

بررسی تاثیر آموزش ریاضی به کمک رایانه بر نگرش ریاضی دانش آموزان دختر پایه نهم

دکتر علیرضا عصاره^۱

محبوبه زادشیر^۲

چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی اثربخشی آموزش ریاضی به کمک رایانه بر بهبود نگرش ریاضی دانش آموزان دختر پایه نهم است. روش این پژوهش از نوع نیمه آزمایشی با طرح پیش آزمون - پس آزمون با گروه گواه است. جامعه آماری پژوهش شامل همه دانش آموزان دختر پایه نهم شهر هشتگرد در سال تحصیلی ۹۵-۱۳۹۴ است که شمار آنها ۴۱۴۱ نفر بوده است. نمونه پژوهش متشکل از ۵۰ دانش آموز پایه نهم تحصیلی است که به روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه ای چند مرحله ای انتخاب شده اند و ۲۵ نفر آنان در گروه آزمایش و ۲۵ نفر در گروه گواه قرار گرفته اند. ابزار پژوهش، پرسشنامه نگرش ریاضی آیکن (۱۹۷۹) تجدید نظر شده از سوی یوشاو (۲۰۰۶) بوده است. در پژوهش زکی (۱۳۹۳)، ضریب آلفای کرونباخ این پرسشنامه ۰/۸۱ به دست آمده و در پژوهش حاضر ضریب آلفای کرونباخ آن ۰/۸۵ به دست آمده است. نخست از گروه آزمایش و گواه پیش آزمون نگرش سنج ریاضی به عمل آمده، پس از آن متغیر آزمایشی (آموزش ریاضی به کمک رایانه) طی ۱۶ جلسه برای گروه آزمایشی اجرا شده و سپس برای دو گروه پس آزمون اجرا شده است. نتایج تحلیل کواریانس نشان داد که آموزش ریاضی به کمک رایانه سبب بهبود نگرش دانش آموزان پایه نهم به درس ریاضی شده است. بنابراین نتایج پژوهش حاکی از آن است که میان آموزش ریاضی به کمک رایانه و نگرش دانش آموزان رابطه معنادار وجود دارد.

کلید واژگان: آموزش ریاضی به کمک رایانه، نگرش ریاضی، دانش آموزان پایه نهم

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱/۲۶

تاریخ دریافت: ۹۵/۴/۱۳

alireza_assareh@yahoo.com

zadshirmahbobe@gmail.com

۱. عضو هیأت علمی و دانشیار دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

۲. دانشجوی دکتری برنامه ریزی درسی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی (نویسنده مسئول)

مقدمه

پژوهشگران همواره در پی یافتن راهکارهایی برای پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی بوده‌اند و عوامل متعدد را نیز یافته‌اند که در پیشرفت تحصیلی درس ریاضی تأثیر گذارند. یافته‌های پژوهشهای متعدد نشان داده‌اند که پیشرفت تحصیلی در درس ریاضی نه تنها از ساختارهای دانشی تأثیر می‌پذیرد، بلکه به عوامل انگیزشی مانند باورها، نگرشها و ارزشها نیز مربوط می‌شود (بست^۱، ۲۰۰۴). از جمله عواملی که به فقدان موفقیت دانش‌آموزان در درس ریاضی منجر می‌شود، نگرش منفی به درس ریاضی است (فنما^۲، ۲۰۰۵). مطالعات نشان داده‌است که دانش‌آموزانی که نگرش مثبت نسبت به مواد درسی خاص دارند، تمایل به فعالیت مناسب در آن درس از خود نشان می‌دهند. درس ریاضی یکی از دروسی است که اکثر دانش‌آموزان نگرش مثبتی نسبت به یادگیری آن ندارند. نگرش از سازه‌هایی است که با توجه به زمینه مورد استفاده آن، تعاریفی متفاوت از آن شده‌است. در حوزه روانشناسی و تعلیم و تربیت، نگرش دربرگیرنده ابعاد شناختی، ارزشی، عاطفی و کنشی است. بعد شناختی به داشتن باورها یا عقاید آگاهانه اشاره دارد. بعد ارزشی به مثبت یا منفی بودن جهت‌گیری، بعد عاطفی به زمینه‌های هیجانی و احساسی فرد نسبت به موضوع مورد نظر اشاره دارد و بعد کنشی بر جهت‌گیری برای انجام دادن یک رفتار ویژه تأکید می‌ورزد (ربر و ربر^۳، ۲۰۰۱). مطالعات نشان داده‌اند که دانش‌آموزانی که نگرش مثبت نسبت به مواد درسی خاص دارند، تمایل به فعالیت مناسب در آن درس از خود نشان می‌دهند و کسانی که به مواد درسی نگرش مثبتی ندارند واکنشی مناسب نسبت به آن درس از خود نشان نمی‌دهند.

مطالعه در زمینه نگرش به ریاضی و نقش آن در پیشرفت تحصیلی ریاضی با پژوهشهای آیکن^۴ (۱۹۶۱) آغاز شد. یافته‌های پژوهشهای یاد شده نشان داد که نگرش به درس ریاضی سازه‌ای مشتمل بر چند بعد شامل لذت بردن از درگیر شدن در تکالیف ریاضی چه در تجارب تحصیلی و چه در زندگی روزمره، باورهای فرد درباره ارزش و اهمیت ریاضی، انگیزش فرد نسبت به یادگیری این درس و میزان ترس از مواجهه با موقعیتهایی است که مستلزم به کارگیری دانش ریاضی هستند (اقتباس از آیکن، ۲۰۰۰). به عبارت دیگر، به عقیده آیکن، هنگامی فرد نسبت به درس ریاضی نگرش مثبتی پیدا می‌کند که هنگام درگیر شدن با تکالیف آن، از آن لذت ببرد و این احساس هنگامی رخ می‌دهد که ارزش و اهمیتش برای او مشخص باشد و انگیزه ای برای

1. Bassette

2. Fennema

3. Reber, A.S. & Reber, E.S.

4. Aiken

فراگیری آن در فرد وجود داشته باشد. در نتیجه فرد با مواجهه با موقعیتهایی که مستلزم یادگیری دانش مورد نظر باشد، از آن واهمه نخواهد داشت.

پس از آیکن محققان بسیار مؤلفه‌های بهبود نگرش افراد به درس ریاضی را مورد مطالعه قرار داده‌اند. زن و دی مارتینو^۱ (۲۰۰۷) معتقدند از آنجا که نگرش مؤلفه‌های گوناگونی دارد، لذا نگرش به درس ریاضی سازه‌ای پیچیده است که شامل احساسات افراد، باورها و رفتارهای افراد نسبت به درس ریاضی می‌شود که هر کدام جنبه‌هایی مثبت و منفی دارند. ایگلی^۲ و همکاران (۱۹۹۹) نگرش را عبارت از یک تمایل روانشناسانه می‌دانند که بر ارزش‌گذاری یک ماهیت خاص با درجه‌ای از مطلوبیت یا فقدان مطلوبیت دلالت می‌کند. به نظر وی ارزش‌گذاریهای شناختی، رفتاری و عاطفی هستند که مؤلفه نگرش را می‌سازند.

همانطور که گفته شد محققان و آموزشگران ریاضی درباره نگرش به درس ریاضی، همواره به منزله ساختاری پیچیده توجه کرده‌اند. این پیچیدگی هم با اتفاق نظر نداشتن درباره تعریف نگرش و هم مؤلفه‌های تشکیل دهنده آن مرتبط است. در اکثر پژوهشهای انجام شده با محوریت نگرش ریاضی، تعریفی که از نگرش در آنها مشترک یا شاید بیشتر از آن به مثابه پایه مؤلفه‌های نگرش اشاره شده بود، تعریف آیکن (۲۰۰۰) است. آیکن نگرش نسبت به درس ریاضی را این‌گونه تعریف می‌کند: نگرش نسبت به ریاضی عبارت است از تمایلاتی مانند لذت بردن از درگیر شدن در فعالیتهای ریاضی، انگیزش یادگیری درس ریاضی، اهمیت دادن به فراگیری ریاضی و ترس از عوامل گوناگونی که همراه با این درس پدیدار می‌شوند و با توجه به مواجهه مثبت یا منفی نسبت به موضوعی مشخص، وضعیتی معین در فرد ایجاد می‌شود. در روانشناسی، لذت را یک ساز و کار بازخورد^۳ مثبت توصیف می‌کنند که موجودات زنده را در آینده به باز آفرینی شرایطی که لذت‌بخش یافته‌اند، ترغیب می‌کند. بر اساس این نظریه، به همین ترتیب موجودات زنده برای اجتناب از شرایطی که در گذشته موجب رنج شده است نیز انگیزته می‌شوند. در نتیجه می‌توان اذعان کرد که لذت بردن امری است که می‌توان آن را با همراه کردن محرکهای خوشایند در یک زمینه تولید نمود و افزایش داد. فرآیند انگیزش نیز به نیروهای پیچیده، سائقها، نیازها، شرایط تنش‌زا یا سازوکارهای دیگری گفته می‌شود که فعالیت فرد را برای تحقق بخشیدن به هدفهایش آغاز می‌کند و به آن تداوم می‌بخشد و انگیزش ریاضی، شامل گرایش و تمایل افراد برای یادگیری

1. Zan & Di Martino

2. Eagly

3. Feedback mechanism

درس ریاضی است (نائلی، ۱۳۷۳). آیکن اهمیت دادن را که یکی از مؤلفه‌های نگرش ریاضی تعریف کرده است، شامل باورها و عقاید فرد می‌داند که در رفتار وی بروز می‌کنند و سبب می‌شوند که فرد برای یک موضوع اهمیتی ویژه قائل شود. همچنین او معتقد است که مؤلفه ترس از درس ریاضی شامل واکنشهای فرد در مقابل ترس از شکست و ترس از احساس ناخوشایندی است که پس از عدم درک مفاهیم ریاضی به دانش آموز دست می‌دهد.

از آنجا که نگرش یکی از عوامل مهم در یادگیری درس ریاضی به شمار می‌رود، پژوهشگران در پژوهشهای خود در زمینه ریاضی همواره در پی یافتن راهکارهایی برای افزایش و ایجاد نگرش مثبت نسبت به این درس بوده‌اند و انواع روش تدریس را با هدف ایجاد علاقه و نگرش مثبت نسبت به این درس سنجیده و به این نتیجه دست یافته‌اند که یکی از روشهای یاددهی- یادگیری درس ریاضی که با گسترش روز افزون فناوریهای جدید نقش پر رنگ‌تری پیدا کرده است، یادگیری به کمک رایانه است. با توجه به اینکه امروزه دانش آموزان به ویژه در سنین بعد از دبستان، علاقه‌ای چشمگیر به استفاده از فناوریهای رایانه‌ای پیدا کرده‌اند، با کمک رایانه می‌توان نگرشی مثبت به یادگیری این درس ایجاد نمود (روچل^۱ و همکاران، ۲۰۱۰). استفاده از فناوری در تدریس ریاضی در دهه‌های اخیر به طور چشمگیری به منزله شایستگیهای فناوری در تدریس و یادگیری ریاضی، افزایش یافته و در جهان در حال گسترش است. رابطه میان فناوری و آموزش ریاضی دارای تاریخی طولانی است. سالهاست که بسیاری از رایانه‌ها و ماشین‌حسابها به شیوه‌های گوناگون، یادگیری ریاضی را آسان کرده‌اند. همچنین فناوری، دسترسیهای گوناگون به ریاضی و ایده‌های ریاضی را در محیطهای دیگر فراهم می‌کنند (ذاکری، ۱۳۸۲). آموزش ریاضی به کمک رایانه زمانی انجام می‌گیرد که از رایانه برای تدریس اصول ریاضی استفاده شود و به دانش‌آموزان اجازه داده شود که پدیده‌های ریاضی را شبیه‌سازی کنند و آنها را جهت دهند (مژده‌آور، ۱۳۸۵). نرم‌افزار رایانه‌ای نه تنها محاسبات حسابی و دست‌ورزیهای نمادی را انجام می‌دهد، بلکه نتایج این محاسبات را می‌تواند به صورت عینی نمایش دهد. این امر به مغز مستعد امکان می‌دهد که از نتایج نمایش داده شده به‌طور مجسم و دیداری، برای دیدن ارتباطات مفهومی استفاده کند. یادگیری ریاضی به کمک رایانه نقشی اساسی در آموزش این درس ایفا می‌کند. همچنین محیط تعاملی یادگیری به وسیله رایانه کاربرد تکمیل‌کننده‌ای است در راستای تدریس سنتی در کلاسهایی که در آنها از گچ و تخته استفاده می‌شود. تحقیقات نشان می‌دهد که یادگیری

ریاضی به وسیله رایانه تأثیری مثبت بر کارایی و نگرش مثبت فراگیران می‌گذارد. همچنین یادگیری ریاضی به کمک رایانه به دانش آموزان کمک می‌کند تا هم مهارت‌های تولیدکننده و هم دریافت‌کننده خود را توسعه بخشند (بایراک و بایرام، ۲۰۱۰).

آموزش به کمک رایانه و ارتباط آن با عوامل انگیزشی

در دنیای پرشتاب کنونی، استفاده از روشهای آموزشی سنتی، ناکارآمد و کند هستند و قدرت کافی برای انتقال مطالب و مفاهیم جدید را به فراگیران ندارند. لذا لازم است از ابزارهایی که فناوریهای نوین در اختیار ما قرار می‌دهند بهره بگیریم. یکی از این فناوریها، رایانه است که موجب پیشرفتهای بسیار در عرصه آموزش و یادگیری شده است. در این زمینه می‌توان با بهره‌گیری از ابزارها و روشهای رایانه‌ای، ضمن افزایش سرعت یادگیری، شرایط یادگیری را برای استعدادهای سلیقه‌های گوناگون فراهم آورد (نوروزی و همکاران، ۱۳۸۷). از این رو، هنگامی که رایانه و فناوریهای مربوط به آن چنان گسترش یابند که دنیای پیرامون انسان را بسازند، کاملاً منطقی خواهد بود که آموزشهای رایانه‌ای و مجازی قابل توجه یادگیرندگان امروزی قرار گیرند (اقتباس از روچل و همکاران، ۲۰۱۰). استفاده از رایانه در آموزش از روشهایی است که به بهبود اجرای فرآیندهای آموزشی کمک می‌کند و همچنین ویژگی انگیزشی استفاده از رایانه به طور گسترده مورد توجه قرار می‌گیرد (ولایتی و موسی رضانی، ۱۳۸۹). سنکبیل و ویتور^۲ (۲۰۱۳) در پژوهشی با عنوان "تاثیرات فناوری بر کیفیت آموزش" به این نتیجه دست یافتند که استفاده از رایانه در آموزش، بیش از آنکه عاملی برای درک بهتر شود، عاملی برای ایجاد انگیزش مثبت در یادگیری شده است. رایانه‌ها در موقعیتهای آموزشی به‌منزله وسیله‌ای برای کمک به ایجاد و بهبود انگیزش، تطابق یادگیری با دانش‌آموزان، امکان یادگیری تجربی، ارائه مطالب واقعی، افزایش پیشرفت، فراهم کردن راههای ارتباطی، ضمیمه کردن تمرینها و بازخورد، فراهم کردن پروژه‌های فردی و گروهی، چاپ کار دانش‌آموزان و توانمند کردن مهارت‌های تفکر انتقادی شناخته می‌شوند (آریکان و خزرلو، ۲۰۱۰^۳).

پژوهشهای بسیار تحت عنوان آموزش ریاضی به کمک رایانه و تاثیر آن بر عوامل گوناگون انگیزشی و آموزشی صورت پذیرفته است. امینی‌فر، صالح صدقپور و زاده دباغ (۱۳۹۱) در پژوهشی با عنوان "تاثیر بازی رایانه‌ای بر انگیزه و پیشرفت دانش آموزان در درس ریاضی"، دریافتند که روش تدریس مبتنی بر بازی رایانه‌ای بر انگیزه و پیشرفت ریاضی دانش آموزان تاثیر

1. Bayrak & Bayram
2. Senkbeil & Wittwer
3. Arikan & Khezerlou

مثبت می گذارد. همچنین صالح صدقپور و غلامرضایی (۱۳۹۲) در پژوهشی با عنوان "نقش بازی رایانه ای دایمنشن بر انگیزه پیشرفت و پیشرفت تحصیلی ریاضی با توجه به پیش دانسته‌های زبان و ریاضی دانش آموزان"، به این نتیجه دست یافتند که با استفاده از بازیهای رایانه ای آموزش ریاضی می‌توان، موجب افزایش پیشرفت تحصیلی و انگیزه پیشرفت ریاضی دانش آموزان گردید. زمانی و سعیدی (۱۳۹۱) در تحقیق خود تحت عنوان "اثر بخشی و پایداری تأثیر استفاده از چند رسانه‌ای‌ها بر خودکارآمدی و انگیزش تحصیلی درس ریاضی" دریافتند که تدریس از طریق چند رسانه‌ای‌ها بر خودکارآمدی دانش آموزان و همچنین انگیزه آنها برای یادگیری درس ریاضی موثر بوده است.

دو ویت، هلمنز و روگ^۱ (۲۰۱۵) در پژوهشی با عنوان "اثر بخشی یادگیری به کمک رایانه بر پیشرفت ریاضی" دریافتند که استفاده از رایانه در آموزش ریاضی بر پیشرفت دانش آموزان در درس ریاضی تأثیر گذار است، به طوری که آنها با علاقه بیشتر به یادگیری این درس می‌پردازند. بیتوران^۲ (۲۰۱۲) در پژوهشی با عنوان "اثر بخشی آموزش به کمک رایانه بر موفقیت و نگرش دانش آموزان نسبت به درس ریاضی"، دریافت که دانش آموزانی که با کمک رایانه آموزش دیده بودند، نسبت به دانش آموزانی که به روش معمول در مدارس آموزش دیدند، موفقیت بیشتری در درس ریاضی کسب کرده اند و نگرشی مثبت‌تر به یادگیری این درس دارند. همچنین ویلیامز^۳ (۲۰۱۵) پژوهشی انجام داد با عنوان "تأثیر آموزش با کمک رایانه بر موفقیت دانش آموزان دارای اختلالات عاطفی و رفتاری در درس ریاضی" که نتایج نشان داد که دانش آموزان دارای اختلالات عاطفی و رفتاری که در برابر یادگیری ریاضیات مقاومت از خود نشان می‌دادند، به وسیله رایانه به یادگیری ریاضیات پرداختند و علاقه بیشتری به یادگیری درس ریاضی با رایانه پیدا کردند و پیشرفت آنها در یادگیری ریاضی بیشتر شد.

روچل و همکاران (۲۰۱۰) در یک طرح آزمایشی روی یک ابزار نرم افزاری ریاضی دریافتند که نه تنها دانش آموزان با کمک رایانه مفاهیم پیشرفته ریاضی را بهتر درک می‌کنند، بلکه دانش آموزان علاقه بیشتری برای یادگیری ریاضی با این روش از خود نشان می‌دهند.

با توجه به ارتباط میان نگرش نسبت به درس ریاضی و عملکرد (موفقیت یا عدم موفقیت) دانش آموزان در درس ریاضی و با توجه به تحقیقات صورت گرفته در زمینه آموزش به کمک

1. De Witte, Haelermans & Rogge

2. Bayturan

3. Williams

رایانه که نشان دهنده ارتباط مثبت و معنادار میان آموزش به کمک رایانه و بهبود عوامل انگیزشی است، محقق در پژوهش حاضر، از یادگیری به کمک رایانه به عنوان یک روش و ابزار یادگیری-یاددهی درس ریاضی بهره گرفته است و هدف اصلی این پژوهش، سنجش اثر یادگیری به کمک رایانه بر نگرش ریاضی دانش آموزان پایه نهم دوره متوسطه شهر هشتگرد است.

هدف اصلی پژوهش

هدف اصلی پژوهش بررسی تاثیر آموزش به کمک رایانه بر نگرش ریاضی دانش آموزان دختر پایه نهم دوره متوسطه شهر هشتگرد است.

فرضیه‌های فرعی پژوهش

۱. آموزش به کمک رایانه بر لذت بردن دانش آموزان دختر پایه نهم از درس ریاضی تاثیر می‌گذارد.

۲. آموزش به کمک رایانه بر انگیزش مثبت دانش آموزان دختر پایه نهم نسبت به درس ریاضی تاثیر می‌گذارد.

۳. آموزش به کمک رایانه بر اهمیت دادن دانش آموزان دختر پایه نهم به درس ریاضی تاثیر می‌گذارد.

۴. آموزش به کمک رایانه بر کاهش ترس و نگرانی دانش آموزان دختر پایه نهم نسبت به درس ریاضی تاثیر می‌گذارد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر با توجه به اینکه تاثیر متغیر مستقل (یادگیری به کمک رایانه) را بر متغیر وابسته (نگرش نسبت به درس ریاضی) می‌سنجد، در دسته بندی تحقیقات در علوم رفتاری از لحاظ روش تحقیق جزء پژوهشهای آزمایشی است و طرح آن از نوع تحقیقات نیمه آزمایشی پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل است

جامعه، نمونه و روش نمونه‌گیری

جامعه آماری این پژوهش شامل همه دانش آموزان دختر پایه سوم دوره متوسطه اول (پایه نهم) شهر هشتگرد در سال تحصیلی ۹۵-۱۳۹۴ بوده که عده آنها ۴۱۴۱ نفر بوده است. نمونه‌گیری به روش تصادفی خوشه ای چند مرحله ای صورت گرفته است. در مرحله اول از میان دبیرستانهای متوسطه اول دخترانه شهر هشتگرد یک دبیرستان به تصادف انتخاب، سپس دو کلاس از میان ۵ کلاس به صورت تصادفی ساده انتخاب شده است. در مرحله آخر از میان دو گروه، یک گروه ۲۵

نفری به طور تصادفی به گروه آزمایش و یک گروه ۲۵ نفری به گروه گواه گمارده شدند. آموزش در گروه گواه به شیوه سنتی و در گروه آزمایشی به کمک رایانه انجام شده است.

ابزار پژوهش

به منظور سنجش نگرش دانش آموزان نسبت به ریاضی از پرسشنامه نگرش به ریاضی ایکن (۱۹۶۱) تجدید نظر شده از سوی یوشاو^۱ (۲۰۰۶) استفاده شده است. این مقیاس شامل ۲۴ گویه یا اظهار نظر نسبت به درس ریاضی است که نظر دانش آموزان را در مؤلفه‌های لذت بردن، انگیزش، اهمیت دادن و ترس و نگرانی مورد سنجش قرار می‌دهد. این مقیاس با روش درجه‌بندی لیکرت ساخته شده است. پایایی کل مقیاس ۰/۹۰ بوده که در روش آزمون مجدد ۰/۹۴ محاسبه شده است (آیکن و گروث مارنت^۲، ۲۰۱۳). در پژوهش زکی (۱۳۹۳)، ضریب آلفای کرونباخ این پرسشنامه ۰/۸۱ به دست آمده و در پژوهش حاضر ضریب آلفای کرونباخ آن ۰/۸۵ به دست آمده است. فردائی بنام و فرزاد (۱۳۹۱) ابزار آیکن را در ایران هنجاریابی و اعتباریابی کرده اند. شواهد مربوط به بررسی اعتبار ساختاری مقیاس نگرش سنج ریاضی «آیکن» (که برای تعیین روایی از سه رویکرد تحلیل عاملی اکتشافی، تحلیل عاملی تأییدی و رویکرد تحلیل چندگروهی استفاده شده است)، مطلوبیت ویژگیهای روانسنجی این ابزار را تأیید و استفاده از آن را به عنوان ابزاری مناسب برای سنجش میزان نگرش دانش آموزان نسبت به ریاضی پیشنهاد می‌کند.

روش اجرا

پس از نمونه گیری، پیش آزمون از هر دو کلاس به عمل آمد. در گروه آزمایشی ۱۶ جلسه یک و نیم ساعته، آموزش به کمک رایانه و هفته ای دو جلسه صورت گرفت. آموزش به کمک رایانه در گروه آزمایشی با استفاده از نرم افزارهای آموزشی درس ریاضی (نرم افزاری شامل تدریس مباحث کتاب درسی ریاضی نهم با انیمیشن)، پاورپوینت و نرم افزار بازی رایانه ای برای حل تمرینهای مربوط به مبحث درس صورت گرفت. به این صورت که ابتدا معلم درس جدید را با نرم افزار آموزش درس ریاضی پایه نهم روی تخته هوشمند به دانش آموزان ارائه می کرد، سپس با نرم افزار حل تمرین و بازیهای رایانه ای (مربوط به تمرینهای کتاب) به حل و تمرین فعالیتهای کتاب می پرداخت. دانش آموزان در این روش فعالانه در فعالیت یاددهی - یادگیری مشارکت می کردند و معلم در نقش راهنما به راهنمایی آنها می پرداخت. در گروه کنترل آموزش همان موضوعات و مسائل، با زمان یکسان به شیوه رایج تدریس شد. پس از اتمام دوره آموزش از هر دو

1. Yushau

2. Groth-Marnat

گروه پس‌آزمون به عمل آمد. سرانجام، داده‌های گردآوری شده با استفاده از آزمون تحلیل کواریانس (ANCOVA) تجزیه و تحلیل شدند.

نتایج

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار نمرات بهبود نگرش و مؤلفه‌های نگرش در گروه آزمایش و گواه در پیش‌آزمون و

پس‌آزمون

مؤلفه‌های نگرش	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
لذت بردن	آزمایش	۱۷/۲۸	۲/۳	۱۸/۳۳	۲/۶۰
	گواه	۱۷/۶۴	۲/۵۶	۱۷/۵۲	۲/۴۵
انگیزش	آزمایش	۱۸	۲/۰۲	۲۰/۷۲	۲/۷۶
	گواه	۱۸/۰۸	۲/۲۷	۱۶/۷۶	۱/۸۵
اهمیت دادن	آزمایش	۱۸/۲۸	۲/۸۳	۲۰/۶۰	۲/۶۶
	گواه	۱۸	۱/۹۵	۱۷/۷۶	۱/۹۶
ترس و نگرانی	آزمایش	۲۱/۴۸	۲/۸۱	۱۷/۶۴	۲/۵
	گواه	۲۱/۶۸	۲/۴۸	۲۱/۸۰	۲/۱۷
نگرش کلی	آزمایش	۷۵/۲۵	۶/۰۰	۷۷/۲۰	۵/۴۲
	گواه	۷۵/۴۴	۴/۳۰	۷۳/۸۴	۵/۴۸

همانطور که در جدول شماره ۱ مشاهده می‌شود میانگین نمرات حاصل از پیش‌آزمون در گروه آزمایش و گواه تفاوت چندانی ندارد، اما در میانگین نمرات پس‌آزمون دو گروه اختلاف معنادار وجود دارد. همچنین بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه گواه تفاوت معنادار وجود ندارد و حتی در بعضی از مؤلفه‌های نگرش نمرات پس‌آزمون گروه گواه دچار افت شده است اما در گروه آزمایش پس از اجرای متغیر مستقل (آموزش به کمک رایانه) میان معدل نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معنادار وجود دارد. به عبارت دیگر نگرش کلی نسبت به ریاضی در گروه آزمایش (دانش آموزانی که با کمک رایانه آموزش دیده بودند) پس از اجرای متغیر مستقل نسبت به گروه گواه (دانش آموزانی که با روشهای معمول آموزش دیده بودند) بهبود یافته است.

پیش از استفاده از آزمون پارامتریک تحلیل کواریانس جهت رعایت فرضهای آن، از آزمون لوین استفاده شد. بر اساس این آزمون هیچ تفاوت معناداری بین میانگینهای دو گروه کنترل و آزمایش پیش از شروع آزمایش نبوده است و شرط همگنی واریانسها ($p=0/482 > 0/05$) و ($F=1/318$) برقرار بود. پیش فرضهای دیگر شامل طبیعی بودن توزیع نمرات، پایا بودن متغیر همپراش، همگونی شیب رگرسیون و خطی بودن همبستگی متغیر همپراش و متغیر مستقل بررسی شدند و همگی برقرار بود.

فرضیه اصلی: آموزش به کمک رایانه بر نگرش دانش آموزان دختر نسبت به درس ریاضی تأثیر می‌گذارد.

جدول ۲: خروجی اصلی تحلیل کواریانس نمرات آزمون نگرش ریاضی در گروه کنترل و گواه

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره آزمون	سطح معناداری	مربع ایتا
عرض از مبدا	۱۳۷۴/۳۲۵	۲	۶۸۷/۱۶۳	۱۶۴/۶۲۹	۰/۰۰۰	۰/۸۷۵
پیش آزمون	۱۲۳۳/۲۰۵	۱	۱۲۳۳/۲۰۵	۲۹۵/۴۴۹	۰/۰۰۰	۰/۸۶۳
تأثیر متغیر مستقل	۱۴۱/۱۲۰	۱	۱۴۱/۱۲۰	۳۳/۸۱	۰/۰۰۵	۰/۴۱۸
خطا	۱۹۶/۱۵۵	۴۷	۴/۱۷۴			
کل	۲۸۶۷۳۴/۰۰۰	۵۰				

همانطور که در جدول شماره ۲ مشاهده می‌شود ($F(1-48) = 33/81$ $p=0/000 < 0/05$) محاسبه شده برای نمرات نگرش درس ریاضی در دو گروه آزمایش و کنترل بعد از ثابت نگهداشتن اثر پیش آزمون معنادار است. در نتیجه بین میانگین نمرات پس آزمون نگرش درس ریاضی در دو گروه آزمایش و کنترل با ثابت نگهداشتن اثر پیش آزمون تفاوت معنادار وجود دارد. بنابراین دانش آموزان گروه آزمایش نگرشی مثبت تر از گروه کنترل نسبت به درس ریاضی داشتند. می‌توان بیان کرد که گروه آزمایش با آموزش دیدن به کمک رایانه نگرششان نسبت به ریاضی بهبود یافت، بنابراین فرضیه اصلی پژوهش تایید می‌شود.

فرضیه اول: آموزش به کمک رایانه بر لذت بردن دانش آموزان دختر از درس ریاضی تأثیر می‌گذارد.

جدول ۳: خروجی اصلی تحلیل کواریانس نمرات لذت بردن در گروه کنترل و گواه

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره آزمون	سطح معناداری	مربع ایتا
عرض از مبدا	۲۲۹/۰۶۳	۲	۱۱۴/۵۳۱	۴۱/۶۶۲	۰/۰۰۰	۰/۶۴۰
پیش آزمون	۲۱۵/۰۵۰	۱	۲۱۵/۰۵۰	۷۸/۲۲۸	۰/۰۰۰	۰/۶۲۵
تأثیر متغیر مستقل	۲۴/۱۱۲	۱	۲۴/۱۱۲	۸/۷۷۲	۰/۰۰۵	۰/۱۵۷
خطا	۱۲۹/۱۹۰	۴۷	۲/۷۴۹			
کل	۱۶۶۶۷/۰۰۰	۵۰				

همانطور که در جدول شماره ۳ مشاهده می‌شود ($F(1-48) = 8/772$ $p=0/005 < 0/05$) محاسبه شده برای نمرات مؤلفه لذت بردن در دو گروه آزمایش و کنترل پس از ثابت نگه داشتن اثر پیش آزمون معنادار است. در نتیجه بین میانگین نمرات پس آزمون لذت بردن در دو گروه آزمایش و کنترل با ثابت نگه داشتن اثر پیش آزمون تفاوت معنادار وجود دارد، بنابراین میزان لذت بردن دانش آموزان گروه آزمایش بیشتر از گروه کنترل بود و می‌توان بیان کرد که گروه

آزمایش که با کمک رایانه آموزش دیده بودند نسبت به گروه گواه که با روشهای معمول آموزش دیده بودند لذت بیشتری از یادگیری برده اند، بنابراین فرضیه اول پژوهش تایید می شود.

فرضیه دوم: آموزش به کمک رایانه بر انگیزش دانش آموزان دختر در درس ریاضی تأثیر می گذارد.

جدول ۴: خروجی اصلی تحلیل کواریانس نمرات انگیزش در گروه کنترل و گواه

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره آزمون	سطح معناداری	مربع ایثا
عرض از مبدا	۲۹۸/۰۹۵	۲	۱۴۹/۰۴۷	۴۲/۹۴	۰/۰۰۰	۰/۶۴۶
پیش آزمون	۱۰۲/۰۷۵	۱	۱۰۲/۰۷۵	۲۹/۴۰	۰/۰۰۰	۰/۳۸۴
تاثیر متغیر مستقل	۲۰۰/۸۷۷	۱	۲۰۰/۸۷۷	۵۷/۸۷۳	۰/۰۰۰	۰/۵۵۲
خطا	۱۶۳/۵۲۵	۴۷	۳/۴۷۱			
کل	۱۸۰۲۱/۰۰۰	۵۰				

همانطور که در جدول شماره ۴ مشاهده می شود ($F(1-48) = 57/873$ $p=0/000 < 0/05$) محاسبه شده برای نمرات مؤلفه انگیزش در دو گروه آزمایش و کنترل بعد از ثابت نگه داشتن اثر پیش آزمون معنادار است. در نتیجه بین میانگین نمرات پس آزمون انگیزش در دو گروه آزمایش و کنترل با ثابت نگه داشتن اثر پیش آزمون تفاوت معنادار وجود دارد. بنابراین میزان انگیزه دانش آموزان در گروه آزمایش (که با کمک رایانه آموزش دیده بودند) از گروه کنترل (که با روشهای معمول آموزش دیده بودند) در یادگیری درس ریاضی بیشتر بود و می توان بیان کرد که گروه آزمایشی با کمک رایانه انگیزه بیشتری به یادگیری این درس داشتند، بنابراین فرضیه دوم پژوهش تایید می شود.

فرضیه سوم: آموزش به کمک رایانه بر اهمیت دادن دانش آموزان دختر به درس ریاضی تأثیر می گذارد.

جدول ۵: خروجی اصلی تحلیل کواریانس نمرات اهمیت دادن در گروه کنترل و گواه

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره آزمون	سطح معناداری	مربع ایثا
عرض از مبدا	۲۵۸/۱۹۹	۲	۱۲۹/۰۹۹	۵۷/۶۸۵	۰/۰۰۰	۰/۷۱۱
پیش آزمون	۱۵۷/۳۷۹	۱	۱۵۷/۳۷۹	۷۰/۳۲۱	۰/۰۰۰	۰/۵۹۹
تاثیر متغیر مستقل	۸۶/۲۹۷	۱	۸۶/۲۹۷	۳۸/۵۶۰	۰/۰۰۰	۰/۴۵۱
خطا	۱۰۵/۱۸۱	۴۷	۲/۲۳۸			
کل	۱۸۷۵۷/۰۰۰	۵۰				

همانطور که در جدول شماره ۵ مشاهده می شود ($F(1-48) = 38/560$ $p=0/000 < 0/05$) محاسبه شده برای نمرات مؤلفه اهمیت دادن در دو گروه آزمایش و کنترل پس از ثابت نگه داشتن

اثر پیش آزمون معنادار است. در نتیجه بین میانگین نمرات پس آزمون اهمیت دادن در دو گروه آزمایش (که به کمک رایانه آموزش دیده بودند) و کنترل (که با روشهای معمول آموزش دیده بودند) با ثابت نگه داشتن اثر پیش آزمون تفاوت معنادار وجود دارد. از این رو میزان اهمیت دادن دانش آموزان به یادگیری درس ریاضی در گروه آزمایش بیشتر از گروه کنترل بود، بنابراین فرضیه سوم پژوهش تایید می شود.

فرضیه چهارم: آموزش به کمک رایانه بر ترس دانش آموزان دختر از درس ریاضی تاثیر دارد.

جدول ۶: خروجی اصلی تحلیل کواریانس نمرات ترس از ریاضی در گروه کنترل و گواه

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره آزمون	سطح معناداری	مربع ایتا
عرض از مبدا	۴۶۶/۶۱۱	۲	۲۳۳/۳۰۵	۴۶۷/۵۴۶	۰/۰۰۰	۰/۹۵۲
پیش آزمون	۲۵۰/۲۹۱	۱	۲۵۰/۲۹۱	۵۰۱/۵۸۵	۰/۰۰۰	۰/۹۱۴
تاثیر متغیر مستقل	۱۹۸/۳۵۰	۱	۱۹۸/۳۵۰	۳۹۷/۴۹۶	۰/۰۰۰	۰/۸۹۴
خطا	۲۳/۴۶۹	۴۷	۰/۴۹۹			
کل	۱۹۹۳۴/۰۰۰	۵۰				

همانطور که در جدول شماره ۶ مشاهده می شود ($F(1-48) = 397/496$ $p=0/000 < 0/05$) محاسبه شده برای نمرات مؤلفه ترس از درس ریاضی در دو گروه آزمایش و کنترل پس از ثابت نگه داشتن اثر پیش آزمون معنادار است. در نتیجه بین میانگین نمرات پس آزمون ترس از ریاضی در دو گروه آزمایش (که با کمک رایانه آموزش دیده بودند) و کنترل (که با روشهای معمول آموزش دیده بودند) با ثابت نگهداشتن اثر پیش آزمون تفاوت معنادار وجود دارد. از این رو میزان ترس دانش آموزان به درس ریاضی در گروه آزمایش کمتر از گروه کنترل بود، بنابراین فرضیه چهارم پژوهش تایید می شود.

نتیجه گیری

نتایج کلی پژوهش بیانگر آن است که آموزش ریاضی به کمک رایانه می تواند موجب بهبود نگرش نسبت به درس ریاضی شود. همچنین داده ها حاکی از آن است که تفاوت میانگین نمرات لذت بردن، انگیزش نسبت به درس ریاضی، اهمیت دادن به درس ریاضی و ترس و نگرانی از درس ریاضی در پس آزمون دو گروه کنترل و آزمایش معنادار است، به طوری که آموزش ریاضی به کمک رایانه به طور معناداری سبب افزایش لذت بردن دانش آموزان از درس ریاضی، افزایش انگیزش دانش آموزان نسبت به درس ریاضی، افزایش اهمیت دادن دانش آموزان به درس ریاضی و کاهش ترس و نگرانی دانش آموزان از درس ریاضی می گردد. همانطور که نتایج پژوهشهای دو ویته، هلمنز و روگ (۲۰۱۵) و بیتوران (۲۰۱۲) نشان دادند که استفاده از رایانه در آموزش

ریاضی سبب ایجاد نگرش مثبت در دانش آموزان نسبت به این درس می شود، این پژوهش نیز نشان‌دهنده همان نتیجه بود. همچنین همانطور که زمانی و سعیدی (۱۳۹۱) صالح صدق پور و غلامرضایی (۱۳۹۲) در پژوهشهای خود دریافتند که استفاده از فناوری در ایجاد انگیزش مثبت نسبت درس ریاضی موثر است، پژوهش حاضر نیز نشان داد نگرش دانش آموزان نسبت به درس ریاضی، به مثابه یک عامل انگیزشی، با استفاده از یادگیری به کمک رایانه بهبود می‌یابد. با توجه به نتایج پژوهشهای پیشین و نتیجه پژوهش حاضر می‌توان نتیجه گرفت که پیشرفت تحصیلی در درس ریاضی نه تنها از ساختارهای دانش و پردازش اطلاعات، تاثیر می‌پذیرد بلکه به عوامل نگرشی از جمله لذت بردن از درس، اهمیت داشتن درس برای دانش آموزان، انگیزش مثبت به درس و نداشتن ترس از درس نیز بستگی دارد. تمایل دانش آموزان به استفاده از رایانه و علاقه آنها به بازیهای رایانه ای را می‌توان در جهت آموزش بهتر آنها مورد استفاده قرار داد. همانطور که روچل و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهش خود نشان دادند؛ این پژوهش نیز بیانگر همان نتیجه است که استفاده از نرم افزارهای آموزشی و بازیهای رایانه ای هنگام تدریس ریاضی نه تنها آموزش و یادگیری را لذت‌بخش می‌سازد بلکه ترس و هراسی را که دانش آموزان از یادگیری درس ریاضی دارند کاهش می‌دهد. همچنین دانش آموزان به درس و جریان تدریس بیشتر اهمیت می‌دهند و انگیزه بیشتری برای حل تمرینها و یادگیری ریاضی پیدا می‌کنند. استفاده از رایانه در آموزش ریاضی نه تنها میزان دقت، حافظه و محاسبات مورد نیاز کاربر را کاهش می دهد بلکه موضوعات پیچیده‌تر ریاضی را برای فراگیران قابل وصول می‌کند. روانشناسان بر این نکته تأکید دارند که نگرش مثبت هنگامی حاصل می‌شود که فرد احساس خوشایندی از موضوع مورد نظر داشته باشد؛ استفاده از رایانه در آموزش ریاضی، احساس ناخوشایند همیشگی دانش آموزان را با احساس خوشایند استفاده از رایانه همراه می کند و پس از کسب موفقیت در انجام تمرینهای مربوط به درس ریاضی با کمک رایانه، این احساس خوشایند نسبت به ریاضی در او به وجود می آید و یادگیری ریاضی برایش لذت بخش خواهد بود و ترس از شکست در او از بین می رود. سیف (۱۳۹۰) توجه به ویژگیهای عاطفی دانش آموزان و پرورش عاطفه‌های مثبت در آنان را از وظایف مهم آموزش و پرورش می‌داند، زیرا ویژگیهای عاطفی هم در رشد شخصیت و هم در پیشرفت تحصیلی یادگیرندگان نقشی بسیار مهم ایفا می‌کنند. نوجوانان علاقه بسیار به استفاده از رایانه و ابزارهای رایانه ای نشان می‌دهند و از کار با آن لذت می‌برند. اگر بتوانیم لذت حاصل از آن را به درس ریاضی پیوند بدهیم، سبب بهبود نگرش آنان به این درس می‌شویم. براساس یافته‌های کارگر،

روحانی و بیات (۲۰۱۰) دانش آموزانی که نگرش مثبت به ریاضی داشتند، انگیزه بیشتر برای فکرکردن به ریاضی، انجام دادن تکالیف ریاضی و متعهد شدن به کلاسهای درس داشتند. از این رو اگر استفاده از رایانه در آموزش بتواند نگرش دانش آموزان را مثبت کند و سبب تلاش و انگیزه و تعهد بیشتر نسبت به درس ریاضی شود، می توان عملکرد تحصیلی بالاتری را از آنان انتظار داشت. در مجموع می توان گفت آموزش ریاضی به کمک رایانه می تواند موجب بهبود نگرش دانش آموزان نسبت به ریاضی، افزایش لذت بردن دانش آموزان از درس ریاضی، افزایش انگیزش دانش آموزان نسبت به درس ریاضی، افزایش اهمیت دادن دانش آموزان به درس ریاضی و کاهش ترس و نگرانی آنان از این درس شود.

منابع

- امینی فر، الهه؛ صالح صادق پور، بهرام و زاده دباغ، حسین. (۱۳۹۱). تأثیر بازی های رایانه ای بر انگیزه و پیشرفت ریاضی دانش آموزان. نشریه علمی-پژوهشی فناوری آموزش، ۶ (۳)، ۱۷۷-۱۸۴.
- ذاکری، اعظم. (۱۳۸۲). مقایسه تأثیر آموزش به کمک نرم افزار آموزشی و شیوه سنتی بر پیشرفت تحصیلی درس ریاضی دانش آموزان پسر پایه اول راهنمایی منطقه هشت تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته تکنولوژی آموزشی، دانشگاه تربیت معلم تهران.
- زکی، محمد علی. (۱۳۹۳). نگرش دانش آموزان به ریاضی و رابطه آن با اضطراب امتحان دانش آموزان دختر و پسر دبیرستانهای شهر اصفهان. فصلنامه مطالعات روانشناختی، ۷ (۳)، ۱۵۳-۱۸۱.
- زمانی، بی بی عشرت و سعیدی، محمد. (۱۳۹۱). اثربخشی و پایداری تأثیر استفاده از چند رسانه ای ها بر خودکارآمدی و انگیزش تحصیلی درس ریاضی. فصلنامه فن آوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی، ۲ (۴)، ۶۷-۸۷.
- سیف، علی اکبر. (۱۳۹۰). بررسی فرآیند و محصول روشهای قدیمی و جدید یادگیری. تهران: انتشارات دوران.
- صالح صدق پور، بهرام و غلامرضایی، فاطمه. (۱۳۹۲). نقش بازی رایانه ای دایمشن بر انگیزه پیشرفت و پیشرفت تحصیلی ریاضی با توجه به پیش دانسته های زبان و ریاضی دانش آموزان. فصلنامه فن آوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی، ۳ (۳)، ۸۹-۱۱۲.
- فردائی بنام، کیوان و فرزاد، ولی الله. (۱۳۹۱). اعتبار ساختاری مقیاس نگرش سنجش آیکن. فصلنامه روانشناسی کاربردی، ۶ (۲۳)، ۶۹-۸۴.
- مژده آور، فریبا. (۱۳۸۵). تأثیر آموزش ریاضی با کمک کامپیوتر بر نگرش و یادگیری درس ریاضی دانش آموزان. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته تحقیقات آموزشی، دانشگاه تربیت معلم.
- نائلی، محمد. (۱۳۷۳). انگیزش در سازمانها. اهواز: نشر دانشگاه شهید چمران.
- نوروزی، معصومه؛ زندی، فرامک و موسی مدنی، فریبرز. (۱۳۸۷). رتبه بندی روشهای کاربرد فناوری اطلاعات در فرایند یاددهی-یادگیری مدارس. فصلنامه نوآوریهای آموزشی، ۷ (۲۶)، ۹-۳۴.
- ولایتی، الهه و موسی رضائی، سونیا. (۱۳۸۹). بازی برای یادگیری و یادگیری از طریق بازی. دومین همایش ملی روش های نوین آموزشی، دانشگاه شهید رجایی تهران، ۳۱ اردیبهشت ماه.
- Aiken, L.R. (2000). *Psychological testing and assessment* (10th ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Aiken, L.R. Jr., & Dreger, R. M. (1961). The effect of attitudes on performance in mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 52(1), 19-24.
- Aiken, L. R., & Groth-Marnat, G. (2013). *Psychological testing and assessment* (12th ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon, Inc.
- Arikan, A., & Khezerlou, E. (2010). Prospective English language teachers' views on computer and paper-based instructional materials in developing language component. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4006-4009.
- Bassette, L. P. (2004). *An Assessment of the attitudes and outcomes of students enrolled in developmental basic mathematics classes at Prince George's community College*. Doctoral Dissertation, Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University.

- Bayrak, B.K., & Bayram, H. (2010). Effect of computer aided teaching of acid-base subject on the attitude towards science and technology class. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2194-2196.
- Bayturan, S. (2012). The effect of computer-assisted instruction on the achievement and attitudes towards mathematics of students in mathematics education. *International Journal of Global Education*, 1(2), 50-57.
- De Witte, K., Haelermans, C., & Rogge, N. (2015). The effectiveness of a computer-assisted math learning program. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(4), 314-329.
- Eagly, A.H., Chen, S., Chaiken, S., & Shaw-Barnes, K. (1999). The impact of attitudes on memory: An affair to remember. *Psychological Bulletin*, 125(1), 64-89.
- Fennema, E. (2005). The study of affect and mathematics: A proposed generic model for research. In D.B. McLeod & V.M. Adams (Eds.), *Affect and mathematical problem solving: A new perspective* (pp. 205-219). New York: Springer-Verlag.
- Kargar, M., Rohani, A. T., & Bayat, S. (2010). Relationship between mathematical thinking, mathematics anxiety and mathematics attitudes among university students. *Procedia -Social and Behavioral Sciences*, 8, 537-542.
- Reber, A. S., & Reber, E. S. (2001). *The Penguin dictionary of psychology* (3rd ed.). London; New York: Penguin Books.
- Roschelle, J., Shechtman, N., Tatar, D., Hegedus, S., Hopkins, B., Empson, S., Knudsen, J., & Gallagher, L. (2010). Integration of technology, curriculum, and professional development for advancing middle school mathematics: Three large-scale studies. *American Educational Research Journal*, 47(4), 833-878.
- Senkbeil, M., & Wittwer, J. (2013). The relationship between computer use and educational achievement. In L. Rutkowski, M. von Davier, & D. Rutkowski (Eds.), *A handbook of international large-scale assessment: Background, technical issues and methods of data analysis* (pp. 287-298). London: Chapman and Hall.
- Williams, K. (2015). *The effects of computer-assisted instruction on the mathematics achievement of students with emotional and behavioral disorders*. Doctoral dissertation, Virginia Commonwealth University, VCU Scholars Compass.
- Yushau, B. (2006). The effects of blended e-learning on mathematics and computer attitudes in pre-calculus algebra. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 3(2), 176-183.
- Zan, R., & Di Martino, P. (2007). Attitude toward mathematics: Overcoming the positive/negative Dichotomy. *The Montana Mathematics Enthusiast*, Monograph 3, 157-168.