضی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
* نویسنده مسئول
Email: azimpour@cfu.ac.ir

* این مقاله مستخرج از طرح فرصت پژوهشی تربیت حرفه‌ای دانشگاه فرهنگیان است.

۱. مقدمه

یکی از مهم‌ترین شاخه‌های ریاضیات که به مطالعه‌ی فضا و روابط مکانی می‌پردارد، هندسه است. با مطالعه‌ی هندسه، دانش‌آموزان چگونگی تجزیه‌وتحلیل در مورد شکل‌ها و ساختارهای هندسی را یاد می‌گیرند. هندسه به پیشرفت تفکر انتقادی و توانایی حل مسائل دانش‌آموزان کمک می‌کند (اشیم و شهین[1]، ۲۰۱۸).

شواهد پژوهشی متعدد نشان داده است که پیشرفت تحصیلی در درس ریاضی و هندسه نه‌تنها از ساختارهای دانش و فرایندهای پردازش اطلاعات تأثیر می‌پذیرد بلکه به عوامل انگیزشی ازجمله باورها، نگرش‌ها، ارزش‌ها و اضطراب‌ها نیز مربوط می‌شود (بسانت[2]، ۱۹۹۵). یکی از عوامل روانشناختی مؤثر بر یادگیری درس هندسه، اضطراب و نگرش نسبت به آن است. پژوهش‌ها نشان می‌دهد ریاضیات معمولاً موضوع جذابی برای دانش‌آموزان نیست. موضوعی است که دانش‌آموزان با مشکلات زیادی مواجه هستند (محمد[3]، ۲۰۰۲). به‌طور متداول اکثر فراگیران تصور می‌کنند ریاضیات موضوعی بسیار سخت است؛ ازاین‌رو به انتخاب رشته‌های علاقه‌مند می‌شوند که در صورت امکان، موضوعات ریاضی مطرح‌شده کمتر باشد (آلدی و پنلیگان[4]، ۲۰۱۳). نتایج مطالعات انجام شده توسط محققان مختلف در نقاط مختلف جهان، نشان دادند که دانش‌آموزان هنگام یادگیری هندسه با مشکلات زیادی مواجه هستند (اشیم و شهین، ۲۰۱۸).

نگرش به یادگیری با پیشرفت تحصیلی ارتباط مستقیم دارد. آن دسته از دانش‌آموزانی که از لحاظ علمی، عملکرد ضعیف‌تری دارند، نگرش منفی‌تری نسبت به یادگیری خواهند داشت. نگرش منفی نسبت به موضوعات یادگیری و مدرسه، در موفقیت دانش‌آموز در آینده تأثیر منفی خواهد داشت (کاندیاز[5] و همکاران، ۲۰۱۰).

بنابراین، نگرش به ریاضیات نقش مهمی در فرآیندهای آموزش و یادگیری ریاضیات دارد و بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در ریاضیات تأثیر می‌گذارد (فاروق و شاه[6]، ۲۰۰۸). نگرش به هندسه شامل دوست داشتن و نداشتن، لذت بردن، علاقه به هندسه و ترس از هندسه می‌باشد. شواهد پژوهشی حاکی از آن است دانش‌آموزانی که به هندسه نگرش مثبتی دارند، هندسه را دوست دارند و همواره در فعالیت‌های کلاسی شرکت کرده و دستاورد علمی بالایی دارند (ملیهان[7] و همکاران، ۲۰۱۰). تقویت انگیزه‌ی لازم برای یادگیری درس هندسه، باعث ایجاد انگیزه‌ی لازم در یادگیری سایر شاخه‌های

1. Ashim & Sahin
2. Bessant
3. Mohammad
4. Aldey & Panaligan
5. Candeias, Rebelo & Oliveira
6. Farooq & Shah
7. Melihan, Seher & Ramazan

ریاضیات در دانش‌آموز می‌شود (ون هیل[1]، ۱۹۹۹). هالادیانا، شاگونسی و شاگونسی جی‌ام[2] (۱۹۸۳) معتقد است نگرش کلی دانش‌آموزان یک کلاس نسبت به ریاضیات، به کیفیت تدریس و جو اجتماعی و روانی کلاس بستگی دارد. با ایجاد نگرش از طریق چالش‌های خوب می‌توان کل دانش‌آموزان یک کلاس درس را تحت تأثیر قرار داد (سرتکاوا، سمیسکووا و ناتیسکا[3]، ۲۰۱۳؛ اشیم و شهین، ۲۰۱۸).

یکی دیگر از متغیرهای حوزه عاطفی مؤثر بر یادگیری درس هندسه، اضطراب هندسه است. اضطراب عبارت است از یک احساس ناخوشایند، مبهم، هراس و نگرانی با منشأ ناشناخته که به فرد دست می‌دهد و شامل عدم اطمینان، درماندگی و برانگیختگی فیزیولوژی است. اضطراب هنگامی در فرد بروز می‌کند که شرایط استرس‌زا در زندگی او بیش‌ازحد طولانی شود یا به‌طور مکرّر رخ دهد (سادوک، ویرجینا و پدرو[4]، ۲۰۱۵). اضطراب و عملکرد ریاضیات در چهار دهه گذشته موردتوجه بسیاری از پژوهشگران قرار گرفته است (نوواک و تاسل[5]، ۲۰۱۷).

تحقیقات نشان می‌دهند که همبستگی منفی و معنادار بین عملکرد ریاضیات و اضطراب وجود دارد (دوین، فاوست، سوکس و دوکر[6]، ۲۰۱۲؛ گوتیروز-رابیو، لئون مانترو، ماز-ماچادو و مادرید مارتین[7]، ۲۰۲۰). اضطراب ریاضی عبارتست از «دلهره یا ترسی که دانش‌آموزان هنگام انجام تکالیف ریاضی از خود نشان می‌دهند» (همبری[8]، ۱۹۹۰). این اضطراب تأثیر منفی بر سطح موفقیت دانش‌آموزان دارد و مانع موفقیت آن‌ها در دیگر دوره‌های ریاضیات می‌شود. اضطراب ریاضی بالا همراه با نگرش منفی به ریاضیات معمولاً از مهم‌ترین عواملی است که باعث می‌شود افراد از شرکت در کلاس‌های ریاضیات و پیگیری مشاغل مرتبط با فنی-مهندسی (STEM[9]) فاصله بگیرند (نوواک و تاسل، ۲۰۱۷). پژوهش بسانت[10] (۱۹۹۵) نشان داد اضطراب ریاضیات شامل استرس امتحان، اعتمادبه‌نفس پایین، اضطراب عدم‌موفقیت و نگرش منفی نسبت به یادگیری است. علاوه براین، روش-های آموزشی، رفتارهای منفی معلم و مشکلات ریاضی دانش‌آموزان در سنین پایین از دیگر عوامل به وجود آورندهٔ اضطراب می‌توان به‌حساب آورد (بردی و بوود[11]، ۲۰۰۵). پژوهش حبیبی[12] (۱۳۹۲) نیز حکایت از این دارد که تأکید بیش‌ازحد معلمان ابتدایی به فراگیری و درک بیشتر دروس ریاضی و هندسه در مقایسه با سایر دروس، سبب ایجاد اضطراب نسبت به آن می‌شود. یافته‌های پژوهشی

1. Van Hiele
2. Haladyna, Shaughnessy & Shaughnessy
3. Ceretkova, Smieskova & Nasticka
4. Sadook, Virginia & Pedro
5. Novak & Tassell
6. Devine, Fawcett, Szucs & Dowker
7. Gutiérrez-Rubio, León-Mantero, Maz-Machado &, Madrid-Martín
8. Hembree
9. Science, technology, engineering, & mathematics
10. Bessant
11. Brady & Bowd
12. Habibi

جکسون[1] (۲۰۰۸) نیز نشان داد اضطراب ریاضی مفهومی نیست که فقط در محیط مدرسه ایجاد شود، بلکه استفاده از مفاهیمی مثل «خوب نبودن در ریاضیات» و انتقال چنین مفاهیمی از والدین به فرزندان، در ایجاد اضطراب دانش‌آموزان مؤثر است.

مشکل اساسی آموزش هندسه در ایران با روش‌های سنتی، عدم ارتباط آن با زندگی واقعی و هم‌چنین با سایر علوم است که این نگرش باعث کاهش انگیزه دانش‌آموزان و در نتیجه عدم موفقیت آن‌ها در هندسه ابتدایی و بالطبع سطوح بالاتر گردیده است (حبیبی، ۱۳۹۲). در پژوهش یلمازر و کک لیک چی[2] (۲۰۱۴) نتایج پژوهش حاکی از آن است که آموزش هندسه از طریق شیوه‌های سنتی، تأثیر مثبتی در موفقیت دانش‌آموزان در یادگیری اشکال هندسی ندارد؛ اما آموزش هندسه با استفاده از بازی‌های آموزشی، بر موفقیت دانش‌آموزان در یادگیری اشکال هندسی تأثیر مثبتی دارد. امروزه، به‌کارگیری فناوری‌های مبتنی بر رایانه در آموزش و یادگیری ریاضیات در اکثر کشورهای توسعه‌یافته حمایت می‌شود. بااین‌حال، بسیاری از سؤالات در مورد تأثیر فن‌آوری‌های مبتنی بر رایانه در یادگیری ریاضیات در کلاس بی‌پاسخ مانده‌اند و بحث درباره زمان و چگونگی استفاده از آن‌ها همچنان ادامه دارد (لینچ[3]، ۲۰۰۶).

فناوری امکان تجسم هندسی با توانایی مکانی را برای آسان‌تر کردن یادگیری فراهم می‌کند. نتایج مطالعه گوزل و سنر[4] (۲۰۰۹) نشان داد که توانایی مکانی (تفکر سه بعدی) درک دانش‌آموزان از نمادها، جداول و شکل‌ها را بهبود می‌بخشد. در همین راستا، تحقیق لی[5] (۲۰۰۷) نشان داد که بیش از ۷۳ درصد دانش‌آموزان، نرم‌افزار جیوجبرا[6] را به‌عنوان یک فناوری بسیار مفید برای یادگیری اظهار می‌کنند.

با اینکه اساس هندسه برخلاف دروس جبر و حساب بر پایه‌ی مسائل اثبات کردنی است (سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، ۱۳۹۷)؛ بنابراین برای رفع مشکلات یاددهی-یادگیری، استفاده از ابزارهای آموزشی در تدریس و یادگیری درس هندسه رویکرد مناسبی خواهد بود.

در فرآیند یاددهی-یادگیری و به‌خصوص در مباحث ترسیم‌های هندسی و استدلال، عوامل و عناصر بسیاری دخیل هستند، معلم ناچار است این مجموعه عوامل را در جهت اثربخشی مثبت کلاس خودسازمان‌دهی کند، ازاین‌رو، لازم است از همه‌ی ابزار و دانش حرفه‌ای که در اختیار دارد، حداکثر استفاده را ببرد. استفاده از تصاویر گرافیکی پویا در محیط یادگیری چندرسانه‌ای فرصت‌هایی را برای اکتشاف و جستجوی مفاهیم هندسه فراهم می‌کند (ریحانی و همکاران، ۱۳۸۹). به‌کارگیری تصاویر گرافیکی در حین تدریس می‌تواند زمینه‌ی تقویت هوش فضایی و در نتیجه هندسه را فراهم آورد. در

1. Jackson
2. Yilmazer & Keklikci
3. Lynch
4. Guzel & Sener
5. Li
6. GeoGebra

محیط رایانه‌ای، هوش فضایی فرد تحریک‌شده و زمینه‌ی پیشرفت و جستجو را برای فرد فراهم می‌آورد. در حقیقت رایانه، نوعی ابزار فضایی است که به یادگیرنده فرصت می‌دهد تا توان یادگیری خود را با استفاده از یک روش نوین و با بهره‌مندی از توانایی فضایی بالا ببرد. با فعال نمودن هوش فضایی می‌توان آموزش را توسعه داد. محیط چندرسانه‌ای‌ها با ارائه‌ی رنگ‌های متنوع، تصاویر و فیلم‌ها و پویانمایی‌ها، سمبل‌های گرافیکی، سرگرمی‌های تصویری و جورچین‌های کامپیوتری، اسلایدها و نیز ارائه نرم‌افزارهای گرافیکی و نرم‌افزارهای طراحی، با امکان رسم خطوط و تصاویر و ایجاد پرسپکتیو و تجسم فضایی در آموزش مؤثر گام‌هایی برداشته است (فرهان، ۱۳۸۸).

در زمینه آموزش هندسه، با استفاده از فن‌آوری‌های نوین آموزشی، تحقیقات زیادی صورت گرفته است. گرچه در آموزش همه دروس این مساله مورد توجه قرار گرفته است (ازجمله محققی، محققی و افشار، ۱۳۹۹ و مقامی، رجبیان ده‌زیره و شریفاتی، ۱۳۹۹)، اما در آموزش هندسه قابلیت بالایی دارند. اغلب این تحقیقات استفاده از تصاویر گرافیکی پویا[1] را موردتوجه قرار داده‌اند. به این روش آموزش هندسه با استفاده از تصاویر متحرک که قابلیت دست‌کاری و تغییر را دارند، هندسه‌ی پویا[2] 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 (رستگارپور و یداللهی، ۱۳۸۹). تحقیقات نشان می‌دهد تصاویر گرافیکی ایستا در مقایسه با تصاویرگرافیکی پویا اثرگذاری کمتری را بر آموزش تجسم فضایی فراگیران، نشان می‌دهد (ایمهوف[3] و همکاران، ۲۰۰۹).

نتایج پژوهش گوون و کوسا[4] (۲۰۰۸) نشان داد که استفاده از تصاویر گرافیکی پویا بر یادگیری هندسه تأثیر مثبت دارد. همچنین، پژوهش دیگری نشان می‌دهد که استفاده از تصاویر گرافیکی پویا در مقایسه با تصاویر گرافیکی ثابت متوالی، اثربخشی بهتری بر عملکرد یادگیری دانش‌آموزان دارد (محمد، ۲۰۰۲). این نتیجه در مطالعه‌ی مایر[5] (۲۰۰۷) نیز مورد تائید قرارگرفته است. پویانمایی، در دانش فرآیندی حرکتی، بیشتر از حل مسئله و دانش اخباری تأثیر می‌گذارد. پویانمایی درصورتی‌که نقش نمایش داشته باشد مؤثرتر از زمانی است که حالت اسلایدی دارد، سطح واقعیت‌گرایی در پویانمایی تصویری بیشتر است، این نتایج با نظریه‌های (مایر، ۲۰۰۷) معاصر بازشناختی و یادگیری چندرسانه‌ای هماهنگ است و اثرات اجرایی برای طراحی آموزشی دارند. علاوه براین، یافته‌های پژوهش ایمهوف[6] (۲۰۰۹) اثربخشی آموزش با نرم‌افزار DGS و سی دی کابری را بر روی مهارت‌های فضایی دانشجو معلمان ریاضی تائید می‌کند. به‌کارگیری این نرم‌افزار تفاوت معنی‌داری را روی بخش مهارت‌های فضایی دانشجویان نشان می‌دهد.

1. Dynamic
2. Dynamic Geometry
3. Imhof
4. Guven & Kosa
5. Mayer
6. Imhof

براساس آنچه که گفته شد، پژوهش حاضر در نظر دارد تأثیر روش‌های آموزش با تصاویر گرافیکی پویا و ایستا بر نگرش و اضطراب هندسی در مباحث ترسیم و استدلال هندسه را در دانش‌آموزان موردبررسی قرار دهد. همچنین با مقایسه‌ی اثربخشی این دو روش، با روش آموزش سنتی قصد دارد به این سؤال پاسخ دهد که کدام‌یک از روش‌ها بر ایجاد نگرش مثبت و کاهش اضطراب هندسی دانش‌آموزان بیشترین تأثیر مثبت را دارد؟

۲. روش پژوهش

پژوهش حاضر یک مطالعه نیمه آزمایشی از نوع پیش‌آزمون- پس‌آزمون با گروه آزمایش و کنترل بود. جامعه پژوهش حاضر تمام دانش‌آموزان پسر پایه‌ی دهم دوره‌ی متوسطه‌ی دوم شهر تبریز در سال تحصیلی ۹۷-۹۸ بودند که با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای، منطقه یک از بین مناطق پنج‌گانه به‌طور تصادفی انتخاب شد. سپس سه کلاس از سه دبیرستان شهید رضایی، والفجر و نبی‌اکرم (ص)، به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب گردید و به‌طور تصادفی ساده در گروه‌های آزمایشی (آموزش پویا ۲۶ نفر و آموزش ایستا ۲۴ نفر) و کنترل (آموزش سنتی ۲۷ نفر) تعیین شدند.

۲-۱. ابزارهای اندازه‌گیری

آزمون نگرش هندسی: با استفاده از مقیاس نگرش به هندسه (دویاتیب و دیوبوز[1]، ۲۰۰۷) نگرش دانش‌آموزان درباره‌ی هندسه موردسنجش و ارزیابی قرار گرفت. این مقیاس مشتمل بر ۱۷ گویه است و پاسخ به گویه‌های آن به‌وسیله‌ی طیف پنج درجه‌ای لیکرت از «بسیار موافقم» تا «بسیار مخالفم» انجام گرفت. پایایی مقیاس نگرش به هندسه از طریق محاسبه‌ی ضریب آلفای کرونباخ برای کل مقیاس ۰/۷۱ =α احراز شد. در این مطالعه نیز، پایایی ابزار به روش بازآزمایی بر روی ۴۰ نفر از دانش‌آموزان، برابر ۰/۷۹ به دست آمد.

آزمون اضطراب هندسی[2]: این مقیاس توسط ساغلام، ترکر و اومای[3] (۲۰۱۱) طراحی و ساخته شده است. این مقیاس مشتمل بر ۱۵ گویه است و پاسخ به گویه‌های آن به‌وسیله‌ی طیف لیکرت پنج‌درجه‌ای از «بسیار موافقم» تا «بسیار مخالفم» انجام می‌گیرد. ساغلام و همکاران (۲۰۱۱) پایایی مقیاس اضطراب هندسی از طریق ضریب آلفای برای دانش‌آموزان دبیرستان ۰/۹۴ برآورد کردند. در پژوهش حاضر پایایی به روش بازآزمایی برابر ۰/۷۲ به دست آمد.

۲-۲. ابزارهای مداخله

ابزارهای مداخله‌ی این پژوهش شامل نرم‌افزار آموزش تصاویر گرافیکی پویا (جیوجبرا) و مجموعه اسلایدهای آموزشی طراحی شده توسط محققان برای آموزش تصاویر گرافیکی ایستا می‌باشد. نرم‌افزار

1. Duatepe & Ubuz
2. Geometry anxiety scale
3. Sağlam, Türker& Umay

جیوجبرا مجموعه‌ای از نرم‌افزارهای آموزشی ریاضی برای رسم و 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 صفحه‌ی نمایش تغییر داد، یا از طریق نوار ورودی و خط فرمان جیوجبرا عناصر را ویرایش نمود. معلمان می‌توانند برای آموزش مفاهیم اولیه‌ی هندسه و همچنین اثبات قضایای هندسی، از این نرم‌افزار استفاده کنند. آموزش تصاویر گرافیکی ایستا با استفاده از اسلایدهای آموزشی صورت گرفت. این اسلایدها براساس محتوای درس، ترسیم‌ها را به‌صورت مراحل منفصل نشان می‌دهند. محتوای آموزشی براساس چهارچوب محتوای درسی در قالب جدول ۱ به سه روش مذکور آموزش داده شد.

جدول ۱: خلاصه محتوای آموزشی پژوهش

جلسات	موضوع	محتوا
۱	توجیه دانش‌آموزان در مورد لزوم آموزش هندسه و روش‌های آموزش هندسه	(۱) تاریخچه پیدایش هندسه، (۲) شرح تاریخچه ورود فناوری‌ها به آموزش، (۳) روش‌های تدریس هندسه، (۴) کاربرد هندسه در زندگی، (۵) تأثیر هندسه بر یادگیری دروس دیگر ریاضی
۲	ترسیم‌های هندسی، برخی خواص نیمساز و ترسیم	(۱) رسم دایره، (۲) رسم عمود منصف پاره‌خط، (۳) رسم نیمساز یک زاویه، (۴) انجام فعالیت کلاسی کتاب، (۵) تکمیل کار در کلاس
۳	برخی خواص عمود منصف و ترسیم آن	(۱) رسم خط عمود بر یک خط از نقطه‌ای الف) واقع بر آن خط، ب) خارج آن خط، (۲) رسم خط موازی با خط داده‌شده از یک نقطه غیرواقع بر آن، (۳) انجام فعالیت‌های کلاسی و کار در کلاس‌ها
۴	حل تمرینات و بیان تعریف استدلال و انواع استدلال (استقراء، استنتاج، برهان خلف و مثال نقض)	(۱) تعریف کامل استدلال استقرایی و بیان مثال، (۲) تعریف کامل استدلال استنتاجی و بیان مثال، (۳) بیان تعریف کلی قضیه، (۴) انجام فعالیت
۵	بیان نقیض یک گزاره عکس قضیه و مثال نقض	(۱) تعریف نقیض یک گزاره و آوردن مثال، (۲) بیان برهان خلف و بیان مثال، (۲) بیان مفهومی مثال نقض و آوردن مثال متناسب، (۴) انجام کار در کلاس
۶	حل تمرینات، جمع‌بندی مطالب فصل	(۱) حل تمرینات و بررسی آن تمرینات با دانش‌آموزان و تمرکز کردن به اهداف آموزشی فصل، (۲) بیان مثال‌های موازی و همسو با تمرینات کتاب و بحث و بررسی آن‌ها

۲-۳. روش اجرا

هر سه گروه قبل و پس از مداخله آموزشی به‌وسیله‌ی ابزارهای نگرش هندسی و اضطراب هندسی ارزیابی شدند. آموزش در شش جلسه‌ی ۹۰ دقیقه‌ای که در شش هفته‌ی متوالی انجام گرفت. محتوای آموزشی در گروه آموزش پویا به کمک نرم‌افزار جیوجبرا، در گروه آموزش ایستا با تصاویر گرافیکی مرحله‌ای و در گروه کنترل آموزش به شیوه سنتی انجام شد. پیش از اجرای طرح، نحوه‌ی تدریس مباحث ترسیم هندسی و استدلال به دبیران ریاضی نمونه منتخب طی دو جلسه آموزش داده شد. شرکت‌کنندگان از لحاظ برخی از متغیرهای جمعیت شناختی که ممکن بود در مطالعه اثرمداخله‌گری داشته باشند، مانند سن، درآمد ماهانه خانوادگی، وضعیت درسی از لحاظ معدل و سطح تحصیلات والدین همسان‌سازی شدند.

ملاحظات اخلاقی: جهت رعایت ملاحظات اخلاقی ابتدا رضایت دانش‌آموزان، اولیا و مدیران مدرسه برای شرکت در پژوهش جلب شد. اهداف پژوهش برای آن‌ها توضیح داده شد و همچنین به شرکت‌کنندگان در پژوهش اطمینان داده شد که اطلاعات کسب شده محرمانه باقی خواهد ماند و یافته‌های حاصل از پژوهش به‌صورت کلی و بدون ذکر نام منتشر می‌شود.

تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها: در این پژوهش از تحلیل کوواریانس چندمتغیره برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها استفاده شد. نرم‌افزار آماری استفاده شده نسخه ۲۵ نرم‌افزار SPSS بود.

۳. نتایج پژوهش

در جدول ۲ میانگین و انحراف معیار متغیرهای نگرش و اضطراب هندسی در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون به تفکیک گروه‌های آزمایشی و کنترل ارائه شده است. نتایج حاکی از آن است که میانگین گروه‌های موردمطالعه در پیش‌آزمون تفاوت چشمگیری با یکدیگر نداشتند، اما به نظر می‌رسد در پس‌آزمون، تفاوت میانگین‌ها در بین گروه‌ها چشمگیر است. همچنین نتایج آزمون شاپیرو-ویلک برای بررسی نرمال بودن داده‌ها در این جدول نشان می‌دهد که فرض نرمال بودن برای داده‌های پژوهش در همه متغیرها برقرار است.

جدول ۲: نتایج توصیفی متغیرهای نگرش و اضطراب هندسی دانش‌آموزان و بررسی نرمال بودن داده‌ها

مرحله	متغیر	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	نرمال بودن داده‌ها		
					آماره	درجه آزادی	معنی‌داری
پیش‌آزمون	نگرش هندسی	پویا	۶۱/۹۶	۱۱/۹۵	۰/۹۳۳	۲۶	۰/۰۹۱
		ایستا	۵۹/۵۸	۱۵/۱۷	۰/۹۲۶	۲۴	۰/۰۸۷
		سنتی	۶۰/۷۸	۱۱/۶۰	۰/۹۶۵	۲۷	۰/۴۸۰
	اضطراب هندسی	پویا	۴۱/۴۲	۱۰/۳۹	۰/۹۴۸	۲۶	۰/۲۰۸
		ایستا	۳۸/۶۳	۱۱/۵۴	۰/۹۴۵	۲۴	۰/۲۰۸
		سنتی	۳۷/۳۷	۹/۶۳	۰/۹۵۷	۲۷	۰/۳۲۴
پس‌آزمون	نگرش هندسی	پویا	۶۶/۵۴	۱۲/۱۷	۰/۹۲۸	۲۶	۰/۰۷۴
		ایستا	۶۵/۰۴	۱۴/۸۴	۰/۹۴۰	۲۴	۰/۱۶۳
		سنتی	۶۲/۸۹	۱۱/۲۶	۰/۹۷۸	۲۷	۰/۸۰۳
	اضطراب هندسی	پویا	۳۵/۹۶	۱۰/۸۷	۰/۹۳۶	۲۶	۰/۰۹۰
		ایستا	۳۲/۳۳	۱۲/۶۴	۰/۹۵۷	۲۴	۰/۳۸۵
		سنتی	۳۶/۱۱	۹/۷۳	۰/۹۷۴	۲۷	۰/۷۰۷

در بررسی معنی‌داری تفاوت گروه‌ها (دو گروه آزمایش و گروه کنترل) در پس‌آزمون نمره‌های مقیاس‌های اضطراب هندسه و نگرش به آن، به‌منظور کنترل اثر پیش‌آزمون‌ها به‌عنوان کووریت از تحلیل کوواریانس چند متغیره بهره گرفته شد. به‌دلیل نبود داده پرت، کل حجم نمونه N = ۷۷، در تحلیل باقی ماندند. رعایت پیش‌فرض‌های همگنی شیب خط رگرسیون، نرمال بودن داده‌ها، وجود رابطه خطی بین متغیر تصادفی کمکی و متغیر وابسته و همگنی واریانس‌های خطا در تحلیل کواریانس الزامی است. در پژوهش حاضر ابتدا به بررسی این مفروضه‌ها پرداخته شد. ازآنجاکه همگنی شیب خط رگرسیون برای متغیرهای نگرش و اضطراب هندسه به‌ترتیب (P =۰/۹۶ و $F_{(۱۳۴،۴)}$=۰/۱۶، Λ=۰/۹۹)، (P=۰/۶۳ و $F_{(۱۳۴،۴)}$=۰/۶۶، Λ=۰/۹۶)، نرمال بودن داده‌ها به کمک آزمون شاپیرو-ویلک (P> ۰/۰۱) وجود رابطه خطی بین متغیر تصادفی و متغیر وابسته با توجه به موازی بودن شیب‌های خطوط رگرسیون و همگنی ماتریس کوواریانس (P = ۰/۸۴، ۰/۴۵= $F_{(۶ \text{ و } ۱۲۷۶۹۹/۰۹)}$) رضایت‌بخش به‌دست آمد، از تجزیه کوواریانس چند متغیره استفاده شد. میزان خطای آزمایش ٪۵ برای هر اثر در نظر گرفته شد.

نتایج آزمون چند متغیره در جدول ۳ نمایش داده شده است. شاخص‌های تمامی اندازه اثرها برآورد نسبتاً یکسانی از قدرت رابطه بین بردار متغیرهای پاسخ و پیش‌آزمون ارائه می‌دهد چنانکه مشاهده می‌شود بین افراد گروه آزمایش و کنترل حداقل در یکی از متغیرهای وابسته تفاوت معنی‌داری وجود دارد؛ بنابراین می‌توان گفت آموزش تنظیم هیجان بر مهارت‌های اجتماعی دانش‌آموزان دختر دبستانی مبتلا به رفتار مقابله‌ای مؤثر است. برای بررسی دقیق تفاوت‌ها تحلیل کواریانس چند راهه انجام گرفت که نتایج آن در جدول ۷ آمده است. بین گروه‌های موردبررسی در نگرش و اضطراب هندسی تفاوت

معنی‌دار وجود دارد. برای بررسی دقیق تفاوت‌ها تحلیل کواریانس چندمتغیره به‌کار گرفته شد که نتایج آن در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳: نتایج آزمون تحلیل کواریانس چند راهه

آزمون	مقدار آماره	F	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	سطح معناداری
اثر پیلایی	۰/۵۱۹	۱۲/۶۱	۴	۱۴۴	۰/۰۰۱
لامبدای ویلکز	۰/۴۸۱	۱۵/۶۸	۴	۱۴۲	۰/۰۰۱
اثر هاتلینگ	۱/۰۷	۱۸/۸۸	۴	۱۴۰	۰/۰۰۱
بزرگترین ریشه روی	۱/۰۷	۳۸/۸۴	۲	۷۲	۰/۰۰۱

اثرات روش‌های آموزش روی متغیرهای وابسته پژوهش بعد از تعدیل کووریت در تحلیل تک متغیری بررسی شد؛ به‌طوری‌که در جدول ۴ ملاحظه می‌شود، در متغیرهای نگرش نسبت به هندسه (η^2= ۰/۱۴ نسبی و P<۰/۰۰۵ و F=۵/۶۴)، اضطراب هندسه (η^2=۰/۴۸ نسبی و P<۰/۰۱ و F=۳۳/۶۲)، بین گروه‌های آزمایش و کنترل به نفع گروه آزمایش تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۵)

جدول ۴: تحلیل کوواریانس مرتبط با اثربخشی روش آموزش بر متغیر اضطراب هندسی

منبع تغییرات		مجموع مجذورات	درجهٔ آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معنی‌داری	مجذور اتا
گروه	نگرش هندسی	۱۲۸/۱۰	۲	۶۴/۰۵	۵/۶۴	۰/۰۰۵	۰/۱۴
	اضطراب هندسی	۳۳۵/۴۷	۲	۱۶۷/۷۴	۳۳/۶۲	۰/۰۰۱	۰/۴۸

با توجه به معنی‌داری تفاوت در متغیرهای نگرش هندسی و اضطراب هندسی، آزمون تعقیبی برای بررسی معنی‌داری تفاوت گروه‌ها صورت گرفت که نتایج آن در جدول ۵ مشاهده می‌گردد. نتایج نشان داد در متغیرهای نگرش هندسی و اضطراب هندسی بین گروه‌های ایستا و پویا تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شوند؛ اما بین گروه‌های ایستا و پویا با سنتی تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

جدول ۵: نتایج آزمون تعقیبی توکی برای سه گروه در متغیرهای نگرش هندسی و اضطراب هندسی

متغیر وابسته	گروه‌ها		تفاوت میانگین‌ها	خطای انحراف معیار	سطح معنی‌داری
نگرش هندسی	ایستا	پویا	۰/۷۶	۰/۹۷	۰/۴۳
		سنتی	۳/۲۹*	۰/۹۹	۰/۰۰۱.
	پویا	سنتی	۲/۵۲۵*	۰/۹۴	۰/۰۰۹
اضطراب هندسی	ایستا	پویا	-۰/۷۴	۰/۶۷	۰/۲۷.
		سنتی	-۵/۰۷*	۰/۶۶	۰/۰۰۱
	پویا	سنتی	-۴/۳۳*	۰/۶۶	۰/۰۰۱

بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر، مقایسه‌ی تأثیر روش‌های تصاویر گرافیکی پویا و ایستا بر تغییر نگرش هندسی و کاهش اضطراب هندسی بود. یافته‌ها نشان داد در متغیرهای نگرش و اضطراب هندسی، بین گروه-های آزمایش و کنترل تفاوت معنی‌داری وجود دارد. همچنین نتایج آزمون تعقیبی نشان داد در هر دو متغیر بین گروه‌های ایستا و پویا تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود، اما بین این گروه‌ها با گروه آموزش سنتی تفاوت معنی‌داری موجود است. نتایج این تحقیق اثربخشی روش‌های آموزش پویا و ایستا را در ارتقای نگرش هندسی و کاهش اضطراب در مقایسه با آموزش به روش سنتی مورد تأیید قرار داد.

در کلاس معمولی ریاضیات، چالش‌های فراگیران هم به مشکلات درک محتوا و هم به عوامل روانی اجتماعی مربوط می‌شود. چالش‌های موجود در این کلاس‌ها، نگرش‌های منفی، اضطراب ریاضیات، عادت‌های ضعیف مطالعه و رفتار ضعیف حل مسئله را شامل می‌شود. استفاده از فناوری در آموزش به دانش‌آموزان انگیزه می‌دهد تا ریاضیات را بدون اضطراب یاد بگیرند، در آن‌ها اشتیاق به یادگیری ایجاد می‌کند تا بدون نگرش منفی به ریاضیات به حل مسائل دشوار نائل شوند (ادلابو، ماکگانو و راملیگل[1]، ۲۰۱۹).

نتایج پژوهش نشان داد که به‌کارگیری تصاویر گرافیکی پویا می‌تواند در نگرش هندسی و اضطراب دانش‌آموزان تأثیر بگذارد. یافته‌های این پژوهش با یافته‌های باکار[2] و همکاران (۲۰۱۰)، تزر و کانبول[3] (۲۰۰۹) همسویی دارد. این پژوهشگران نیز با استفاده از نرم‌افزار جیوجبرا انگیزش و اضطراب را در دانش‌آموزان موردبررسی قرار داده بودند. در این راستا، تحقیق لی (۲۰۰۷) بیانگر این است که بیش از ۷۳ درصد دانش‌آموزان، نرم‌افزارجیوجبرا را به‌عنوان یک فناوری بسیار مفید برای یادگیری اظهار می‌کنند. همچنین پژوهش انجام شده توسط ایمهوف (۲۰۰۹) دلالت برتاثیرپذیری نرم‌افزارها بر نحوه‌ی آموزش حداکثری دانشجو معلمان دارد.

اغلب دانش‌آموزانی که دروس ریاضیات را می‌گذرانند نسبت به آن نگرش منفی دارند. واقعیت این است که اکثر دانش‌آموزان در دوران تحصیل با ریاضیات مشکل داشته و نسبت به آن نظر منفی داشته‌اند و این درس می‌تواند در آن‌ها اضطراب ایجاد کند. شواهد نشان می‌دهد استفاده از فناوری‌هایی مانند برنامه جیوجبرا می‌تواند در بهبود نگرش دانش‌آموزان و کاهش اضطراب و در ادامه آن، در ارتقای احساس خودکارآمدی آنان مؤثر واقع شود (واسکویز[4]، ۲۰۱۵).

همچنین نتایج تحقیق نشان داد که به‌کارگیری تصاویر گرافیکی ایستا می‌تواند در نگرش هندسی و اضطراب دانش‌آموزان تأثیر بگذارد. آلدی و پنلیگان (۲۰۱۳) معتقد است یادگیری الکترونیک

1. Adelabu, Makgato & Ramaligela
2. Bakar
3. Tezer & Kanbul
4. Vasquez

به‌عنوان روش دیگر در آموزش هندسه تحلیلی برای کاهش اضطراب ریاضی در دانش‌آموزان هست. مطالعه باکی، کوسا و گوون (۲۰۱۱) تأثیر مثبت استفاده از این روش را بر متغیرهای روان‌شناختی دانش‌آموزان مورد تأیید قرار داده است. اغلب مطالعات صورت گرفته اثربخشی روش را بر متغیرهای شناختی به‌ویژه عملکرد تحصیلی بررسی کرده و آن را مورد تأیید قرار داده‌اند. استفاده از فن‌آوری در آموزش و یادگیری مفاهیم ریاضی به‌ویژه هندسه بسیار مهم است. فناوری با ارائه تصاویر دقیق و واضح می‌تواند یادگیری را در دانش‌آموزان تسهیل نماید و در آن‌ها شوق به یادگیری ایجاد نماید (کلارک ویلسون و موسترت، ۲۰۱۶).

شواهد تجربی زیادی نشان داد که استفاده از چند رسانه‌ای‌ها در آموزش، نقش پل واسطه‌ای را بازی می‌کند که عالم مجردات را به عالم مشاهدات پیوند می‌دهد، این پل آموزشی می‌تواند تأثیر بیشتری در فرآیند یاددهی- یادگیری داشته باشد به‌شرطی که براساس طراحی آموزشی هدایت شده و نیز نظریه‌ی شناختی که آن را پشتیبانی می‌کند، 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.

در این پژوهش تفاوت بین گروه‌های آموزش با تصاویر گرافیکی ایستا و پویا در متغیر نگرش معنی‌دار بود. به عبارت بهتر، استفاده از تصاویر گرافیکی پویا اثربخشی بیشتری را در بهبود نگرش دانش‌آموزان به درس هندسه داشته است. در تبیین این مسئله می‌توان گفت که استفاده از نرم‌افزار و تهیه تصاویر گرافیکی پو دید وسیع‌تری در دانش‌آموز ایجاد می‌کند و می‌تواند در او باعث علاقه‌مندی بیشتر در مقایسه با تصاویر گرافیکی پویا بشود. در متغیر اضطراب تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها دیده نشد که می‌تواند دلایل متعددی داشته باشد. از آن جمله می‌توان به تأثیر متغیرهای واسطه‌ای اشاره کرد که احتمالاً بر نتیجه‌ی پژوهش تأثیر گذاشته است، لازم است تحقیق بیشتری در این زمینه انجام پذیرد؛ بنابراین با توجه به پژوهش‌های تجربی در زمینه‌ی تصاویر گرافیکی پویا و ایستا و از همه مهم‌تر با تکیه بر نظریه شناختی مایر می‌توان نتیجه گرفت اگر مواد آموزشی از حالت خواندنی به ارائه‌ی الگوهای شخصی یادگیری انتقال داده شود، بهینه‌سازی پیامد یادگیری انجام می‌گردد؛ لذا فراهم کردن راه و روش برای پرورش بیشتر هوش فضائی دانش‌آموزان در بستر پویا بسیار مهم است. نتیجه پانتازی (نقل از تیست و کلیمنتس[1]، ۱۹۹۸) نشان داد توانائی فضائی، موفقیت در ریاضیات را پیش‌بینی می‌کند و عامل مهمی که عملکرد آموزش ریاضی دانش‌آموزان را شرح می‌دهد، حافظه‌ی دیداری است. در استفاده از نرم‌افزارهای چندرسانه‌ای آموزشی سعی بر آن است که در دروسی نظیر هندسه که با شهود و تجسم فضایی، رابطه‌ی مستقیم دارند، به هنگام طراحی، تهیه و تولید برنامه‌های آموزشی چندرسانه‌ای، به نگرش‌های فردی در استفاده از تصاویر گرافیکی پویا و ایستا لحاظ شود.

1. Battista & Clements

از سوی دیگر، نوستد[1] (۱۹۹۸) تأکید کرد که اضطراب ریاضیات از سنین پایین شروع می‌شود. هنگامی‌که آموزش ریاضیات در سنین پایین متمرکز بر روش‌های جایگزین تدریس مانند حل مسئله می‌شود و بحث‌های غیررسمی دانش‌آموزان را ترغیب می‌کند، اضطراب ریاضی دانش‌آموزان نسبت به دانش‌آموزانی که در معرض روش‌های سنتی آموزشی بودند، کمتر بود. ازاین‌رو، به نظر می‌رسد در آموزش ایستا و پویا، سطح شناختی تکالیف ریاضی با نیازها، علایق و مهارت‌های دانش‌آموزان به‌نوعی تطبیق داده‌می‌شود که آن نیز باورهای دانش‌آموزان را در ارتباط یادگیری ریاضیات بهبود می‌بخشد.

با توجه به این‌که اغلب دانش‌آموزان دارای نگرش عاطفی منفی و اضطراب بالا در دروس ریاضی و به‌خصوص درس هندسه دارند، لذا تهیه ابزارهای لازم در مدارس و استفاده از این روش‌ها در جهت ایجاد عاطفه‌ی مثبت در این راستا توصیه می‌شود. همچنین پیشنهاد می‌شود، در برنامه درسی «مقدمه‌ای بر هندسه‌ی مدرسه‌ای» در رشته‌ی آموزش ریاضی، سرفصل‌های استفاده از فناوری‌های جدید گنجانده شود و از سایر نرم‌افزارهای موجود در زمینه تصاویر گرافیکی متحرک در درس هندسه، برای آموزش مباحث متعدد هندسه و ریاضی استفاده شود. همچنین، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های بعدی نمونه‌های بیشتر و مدت‌زمان مداخله طولانی‌تری در نظر گرفته شود و مطالعه پیگیری نیز انجام شود تا اثرات نرم‌افزارها در بلندمدت مشخص گردد. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی تأثیر این روش‌ها بر سایر متغیرهای مرتبط با آموزش موردبررسی قرار بگیرد.

تشکر و قدردانی

پژوهشگران مراتب تشکر و قدردانی خود را از شرکت‌کنندگان در پژوهش، مدیران و معلمان محترم آموزش و پرورش تبریز اظهار می‌دارند. بی شک بدون همکاری آنها، این پژوهش به نتیجه نمی‌رسید.

1. Newstead

منابع

حبیبی، ملوک. (۱۳۹۲). «نقش روش تدریس فعال معلمان در هندسه (با مدل ون هیلی) در افزایش انگیزش و یادگیری دانش‌آموزان دوره ابتدایی». *مشاوره شغلی و سازمانی*، ۱۴، ۸۴-۱۰۵.

رستگارپور، حسن و یدالهی، منیژه. (۱۳۸۹). تأثیر تصاویر گرافیکی پویا و ایستا بر یادگیری هندسه. *فصلنامه فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی*، ۱(۲)، ۶۳-۷۶.

ریحانی، ابراهیم؛ امام‌جمعه، سید محمدرضا؛ صلح صدق‌پور، بهرام و مرادی ویس، اصغر. (۱۳۸۹). «ارزیابی دانش معلمان و دانشجویان ریاضی در درس هندسه با استفاده از نظریه ون هیلی». *فناوری آموزش*، ۵(۲)، ۱۵۳-۱۶۵.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. (۱۳۹۷). *هندسه (۱)*. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، تهران.

فرهان، فرزانه. (۱۳۸۸). *تدوین استانداردهایی برای طراحی آموزشی چندرسانه‌ای‌های آموزشی در محیط‌های الکترونیکی*، پایان‌نامه‌ی چاپ‌نشده، کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب.

محققی، حسین؛ محققی، آذر و افشار، معصومه. (۱۳۹۹). «بررسی تأثیر نرم‌افزار آموزشی مبتنی بر الگوی گانیه و بریگز بر سطوح شناختی یادگیری و نگرش در درس ریاضی دانش‌آموزان پایه سوم ابتدایی». *راهبردهای شناختی در یادگیری*، ۸(۱۵)، ۱۲۹-۱۴۴.

مقامی، حمیدرضا؛ رجبیان ده‌زیره ، مریم و شریفاتی، سکینه. (۱۳۹۹). «تأثیر چندرسانه‌ای آموزشی مبتنی بر الگوی آشور بر جو انگیزشی درک شده و بهزیستی ذهنی دانشجویان». *راهبردهای شناختی در یادگیری*، ۸(۱۵)، ۱۰۷-۱۲۷.

Adelabu, F. M., Makgato, M., Ramaligela, M. S. (2019). "The Importance of Dynamic Geometry Computer Software on Learners' Performance in Geometry". *The Electronic Journal of e-Learning*, 17(1), 52-63.

Alday, R. B., Panaligan, A. B. (2013). "Reducing Math Anxiety of CCS students though E-Learning in Analytic Geometry". *Educational Research International*, 2(1), 76-90.

Ashim, B. & Sahin, A. (2018). "Secondry school students' attitude towards their learning Geometry: A survey of diphu town secondary schools". *Sociology*, 5(3), Corpus ID: 151271807.

Bakar, K. A., Ayub, A. F. M., Luan, W. S., & Tarmizi, R. A. (2010). "Exploring secondary school students' motivation using technologies in teaching and learning mathematics". *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4650-4654.

Baki, A., Kosa, T., Guven, B. (2011). "A comparative study of the effects of using dynamic geometry software and physical manipulatives on the spatial visualisation skills of pre-service mathematics teachers". *British journal of educational technology*, 42(2), 291-310.

Bessant, K. C. (1995). "Factors associated with types of mathematics anxiety in college students". *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(4), 325-327.

Brady, P., & Bowd, A. (2005). "Mathematics anxiety, prior experience and confidence to teach mathematics among pre-service education students". *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 11(1), 37-46.

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

Ceretkova, S., Smieskova, E., & Nasticka, Z. (2015). "Geomtrey in Slovak blue print". *Social and Behavioral Sciences*, 1907-1912.

Clark-wilson, A. & Mostert, I. (2016). T*eaching and learning mathematics with technology.* In C. Hopkins, J. Anghileri and J. Gage (Eds.), AIMSSEC Maths Teacher Support Series: Mathematical Thinking in the Lower Secondary Classroom. Cambridge: Cambridge University Press.

Devine, A., Fawcett, K., Szucs, D., & Dowker, A. (2012). "Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety". *Behavioral and Brain Function*, 8, 33-41.

Duatepe-Paksu, A., & Ubuz, B. (2007). "The Development of a Geometry Attitude Scale". *Academic Exchange Quarterly*, 11(2), 205-210.

Farooq, M. S., & Shah, S. Z. U. (2008). "Students´ attitude towards mathematics". *Pakistan Economic and Social Review*, 46(1), 75-83.

Gutiérrez-Rubio, D., León-Mantero, C., Maz-Machado A. & Madrid-Martín, J. M. (2020). "Relationship between Math Anxiety and Perception of the Utility of Geometry in Primary Education in Prospective Teachers". *Universal Journal of Educational Research*, 8(3), 731-738.

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

Guzel, N., & Sener, E. (2009). "High school students' spatial ability and creativity in geometry". *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 1763-1766.

Haladyna, T., Shaughnessy, M. & Shaughnessy, J. M. (1983). "A causal analysis of attitude towards mathematics". *Journal for Research in Mathematics Education*, 14, 19-29.

Hembree, R. (1990). "The nature, effects, and relief of mathematics anxiety". *Journal for Research inMathematics Education*, 21(1), 33-46.

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

Jackson, E. (2008). "Mathematics anxiety in student teachers". *Practitioner Research in Higher Education*, 2(1), 36-42.

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

Lynch, J. (2006). "Assessing Effects of Technology Usage on Mathematics Learning". *Mathematics Education Journal*, 18(3), 29-43.

Mayer, R. E. (2007). *Multimedia learning*. NewYork: Cambridge University Press.

Melihan, U., Seher, A & Ramazan, A. (2010). "The relationship between geometry attitudes and self-efficacy beliefs towards geometry". *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 9, 1325-1329.

Mohammad, R. F. (2002). *From theory to practice: An understanding of the implementation of in-Service mathematics teachers' learning from university into the classroom in Pakistan* (Unpublished M.Phil. Thesis). University of Oxford, UK.

Newstead, K. (1998). "Aspects of children's mathematics anxiety". *Educational Studies in Mathematics*, 36(1), 53-71.

Novak, E., & Tassell, J. L. (2017). "Studying preservice teacher math anxiety and mathematics performance in geometry, word, and non-word problem solving". *Learning and Individual Differences*, 54, 20-29.

Sadook, B. J. (2015). *Virginia Alcott Sadook and Pedro Ruiz: Summary of Kaplan and Sadok Psychiatry*. American Psychiatric Publishing.

Tezer, M., & Kanbul, S. (2009). "Opinions of teachers about computer aided mathematics education who work at special education centers". *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 390-394.

Van Hiele, P. (1999). "Developing Geometric Thinking Through Activities That Begin with Play". *Teaching Children Mathematics*, 5(6), 310-16.

Vasquez, D. E. (2015*). Enhancing student achievement using geogebra in a technology rich environment.* Master of Science dissertation in Mathematics, Faculty of California State Polytechnic University, Pomona.