



تأثیر شبیه‌سازی تعاملی بر یادگیری درس ریاضی و خلاقیت دانش آموزان پایه چهارم

پریچهر علی پور اهر*

سوسن بالغی زاده**

شایسته هاشمی علیا**

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر شبیه‌سازی تعاملی بر یادگیری درس ریاضی و خلاقیت دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی استان البرز در درس ریاضی انجام گرفت. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش اجرا، از نوع شبه‌آزمایشی (شبه تجربی) با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل ۱۸۲۴۹ دانش‌آموز دختر و ۱۸۴۴۹ دانش‌آموز پسر پایه چهارم ابتدایی استان البرز در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ بودند که به صورت تصادفی ساده در دو گروه ۳۰ نفره از دختران و پسران در دو گروه کنترل و آزمایش قرار گرفتند. گروه آزمایش با استفاده از شبیه‌سازی تعاملی فت و گروه کنترل با برنامه شاد و واتساپ آموزش داده شدند. در این پژوهش برای سنجش یادگیری درس ریاضی، آزمون محقق ساخته و برای سنجش خلاقیت، از پرسشنامه‌ای با عنوان "پرسشنامه خلاقیت کودکان" استفاده شد. پایایی آزمون ریاضی با روش کودر ریچاردسون و مقدار ۰,۷۱۶ و پایایی پرسشنامه خلاقیت با روش آلفای کرونباخ با مقدار ۰,۸۲۶ به دست آمد. برای تحلیل آماری روش تحلیل کواریانس دوره استفاده شد. نتایج نشان داد آموزش با شبیه‌سازی تعاملی بر میزان یادگیری درس ریاضی و خلاقیت دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی، نسبت به آموزش با برنامه شاد و واتساپ تأثیر معنی‌داری داشته است. همچنین میانگین نمرات یادگیری درس ریاضی و همین‌طور خلاقیت در مرحله پس‌آزمون در بین دانش‌آموزان پسر بیشتر از دانش‌آموزان دختر است.

واژگان کلیدی: شبیه‌سازی تعاملی، یادگیری ریاضی، خلاقیت

*دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم تربیتی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، شهر تهران، ایران

**گروه علوم تربیتی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، شهر تهران، ایران

**گروه علوم تربیتی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، شهر تهران، ایران

نویسنده مسئول یا طرف مکاتبه: سوسن بالغی زاده s_baleghi@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۸

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۷/۸

مقدمه

کاربرد فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات در آموزش و پرورش به منظور بهبود بخشیدن به کیفیت آموزش و یادگیری به عنوان یکی از فعالیت‌های اساسی در نظام‌های آموزش و پرورش پیشرو مرکز توجه قرار گرفته است. منظور از فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات در فرآیند آموزش و یادگیری، انواع مختلف از فن‌آوری‌ها از جمله متن، صوت، گرافیک، پویانمایی (انیمیشن) و شبیه‌سازی‌ها هستند. این فن‌آوری به دلیل قدرت تحول‌پذیری و توانایی برقراری ارتباط پویا که می‌تواند با دانش‌آموزان داشته باشد نقش مهمی در انتقال دانش و ارتقای کیفیت آموزش و یادگیری دارد؛ زیرا ابزارهای متعددی را برای بهبود یادگیری در کلاس فراهم می‌آورد. هم‌چنین نقش‌های متعددی را در فرآیندهای یادگیری ایفاء می‌کند و فرآیند آموزش و یادگیری نیز می‌تواند تفکر خلاق را پرورش دهد و افرادی کاوشگر، آفریننده، نوآور و مولد را تربیت کند (Hosseini Nasab & Sharifi, 2011).

یکی از مهم‌ترین عوامل در رشد و پیشرفت بشر در همه زمینه‌ها خلاقیت است. خلاقیت و نوآوری، پرورش و تولید فکر و اندیشه یکی از اصلی‌ترین اهداف تعلیم و تربیت است. امروزه خلاقیت و نوآوری و ایجاد تغییر و دگرگونی مثبت در دانش‌آموزان، امری مهم و ضروری به نظر می‌رسد (Amrai et al., 2019). نظام آموزشی یکی از مهم‌ترین و تأثیرگذارترین سازمان‌ها در پرورش خلاقیت افراد جامعه است. رواج دادن تفکر خلاق، روش‌سی قدرت‌مند برای درگیر کردن بچه‌ها در امر یادگیری است. از آن‌جا که مهارت‌های تفکر خلاق، عامل اساسی موفقیت در یادگیری به‌شمار می‌آید؛ لذا این مهارت‌های کلیدی باید در همه برنامه‌های درسی رواج پیدا کنند (Mirkamali & Khorshidi, 2008). با توجه به شرایط و به دلیل بیماری همه‌گیری کرونا، دانش‌آموزان قادر به تحصیل به صورت حضوری نیستند و بنابراین مواد و مطالب درسی از طریق چند رسانه‌ای آموزشی به یادگیرنده عرضه می‌شود و در نهایت پاسخ‌های یادگیرنده دریافت و به او بازخورد داده می‌شود و از طرفی در شیوه غیر حضوری آموزش، تعامل از طریق رسانه‌هایی برقرار می‌شود که غالباً تعامل کافی را تدارک نمی‌بینند.

¹ Simulations

² Critivity

یادگیری و عملکرد، هنگامی بهبود می‌یابد که یادگیرندگان بتوانند تعامل معناداری با محتوا داشته باشند و در صورتی که از فن‌آوری‌های غیر تعاملی استفاده شود به دلیل عدم تعامل دانش‌آموزان با محتوای آموزشی، معمولاً آنها تماشاگر بوده و نقشی منفعل دارند. تعامل، سطوح و انواع مختلفی دارد که در ساده‌ترین صورت ممکن است جلو و عقب بردن صفحات باشد. بسیاری از یادگیرندگان ممکن است صرفاً در جست و جوی اطلاعات باشند؛ اما هنگامی که یادگیری در کار باشد سطوح بالایی از تعامل مورد نیاز است. یک سطح بالاتر این است که ما تعدادی مسأله به دانش‌آموز بدهیم و نیز برخی راه‌حل‌های قابل انتخاب برای حل این مسائل را در اختیار آنها بگذاریم (Sardari, 2006).

از طرفی یافته‌های متعددی نشان داده‌اند که حدود ۷۵ درصد یادگیری انسان از طریق استفاده از حس بینایی و ۱۳ درصد از طریق استفاده از حس شنوایی صورت می‌گیرد؛ بنابراین در روش سخنرانی که در آن یادگیری از طریق حس شنوایی است یادگیری معناداری اتفاق نمی‌افتد (Delf Echresh, 2010).

هم‌چنین بر اساس آزمون تیمز که عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان بیش از ۶۰ کشور جهان را در درس ریاضیات و علوم می‌سنجد ایران در درس ریاضی با نمره کل ۴۴۳ میان ۵۸ کشور شرکت‌کننده در جایگاه ۵۰، و میان ۱۲ همسایه حاضر در آزمون تیمز ۲۰۱۹ پایه چهارم، در جایگاه نهم آموزش و یادگیری ریاضی قرار گرفته است. (مطالعه تیمز در فاصله هر ۴ سال یک بار تکرار می‌شود تا روند تغییرات آموزشی و میزان کاهش و افزایش عملکرد دانش‌آموزان کشورهای شرکت‌کننده مشخص شود.) این آمار نشان‌دهنده این است که دانش ریاضی دانش‌آموزان کلاس چهارم ابتدایی کشور ما در مقایسه با سایر هم‌کلاسی‌های خود در سایر کشورها پایین‌تر است. از طرفی با توجه به این که دانش‌آموزان در سطوح پایین تحصیلی به دلیل برخورداری از تفکر عینی، نیازمند روش‌هایی از آموزش هستند که از عینیت بیش‌تری برخوردار باشند؛ لذا آموزش بر مبنای فن‌آوری‌های آموزشی بنابر ماهیت خود، دو حس دیداری و شنیداری دانش‌آموز را به کار می‌گیرد و درس را برای دانش‌آموز به صورت متنوع و سرگرمی در می‌آورد (Jangizehi Shastan et al., 2017).

هم‌چنین یادگیری‌های مبتنی بر فن‌آوری‌های نوین، با ایجاد تغییرات بنیادین در مفاهیم آموزش سنتی، توانسته است بسیاری از ناکارآمدی‌های نظام‌های آموزشی را رفع کرده و دگرگونی‌های

اساسی را در آموزش به وجود آورد. لیندگرن، تسکول، ونگ و جانسون (Lindgren, Tscholl, Wang & Johnson, 2016) در پژوهشی تحت عنوان "تقویت یادگیری و تعامل از طریق تعامل مجسم شبیه سازی واقعیت ترکیبی" به این نتیجه رسیدند که پیشرفت چشمگیری در یادگیری از طریق استفاده از شبیه سازی واقعیت ترکیبی و درگیری بالاتر و نگرش مثبت به علم می شود. با استفاده از فن آوری در یادگیری، می توان به روش های نوین و کارآمدی از یادگیری دست یافت. کاربرد فن آوری در آموزش، نوع جدیدی از یادگیری را به وجود آورده است به طوری که یادگیری تنها به صورت سنتی و صرفاً از طریق سخنرانی انجام نمی شود (Azizi Nejad & Allah Karami, 2018).

یکی از این روش های نوین آموزشی با استفاده از فن آوری اطلاعات و ارتباطات که گاه یک روش آموزشی کامل و گاهی ابزاری در جهت کمک به روش های قدیمی آموزش به شمار می رود شبیه سازی های آموزشی می باشد (Mehtari Arani et al., 2018). شبیه سازی از جمله روش های تدریس و شامل فعالیت هایی است که از یک محیط واقعی تقلید می کند و برای نشان دادن فرآیندها، تصمیم گیری و تفکر انتقادی به وسیله روش هایی مانند ایفای نقش و استفاده از ابزارهایی مانند فیلم های آموزشی طراحی شده است. فن آوری های اطلاعاتی و ارتباطی، شبکه ای بسیار انعطاف پذیر بوده و فرصتی برای رشد یادگیرندگان هستند و به همین دلیل استفاده از انیمیشن، صدا و عناصر ویدیویی می تواند به کاربر بازخورد دهد و هم چون ابزارهایی در خدمت مربیان باشد که با کمک آنها بتوانند محیط های پیچیده ای ایجاد کنند که شرایط زندگی واقعی را همانند سازی کنند (Badeleh, 2018) و از آن جا که آموزش براساس کامپیوتر بسیار انعطاف پذیر است به کمک آن می توان هدف های سطوح مختلف را آموزش داد و هم چنین به کمک رایانه می توان حس بینایی و شنوایی را در یادگیری فعال کرد. هم چنین تلفن همراه به عنوان یکی از تکنولوژی های پر کاربرد که امروزه دانش آموزان نیز وقت زیادی را با آن می گذرانند دارای کاربرد بسیار در حوزه شبیه سازی و در نتیجه تبدیل مفاهیم درسی به صورت ملموس می باشد که علاوه بر در دسترس بودن می تواند به عنوان فرصتی برای یادگیری لذت بخش و اثربخش مورد استفاده قرار گیرد (Norouzi et al., 2017).

شبیه سازی های آموزشی براساس رویکرد یادگیرنده محوری در آموزش، تجلی کرده و به تفاوت های فردی یادگیرندگان احترام می گذارند و آنها را برای یادگیری عمیق تر نسبت به موضوع برانگیخته می کنند. شبیه سازی های آموزشی، تقلیدی از واقعیت هستند که می توانند آنچه را که

برای یادگیرنده انتزاعی و ذهنی است به صورت عینی درآورده و به یادگیرنده کمک می‌کنند تا از پدیده یا مفهوم درک بهتری داشته باشند. شبیه‌سازی‌های آموزشی با توجه به این که ماهیتی تعاملی دارند بارشناختی درونی و حتی بیرونی را تا حد زیادی کنترل می‌کنند (Zangeneh & Saedi, 2016). پریم (Eka Cahya Prima, 2018) در پژوهشی تحت عنوان "یادگیری منظومه شمسی با استفاده از شبیه‌سازی فت برای بهبود درک و انگیزه دانش‌آموزان" که بر روی ۴۲ دانش‌آموز دبیرستان‌های متوسطه اندونزی انجام داد به این نتیجه رسید که دانش‌آموزانی که منظومه شمسی را با شبیه‌سازی فت یاد می‌گیرند از نظر مفهومی در درک و انگیزه، پیشرفت بالاتری دارند.

شبیه‌سازی، یک روش — نه یک تکنولوژی — برای بازنمایی، پیش‌بینی و تقویت موقعیت‌های واقعی با استفاده از تجارب هدایت شده با یک شیوه کاملاً تعاملی است (Cannon-Diehl, M.R., 2009). تعامل طبق تعریف واگنر "رویدادهای دوسویه‌ای که حداقل نیازمند دو هدف و دو عمل است و زمانی اتفاق می‌افتد که این اهداف و رویدادها به طور دوجانبه بر یکدیگر اثر گذارند" تعریف شده است (Lulee, 2010). این تعامل که بین عناصر اصلی یادگیری (یاددهنده، یادگیرنده و محتوا) اتفاق می‌افتد عامل بسیار مهمی برای موفقیت یادگیرنده در مسیر آموزش است. تعامل به طور مؤثر ترویج دهنده و ارتقاء دهنده ساخت دانش افراد است (Omidvar Farahani, 2003). هریادی و پوجیاستوتی (Haryadi & Pujiastuti, 2021) در پژوهشی تحت عنوان "یادگیری مبتنی بر نرم افزار شبیه‌سازی فت برای بهبود مهارت‌های فرآیند علمی" نتیجه گرفت که یادگیری مبتنی بر نرم افزار شبیه‌سازی فت، یادگیری تعاملی در یادگیری فیزیک است و می‌تواند دانش دانشجویان را بهبود بخشد.

ساخت دانش برگرفته از نظریه ساختن‌گرایی است و طبق این نظریه، یادگیری فرآیندی است که در آن افراد، فکر نو یا مفاهیم تازه را براساس دانش و تجربه پیشین خود می‌سازند و این فرآیند خود باعث افزایش خلاقیت در دانش‌آموزان می‌شود.

طبق نظریه گیلفورد، خلاقیت برحسب تفکر واگرا تعریف شده است. در نظریه وی، تفکر واگرا از چند ویژگی یا عامل تشکیل شده است که مهم‌ترین آن‌ها سیالی یا روانی، انعطاف‌پذیری و تازگی است. خلاقیت یکی از برجسته‌ترین توانایی‌های شناختی و یکی از جلوه‌های تفکر واگراست. این خصوصیات انسانی، نقش بسیار عمده‌ای در نوآوری و حل مشکلات بشری برعهده دارد (Amrai

et al., 2019). خوش طالع و واصفیان (Khosh Tale & Vasefian, 2019) در پژوهشی تحت عنوان "اثر بخشی روش تدریس مبتنی بر شبیه‌سازی درس فیزیک بر خلاقیت دانش‌آموزان متوسطه دوم شهر اصفهان در سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷" به این نتیجه رسیدند که روش تدریس مبتنی بر شبیه‌سازی می‌تواند تفاوت معناداری در خرده‌مقیاس‌های سیالی، بسط و ابتکار آنها داشته؛ ولی در مؤلفه انعطاف‌پذیری خلاقیت آنها تفاوت معناداری وجود ندارد و در مجموع این شیوه از تدریس، باعث ارتقای خلاقیت در این فراگیران شد.

بیدگلی و همکاران (Bidgoli et al., 2018) در پژوهشی تحت عنوان "تأثیر فن‌آوری‌های هوشمندسازی مدارس بر خلاقیت دانش‌آموزان" به این نتیجه رسیدند که هوشمندسازی مدارس بر خلاقیت دانش‌آموزان تأثیر مثبت و معناداری داشته است و بین نمرات خلاقیت دانش‌آموزان با احتساب متغیرهای کنترل و و تعدیل نمرات پیش‌آزمون در دو گروه تفاوت معناداری وجود دارد. هم‌چنین حبیبی و همکاران (Habibi et al., 2020) در پژوهشی تحت عنوان "شبیه‌سازی فت‌به عنوان محرک مهارت‌های تفکر خلاق در مفاهیم فیزیک" که بر روی ۳۲ دانشجوی سال اول انجام دادند نشان دادند که نمرات در شاخص‌های انعطاف‌پذیری، سیالی، اصالت و ابتکار و بسط بهبود پیدا کرده است.

از آنجایی که فن‌آوری‌های نوین در مباحث آموزشی، نقشی برجسته ایفاء نموده و سبب تسریع یادگیری در یادگیرندگان می‌شوند لزوم توجه به این قبیل فن‌آوری‌ها در مباحث مرتبط با آموزش و فرآیندهای یاددهی یادگیری بیش از پیش، مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. علی‌رغم گستردگی فعالیت‌های انجام شده برای توسعه شبیه‌سازی تعاملی در خارج از کشور، متأسفانه در ایران، این امر تاکنون مورد توجه چندانی قرار نگرفته است؛ البته به طور کلی توجه به توسعه فاوا در نظام آموزشی وجود دارد که در این زمینه می‌توان به اهتمام نظام آموزشی در توسعه مدارس هوشمند اشاره کرد؛ هم‌چنین نظام آموزشی به استفاده هر چه بیش‌تر از سیستم فاوا در آموزش توسط معلمان تأکید دارد که توسعه این مهم، از طریق انجام پژوهش و مطالعات گوناگون میسر خواهد شد. با توجه به این که در کشور، پژوهش‌جامعی در این زمینه صورت نگرفته است انجام این پژوهش کاملاً ضرورت داشته و یافته‌های حاصل از آن نیز می‌تواند مورد استفاده برنامه‌ریزان درسی و معلمان قرار گیرد تا با بهره‌گیری از یافته‌های پژوهش‌هایی از این دست، برای توسعه کاربرد شبیه‌سازی تعاملی یادگیری در برنامه‌های درسی و آموزشی، تلاش کنند که بدین منظور در این

پژوهش، محقق در پی پاسخگویی به این پرسش است که شبیه‌سازی تعاملی بر یادگیری درس ریاضی و خلاقیت دانش‌آموزان پایه چهارم استان البرز تا چه میزان تأثیر دارد؟

فرضیه های پژوهش

۱. شبیه‌سازی تعاملی بر یادگیری درس ریاضی پایه چهارم تأثیر دارد.
۲. تعامل بین جنسیت و شیوه آموزش در یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان پایه چهارم تأثیر دارد.
۳. شبیه‌سازی تعاملی بر خلاقیت دانش‌آموزان پایه چهارم تأثیر دارد.
۴. تعامل بین جنسیت و شیوه آموزش بر خلاقیت دانش‌آموزان پایه چهارم تأثیر دارد.

روش اجرا

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نوع شبه‌آزمایشی (شبه تجربی) با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری این پژوهش کلیه دانش‌آموزان پایه چهارم استان البرز بودند. در آموزش و پرورش استان البرز ۲۵۵ دبستان دولتی دخترانه و ۲۶۸ دبستان دولتی پسرانه وجود داشت که از بین این دبستان‌ها، یک دبستان دخترانه و یک دبستان پسرانه به صورت نمونه در دسترس انتخاب شدند. دبستان دخترانه شامل ۴ کلاس چهارم بود که دو کلاس به صورت تصادفی انتخاب شدند. کلاس اول شامل ۳۳ دانش‌آموز بود که با روش نمونه‌گیری تصادفی ساده ۱۵ نفر انتخاب شدند و در گروه آزمایش قرار گرفتند و از کلاس دوم هم که شامل ۳۵ دانش‌آموز بودند با روش نمونه‌گیری تصادفی ساده ۱۵ نفر انتخاب شدند و در گروه کنترل قرار گرفتند. هم‌چنین دبستان پسرانه شامل ۴ کلاس چهارم بود که دو کلاس به صورت تصادفی انتخاب شدند. کلاس اول شامل ۳۰ دانش‌آموز بود که با روش نمونه‌گیری تصادفی ساده ۱۵ نفر انتخاب شدند و در گروه آزمایش قرار گرفتند و از کلاس دوم هم که شامل ۳۷ نفر دانش‌آموز بودند با روش نمونه‌گیری تصادفی ساده ۱۵ نفر انتخاب شدند و در گروه کنترل قرار گرفتند.

در این پژوهش برای سنجش یادگیری درس ریاضی از آزمون محقق ساخته استفاده شد. سؤالات درس ریاضی که شامل ۱۵ سؤال چهارگزینه‌ای بود از مفاهیم کسرها کتاب ریاضی پایه چهارم تهیه شد که تعداد ۵ سؤال دو نمره‌ای و ۱۰ سؤال یک نمره‌ای بود.

و برای سنجش خلاقیت، از پرسش‌نامه‌ای با عنوان "پرسش‌نامه خلاقیت کودکان" که توسط مشفق، ملایی، لطیفی (۱۳۹۵) برای کودکان ایران طراحی شده است استفاده شد. پرسش‌نامه خلاقیت کودکان توسط مشفق، ملایی، لطیفی (۱۳۹۵) برای کودکان ایران طراحی شده است و شامل ۳۸ سؤال است که ۱۹ سؤال آن تستی و ۱۹ سؤال آن تشریحی می‌باشد و مؤلفه‌های سیالی - بسط، ابتکار،

انعطاف پذیری، تجربه گرایی، تازه بودن، خودپنداره، خودباوری و ریسک پذیری را مورد سنجش قرار داده است. در این پرسش نامه، نمره گذاری سؤال تستی براساس مقیاس لیکرت پنج درجه‌ای به صورت (همیشه) = ۴، (اغلب) = ۳، (گاهی) = ۲، و (اصلاً) = ۱ انجام شد و در مورد پاسخ‌های تشریحی هر چه پاسخ آزمودنی دورتر از ذهن و در عین حال کاربردی بود نمره تعلق گرفت و به هر پاسخی که برای سؤال داده شده بود ۱ نمره تخصیص داده شد.

جهت بررسی روایی محتوایی سؤالات ریاضی، علاوه بر این که از نظرات ۱۰ معلم با مدرک کارشناسی آموزش ابتدایی و با سابقه کاری ۱۰ الی ۱۵ ساله در پایه چهارم ابتدایی استفاده شد سؤالات توسط تیم گروه‌های آموزشی ناحیه یک کرج متشکل از ۶ نفر منطقه‌ای و ۶ نفر از سرگروه‌های آموزشی استان، بررسی و مورد تأیید قرار گرفت. در ضمن روایی محتوایی سؤالات پس از اصلاحات از نظر کمی نیز بررسی و براساس تعداد معلمانی که سؤالات را بررسی کردند و تعداد آنها ۱۰ نفر بود CVR هر سؤال محاسبه و مطابق فرمول زیر که در این فرمول

$$n: \text{تعداد کل متخصصین}$$

$$n_e: \text{تعداد متخصصینی که گزینه مناسب را انتخاب کرده‌اند}$$

$$CVR = \frac{n_e - \frac{n}{2}}{\frac{n}{2}}$$

مقدار میانگین آنها ۰/۹۲ محاسبه شد.

برای انجام پایایی پرسش نامه ریاضی نیاز به ۳۰ دانش آموز پایه چهارم بود که ۱۵ نفر از هر یک از دو دبستان‌ها به صورت تصادفی انتخاب شدند و از آنها آزمون ریاضی گرفته شد. برای انجام پایایی پرسش نامه ریاضی نیاز به ۳۰ دانش آموز پایه چهارم بود که ۱۵ نفر از هر یک از دو دبستان‌ها به صورت تصادفی انتخاب شدند و از آنها آزمون ریاضی گرفته شد. پایایی پرسش نامه ریاضی با استفاده از روش کودرریچاردسون محاسبه شد و با جایگزینی مقادیر، مقدار آلفای کرونباخ ۰,۷۱۶ به دست آمد.

برای انجام پایایی پرسش نامه خلاقیت، نیاز به ۳۰ دانش آموز پایه چهارم بود که ۱۵ نفر از هر یک از دو دبستان‌ها به صورت تصادفی انتخاب شدند و از آنها آزمون خلاقیت گرفته شد. پایایی پرسش نامه خلاقیت با استفاده از روش آلفای کرونباخ محاسبه شد و با جایگزینی مقادیر، مقدار آلفای کرونباخ ۰,۸۲۶ به دست آمد. برای تعیین پایایی آزمون‌های تشریحی یا انشایی، برگه‌های آزمون جهت تصحیح سؤالات در اختیار دو مصحح قرار داده شد و بعد از آن از ضریب توافق کندال برای بررسی میزان توافق دیران مصحح استفاده شد و بررسی نشان داد که ضریب کندال برای نمرات هر دو قسمت دارای ضریب همبستگی بالایی بوده است و با اطمینان ۹۹ درصد پایایی مصححان در یادگیری خلاقیت تأیید گردید. ملاک ورود پژوهش، شامل دانش آموزان پایه چهارم ابتدایی با سن

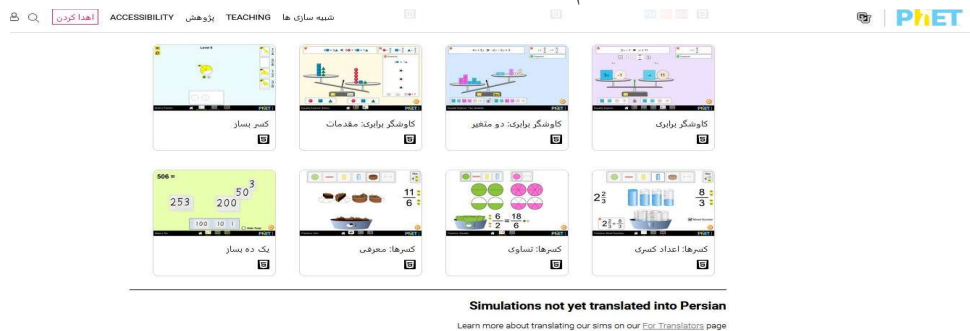
۱۰ تا ۱۱ ساله و مبتلا نبودن به بیماری‌ها و اختلالات شدید جسمانی و روانی و ملاک خروج، شامل تمایل نداشتن شرکت‌کننده‌ها به ادامه همکاری در هر مرحله از پژوهش بود.

جهت اجرای برنامه آموزشی و گردآوری داده‌ها مراحل ذیل اجرا شد:

پس از گرفتن پیش‌آزمون از هر دو گروه در گروه آزمایش، دانش‌آموزان با شبیه‌سازی تعاملی فت^۱ آموزش دیدند. نحوه اجرا بدین صورت بود که تعداد سه فیلم از سایت فت ساخته شد؛ این فیلم‌های آموزشی با استفاده از برنامه Xrecorder ضبط و در اختیار دانش‌آموزان قرار گرفت تا بتوانند با گوشی‌ها یا کامپیوترهای خود وارد شده و تمرینات لازم را انجام دهند.

فیلم اول به مدت ۳ دقیقه ساخته شد و مبحث معرفی کسرها آموزش داده شد. فیلم دوم به مدت ۲ دقیقه ساخته شد و در آن مبحث تساوی کسرها آموزش داده شد و فیلم سوم هم به مدت ۲ دقیقه ساخته شد که مبحث عدد مخلوط آموزش داده شد. در تمامی فیلم‌ها نحوه کار با شبیه‌سازی آموزش داده می‌شد که این فیلم‌ها به ترتیب در اختیار گروه آزمایش قرار داده می‌شد تا تمرینات خود را در سایت فت انجام دهند. هم‌چنین برای این که کلاس‌ها در دوران همه‌گیری کرونا (بیماری کوید ۱۹) و به صورت مجازی برگزار می‌شد فیلم‌ها توسط معلمان با برنامه شاد و واتساپ در اختیار آنها قرار داده می‌شد و از دانش‌آموزان خواسته شده بود که از تمریناتی که با سایت فت انجام می‌دادند فیلم تهیه کرده و به معلمان خود ارسال نمایند که این جزء تکالیف در منزل آنها لحاظ می‌شد.

و در گروه کنترل با فیلم‌های ویدیویی که توسط معلمان با برنامه شاد و واتساپ در اختیار آنها قرار داده شد آموزش دیدند و پس از اتمام آموزش از هر دو گروه پس‌آزمون گرفته شد.



¹ PhET(<https://phet.colorado.edu/fa>)

یافته‌های پژوهش

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق نرم‌افزار SPSS در کنار آمار توصیفی برای رسم نمودارها، جدول توزیع فراوانی، محاسبه میانگین، واریانس و خطای استاندارد، داده‌های حاصل از آزمایش با رعایت مفروضه‌ها با استفاده از آزمون کواریانس دوره‌ها تحلیل شد.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای متغیرهای یادگیری درس ریاضی و خلاقیت شرکت‌کننده‌ها

گروه	جنسیت	متغیر	نمونه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
				میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
کنترل	پسران	یادگیری	۱۵	۱۵/۹۶۶	۳/۵۸۹	۱۶/۶۰۰	۲/۳۸۴
		خلاقیت	۱۵	۹۳/۷۳۳	۱۲/۲۴۴	۹۳/۸۴۵	۱۴/۴۱۴
	دختران	یادگیری	۱۵	۱۴/۶۰۰	۳/۵۶۱	۱۴/۶۶۰	۱/۸۳۸
		خلاقیت	۱۵	۹۶/۷۳۳	۱۵/۶۵۴	۹۹/۹۰۰	۱۳/۳۰۹
	کل	یادگیری	۳۰	۱۵/۲۰۰	۳/۵۶۶	۱۵/۶۳۳	۲/۳۱۱
		خلاقیت	۳۰	۹۵/۲۳۳	۱۴/۰۱۵	۹۷/۷۶۶	۱۳/۶۷۰
آزمایش	پسران	یادگیری	۱۵	۱۵/۷۳۳	۳/۰۴۴	۱۹/۵۳۳	۲/۸۳۳
		خلاقیت	۱۵	۹۵/۶۶۷	۱۰/۰۵۴	۱۰۶/۶۰۰	۹/۱۴۰
	دختران	یادگیری	۱۵	۱۴/۸۰۰	۳/۶۴۱	۱۶/۲۶۶	۲/۷۱۱
		خلاقیت	۱۵	۹۷/۸۰۰	۱۰/۳۸۶	۱۰۲/۴۶۶	۱۰/۶۳۵
	کل	یادگیری	۳۰	۱۵/۱۳۳	۳/۷۳۹	۱۷/۹۰۰	۲/۵۷۷
		خلاقیت	۳۰	۹۶/۷۳۳	۱۱/۷۵۵	۱۰۴/۵۳۳	۹/۹۶۷

در جدول ۱ آمار توصیفی مربوط به میانگین و انحراف معیار نمرات دانش‌آموزان، مربوط به متغیر یادگیری و خلاقیت به تفکیک برای دانش‌آموزان گروه آزمایش و کنترل در دو مرحله سنجش

(پیش‌آزمون و پس‌آزمون) نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد در گروه کنترل میانگین نمرات در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون تغییر اندکی را نشان می‌دهد؛ ولی در گروه آزمایش، شاهد افزایش چشمگیر نمرات در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون هستیم. برای بررسی فرضیه‌های پژوهش، جهت بررسی نرمال بودن نمرات متغیرها از آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد و در ادامه به منظور بررسی پیش فرض برابری واریانس‌ها از آزمون لوین بهره گرفته شد.

فرضیه اول: شبیه‌سازی تعاملی بر یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان پایه چهارم تأثیر دارد.

جدول ۲. نتیجه آزمون شاپیرو ویلک به منظور بررسی نرمال بودن نمرات یادگیری درس ریاضی در گروه آزمایش و کنترل

منبع تغییرات	گروه	آزمون شاپیرو ویلک	Df	معناداری
یادگیری درس ریاضی	کنترل	۰/۸۵۴	۱۱۶	۰/۰۵۶
	آزمایش	۰/۹۵۰		۰/۳۶۹

با توجه به نتایج آزمون شاپیرو ویلک مطابق جدول ۲، نمرات یادگیری درس ریاضی در گروه کنترل ۰/۸۵۴ (با سطح معناداری ۰/۰۵۶) و در گروه آزمایش ۰/۹۵۰ (با سطح معناداری ۰/۳۶۹) می‌باشد و از آن‌جا که بزرگ‌تر از خطای در نظر گرفته شده ۰/۰۵ هستند نتایج نشان می‌دهد داده‌ها نرمال هستند.

جدول ۳. نتیجه آزمون لوین به منظور بررسی برابری واریانس نمرات یادگیری درس ریاضی در گروه آزمایش و کنترل

F	df ₁	df ₂	سطح معناداری
۱/۳۶۸	۳	۱۱۶	۰/۰۷۴

با توجه یافته‌های جدول ۳، سطح معناداری (۰/۰۷۴) و میزان F (۱/۳۶۸) شده است. از آن‌جا که سطح معناداری از ۰/۰۵ بیشتر می‌باشد نتایج نشان می‌دهد که تفاوت واریانس نمرات یادگیری درس ریاضی گروه‌ها با هم تفاوت معنادار ندارند.

جدول ۴. نتایج تحلیل کواریانس دوره‌ها به منظور مقایسه یادگیری درس ریاضی

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	df	میانگین مجذورات	f	معناداری	مجذورات انا
گروه	۷۶/۸۰۰	۱	۷۶/۸۰۰	۷/۹۴۱	۶	۱۶۴
آزمون	۳۶/۳۰۰	۱	۳۶/۳۰۰	۳/۷۵۳	۵۵	۹۱
گروه*آزمون	۸۳/۳۳۳	۱	۸۳/۳۳۳	۸/۶۱۶	۴	۱۶۹
خطا	۱۱۲۱/۹۳۳	۱۱۶	۹/۶۷۲	-	-	-

همان‌طور که در جدول ۴ ملاحظه می‌شود در تعامل گروه*آزمون با توجه به مقدار F که ۸/۶۱۶ و سطح معناداری که ۰/۰۰۴ شده است می‌توان بیان نمود میزان یادگیری درس ریاضی پسران و دختران در گروه آزمایش تغییر کرده است. به لحاظ آماری، این نتایج نشان می‌دهد که تفاوت میانگین دو گروه در یادگیری درس ریاضی معنادار است و به عبارتی دیگر آموزش شبیه‌سازی تعاملی، باعث افزایش میانگین یادگیری درس ریاضی گروه آزمایش از ۱۵/۱۳۳ به ۱۷/۹۰۰ شده است. هم‌چنین با توجه به ضریب اتا برابر با ۰/۱۶۹ می‌توان بیان نمود که آموزش شبیه‌سازی تعاملی ۱۶/۹ درصد یادگیری درس ریاضی را تبیین می‌کند که به این ترتیب در پاسخ به این فرضیه باید گفته شود که شبیه‌سازی تعاملی باعث افزایش یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان می‌شود و بنابراین فرضیه تأیید شده است.

فرضیه دوم: تعامل بین جنسیت و شیوه آموزش در یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان پایه چهارم تأثیر دارد.

جدول ۵. میانگین و انحراف استاندارد تعامل بین جنسیت و شیوه آموزش در یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان بر اساس گروه کنترل و آزمایش

متغیر	جنسیت	متغیر	نمونه	میانگین	انحراف معیار
پسران		پیش‌آزمون	۳۰	۱۶/۴۰۰	۳/۸۲۰
		پس‌آزمون	۳۰	۱۷/۸۶۶	۲/۴۵۹
		کل	۳۰	۱۶/۱۳۳	۳/۲۷۰
تعامل بین جنسیت و شیوه آموزش در یادگیری درس ریاضی	دختران	پیش‌آزمون	۳۰	۱۴/۰۰۰	۳/۵۹۱
		پس‌آزمون	۳۰	۱۴/۹۶۶	۲/۶۳۲
		کل	۳۰	۱۴/۴۸۳	۳/۱۵۹
کل		پیش‌آزمون	۳۰	۱۵/۳۰۸	۳/۷۴۳
		پس‌آزمون	۳۰	۱۶/۲۶۶	۲/۷۰۱
		کل	۳۰	۱۵/۷۰۰	۳/۳۰۷

نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که میانگین تعامل بین جنسیت و شیوه آموزش یادگیری درس ریاضی پسران در مرحله پیش‌آزمون ۱۶/۴۰۰ بوده که پس از آموزش شبیه‌سازی تعاملی در مرحله پس‌آزمون به ۱۷/۸۶۶ رسیده و میانگین تعامل بین جنسیت و شیوه آموزش یادگیری درس ریاضی دختران در مرحله پیش‌آزمون ۱۴ بوده که پس از آموزش شبیه‌سازی تعاملی در مرحله پس‌آزمون به ۱۴/۹۶۶ رسیده که این نتایج نشان می‌دهد میانگین هم در پسران و هم در دختران افزایش پیدا کرده است؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تعامل بین جنسیت و شیوه آموزش یادگیری درس ریاضی هم در دانش‌آموزان پسر و هم در دانش‌آموزان دختر در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت وجود دارد.

جدول ۶. نتیجه آزمون لوین به منظور بررسی برابری واریانس نمرات تعامل بین جنسیت و شیوه آموزش در یادگیری درس ریاضی دانش آموزان در گروه پیش آزمون و پس آزمون

معناداری	df2	df1	F
۰/۱۸۹	۵۶	۳	۰/۶۱۹

با توجه به یافته‌های جدول ۶، سطح معناداری (۰/۱۸۹) و میزان F (۰/۶۱۹) شده است. از آنجا که سطح معناداری از ۰/۰۵ بیش تر می‌باشد نتایج نشان می‌دهد تفاوت واریانس نمرات تعامل بین جنسیت و شیوه آموزش در یادگیری درس ریاضی دانش آموزان گروه‌ها با هم تفاوت معنادار ندارند.

جدول ۷. نتایج تحلیل کواریانس دوراهه به منظور مقایسه تعامل بین جنسیت و شیوه آموزش در یادگیری درس ریاضی دانش آموزان

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	Df	میانگین مجذورات	F	معناداری	مجذورات انا
گروه	۸۱/۶۷۵	۱	۸۱/۶۷۵	۸/۰۷۳	۰/۰۰۰	۰/۱۴۱
آزمون	۴۴/۴۰۸	۱	۴۴/۴۰۸	۴/۳۸۹	۰/۰۳۸	۰/۱۳۲
گروه*آزمون	۴۱/۸۷۵	۱	۴۱/۸۷۵	۴/۱۸۵	۰/۰۴۱	۰/۱۲۸
خطا	۱۱۷۳/۶۳۳	۱۱۶	۱۰/۱۱۸	-	-	-

همان‌طور که در جدول ۷ ملاحظه می‌شود در تعامل جنسیت*آزمون با توجه به مقدار F که ۴/۱۸۵ و سطح معناداری که ۰/۰۴۱ شده است؛ بنابراین میزان یادگیری درس ریاضی در دانش آموزان پسر و دختر در گروه آزمایش تغییر کرده است و این نتایج نشان می‌دهد که تفاوت میانگین پسران و دختران در یادگیری درس ریاضی معنادار است. هم‌چنین ضریب انا که ۰/۱۲۸ شده است نشان می‌دهد که آموزش شبیه‌سازی تعاملی ۱۲/۸ درصد تعامل جنسیت*آزمون یادگیری درس ریاضی را تبیین می‌کند؛ به این ترتیب در پاسخ به این فرضیه باید گفته شود که شبیه‌سازی تعاملی باعث افزایش جنسیت*آزمون یادگیری درس ریاضی پسران و دختران می‌شود و بنابراین فرضیه تأیید می‌گردد. طبق نتایج میانگین نمرات یادگیری درس ریاضی در مرحله پس آزمون در بین دانش آموزان پسر (۱۷/۸۶۶) بیشتر از دانش آموزان دختر (۱۴/۹۹۶) است.

فرضیه سوم: شبیه‌سازی تعاملی بر خلاقیت دانش‌آموزان پایه چهارم تأثیر دارد.

جدول ۸. نتیجه آزمون شاپیرو ویلک به منظور بررسی نرمال بودن نمرات خلاقیت در گروه آزمایش و کنترل

منبع تغییرات	گروه	آزمون شاپیرو ویلک	Df	معناداری
خلاقیت	کنترل	۰/۷۸۱	۱۱۶	۰/۰۹۵
	آزمایش	۰/۴۱۵		۰/۲۶۹

با توجه به نتایج آزمون شاپیرو ویلک مطابق جدول ۸، نتایج نشان می‌دهد داده‌ها نرمال هستند.

جدول ۹. نتیجه آزمون لوین به منظور بررسی برابری واریانس نمرات خلاقیت در گروه آزمایش و کنترل

F	df ₁	df ₂	معناداری
۱/۵۱۴	۳	۱۱۶	۰/۲۵۱

با توجه به یافته‌های جدول ۹، سطح معناداری (۰/۲۵۱) و میزان F (۱/۵۱۴) شده است. از آنجا که سطح معناداری از ۰/۰۵ بیشتر می‌باشد نتایج نشان می‌دهد که تفاوت واریانس نمرات خلاقیت گروه‌ها با هم تفاوت معنادار ندارند.

جدول ۱۰. نتایج تحلیل کواریانس دوره به منظور مقایسه خلاقیت

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	Df	میانگین مجذورات	F	معناداری	مجذورات
گروه	۵۷۶/۴۰۸	۱	۵۷۶/۴۰۸	۳/۸۶۸	۰/۰۵۲	۰/۰۹۲
آزمون	۳۵۰/۲۰۸	۱	۳۵۰/۲۰۸	۲/۳۵۰	۰/۱۲۸	۰/۰۲۰
گروه*آزمون	۲۱۰۸/۴۰۸	۱	۲۱۰۸/۴۰۸	۱۴/۱۵۰	۰/۰۰۰	۰/۲۰۹
خطا	۱۷۲۸/۵۶۸	۱۱۶	۱۴۹/۱۵۰	-	-	-

همان‌طور که در جدول ۱۰ ملاحظه می‌شود در تعامل گروه*آزمون با توجه به مقدار F که ۱۴/۱۵۰ و سطح معناداری که ۰/۰۰۰ شده است؛ بنابراین میزان خلاقیت پسران و دختران در گروه آزمایش تغییر کرده است و این نتایج نشان می‌دهد که تفاوت میانگین دو گروه در خلاقیت معنادار است. هم‌چنین ضریب اتا که ۰/۲۰۹ شده است نشان می‌دهد که آموزش شبیه‌سازی تعاملی ۲۰/۹ درصد خلاقیت را تبیین می‌کند و به این ترتیب در پاسخ به این فرضیه باید گفته شود که شبیه‌سازی تعاملی باعث افزایش خلاقیت دانش‌آموزان می‌شود؛ بنابراین فرضیه تأیید می‌گردد.

فرضیه چهارم: تعامل بین جنسیت و شیوه آموزش در خلاقیت دانش‌آموزان پایه چهارم تأثیر دارد. جدول ۱۱. میانگین و انحراف استاندارد تعامل بین جنسیت و شیوه آموزش در خلاقیت دانش‌آموزان بر اساس

گروه کنترل و آزمایش

متغیر	جنسیت	متغیر	نمونه	میانگین	انحراف معیار
		پیش‌آزمون	۳۰	۹۴/۷۰۰	۱۱/۰۵۲
	پسران	پس‌آزمون	۳۰	۹۹/۱۳۳	۱۳/۳۲۰
		کل	۳۰	۹۶/۹۱۶	۱۲/۱۳۶
		پیش‌آزمون	۳۰	۹۴/۷۶۶	۱۳/۹۹۶
تعامل بین جنسیت و شیوه آموزش در خلاقیت	دختران	پس‌آزمون	۳۰	۹۷/۱۳۳	۱۳/۰۶۱
		کل	۳۰	۹۵/۹۵۰	۱۳/۴۷۴
		پیش‌آزمون	۳۰	۹۴/۷۳۳	۱۲/۵۰۳
	کل	پس‌آزمون	۳۰	۹۸/۱۳۳	۱۳/۱۱۸
		کل	۳۰	۹۶/۴۳۳	۱۲/۷۷۹

نتایج جدول ۱۱ نشان می‌دهد که میانگین تعامل بین جنسیت و شیوه آموزش در خلاقیت پسران در مرحله پیش‌آزمون ۹۴/۷۰۰ بوده که پس از آموزش شبیه‌سازی تعاملی در مرحله پس‌آزمون به ۹۹/۱۳۳ رسیده و میانگین تعامل بین جنسیت و شیوه آموزش یادگیری درس ریاضی دختران در مرحله پیش‌آزمون ۹۴/۷۶۶ بوده که پس از آموزش شبیه‌سازی تعاملی در مرحله پس‌آزمون به ۹۷/۱۳۳ رسیده که این نتایج نشان می‌دهد میانگین هم در پسران و هم در دختران افزایش پیدا کرده است؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تعامل بین جنسیت و شیوه آموزش در خلاقیت هم در دانش‌آموزان پسر و هم در دانش‌آموزان دختر در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت وجود دارد.

جدول ۱۲. نتیجه آزمون لوین به منظور بررسی برابری واریانس نمرات تعامل بین جنسیت و شیوه آموزش در خلاقیت دانش‌آموزان در گروه پیش‌آزمون و پس‌آزمون

معناداری	df ₂	df ₁	F
۰/۵۷۴	۱۱۶	۳	۰/۶۶۷

یافته‌های جدول ۱۲ سطح معناداری (۰/۵۷۴) و میزان F (۰/۶۶۷) شده است. از آن‌جا که سطح معناداری از ۰/۰۵ بیشتر می‌باشد نتایج نشان می‌دهد تفاوت واریانس نمرات تعامل بین جنسیت و شیوه آموزش در خلاقیت دانش‌آموزان گروه‌ها با هم تفاوت معنادار ندارند.

جدول ۱۳. نتایج تحلیل کواریانس دوره به منظور مقایسه تعامل بین جنسیت و شیوه آموزش در خلاقیت دانش‌آموزان

منبع تغییرات	مجموع مجزورات	Df	میانگین مجزورات	F	معناداری	مجذور اتا
گروه	۳۲/۰۳۳	۱	۳۲/۰۳۳	۰/۱۹۲	۰/۶۶۲	۰/۰۰۲
آزمون	۵۸/۸۰۰	۱	۵۸/۸۰۰	۰/۳۵۳	۰/۵۵۴	۰/۰۰۳
گروه* آزمون	۹۸/۰۳۳	۱	۹۸/۰۳۳	۶/۱۶۸	۰/۰۱۵	۰/۱۲۰
خطا	۱۹۳۱/۶۰۰	۱۱۶	۱۶۶/۵۲۲	-	-	-

همان‌طور که در جدول ۱۳ ملاحظه می‌شود در تعامل جنسیت* آزمون با توجه به مقدار F که ۶/۱۶۸ و سطح معناداری که ۰/۰۱۵ شده است؛ بنابراین میزان خلاقیت در دانش‌آموزان پسر و دختر در گروه آزمایش تغییر کرده است و این نتایج نشان می‌دهد که تفاوت میانگین پسران و دختران در خلاقیت معنادار است. هم‌چنین ضریب اتا که ۰/۱۲۰ شده است نشان می‌دهد که آموزش شبیه‌سازی تعاملی ۱۲ در صد تعامل جنسیت* آزمون خلاقیت را تبیین می‌کند که به این ترتیب در پاسخ به این فرضیه باید گفته شود که شبیه‌سازی تعاملی باعث افزایش جنسیت* آزمون خلاقیت پسران و دختران می‌شود؛ بنابراین فرضیه تأیید می‌گردد.

طبق نتایج میانگین نمرات خلاقیت در مرحله پس‌آزمون در بین دانش‌آموزان پسر (۹۹/۱۳۳) بیشتر از دانش‌آموزان دختر (۹۷/۱۳۳) است.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به تحولات وسیع و فراگیر در جوامع، افراد برای پاسخگویی به نیازهای پیچیده جامعه مدرن، نیازمند آموزش و پرورش مدرن هستند که این امر فقط با تحول در نظام آموزش و پرورش و تغییر در محیط‌های یادگیری، میسر خواهد شد. شبیه‌سازی‌های تعاملی چارچوب و ساختاری را به وجود می‌آورد که از این طریق، کیفیت آموزش و پرورش ارتقاء یافته، دانش‌آموزان می‌توانند با استفاده از شبیه‌سازی‌ها به منابع یادگیری وسیعی دست یابند و شکل‌های مختلف یادگیری را مورد استفاده قرار دهند. نتایج در فرضیه اول نشان داد که شبیه‌سازی تعاملی بر یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی استان البرز تأثیر دارد. یافته‌های حاصل از این پژوهش با پژوهش زنگنه و ساعدی (Zangeneh & Saedi, 2016) همسو است. این پژوهشگران در پژوهش خود تحت عنوان "تأثیر شبیه‌سازی آموزشی سه بعدی مفاهیم فضایی درس هندسه و یادگیری و یادداری دانش‌آموزان سال سوم متوسطه" که بر روی ۳۶ دانش‌آموز انجام دادند نتیجه پژوهش نشان داد که آموزش مفاهیم هندسی به شیوه شبیه‌سازی سه بعدی نسبت به شیوه سنتی در یادگیری - یادداری این درس موثرتر است؛ بنابراین پیشنهاد کردند که در کنار کتاب‌های درسی هندسه از نرم افزارهای سه‌بعدی و شبیه‌سازی شده مفاهیم به خصوص مفاهیم انتزاعی مانند تفکر و فضا که فرم آنها دارای پیچیدگی است و دانش‌آموزان در یادگیری آن با دشواری روبرو هستند استفاده شود؛ لذا این پژوهش از این جهت با یافته‌های این پژوهش هم‌خوانی دارد.

یافته‌های حاصل از این پژوهش با پژوهش کاتلین باتویونگ و آنتونی (Cathlene Batuyong & Antonio, 2018) همسو است. این پژوهشگران در پژوهش خود تحت عنوان "بررسی تأثیر فعالیت‌های مبتنی بر شبیه‌سازی تعاملی فضا بر عملکرد دانشجویان و تجارب یادگیری در الکترومغناطیس" که بر روی ۲۰۰ دانش‌آموز پایه دهم انجام دادند یافته‌های این آزمایش نشان می‌دهد که پیشرفت قابل توجهی در عملکرد علمی فیزیک دانش‌آموزان وجود دارد؛ لذا از این حیث با پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد.

نتیجه این پژوهش با نتایج پژوهش آکینسولا (Akinsola, 2007) همسو است. این پژوهشگر در پژوهشی تحت عنوان "تأثیر محیط بازی‌های شبیه‌سازی در دستیابی به دانش و ریاضیات دانش‌آموزان در مدارس متوسطه" که بر روی ۱۴۷ دانش‌آموز دبیرستان متوسطه در ایالت اوسون، موفقیت و نگرش مثبت نسبت به ریاضیات می‌شود. هم‌چنین از این مطالعه نتیجه گرفتند که استفاده معلمان از روش‌های تحریک‌کننده تدریس، کمک زیادی به حفظ و ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان برای یادگیری ریاضیات می‌کند که در تبیین این فرضیه باید گفت هنگامی که دانش‌آموزان موفق به اجرای عملی مفاهیم نظری شوند اصطلاحاً از مرحله شنیدن به مرحله دیدن و واکاوی آموخته‌ها

وارد شده و از آن‌جا که اثر پایدار تجربه و دیدن یک مفهوم در محیط واقعی در مغز اثرگذارتر است؛ لذا باعث افزایش یادگیری دانش‌آموزان می‌شود. به عقیده پیازه، دانش‌آموز، آنچه را در طی فرآیند و فعالیت می‌آموزد جزء وجودی خود دانسته و اشیاء یادگیری از جمله شبیه‌سازی‌های آموزشی تعاملی، واسطه یادگیری است؛ به این ترتیب، در محیط‌های فعال و تعاملی نظیر آموزش، به کار بردن استفاده از شبیه‌سازی آموزشی منجر به بازسازی محتوا در ذهن می‌شود؛ به بیانی دیگر رفتار تازه‌ای را در یادگیرنده برانگیخته و باعث می‌شود تا فرد نسبت به توانایی‌های خود اعتقاد بیشتری پیدا کند. هم‌چنین، شبیه‌سازی‌های آموزشی تعاملی، ابزاری جهت تفکر و عمل بوده و بر قدرت استدلال و خلاقیت دانش‌آموزان می‌افزاید و موجب توسعه دسترسی به آموزش کیفی شده و هم‌چنین، در عمق و وسعت دادن به یادگیری و پایدار ساختن آن و رفع خستگی و کسالت دانش‌آموزان و ایجاد مهارت ذهنی جهت پاسخگویی به پرسش‌ها نقش مؤثری دارد. (Badeleh & Chiti, 2021)

نتایج به دست آمده در فرضیه دوم نشان داد که تعامل بین جنسیت و شیوه آموزش در یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان پایه چهارم تأثیر دارد. تحقیقات انجام شده مولیس و همکاران (Mullis & et al., 2000)، بیتن (Beaton, 1996)، جنسن (Janson, 1996) در حوزه یادگیری ریاضی نشان می‌دهد که برتری دانش‌آموزان پسر در ریاضی نسبت به دختران یک پدیده جهانی است (Kiamanesh & Pourasghar, 2008) و بنابراین دور از انتظار نیست که آموزش شبیه‌سازی تعاملی، باعث افزایش میانگین نمرات یادگیری درس ریاضی در بین دانش‌آموزان پسر شده است؛ زیرا که هدف فن‌آوری آموزشی، تسهیل یادگیری و بهبود عملکرد است و در این راستا شبیه‌سازی‌های تعاملی می‌توانند به عنوان تکنیک و یا رسانه‌ای موجب تحقق این هدف شوند؛ اما عالیان و همکاران (Alian et al., 2020) در پژوهشی تحت عنوان "تأثیر واقعیت افزوده بر یادگیری درس مطالعات اجتماعی دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی بخش شهری آموزش و پرورش کهریزک در سال تحصیلی ۱۳۹۷-۱۳۹۸" انجام دادند به این نتیجه رسیدند که جنسیت در یادگیری با شیوه‌های واقعیت افزوده تأثیر معناداری نداشته است. نتایج به دست آمده در فرضیه سوم نشان داد که شبیه‌سازی تعاملی بر خلاقیت دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی استان البرز تأثیر دارد که نتیجه این پژوهش با پژوهش خوش طالع و واصفیان (Khosh Tale & Vasefian, 2019) همسو است. این پژوهشگران در پژوهشی تحت عنوان "اثر بخشی روش تدریس مبتنی بر شبیه‌سازی درس فیزیک بر خلاقیت دانش‌آموزان متوسطه دوم شهر اصفهان در سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷" که بر روی ۵۰ نفر از دانش‌آموزان انجام دادند؛ نتایج تحلیل این پژوهش نشان داد که روش تدریس مبتنی بر شبیه‌سازی می‌تواند تفاوت معناداری در خرده مقیاس‌های سیالی، بسط و ابتکار آنها داشته؛ اما در مؤلفه انعطاف‌پذیری خلاقیت آنها تفاوت معناداری وجود ندارد و در مجموع این شیوه از تدریس باعث ارتقای

خلاقیت در این فراگیران شد. نتیجه این پژوهش با پژوهش جهینی (Jahini, 2017) همسو است. این پژوهشگر در پژوهشی تحت عنوان "تأثیر به کارگیری روش شبیه‌سازی در محیط ساختن‌گرایی بر خلاقیت دانش‌آموزان در درس ریاضی پایه اول متوسطه اول شهرستان مهاباد در سال تحصیلی ۹۶-۹۵" که بر روی ۴۰ دانش‌آموز انجام دادند به این نتیجه رسیدند که بین گروه کنترل و آزمایش از نظر مؤلفه‌های خلاقیت (سیالی، انعطاف‌پذیری، بسط و گسترش و اصالت و ابتکار) در سطح ۰,۰۵ تفاوت معنی‌داری وجود دارد که نتیجه این پژوهش با پژوهش حبیبی و همکاران (Habibi et al., 2020) همسو است. این پژوهشگران در پژوهشی تحت عنوان "شبیه‌سازی به عنوان محرک مهارت‌های تفکر خلاق در مفاهیم فیزیک" که بر روی ۳۲ دانشجوی سال اول انجام دادند نشان دادند که نمرات در شاخص‌های انعطاف‌پذیری، سیالی، اصالت و ابتکار و بسط بهبود پیدا کرده است. در تبیین این فرضیه باید گفت که فعالیت‌های شبیه‌سازی، عاملی در درگیرهای ذهنی فرد و وادار کردن او به تفکر از محیط‌های سمعی و بصری است؛ لذا گنش ذهنی فرد و اثرپذیری آن روی تفکر می‌تواند با شبیه‌سازی معادل شود. یادگیری به روش شبیه‌سازی، شاخص تکرار و بررسی‌های فردی و گروهی در خود داشته و می‌تواند زمینه طراحی و برنامه‌ریزی در جهت تحقیقات علمی با تفکر محدود را برای فراگیر به وجود آورد و باعث دستیابی به نتایج خلاق در فراگیران شود. (Khosh Tale & Vasefian, 2019) نتایج به دست آمده در فرضیه چهارم نشان داد که تعامل بین جنسیت و شیوه آموزش بر خلاقیت دانش‌آموزان تأثیر دارد. نتیجه این پژوهش با پژوهش حسینی خواه و واحدیان (Hosseinikhah & Vahedian, 2011) همسو است. این پژوهشگران در پژوهشی تحت عنوان "مقایسه سبک‌های دلبستگی و خلاقیت در دانشجویان پسر و دختر" به این نتیجه رسیدند که تفاوت معنی‌داری بین دختر و پسر از نظر خلاقیت وجود دارد.

محدودیت‌های پژوهش عبارت بودند از: (۱) این پژوهش در دوران همه‌گیری کرونا انجام شده است و آزمون‌ها به صورت مجازی و با برنامه شاد برگزار شده است؛ لذا کنترل مواردی از قبیل کمک خانواده به دانش‌آموزان در پاسخگویی به سؤالات از اختیار پژوهشگر خارج بوده است که این خود می‌تواند نتیجه پژوهش را تحت تأثیر قرار دهد. (۲) با این که مدت زمان پاسخگویی به سؤالات ریاضی ۱۵ دقیقه و پرسش‌نامه خلاقیت ۶۰ دقیقه اعلام شد؛ اما چون آزمون به صورت غیر حضوری برگزار می‌شد برخی از دانش‌آموزان در موعد مقرر پاسخ‌ها را ارسال نمی‌کردند و این خود می‌تواند بر نتیجه پژوهش تأثیر داشته باشد. (۳) کنترل متغیرهایی مانند هوش، علائق دانش‌آموزان، تحصیلات خانواده، وضعیت اقتصادی دانش‌آموزان در اختیار محقق نبوده است که ممکن است نتایج پژوهش را تحت تأثیر قرار داده باشد. در ادامه با توجه به پژوهش حاضر پیشنهادهای کاربردی ارائه می‌شود: (۱) با توجه به نتایج این پژوهش، به مسئولین سازمان پژوهش

و برنامه‌ریزی آموزشی که متولی تألیف کتب درسی می‌باشد پیشنهاد می‌شود که به همراه کتاب‌های درسی ریاضی یک لوح فشرده شامل معرفی برنامه‌های شبیه‌سازی‌های تعاملی ارائه شود تا امر یادگیری بهتر صورت گیرد. ۲) تشکیل گروه‌هایی از تکنولوژیست‌های آموزشی، مهندسان کامپیوتر، گرافیک‌ها، کارشناسان برنامه‌ریزی درسی، دانش‌آموزان خبره و برنامه‌ریزان آموزشی به منظور تولید برنامه‌های حاوی شبیه‌سازی‌های تعاملی تا دانش‌آموزان در کلاس درس، استفاده کنند. ۳) یادگیری، فرآیندی فعال است. فعال نگهداشتن یادگیرندگان و وادار کردن آنان به انجام دادن فعالیت‌های معنادار، باعث پردازش بسیار اطلاعات و تسهیل ایجاد معانی شخصی می‌شود؛ لذا پیشنهاد می‌شود از یادگیرندگان خواسته شود تا اطلاعات را در موقعیت عملی به کار برند که این فرآیندی فعال است و تفسیر و ارتباط شخصی را آسان می‌کند. ۴) با توجه به استقبال عمومی دانش‌آموزان نسبت به شبیه‌سازی تعاملی، ایجاد و تولید شبیه‌سازی‌های جدید و تبدیل مباحث درسی چالش برانگیز در قالب شبیه‌سازی‌های تعاملی بیش از پیش احساس می‌شود.

References

- Akinsola, M. K., Animasahun, I. A. (2007). The Effect of Simulation-Games Environment on Students Achievement in and Attitudes to Mathematics in Secondary Schools. Online Submission, 6(3).
- Alian, H., Heidari, M., Ahmadi, M. (2020). The effect of augmented reality education on learning social studies Sixth grade elementary students, *Information and Communication Technology in Educational Sciences*, 10(4), 147-166. (in Persian).
- Amrai, F., Ghadampour, E., Sharifi, T., Ghzanfari, A. (2019). The comparison effect of extensively thinking skills and self-regulation learning strategies training on creativity (fluidity, initiative, flexibility, expansion) of students, *Innovation & Creativity In Human Science*, 8(4), 97-128. (in Persian).
- Azizinejad, B., Allah Karami, F. (2018). Comparing the effect of ICT-based education with traditional education on students' academic *enthusiasm*. *Technology of Education Journal*, 13(1), 203-212.9 (in Persian).
- Badeleh, A. (2018). Comparison of simulation-based education with a constructivist approach and a systematic approach to learning and retention of technical and professional students. *Educational and school studies*, 6(2). (in Persian).
- Badeleh, A., Chiti, F. (2021). The effect of learning objects on students' academic achievement and self-efficacy. *Information and Communication Thechnology in Education Science*, 11(44), 89-105. (in Persian).
- Batuyong, C. T., Antonio, V. V. (2018). Exploring the effect of PhET interactive simulation-based activities on students' performance and learning experiences in electromagnetism. *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*, 6(2), 121-131.

- Beaton, A.E., Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Gonzalez, E.J., Kelly, D.L., & Smith, T.A. (1996). Mathematics Achievement in the Middle School years: IEA's *Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Bidgoli, Z., Norouzi, D., Maghami, H. (1397). The Impact of School Intelligence Technologies on Students' Creativity. *Innovation and Creativity in the Humanities* 7 (4), 241-262. (in Persian).
- Cannon-Diehl, M.R. (2009). Simulation in health care and nursing: State of the science. *Critical Care Nursing Quarterly*, 32(2), 128.
- Delf Echresh H. (2010). Effect of computer-assisted instruction on science achievement. *Journal of technology of education*, 5(1), 35-39.
- Habibi, H., Jumadi, J., & Mundilarto, M. (2020). PhET simulation as means to trigger the creative thinking skills of physics concepts. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(6), 166-172 (in Persian).
- Haryadi, R., Pujiastuti, H. (2020, April). PhET simulation software-based learning to improve science process skills. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1521, No. 2, p. 022017). IOP Publishing. (in Persian).
- Hosseinikhah, N., Vahedian, M., (2011). A comparison of attachment styles and creativity among male and female university students. *Innovation & Creativity in human science* 1(2), 89-109. (in Persian).
- Hosseini Nasab, E., Sharif, H. (2011). A study of the relationship between learning and creativity skills with thired grade high-school male and female students' academic achievement in Boukan in 2009-2010. *Journal of educational science*, 3(12), 7-28. (in Persian).
- Jahini, B. (2017), The effect of using the simulation method in the constructivist environment on students' creativity in the first grade high school math course of Mahabad city in the academic year of 1995-96, *the second national conference on new approaches in education and research, Mahmoudabad*, <https://civilica.com/doc/701935> (in Persian).
- Jangizehi shastan, H., Nili Ahmadabadi, M., H., Zaraii Zavarak, E., Pezeshk, SH. Delavar, A. (2017). Impact of Instructional Multimedia on Learning, Motivation and Participation of Students With Mentally Retardation in Mathematics. *Curriculum Technology*, 2(3), 15-28.
- Janson, S. (1996). The contribution of large-scale assessment Programs to Research on Gender Differences. *Educational Research and Evaluation*, 2, 25-49.
- Khosh Tale, M. Vasefian, F. (2019). The effectiveness of teaching method based on physics simulation on the creativity of high school students in Isfahan in the academic year 1397-98. *Scientific Journal of Education and Evaluation (Quarterly)* 12 (47), 185-204. (in Persian).
- Kiamanesh, A., pourasghar, N. (2008). Investigating the difference between girls and boys in variables related to mathematical performance (self - concept) Mathematics, Motivation to Learn Mathematics and Prior Mathematical

- Performance (and Its Role on Progress). *Journal of Psychology, University of Tabriz*, 4(13),161-190. (in Persian).
- Lindgren, R., Tscholl, M., Wang, S., & Johnson, E. (2016). Enhancing learning and engagement through embodied interaction within a mixed reality simulation. *Computers & Education*,95,74-87.
- Lulee S.T. (2010). Basic principles of Interaction for learning in Web – Based Environment. *online Education, perspectives on a New Environment*, pp.123-138. New York, NY: Prager Publishers.
- Mehtari Arani, M., Rajabiyan dehziroh, M., Baghbani, A., Sotudeh Arani, H. (2018). The effect of computer-based educational simulation on mental well-being and lifelong learning in students. *Educ Strategy Med Sci* 2019, 11(5): 1-13. (in Persian).
- Mirkamali, S.M., Khourshidi, A. (2009). The Effective Factors on development of creativity in elementary school students of Gilan province, *Journal of Psychology and Education*, 39(2), 51-75. (in Persian).
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Beaton, A.E., Gonzalez, E.J., Gregory, K.D., Garden, R.A., O'Connor, K.M., Chrostowski, S.J., & Smith, T.A. (2000). TIMSS 1999: International Mathematics Report, finding from IEA's Report of the Third International Mathematics and Science Study at the Eight Grades. *MA, Boston, TIMSS International Study Center*: Boston College.
- Norouzi, D., Velayati, E., Vahdani Asadi, M. *Advanced Instructional Technology*. (2017),Tehran. (in Persian).
- Omidvar Farahani, G. (2003). Existence and Important of Online Interaction. Dissertation submitted to the Faculty for the degree of Doctor of philosophy, Virginia Polytechnic Institute and State University. (in Persian).
- Prima, E., Putri, A. R., Rustaman, N. (2018). Learning Solar System Using PhET Simulation to Improve Students' Understanding and Motivation. *Journal of Science Learning*, 1(2), 60-70.
- Sardari, P. (2006). Comparison of the effect of teaching method with the help of CD of educational programs produced in the office of educational technology and traditional method, on academic achievement and retention of geography course in the first year of middle school in non-profit schools in Tehran in the academic year 2006-2005, Master Thesis, Allameh Tabatabai University. (in Persian).
- Zangeneh, H., Saedi, N. (2016). The effect of three-dimensional simulation of geometry concepts on students learning and retention in third grade of high school. *Educ Strategy Med Sci* 2017, 9(6): 431-438. (in Persian).
- Zangeneh, H., Saedi, N. (2016). The effect of the use of information and communication technology with a constructivist approach on the active learning of experimental sciences Students fourth grade elementary students of Alborz province. *Educational Studies* 6 (1), 137-154.