

تأثیر برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی در علوم در مهارت تفکر خلاق و بار شناختی دانش آموزان دوره ششم ابتدایی شهر تبریز

سجاد پورباغبان^{۱*}، سیما موسوی اقدم بناب^۲

چکیده

پژوهش حاضر با هدف تعیین تأثیر برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی در مهارت تفکر خلاق و بار شناختی دانش آموزان دوره ششم ابتدایی شهر تبریز در درس علوم انجام شد. روش تحقیق حاضر از نوع نیمه آزمایشی و طرح پژوهش پیش آزمون- پس آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل تمامی دانش آموزان دوره ششم ابتدایی شهر تبریز بودند که به تعداد ۳۴۶۴۳ نفر می باشند و نمونه آماری با دو گروه آزمایش و کنترل با روش نمونه گیری خوشه ای چند مرحله ای انتخاب شده و به صورت نمونه گیری دردسترس در گروه ها جایگزین شدند. جهت گردآوری اطلاعات از پرسشنامه مهارت تفکر خلاق ولچ و داول (۲۰۱۰) و سنجش بارشناختی پاس (۱۹۹۴) استفاده شد. داده های پژوهش با روش تحلیل کوواریانس تک متغیره مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. یافته نشان داد، آموزش مبتنی بر واقعیت مجازی در درس علوم بر مهارت تفکر خلاق تأثیر مثبت و بر میزان بار شناختی تأثیر منفی دارد. چرا که موضوعات درس علوم بیشتر با پدیده های واقعی پیوند خورده و مسائلی را آموزش می دهد که مشاهده و بررسی واقعی آن ها امکان پذیر نبوده و یا پرخطر و پرهزینه است.

واژه های کلیدی: برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی، مهارت تفکر خلاق، بار شناختی

^۱ -دکترای تخصصی برنامه ریزی درسی-دانشگاه تبریز. Sajjadpourbaghban@gmail.com

^۲ -کارشناسی ارشد روانشناسی بالینی کودک و نوجوان-دانشگاه تبریز

مقدمه

در آموزش و اقتصاد امروز، بین آموخته ها و دستاوردهای فرد ارتباط تنگاتنگی وجود دارد. برای حمایت از دانش آموزان و موفق شدن آنان در همه سطوح مهارتی و پر کردن شکاف بین نظر و عمل، نیاز به ایجاد فرصت هایی برای یادگیری عملی و واقعی دانش آموزان است. یادگیری عملی و واقعی چالش اصلی نظام آموزشی در دنیای در حال تغییر است. در آماده کردن دانش آموزان برای روبه رو شدن با چالش های قرن ۲۱، برنامه ریزی ها و فعالیت ها باید حول موضوعات جهانی مثل تغییر و سازگاری، تنوع، پیشرفت فن آوری و یادگیری مادام العمر، توسعه یابند. یادگیری ای که دانش آموزان را با تغییرات سازگاری داده و مبتنی بر پیشرفت فناوری باشد و به تعبیری، یادگیری باید مبتنی بر واقعیت باشد که در نتیجه فعالیت دانش آموزان در موقعیت واقعی ایجاد می شود.

در مواجهه با موقعیت واقعی همواره موانع ژنتیکی و روانشناختی^۱، موانع محیطی^۲ و موانع تربیتی^۳ زیادی وجود دارد که قرار گرفتن تمامی دانش آموزان با فرصت های آموزشی برابر را در همه موقعیت ها امکان ناپذیر می سازد. لذا نیاز به یک رویکرد آموزشی است که بتواند با غلبه بر موانع یادگیری در موقعیت واقعی، یادگیری مشابه با موقعیت واقعی را ایجاد بکند. یکی از رویکردهای جدید در این زمینه که توسط پژوهشگران مورد توجه قرار گرفته، استفاده از واقعیت مجازی^۴ است (کارلی، فیونا، پاتری و تراسی^۵؛ ۲۰۲۳؛ چیو و لی^۶، ۲۰۲۳؛ ویلیام، جونز و والکر^۷، ۲۰۲۲؛ نک و همکاران^۸، ۲۰۱۸ و ونگ، ویو، ونگ، چی و ونگ^۹، ۲۰۱۸).

مبانی نظری و توسعه فرضیه ها

واقعیت مجازی فراهم سازی یک موقعیت شبیه سازی شده برای دانش آموزان با توجه به سطح آموزشی و توانایی آنهاست. در واقعیت مجازی دانش آموز با سه حالت؛ غوطه ورسازی^{۱۰} (احساس حضور داشتن در یک محیط واقعی است، نه صرفاً مشاهده محیط از بیرون)؛ بازخورد حسی^{۱۱} (ارائه داده های حسی از محیط براساس ورودی های کاربر است. رفتار و موقعیت

^۱. genetic and psychological barriers

^۲. environmental barriers

^۳. educational barriers

^۴. virtual reality

^۵. Carley, Fiona, Patrea, Tracy

^۶. Chiu & Li

^۷. Williams, Jones & Walker

^۸. Ng, Sun, Young, Ko, Lok, Lai, Sikder & Tham

^۹. Wang, Wu, Wang, Chi & Wang

^{۱۰}. immergence

^{۱۱}. Sensory feedback

کاربر، تجسمی از واقعیت را مهیا کرده و براساس آن، نوع بازخورد حسی را تعیین می کند؛ و تعامل^۱ (پاسخ از دنیای مجازی به اعمال کاربر است و شامل توانایی حرکت در دنیای مجازی و ارتباط با اشیاء، شخصیت ها و مکان است) روبه رو می شود (وبر، استیج، گراندستاف و کاس^۲، ۲۰۲۴).

برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی که توسط محققانی همچون کارلی، فیونا، پاتری و تراسی، گرگ و تریر^۳، ویدرهلد و دیزو^۴، و اندرسون، جاکوب و روتباوم^۵ مطرح شده است، به دنبال دستیابی به یادگیری واقعی است (کارلی، فیونا، پاتری و تراسی، ۲۰۲۳؛ گرگ و تریر^۶، ۲۰۱۷؛ ویدرهلد و دیزو^۷، ۲۰۱۵ و اندرسون، جاکوب و روتباوم^۸، ۲۰۱۴).

لذا برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی، برنامه درسی واقعی، ذاتی، عملی است (گرگ و تریر، ۲۰۱۷). برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی دارای بعد عملی بودن است. بدین ترتیب که در این برنامه درسی فراگیران با توانایی های متفاوت می توانند به صورت عملی و با فرصت های آموزشی برابر با پدیده های آموزشی مواجهه شده و با آن ها تعامل برقرار کنند و به دستکاری پدیده ها بپردازند. لذا این برنامه درسی موانع ژنتیکی، آموزشی و محیطی را برطرف می سازد (کارلی، فیونا، پاتری و تراسی، ۲۰۲۳؛ ویدرهلد و دیزو، ۲۰۱۵). همچنین این برنامه درسی در یادگیری انفرادی و خودآموزی نیز دارای اهمیت و کاربرد زیادی است (گرگ و تریر، ۲۰۱۷).

برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی^۹ اغلب در مقابل برنامه های درسی رایج قرار دارد. در برنامه های درسی رایج، بیشتر بر ارائه نظری موضوعات بر دانش آموزان توجه می شود (امیلکامپ، کریجن، هالسهوژ، دورایس و واندرمست^{۱۰}، ۲۰۱۲) و برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی سعی در درگیری واقعی، تعامل و غوطه ورسازی دانش آموزان با مسائل درسی دارد (ولز و میلر^{۱۱}، ۲۰۲۰) و با چالش های کنترل کیفیت، تفاوت های فردی دانش آموزان، مطالعه موضوعات خارج از دسترس و ارائه بازخورد یادگیری در محیط های واقعی، مقابله می کند و از این جهت نیز می تواند

¹. Interaction

². Webber, Stich, Grandstaff & Case

³. Gregg & Tarrier

⁴. Wiederhold & Rizzo

⁵. Anderson, Jacobs & Rothbaum

⁶. Gregg & Tarrier

⁷. Wiederhold & Rizzo

⁸. Anderson, Jacobs & Rothbaum

⁹. Virtual reality curriculum

¹⁰. Emmelkamp, Krijn, Hulsboesh, Devries, Schuemie & Vander Mast

¹¹. Wells & Miller

درک مسئله را در تمامی دانش‌آموزان تقویت کند. در برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی، دانش‌آموز طی مراحل مختلف در مواجهه با موقعیت و مسئله آموزشی قرار می‌گیرد (دیمر، پانولی و موهلبرگر^۱، ۲۰۱۷) لذا به نظر می‌رسد برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی، می‌توان میزان بارشناختی موجود در دروسی مانند درس علوم را کاهش دهد.

استفاده از واقعیت مجازی در درس علوم، به دلیل غیرقابل دسترس بودن برخی از موقعیت‌های واقعی آن، از اهمیت زیادی برخوردار است. در کلاس‌های یادگیری رایج معلم‌ها سعی دارند تا با استفاده از نمودارها، مدل‌ها و ابزارهای دیگر به توضیح مسائل بپردازند اما در این درس به دلیل جنبه شناختی بالای آن، دانش‌آموزان قادر به تجسم محیط‌های واقعی نیستند و نمی‌توانند به این محیط‌ها دسترسی داشته باشند و لذا بار شناختی زیادی را تحمل می‌کنند، در حالی که با کمک واقعیت مجازی می‌تواند بار شناختی درس علوم را کاهش داده و به ایجاد یادگیری اثربخش تر نایل آمد (پانولوح^۲، ۲۰۲۳).

واقعیت مجازی می‌تواند با فراهم کردن محیط‌های تعاملی و تحریک‌آمیز، نقش مهمی در تقویت تفکر خلاق داشته باشد. در واقع با ارائه تجربیات جدید و متفاوت، به افراد این امکان را می‌دهد که از زوایای جدیدی به مسائل نگاه کنند و راه‌حل‌های خلاقانه‌تری بیابند. برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی؛ با غرق کردن کاربران در محیط‌های مجازی متنوع و غیرمنتظره، فرصت‌های جدیدی برای یادگیری و درک مفاهیم پیچیده ایجاد می‌کند. این تجربیات می‌تواند الهام‌بخش ایده‌های نو و خلاقانه باشند (ایبانز، پورتیلو، کابادا و بارون^۳، ۲۰۲۳).

برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی؛ می‌تواند با ایجاد موقعیت‌های چالش‌برانگیز و تعاملی، افراد را به تفکر انتقادی و حل مسئله به شیوه‌های نوآورانه تشویق کند. محیط‌های واقعیت مجازی، به ویژه برای کودکان، می‌تواند به عنوان ابزاری برای پرورش تخیل و خلاقیت عمل کنند. این فناوری امکان تجربه مکان‌ها و سناریوهایی که در دنیای واقعی دسترسی به آن‌ها ممکن نیست را فراهم می‌کند. محیط‌های واقعیت مجازی می‌توانند به صورت گروهی مورد استفاده قرار گیرند و فرصت‌های تعامل و همکاری میان افراد را افزایش دهند که این امر به نوبه خود می‌تواند به تفکر خلاق جمعی کمک کند (لاند و ونگ^۴، ۲۰۲۲).

¹. Diemer, Pauli & Muhlberger

². Panuluh

³. Ibanez, Portillo, Cabada & Barron

⁴. Lund & Wang

برنامه آموزش علوم تجربی در ایران به گونه ای طراحی شده است تا فراگیران را در مسیر تولید دانش و پرورش قدرت تفکر منطقی یاری نماید. در چنین برنامه ای، فراگیران دانش های لازم را در جریان شکوفایی استعدادهای درونی خود و از طریق کسب دانستنی های لازم، آموختن راه یادگیری، کسب مهارت های ضروری برای یادگیری مادام العمر و تقویت نگرش مثبت نسبت به علم و فناوری به دست می آورند. اهداف آموزشی و کتاب های درسی بر پایه رویکرد فعال و ساخت و سازگرایی تهیه شده و تلاش می شود تا مدارس هماهنگ با این رویکرد به امر آموزش پرداخته و از روشهای سنتی آموزشی پرهیز شود. اما در عمل تفاوت زیادی بین برنامه درسی قصد شده و کسب شده وجود دارد (قربان پور، ۱۳۹۹). به همین دلیل، برخی از پژوهشگران استفاده از برنامه درسی واقعیت مجازی را در جهت آموزش درس علوم توصیه کرده اند (تان و واگ، ۲۰۱۳).

در داخل کشور مطالعات مقدماتی در مورد واقعیت مجازی انجام شده است (منشی، اسلامی و حاج ابراهیمی، ۱۳۹۶؛ علی اکبری، علیپور، ابراهیمی مقدم و فکرتی، ۱۳۹۶ و سلیمانی، خدابخش و محمدی، ۱۳۹۵) اما این پژوهش ها بیشتر مربوط به حوزه اضطراب و درمان آن بوده اند و توجهی به برنامه های درسی و کاربرد واقعیت مجازی در حوزه برنامه ریزی درسی نشده است. در خارج از کشور پژوهش های مختلف و متفاوتی در زمینه واقعیت مجازی و برنامه آموزشی مبتنی بر آن انجام شده است و نقش واقعیت مجازی بر عواملی همچون ارتقای مهارت های ارتباطی (ریل و همکاران^۱، ۲۰۱۷)؛ کاهش شکاف بین نظر و عمل (ویتمن و همکاران^۲، ۲۰۲۳)؛ افزایش صلاحیت های حرفه ای (ویلیام، جونز و والکر^۳، ۲۰۲۲)؛ رفع موانع آموزش عملی (نگ و همکاران^۴، ۲۰۱۸)، کاهش بار شناختی فراگیران (ونگ و همکاران^۵، ۲۰۱۸)، مورد بررسی قرار گرفته است.

درس علوم یکی از دروسی است که بیشتر با مهارت های عملی و پژوهشی سروکار دارد. بدین ترتیب که در این درس دانش آموزان برای یادگیری بهتر، باید با مسائل آموزشی تعامل برقرار کنند و با انجام آزمایش ها از نتایج فعالیت های خود آگاه شوند و با ایجاد تغییرات در پدیده های آموزشی، به کاوشگری خود ادامه دهند (پانولوح، ۲۰۲۳). همچنین برخی از سرفصل های این درس به دلیل ذهنی بودن و جنبه های بالای شناختی آن، بارشناختی بالایی را بر دانش

¹ - Real & et al

² - Wihitman & et al

³ - Williams, Jones & Walker

⁴ - Ng & et al

⁵ - Wang & et al

آموزان وارد می سازد که این امر موجب دشواری در یادگیری می شود و از جمله این سرفصل ها می توان به مطالعه سلول ها و اعضای داخلی بدن انسان اشاره نمود (اندرسون، کونگ و سورنسن^۱، ۲۰۱۸). کلاس های درسی رایج علوم، به دلیل محدودیت هایی همچون خطر انجام برخی آزمایش ها، عدم دسترسی به برخی پدیده های آموزشی، محدودیت های مالی در تامین تجهیزات آزمایشگاهی، محدودیت در ایجاد فرصتهای برابر آموزشی به دلیل تفاوت های فردی و نیز دشوار کنترل کیفیت آموزشی در محیط واقعی؛ نمی توانند زمینه تعامل تمامی دانش آموزان با توجه به توانایی های فردی آنان با تمامی پدیده های آموزشی در محیط واقعی را فراهم سازند و این امر می تواند یادگیری اثربخش این درس را با مشکلاتی مواجه سازد، لذا سوال پژوهش حاضر این است که؛ آیا برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی در مهارت تفکر خلاق و بار شناختی دانش آموزان دوره ابتدایی تاثیر دارد؟

روش شناسی پژوهش

روش تحقیق از نوع نیمه آزمایشی است که با طرح پژوهش پیش آزمون- پس آزمون با گروه کنترل برای درس علوم دوره ششم اجرا شد و اثربخشی آن با آموزش رایج مورد مقایسه قرار گرفت. جامعه آماری شامل تمامی دانش آموزان دوره ششم ابتدایی شهر تبریز بودند که به تعداد ۳۴۶۴۳ نفر می باشند و حجم نمونه آماری پژوهش با توجه به ماهیت نیمه آزمایشی بودن آن و براساس حداقل حجم نمونه در مطالعات نیمه آزمایشی ۳۰ نفر برای دو گروه (۱۵ نفر گروه آزمایش و ۱۵ نفر گروه کنترل) و با روش نمونه گیری خوشه ای چند مرحله ای انتخاب شده و به صورت نمونه گیری در دسترس در گروه ها جایگزین شدند. بدین ترتیب که از میان نواحی پنجگانه شهر تبریز یک ناحیه (ناحیه ۳) و از میان مدارس ناحیه ۳، یک مدرسه و از مدرسه، یک کلاس ۳۰ نفره انتخاب شد و دانش آموزان، به صورت تصادفی در دو گروه ۱۵ نفره (گروه آزمایش و گروه کنترل) جایگزین شدند. گروه آزمایش شامل دانش آموزانی بود که در معرض آموزش براساس الگوی برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی قرار گرفتند و گروه کنترل شامل دانش آموزانی بود که در معرض آموزش رایج مدارس قرار داشتند و تاثیر برنامه درسی واقعیت مجازی بر روی مهارت تفکر خلاق و بار شناختی فراگیران، مورد بررسی قرار گرفت.

^۱ Andersen, Konge & Sorensen

جهت گردآوری اطلاعات در زمینه مهارت تفکر خلاق از پرسشنامه مهارت تفکر خلاق ولج و داول (۲۰۱۰) استفاده شد. این پرسشنامه شامل ۲۰ عبارت است و بر مبنای ۵ سطح مقیاس لیکرت از همیشه (۵) تا هیچ (۱) نمره گذاری می شود. برای بدست آوردن امتیاز کلی پرسشنامه، امتیازات تمامی گویه ها را با همدیگر جمع می شوند. مطابق پرسشنامه، نمره ۸۵-۱۰۰ نشانگر وضعیت مهارت تفکر خلاق عالی و مطلوب؛ نمره ۷۰-۸۴ نشانگر وضعیت مهارت تفکر خلاق خوب؛ نمره ۶۹-۵۵ نشانگر وضعیت مهارت تفکر خلاق متوسط و نمره ۵۴ و کمتر نشانگر وضعیت مهارت تفکر خلاق ضعیف است. ولج و داول (۲۰۱۰) روایی این پرسشنامه را مطلوب گزارش کرده و پایایی آن را طبق آلفای کرونباخ ۰/۸۰ ذکر کرده است. در پژوهش حاضر پایایی پرسشنامه براساس آلفای کرونباخ ۰/۸۸ محاسبه شد.

جهت اندازه گیری بارشناختی از پرسشنامه سنجش بارشناختی که در سال ۱۹۹۴ توسط پاس ساخته شده است، استفاده شد. این مقیاس دارای ۴ گویه می باشد که دارای مقیاس لیکرت نه درجه ای (آسان آسان بود تا بیش از حد سخت بود) بوده و هر ماده دارای ارزشی بین ۱ تا ۹ است و با سؤالاتی مانند: (فهم و درک مطالب ارائه شده برای شما چقدر دشوار بود) بار شناختی را می سنجد. با توجه به مطالعه پاس و همکاران (۱۹۹۴)، روایی درونی مقیاس اندازه گیری بار شناختی با روش آلفای کرونباخ ۰/۹۰ و پایایی آن نیز با روش آلفای کرونباخ ۰/۸۲ گزارش است. همچنین پایایی این پرسشنامه در پژوهش سالاری و امیر تیموری (۱۳۹۶)، با روش آلفای کرونباخ ۰/۸۵ محاسبه شد. در پژوهش حاضر نیز میزان پایایی این پرسشنامه با روش آلفای کرونباخ ۰/۸۱ بدست آمد.

روش کار به این صورت بود که برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی که توسط پژوهشگر تدوین و اعتباربخشی شده بود (پورباغبان، محمودی، فتحی آذر و کوهستانی، ۱۴۰۰)، بر روی دانش آموزان گروه آزمایش اجرا شد. سپس موضوعاتی از محتوای کتاب درسی که امکان آموزش آن از طریق آموزش مجازی امکانپذیر بود جهت طراحی بسته آموزش انتخاب گردید از جمله این مباحث سفر به درون گیاه، حرکات سیاره ها، گردش خون، سفر به درون زمین، رشد گیاهان، تکثیر سلولی و آب های زیرزمینی بود. برای ساخت بسته آموزشی از نرم افزار MAGIX VR Studio استفاده شد. بعد از طراحی و ساخت یک نمونه (سفر به اعماق زمین) از متخصصان نظرخواهی شد. متخصصان شامل سه نفر از آموزگاران با سابقه پایه ششم، دو نفر دبیر علوم، دو نفر متخصص برنامه درسی، یک نفر متخصص تکنولوژی آموزشی و رسانه، یک

نفر متخصص برنامه نویسی بودند. نظر متخصصان در مورد نمونه طراحی شده اعمال گردید. سپس نمونه طراحی شده توسط یکی از آموزگاران در یکی از مدارس تبریز اجرا گردید و برخی موارد جزئی نیز اعمال گردید. بعد از ساخت تمام موضوعات مورد آموزش مجدداً از نظر این متخصصان استفاده شد. سپس توسط یکی از آموزگاران در یکی از مدارس تبریز اجرا گردید و برخی موارد جزئی نیز اعمال گردید. بعد از آن نسخه نهایی بسته آموزشی آماده شد. به منظور بررسی روایی محتوایی، بسته آموزشی توسط سه نفر آموزگار پایه، یک نفر دبیر علوم، بررسی گردید و بعد از اعمال نظر آنها اجرا گردید. بسته آموزشی برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی به شرح جدول زیر می باشد.

جدول ۱: خلاصه بسته آموزشی مبتنی بر واقعیت مجازی

جلسات	موضوع	زمان (دقیقه)	توضیحات
اول	اجرای پیش آزمون	۴۰	در این جلسه، پرسشنامه ها در گروه کنترل و آزمایش اجرا شد و نحوه کار با عینک واقعیت مجازی بر دانش آموزان گروه آزمایش، آموزش داده شد.
دوم	سفر به درون گیاه	۳۰	در این جلسه آموزش سه بعدی سفر به درون گیاه بر روی گروه آزمایش اجرا شد.
سوم	حرکات سیاره ها	۳۰	در این جلسه آموزش سه بعدی حرکات سیاره ها بر روی گروه آزمایش اجرا شد.
چهارم	گردش خون	۳۰	در این جلسه آموزش سه بعدی گردش خون بر روی گروه آزمایش اجرا شد.
پنجم	سفر به درون زمین	۳۰	در این جلسه آموزش سه بعدی سفر به درون زمین بر روی گروه آزمایش اجرا شد.
ششم	رشد گیاهان	۳۰	در این جلسه آموزش سه بعدی رشد گیاهان بر روی گروه آزمایش اجرا شد.
هفتم	تکثیر سلولی	۳۰	در این جلسه آموزش سه بعدی تکثیر سلولی بر روی گروه آزمایش اجرا شد.
هشتم	آب های زیرزمینی	۳۰	در این جلسه آموزش سه بعدی آب های زیرزمینی بر روی گروه آزمایش اجرا شد.
نهم	اجرای پس آزمون	۴۰	در این جلسه پرسشنامه مهارت تفکر خلاق و بار شناختی همسان سازی شده در گروه کنترل و آزمایش اجرا شد.

بسته آموزشی مبتنی بر واقعیت مجازی به صورت نرم افزار آموزشی سه بعدی تدوین شد و عینک واقعیت مجازی (سامسونگ مدل Gear VR) بر چشمان نمونه های مورد مطالعه قرار گرفت که میدانی از دید وسیع را در بر داشت و ورود بینایی مناسبی را برای او به گونه ای فراهم کرد که او به جز فضای چشم خود جای دیگری را ندید و توانست به راحتی تصاویر را در آن مشاهده کند؛ روبروی مانیتور یک دستگاه رایانه قرار گرفت که قبلاً الگوی برنامه درسی مبتنی بر

واقعیت مجازی در کلیه شرایط الگوی پیشنهادی بر روی آن نصب شد و با طرحی از یک فضای کلاس مجازی، تمامی عناصر برنامه درسی و مراحل تدریس و یادگیری را شبیه سازی کرد. همچنین برای ورود نمونه ها از نظر صوتی به محیط مجازی نیز از هدفونی استفاده شد که بر روی هر دو گوش او به نحوی قرار گرفت که با انتشار و پخش صدا، او را از نظر صوتی وارد محیط مجازی کرد و اطلاعات مورد نظر را ارائه و بازخورد داد. بنابراین، به گونه ای برنامه ریزی شد که محرک های مجازی توانستند توسط نمونه ها دیده و شنیده شوند و نمونه ها را از طریق درگیر کردن حواس دیداری و شنیداری وارد محیط مجازی کند. پس از پایان جلسات؛ میزان ادراک حل مسئله و پیشرفت تحصیلی فراگیران اندازه گیری و با گروه کنترل مورد مقایسه قرار گرفت. لازم به ذکر است میزان مهارت فکر خلاق و بار شناختی دانش آموزان یک بار قبل از آموزش و در قالب پیش آزمون نیز توسط دانش آموزان هر دو گروه آزمایش و کنترل مورد آزمون قرار گرفته بود و داده های تحقیق با استفاده از روش تحلیل کوواریانس چند متغیره و تک متغیره مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته های پژوهش

در جداول زیر اطلاعات توصیفی مربوط به متغیرهای تحقیق در دو گروه کنترل و آزمایش و در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون ارائه شده است:

جدول ۲: اطلاعات توصیفی مربوط به متغیرهای تحقیق در گروه کنترل و آزمایش

متغیرها	آزمون	گروه کنترل		گروه آزمایش	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
مهارت تفکر خلاق	پیش آزمون	۶۴/۳۳	۴/۳۵	۶۳	۴/۲۷
	پس آزمون	۶۵/۷۳	۱۱/۶۵	۷۲/۶۶	۱۰/۲۵
بار شناختی	پیش آزمون	۲۱/۴۰	۲/۸۲	۱۹/۲۰	۳/۸۹
	پس آزمون	۱۰/۹۳	۳/۰۱	۸/۲۰	۲/۴۸

در جدول زیر متغیرهای تحقیق از جنبه نرمال بودن مورد آزمون قرار گرفتند. جهت بررسی نرمال بودن متغیرهای تحقیق از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد.

جدول ۳: آزمون نرمال بودن توزیع نمرات متغیرهای تحقیق در نمونه های تحقیق

متغیرها	شاپیرو-ویلک	df	معنی داری
مهارت تفکر خلاق	۰/۹۳۷	۳۰	۰/۰۷۷
بار شناختی	۰/۹۷۵	۳۰	۰/۶۹۵

با توجه به نتایج جدول فوق می توان گفت که سطح معنی داری تمامی متغیرهای پژوهش هم در آزمون شاپیرو-ویلک بالاتر از ۰/۰۵ می باشد و توزیع نمرات متغیرها در نمونه های مورد بررسی نرمال می باشد.

فرضیه اول: برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی بر مهارت تفکر خلاق دانش آموزان تاثیر دارد.

در این قسمت ابتدا به بررسی فرضیه همگنی شیب ها که یکی از پیش فرض های اساسی تحلیل کواریانس است پرداخته می شود که نتایج آن در جدول زیر گزارش شده است.

جدول ۴: بررسی همگونی شیب رگرسیون برای متغیرهای تحقیق

متغیر وابسته	مجموع مجزورات	df	میانگین مربعات	f	معنی داری
مهارت تفکر خلاق	۷۳۳/۶۹۱	۲	۳۶۶/۸۴۵	۳/۳۰۰	۰/۰۵۲

با توجه به اینکه سطح معنی داری متغیر مهارت تفکر خلاق بالاتر از ۰/۰۵ می باشد، می توان گفت که مفروضه همگنی شیب های رگرسیون برای انجام تحلیل کواریانس برقرار می باشد و بین متغیرهای وابسته و متغیرهای کمکی در درون گروه ها رابطه خطی وجود دارد. برای بررسی مفروضه یکسانی واریانس ها در گروه های مورد مطالعه که یکی دیگر از پیش فرض های تحلیل کواریانس می باشد از آزمون لون استفاده شد که نتایج آن در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۵: آزمون لون برای بررسی مفروضه یکسانی واریانس ها در گروه های کنترل و آزمایش

متغیرها	F	Df1	Df2	معنی داری
مهارت تفکر خلاق	۰/۰۴۴	۱	۲۸	۰/۸۳۵

نتایج جدول فوق نشان می دهد که مقدار F مربوط به آزمون لون معنی دار نیست. این عدم معنی داری آزمون لون نشانگر این است که واریانس خطا بین گروه کنترل و آزمایش تفاوت خاصی با همدیگر ندارند.

به منظور بررسی فرضیه اول پژوهش، مبنی بر تاثیر مثبت برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی بر مهارت تفکر خلاق، از تحلیل کواریانس تک متغیره استفاده شده است. جهت بررسی تاثیر برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی بر مهارت تفکر خلاق، از تحلیل کواریانس تک متغیره استفاده شد و نتایج آن در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۶: نتایج تحلیل کواریانس تک متغیره تاثیر برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی بر مهارت تفکر خلاق

مجموع مجزورات	df	میانگین مربعات	f	معنی داری	ضریب اتا
---------------	----	----------------	---	-----------	----------

مدل اصلاح شده	۷۵۴/۷۳۶	۲	۳۷۷/۳۶۸	۳/۴۱۹	۰/۰۴۷	۰/۲۱۴
پیش آزمون	۳۹۴/۲۰۳	۱	۳۹۴/۲۰۳	۳/۵۷۲	۰/۰۷۰	۰/۰۴۱
گروه	۴۷۸/۹۴۶	۱	۴۷۸/۹۴۶	۴/۳۳۹	۰/۰۴۷	۰/۱۴۳
خطا	۲۹۸۰/۰۶۴	۲۷	۱۱۰/۳۷۳			
کل	۱۴۷۳۹۴	۳۰				

نتایج آزمون اثرات بین گروهی پس آزمون با کاهش اثر پیش آزمون در جدول فوق نشان می‌دهد که بین میانگین‌های دو گروه آزمایش و کنترل در متغیر مهارت تفکر خلاق تفاوت معنی‌داری وجود دارد. بررسی میانگین نمرات گروه‌های آزمایش و کنترل در جدول میانگین نمرات متغیرها نشان می‌دهد که برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی، موجب افزایش مهارت تفکر خلاق دانش آموزان شده است. مقدار ضریب اتا نشان می‌دهد که میزان تاثیر برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی بر بارشناختی دانش آموزان ۰/۱۴۳ می‌باشد.

فرضیه دوم تحقیق: برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی بر بار شناختی دانش آموزان تاثیر دارد.

در این قسمت به بررسی پیش فرض‌های انجام تحلیل کوواریانس چند متغیری پرداخته می‌شود. ابتدا به بررسی فرضیه همگنی شیب‌ها که یکی از پیش فرض‌های اساسی تحلیل کوواریانس است پرداخته می‌شود که نتایج آن در جدول زیر گزارش شده است.

جدول ۷: بررسی همگونی شیب رگرسیون برای متغیرهای تحقیق

متغیر وابسته	مجموع مجدورات	df	میانگین مربعات	f	معنی داری
بارشناختی	۵۳/۰۶۳	۲	۲۶/۵۱۸	۳/۳۱۰	۰/۱۹۷

با توجه به اینکه سطح معنی داری متغیر بارشناختی بالاتر از ۰/۰۵ می‌باشد، می‌توان گفت که مفروضه همگنی شیب‌های رگرسیون برای انجام تحلیل کوواریانس برقرار می‌باشد و بین متغیرهای وابسته و متغیرهای کمکی در درون گروه‌ها رابطه خطی وجود دارد.

برای بررسی مفروضه یکسانی واریانس‌ها در گروه‌های مورد مطالعه که یکی دیگر از پیش فرض‌های تحلیل کوواریانس می‌باشد از آزمون لون استفاده شد که نتایج آن در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۸: آزمون لون برای بررسی مفروضه یکسانی واریانس‌ها در گروه‌های کنترل و آزمایش

متغیرها	F	Df1	Df2	معنی داری
مهارت تفکر خلاق	۰/۰۴۴	۱	۲۸	۰/۸۳۵
بار شناختی	۰/۲۴۶	۱	۲۸	۰/۶۲۴

نتایج جدول فوق نشان می‌دهد که مقدار F مربوط به آزمون لون معنی دار نیست. این عدم معنی داری آزمون لون نشانگر این است که واریانس خطا بین گروه کنترل و آزمایش تفاوت خاصی با همدیگر ندارند.

به منظور بررسی فرضیه دوم پژوهش، مبنی بر تاثیر برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی بر بار شناختی، از تحلیل کواریانس تک متغیره استفاده شده است. جهت بررسی تاثیر برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی بر خودکارآمدی، از تحلیل کواریانس تک متغیره استفاده شد و نتایج آن در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۹: نتایج تحلیل کواریانس تک متغیره تاثیر برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی بر خودکارآمدی

مجموع مجدورات	Df	میانگین مربعات	f	معنی داری	ضریب اتا
مدل اصلاح شده	۲	۳۲/۶۵۱	۴/۳۲۰	۰/۰۲۴	۰/۲۴۲
پیش آزمون	۱	۹/۲۶۹	۱/۲۲۶	۰/۲۷۸	۰/۰۴۳
گروه	۱	۳۷/۶۰۳	۴/۹۷۵	۰/۰۳۴	۰/۱۵۶
خطا	۲۷	۷/۵۵۸			
کل	۳۰	۳۰۱۵			

نتایج آزمون اثرات بین گروهی پس آزمون با کاهش اثر پیش آزمون در جدول فوق نشان می‌دهد که بین میانگین‌های دو گروه آزمایش و کنترل در متغیر بار شناختی تفاوت معنی داری وجود دارد. بررسی میانگین نمرات گروه‌های آزمایش و کنترل در جدول میانگین متغیرها نشان می‌دهد که برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی، موجب کاهش بار شناختی دانش آموزان شده است. مقدار ضریب اتا نشان می‌دهد که میزان تاثیر برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی بر بار شناختی دانش آموزان ۰/۱۵۶ می‌باشد.

بحث و نتیجه گیری

یافته های تحقیق نشان داد که برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی موجب افزایش مهارت تفکر خلاق در دانش آموزان می شود. این یافته با نتایج پژوهش ریو و رودریگز^۱ (۲۰۲۲) و لائو و لی (۲۰۱۵) همسو می باشد. طی نتایج پژوهش ریو و رودریگز (۲۰۲۲) حس حضور در واقعیت مجازی، قدرت تفکر خلاق در دانش آموزان را افزایش می دهد. کاربران در سیستم واقعیت مجازی غوطه ور می شوند و احساس می کنند که در دنیای واقعی قرار دارند. در واقعیت مجازی فراگیران به محیطی سرشار از اطلاعات منتقل می شوند که می توانند آنها را ببینند، بشنوند و لمس کنند. در دنیای مجازی حس حضور به حدی زیاد است که رابطه کاربر با ماشین ناپدید شده و مفهوم تعامل با یک ماشین از بین می رود و فراگیران احساس می کنند که در دنیای واقعی حضور یافته اند (الویت و جوی^۲، ۲۰۱۷). حرکت آزادانه و آزادی عمل در آموزش یکی از عوامل اصلی در تفکر دانش آموزان، به ویژه تفکر خلاق است (لین^۳، ۲۰۲۱). فراگیران در محیط بازی ارائه شده توسط واقعیت مجازی، حرکت می کنند. برای مثال آنها راه می روند، پرواز می کنند، صحبت می کنند (دستورات کلامی می دهند)، از وسایل نقلیه استفاده می کنند، به اجسام دست می زنند، به هر جهت که بخواهند اشاره می کنند و... (فریتر^۴، ۲۰۱۶).

مقیاس محیط در واقعیت مجازی را می توان تغییر داد. به گونه ای که می توان اندازه کاربران در محیط بازی را به صورت نسبی تغییر داد. این قابلیت به فراگیران اجازه می دهد تا به یک اندازه بزرگ (مانند ستاره) یا شی کوچک (مانند اتم) تبدیل شوند و بتوانند ایده های خلاقانه تولید کرده و دستکاری نمایند (استودارد^۵، ۲۰۱۹). در واقعیت مجازی امکان تغییر دید کاربران وجود دارد. برای مثال فراگیران می توانند دیدگاه خود به یک شی یا فرایند را تغییر دهند. فراگیران می توانند یک شی یا فرایند را در وضعیت های مختلف و متفاوت (مانند وضعیت شنا، پرواز یا حرکت در هر سرعت و در هر جهت) مشاهده کنند (فریتر^۶، ۲۰۱۶). تغییر دید و مشاهده پدیده ها در موقعیت ها و شرایط مختلف یکی از عوامل ایجاد کننده خلاقیت در دانش آموزان است (هانگ و روسکو^۷، ۲۰۲۱).

طی نتایج پژوهش ریو و رودریگز (۲۰۲۲) تعامل با محیط و توانایی حرکت در واقعیت مجازی، قدرت تفکر خلاق در دانش آموزان را افزایش می دهد. تعامل کاربر با محیط^۷: فراگیران

^۱ . Rio & Rodriguez

^۲ . Elliot & Joey

^۳ . Lin

^۴ . Ferriter

^۵ . Stoddard

^۶ . Huang & Roscoe

^۷ . User.environment interaction

می‌توانند از طیف وسیعی از روش‌های دستکاری و اصلاح دنیای مجازی استفاده کنند. فراگیران می‌توانند اشیاء مجازی را با دست، حرکت و چشم یا صدا، حرکت دهند. به گونه‌ای که محیط مجازی موجود را تغییر داده و محیط جدیدی ایجاد کنند (بارنت^۱، ۲۰۱۵). از دیدگاه لائو و لی (۲۰۱۵) دانش آموزان زمانی می‌توانند ایده‌های جدید ایجاد کرده و به تفکر خلاق بپردازند که بتوانند به صورت مستقل فرایند یادگیری را طی نمایند. محیط مجازی ارائه شده در واقعیت مجازی مستقل و پویا است به گونه‌ای که هر یادگیرنده از اهداف خود پیروی کرده و در هر حالت فراگیران را با توجه به اهداف و ویژگی‌های خود، در جهت رسیدن به اهداف تعریف شده هدایت می‌کند (لاکینا^۲، ۲۰۱۴).

از آنجا که یکی از عوامل زمینه ساز تفکر خلاق مشارکت جمعی و یادگیری گروهی است (دی و ژنگ^۳، ۲۰۲۲)، برنامه درسی واقعیت مجازی با دارا موجب ویژگی مشارکت جمعی در یادگیری، مهارت تفکر خلاق را در دانش آموزان افزایش می‌دهد. محیط‌های ارائه شده در واقعیت مجازی، امکان مشارکت جمعی را فراهم می‌کنند به گونه‌ای که این محیط‌ها امکان اشتراک فضاهای مجازی در یک زمان واحد در بین فراگیران را ایجاد می‌کنند و از این رو فراگیران می‌توانند با یکدیگر تعامل کرده و امکان فعالیت گروهی و یادگیری مشارکتی فراهم می‌شود (الویت و جوی، ۲۰۱۷).

یافته دیگر تحقیق نشان داد که برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی موجب کاهش بارشناختی در دانش آموزان می‌شود. این یافته با نتایج تحقیق اندرسون، کونگ و سورنسن^۴ (۲۰۱۸)، چيو و لی (۲۰۲۳)، آگاروال، گرانتچاروو، موری، هانس، دارزی^۵ (۲۰۰۶) همسو می‌باشد. نتایج تحقیق اندرسون، کونگ و سورنسن (۲۰۱۸) نشان داد که آموزش مبتنی بر شبیه سازی واقعیت مجازی باعث کاهش ۳۷ درصدی میانگین زمان واکنش می‌شود و زمانی که در طی مراحل آموزش، پیچیدگی مسائل، افزایش می‌یابد، زمان واکنش کاهش می‌یابد و این نشانگر کاهش بار شناختی آموزش است.

محیط مجازی به عنوان یک ابزار شناختی عمل می‌کند که امکان تجسم ذهنی را فراهم می‌آورد. محیط مجازی ارائه شده در واقعیت مجازی، محیطی سه بعدی از اشیاء و پدیده‌ها است،

¹-Barnett

². Lacina

³. Di & Zheng

⁴. Andersen, Konge & Sorensen

⁵. Aggarwal, Grantcharov, Moorthy, Hance, Darzi

به گونه‌ای که فراگیر با قرار گرفتن در این محیط می‌تواند حجم، ارتفاع، مواد سازنده، ابعاد و سایر ویژگی‌های پدیده‌ها را ببیند و این امر موجب کاهش بار شناختی ساخت تصاویر ذهنی و تجسم پدیده‌ها می‌شود و حل مسئله را تسهیل می‌کند (هانگ و روسکو، ۲۰۲۱).

واقعیت مجازی می‌تواند خلاصه‌ای از دنیای واقعی را به صورت دقیق‌تر و قابل ملاحظه‌تر همراه با نمادهای پدیده‌ها ارائه دهد. لذا در واقعیت مجازی می‌توان توجه فراگیران را جنبه‌های برجسته از یک پدیده یا موقعیت جلب نمود، بنابراین فراگیران غرق در پیچیدگی‌های پدیده‌ها و موقعیت‌ها نمی‌شوند (چو، یان و یو^۱، ۲۰۲۰). به عبارت دیگر محیط ارائه شده در واقعیت مجازی یک ابزار شناختی است که قادر به ایجاد چیزهایی است که ممکن است در دنیای واقعی غیر قابل تشخیص باشند (دای، دای و پاچمن^۲، ۲۰۲۲). محیط‌های مجازی همچنین این امکان را برای فراگیر می‌دهند که ساختارهای پیچیده‌ای را که ممکن است در پدیده‌ها مخفی باشند، تجسم و درک کنند. در یک محیط مجازی، فراگیر می‌تواند، بی‌نهایت به یک شی نزدیک شود تا بتواند جزئیات آن را ببیند و همچنین می‌تواند بی‌نهایت از یک شی دور شود تا بتواند یک دید کلی از آن بدست آورد. چنین تنوعی در ارائه پدیده‌ها به طور قابل توجهی می‌تواند موجب تسهیل فرایند یادگیری شود. زیرا واقعیت مجازی، اشیاء و فرایندها را می‌تواند در جزئیات، به طور جداگانه، از فاصله نزدیک یا از راه دور مورد مطالعه قرار داد (داو، ساپوناس و لندی^۳، ۲۰۱۶).

یکی از اصول یادگیری سازنده‌گرایی که توسط جوناسن (۲۰۰۷) مطرح شده است، این است که یادگیری، لحظه‌ای نیست. برای یادگیری معنی‌دار، فراگیران باید چندین با ایده‌های خود را بررسی کنند، طرح‌های ذهنی خود را ایجاد کنند، روی آنها فکر کنند و آنها را آزمایش کنند. واقعیت مجازی این اصل یادگیری را پشتیبانی می‌کند، زیرا می‌تواند به عنوان ابزار طراحی بکار برده شود تا فراگیران بتوانند ایده‌های خود را طراحی کرده و درک خود از پدیده‌ها را بیان کنند. محیط واقعیت مجازی امکان تکرار ایده‌ها را فراهم می‌کند و با بازخوردهایی که ارائه می‌دهد امکان اشتباه توسط یادگیرنده را از بین می‌برد و این امر موجب کاهش پیچیدگی‌های اولیه در درک یک پدیده آموزشی شده و بار شناختی را کاهش می‌دهند.

محیط ارائه شده در موقعیت مجازی باید مشابه موقعیت واقعی باشد تا امکان ساخت دانش را فراهم کند. اما موقعیت واقعی اغلب پیچیده است زیرا دارای عناصر مختلف وابسته به هم است که

¹ . Chu, Yan & Yu

² . Dai, Dai & Pachman

³ .Dow, Saponasd & Landay

این عناصر غیر قابل دستکاری هستند (چیو و لی، ۲۰۲۳). واقعیت مجازی، محیط‌های واقعی را به صورت شبیه سازی‌های پویا ارائه می‌دهد. بدین ترتیب که یادگیرنده در واقعیت مجازی می‌تواند، پارامترها یا متغیرهای یک شبیه‌سازی را کنترل کند، مدل شبیه‌سازی را آزمایش کند اثر این دستکاری‌ها را بر روی محیط مجازی مشاهده کند. این امر موجب درک روابط علت و معلولی پدیده‌ها توسط فراگیر می‌شود. واقعیت مجازی به فراگیر کمک می‌کند تا آنچه را که یاد گرفته است را دوباره ارزیابی کند و براساس آنچه که به صورت مستقیم از محیط واقعی یاد گرفته است، تغییر ایجاد کند (لین، ۲۰۲۱). بدیهی است که استفاده از تکنولوژی واقعیت مجازی برای محتویات آموزشی ساده و عمومی، اهمیتی ندارد، زیرا می‌توان این نوع محتواها را به طور مستقیم با استفاده از روش‌های سنتی آموزش یا سایر روش‌های آموزشی موثرتر و ارزان‌تر، آموزش داد (کونتی^۱، ۲۰۱۶). آنچه برای آموزش با محیط یادگیری مجازی مناسب است، دانش انتزاعی است. دانش مناسب برای آموزش با استفاده از واقعیت مجازی، مفاهیم پیچیده، نظریه‌ها، مدل‌ها، قواعد، فرایندها و قوانین علمی هستند که دارای ویژگی‌های زیر باشند:

- ۱) مکاتبات واضح و روشن در دنیای واقعی ندارند. یعنی به گونه‌ای انتزاعی، نظری و عمومی هستند که هیچ مرجع یا مثال خاصی در دنیای واقعی برای آنها وجود ندارد.
- ۲) دانش مربوط به فضا، موقعیت یا محیط نامرئی است. بدین معنی که مشخصات یا مشاهدات فیزیکی ندارد و بنابراین نمی‌تواند در عمل تجربه شده و یا توسط حواس انسان درک شود.

- ۳) ایده‌آل‌ها، اشیاء انتزاعی و فرایندهای شناختی هستند که تجسم یا تصور آنها دشوار است و صرفاً به صورت توضیحی یا گرافیکی قابل ارائه هستند (الویت و جوی، ۲۰۱۷).

تدریس و یادگیری دانش با ویژگی‌های فوق باعث ایجاد مشکلات فراوانی در آموزش سنتی می‌شود و این دانش‌ها باید با استفاده از واقعیت مجازی به صورت عینی درآیند و بار شناختی دانش منبع را کاهش دهند. واقعیت مجازی به ارائه و آموزش مفاهیم علمی انتزاعی در دنیای مصنوعی می‌پردازد به گونه‌ای که این مفاهیم برای فراگیران قابل تجربه جسمی یا حسی باشند و این امر، بار شناختی مسائل آموزشی برای دانش آموزان را کاهش می‌دهد (الویت و جوی، ۲۰۱۷).

^۱.Conti

محدودیت و پیشنهادهای تحقیق

با توجه به یافته های تحقیق، پیشنهاد می شود؛ در درس علوم دوره ابتدایی از برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی استفاده شود. چرا که موضوعات درس علوم بیشتر با پدیده های واقعی پیوند خورده و مسائلی را آموزش می دهد که مشاهده و بررسی واقعی آن ها امکان پذیر نبوده و یا پرخطر و پرهزینه است. این در حالی است که دانش آموزان در دوره ابتدایی پدیده های آموزشی عینی را بهتر یاد گرفته و وارد ساخت شناختی خود می کنند. همچنین پیشنهاد می شود، در دروسی که بار شناختی بالایی برای دانش آموزان دارد و یادگیری آن ها برای دانش آموزان سخت است از برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی استفاده شود، چراکه یافته های تحقیق نشان داد، برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی، میزان بار شناختی مفاهیم برای دانش آموزان را کاهش می دهد. از محدودیت های پژوهش حاضر این است که در دوره ششم ابتدایی و در شهر تبریز انجام شده است لذا پیشنهاد می شود؛ برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی در سایر دوره های آموزشی و در سایر شهرها نیز اجرا گردد.

منابع

- پورباغبان، سجاد؛ محمودی، فیروز؛ فتحی آذر، اسکندر و کوهستانی، بهروز (۱۴۰۰)، تأثیر برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی بر ادراک حل مسئله و پیشرفت تحصیلی دانش آموزان دوره ابتدایی، فصلنامه آموزش و ارزشیابی، ۱۳ (۵۲): ۵۹-۸۱.
- سالاری، مصطفی؛ امیر تیموری، محمدحسن و زارعی زوارکی، اسماعیل (۱۳۹۶)، بررسی تأثیر الگوی طراحی آموزشی چهارمؤلفه ای بر میزان بار شناختی بیرونی و یادگیری موضوع های پیچیده. فصلنامه روانشناسی تربیتی، ۴۴: ۱۷۳-۱۹۷.
- سلیمانی، مهدی؛ احمدی، خدابخش و محمدی، ابوالفضل (۱۳۹۵)، درمان مواجهه واقعیت مجازی در اختلال های اضطرابی و PTSD: مروری نظام مند بر ادبیات پژوهش، تحقیقات علوم رفتاری، ۱۴ (۱): ۱۱۱-۱۲۴.
- علی اکبری، مهناز؛ علیپور، احمد؛ ابراهیمی مقدم، حسین و فکرتی، مهین (۱۳۹۶)، تأثیر فناوری واقعیت مجازی بر اختلالات روان شناختی و اضطراب افراد مبتلا به سرطان، علوم مراقبتی نظامی، ۴ (۱): ۴۹-۵۷.
- قربان پور، محمد (۱۳۹۹)، مقایسه و بررسی درس علوم تجربی در کشورهای ایران، انگلستان و ژاپن از نظر محتوا، برنامه درسی، روش تدریس و ارزشیابی، دومین کنفرانس روانشناسی، علوم تربیتی، علوم اجتماعی و مشاوره.

منشی، غلامرضا؛ اسلامی، پروین و حاج ابراهیمی، زهرا (۱۳۹۶)، اثربخشی شیوه درمان مواجهه ای واقعیت مجازی بر کاهش اضطراب در افراد مبتلا به هراس از پرواز، *روانشناسی بالینی و شخصیت (دانشور رفتار)*، ۴(۱۳): ۴۳-۶۲.

- Aggarwal. R, Grantcharov. T, Moorthy. K, Hance. J & Darzi. A.(2006). A competency-based virtual reality training curriculum for the acquisition of laparoscopic psychomotor skill. *Am J Surg*. 191(1): 128-33.
- Aliakbari, M., Alipour, A., Ebrahimi Moghaddam, H., & Fekrati, M. (2017). The effect of virtual reality technology on psychological disorders and anxiety in cancer patients. *Military Caring Sciences*, 4(1), 49-57. (in Persian)
- Barnett, M., (2015) 'Using virtual reality computer models to support student understanding of astronomical concepts', *The Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, Vol. 24, No. 4, pp.333-356.
- Chiu, T. K. F., & Li, Y. (2023). How Can emerging technologies impact STEM education? *Journal for STEM Education Research*, 6(3), 375-384.
- Chu, J., Yan, M., & Yu, J. (2020). Xuni Xian Shi Ji Shu + Chen Jin Ti Yan Shi Xue Xi Mo Shi Zai Xue Guan Wai Ke Hu Li Shi Jian Jiao Xue Zhong De Ying Yong [Application of virtual reality + immersive experience learning model in nursing practice teaching of vascular surgery]. *Hu Li Yan Jiu*, 34(10), 1804-1806.
- Conti, K. (2016) *MIT Startup Lets Seniors Enter the World of Virtual Reality*, The Boston Globe, 12 May, Retrieved from.
- Dai, C., Ke, F., Dai, Z., & Pachman, M. (2022). Improving teaching practices via virtual reality-supported simulation-based learning: Scenario design and the duration of implementation. *British Journal of Educational Technology*, 54(4), 836-856.
- Di, X., & Zheng, X. (2022). A meta-analysis of the impact of virtual technologies on students' spatial ability. *Educational Technology Research and Development*, 70(1), 73-98.
- Diemer, J, Pauli, P, Muhlberger, A. (2017). virtual reality in Psychotherapy. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* (Second Edition), 12(2): 138-146.
- Dow, S., Saponas. T. S., Li. Y., & Landay. J. A. (2016). External Representations in Ubiquitous Computing Design and the Implications for Design Tools. In *Designing Interactive Systems* (DIS 06). ACM Press.
- Elliot, H. A., & Joey, L. (2017). Virtual reality in education: a tool for learning in the experience age, *International Journal Innovation in Education*, 4(4):2015-226.
- Emmelkamp, P.M.G. Krijn, M. Hulsbosch, A.M. Devries, S. Schuemie, M.J. & Vander Mast, C.A. (2012). Virtual reality treatment versus exposure on vivo: A comparative Evaluation in Acrophobia. *Behavior Research and Therapy*, 40(5): 509-516.
- Ferriter, B. (2016) *Tool Review: #GoogleExped.s. Virtual Reality App*, The Tempered Radical, 9 March, Retrieved from <http://blog.williamferriter.com/2016/03/09/tool-review-googleexped.s-virtual-reality-app>.

- Ghorbanpour, M. (2020). Comparison and review of science education in Iran, England and Japan in terms of content, curriculum, teaching methods, and evaluation. *The 2nd Conference on Psychology, Educational Sciences, Social Sciences and Counseling*. (in Persian)
- Gregg, L., & Tarrier N. (2017). Virtual reality in mental health: A review of the literature. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 42(2): 343-54.
- Huang, W., & Roscoe, R. D. (2021). Head-mounted display-based virtual reality systems in engineering education: A review of recent research. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(5), 1420–1435.
- Ibanez, M., Portillo, A., Cabada, R., & Barron. M., (2023). Impact of augmented reality technology on academic achievement and motivation of students from public and private Mexican schools. A case study in a middle-school geometry course. *Computers & Education*. 145(68):586-596.
- Lacina, J.G. (2014) 'Designing a virtual field trip', *Childhood Education*, Vol. 80, No. 4, pp.221–222.
- Lau, K. and Lee, P. (2015) 'The use of virtual reality for creating unusual environmental stimulation to motivate students to explore creative ideas', *Interactive Learning Environments*, 23(1): 3–18.
- Lin, H. (2021). Influence of virtual experience immersion, product control, and stimulation on advertising effects. *Journal of Global Information Management*, 30(9), 1–19.
- Lund, B., & Wang, T. (2022). *Effect of Virtual Reality on Learning Motivation and Academic Performance: What V formance: What Value Ma alue May VR Ha y VR Have for Libr e for Library Instruction? Instruction?"* Kansas Library Association College and University Libraries Section Proceedings: 9(1):125-135.
- Manshae, Gh., Eslami, P., & Haj Ebrahimi, Z. (2017). The effectiveness of virtual reality exposure therapy on reducing anxiety in individuals with fear of flying. *Clinical and Personality Psychology (Daneshvar Raftar)*, 4(13), 43-62. (in Persian)
- ndersen. SAW, Konge. L, Sorensen. MS. (2018). The effect of distributed virtual reality simulation training on cognitive load during subsequent dissection training. *Med Teach*. 7(40):1-6.
- Ng. DS, Sun. Z, Young. AL, Ko. ST, Lok. JK, Lai. TY, Sikder. S, Tham. CC. (2018). Impact of virtual reality simulation on learning barriers of phacoemulsification perceived by residents. *Clin Ophthalmol*. 12:885-893.
- Panuluh, A. H. (2022). Improving the science process skills of physics education students by using guided inquiry practicum. *arXiv (Cornell University)*.
- Pourbaghban, S., Mahmoudi, F., Fathi Azar, A., & Kohestani, B. (2021). The effect of curriculum based on virtual reality on problem-solving perception and academic achievement of elementary school students. *Journal of Education and Evaluation*, 13(52), 59-81. (in Persian)
- Real. F.J, DeBlasio.D, Beck.A.F, Ollberding.N.J, Davis.D, Cruse.B, Samaan.Z, McLinden.D, Klein.M.D.(2017). A Virtual Reality Curriculum for Pediatric Residents Decreases Rates of Influenza Vaccine Refusal. *The Official Journal of the Academic Pediatric Association*. 17(4): 431-435.

- Rio, T. G., & Rodriguez, J. (2022). Design and assessment of a project-based learning in a laboratory for integrating knowledge and improving engineering design skills. *Education for Chemical Engineers*, 40, 17–28.
- Salari, M., Amirtimuri, M. H., & Zarei Zavarki, E. (2017). Investigating the effect of the four-component instructional design model on the level of external cognitive load and learning of complex subjects. *Educational Psychology Quarterly*, 44, 173-197. (in Persian)
- Soleimani, M., Ahmadi, Kh., & Mohammadi, A. (2016). Virtual reality exposure therapy in anxiety disorders and PTSD: A systematic review of the literature. *Behavioral Sciences Research*, 14(1), 111-124. (in Persian)
- Stoddard, J. (2019) 'Toward a virtual field trip model for the social studies', *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, Vol. 9, No. 4, pp.412–438.
- Tan. S & Waugh. R. (2013). *Use of Virtual-Reality in Teaching and Learning Molecular Biology*. 3D Immersive and Interactive Learning. Springer Science. Business Media Singapore.
- Wang. P, Wu. P, Wang. J, Chi. HL, Wang. X.(2018). A Critical Review of the Use of Virtual Reality in Construction Engineering Education and Training. *Int J Environ Res Public Health*. 8;15(6).
- Webber, K. L., Stich, A. E., Grandstaff, M., & Case, C. (2024). Benefits of work-related experiences and their impact on career competencies for STEM students. *Journal for STEM Education Research*.
- Wells, T., & Miller, G. (2020). The effect of virtual reality technology on welding skill performance. *Journal of Agricultural Education*, 61(1), 152–171.
- Wells, T., & Miller, G. (2020). The effect of virtual reality technology on welding skill performance. *Journal of Agricultural Education*, 61(1), 152–171.
- Wiederhold, B.K. & Rizzo, A.S. (2015). Virtual reality and applied psychophysiology. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 30(3): 183-185.
- Wihitman,L, Malzahn. D, Madhavan. V, Weheba. G, & Krishnan. K, (2023). Virtual Reality Case Study throughout the Curriculum to Address Competency Gaps. *Int. J. Engng Ed*. 20 (5): 690–702.
- Williams, J, Jones. D, Walker. R. (2022).Consideration of using virtual reality for teaching neonatal resuscitation to midwifery students. *Nurse Educ Pract*. 31:126-129.

The Effect of Virtual Reality-Based Curriculum in Science Lessons on Creative Thinking Skills and



Cognitive Load of Sixth Grade Elementary School Students in Tabriz City

Sajjadpourbaghban^{*1}, Simamousaviagdambonab²

Abstract

This study investigated the effect of a virtual reality-based curriculum on creative thinking skills and cognitive load among sixth-grade elementary students in Tabriz in the science course. A quasi-experimental design with pretest-posttest and control groups was employed. The statistical population consisted of all sixth-grade students in Tabriz (N = 34,643), from which a sample was selected through multistage cluster sampling and assigned to experimental and control groups using convenience sampling. Data were collected using Welch and Dowell's (2010) Creative Thinking Skills Questionnaire and Paas' (1994) Cognitive Load Scale. The data were analyzed through univariate covariance analysis. Findings revealed that virtual reality-based instruction had a positive impact on students' creative thinking skills and reduced their cognitive load. These results highlight the potential of virtual reality in science education, as it allows students to engage with phenomena that are otherwise difficult, dangerous, or costly to observe directly.

Keywords: virtual reality-based curriculum, creative thinking skills, cognitive load

¹ - PhD in Curriculum Planning - University of Tabriz- Sajjadpourbaghban@gmail.com

² - Master's Degree in Child and Adolescent Clinical Psychology - University of Tabriz