

تأثیر واقعیت مجازی بر یادگیری دانش‌آموزان پایه دهم در درس شیمی

مارال رضایی پورالماسی*

حمیدرضا مقامی**

چکیده

هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر واقعیت مجازی بر یادگیری دانش‌آموزان پایه دهم در درس شیمی بود. روش پژوهش براساس هدف از نوع پژوهش‌های کاربردی بود. این پژوهش از نظر جمع‌آوری اطلاعات، شبه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه گواه بود. جامعه آماری این پژوهش شامل تمام دانش‌آموزان پایه دهم رشته تجربی و ریاضی دبیرستان پردیس شریف شهر تهران در سال تحصیلی ۹۶-۹۷ بود که از روش جایگزینی تصادفی، ۴۰ نفر برای انجام پژوهش انتخاب شدند. ابزار گردآوری داده‌ها آزمون یادگیری در درس شیمی بود. برای انجام پژوهش آزمون یادگیری شیمی که توسط پژوهشگر طراحی شد، مورد استفاده قرار گرفت. برای تجزیه تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. یافته‌های پژوهش نشان داد استفاده از واقعیت مجازی در درس شیمی در (گروه آزمایش) بر یادگیری دانش‌آموزان در مبحث مورد تدریس با سطح معناداری ۰/۲۳ و $(F= ۱/۴۶, P<۰/۲۳)$ تأثیر معناداری ندارد.

واژه‌های کلیدی: فناوری، واقعیت مجازی، یادگیری

مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته تکنولوژی آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد الکترونیک است.
* دانشجوی کارشناسی ارشد تکنولوژی آموزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد الکترونیک
** استادیار گروه تکنولوژی آموزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، (نویسنده مسئول) hmaghani@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۱۰

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۲/۲۵

مقدمه

جهان همواره در حال تغییر و فناوری اطلاعات و ارتباطات نیز در حال گسترش است. برای هماهنگی با این تغییرات باید یادگیرنده مادام‌العمر بود و تمایل طبیعی برای یادگیری به‌منظور تطبیق با تغییرات و غنی‌سازی مهارت‌ها داشت. همچنین جهانی شدن و رشد اقتصاد باعث شده است که افراد نیاز داشته باشند تا مهارت‌های خود را در سراسر زندگی ارتقا دهند. در جهان، افراد باید مهارت‌های لازم برای درک، تفسیر و پردازش اطلاعات مختلف را داشته باشند بنابراین به آموزش مداوم نیاز دارند که هم به نفع فرد و هم به نفع جامعه است (لعل و سلامتی^۱، ۲۰۱۱). آموزش همزاد انسان و درگذر زمان به‌طور مستمر شکل ارائه آن در حال تغییر بوده است؛ یعنی با پیدایش هر وسیله یا صنعت و فناوری، تعلیم و تربیت متناسب با آن دچار دگرگونی شده است. (مهرمحمدی، ۱۳۹۴). فناوری اطلاعات و ارتباطات با ویژگی‌هایی همچون شخصی‌سازی یادگیری، رویکرد چندحسی و افزایش تعاملات با محتوا، می‌تواند نقش مهمی را در شکل‌گیری دانش و مهارت‌های دانش‌آموزان ایفا کند (صرامی و همکاران، ۱۳۹۵).

واقعیت مجازی^۲ یکی از این فناوری‌های جدید است که بر آموزش و پرورش تأثیر گذاشته است. نظام واقعیت مجازی یک محیط سه‌بعدی شبیه‌سازی شده است که کاربر می‌تواند به‌گونه‌ای با آن کار کند که گویی یک محیط فیزیکی است. واقعیت مجازی، تولید نرم‌افزاری رایانه‌ای از یک پنداره یا محیط است که برای حواس (بیشتر بصری) معادل واقعیت، وانمود گردد و به فضای سه‌بعدی که توسط کامپیوتر ایجاد می‌شود، اطلاق می‌گردد. در این محیط کاربر اشیاء، حوادث و رخداد‌های مجازی قابل‌مقایسه با دنیای واقعی را با استفاده از مبدل‌های طراحی شده و حسگرهای خاص به‌طور تعاملی در دست می‌گیرد و تصاویر نمایشی و حرکتی را مشاهده می‌کند واقعیت مجازی می‌تواند نقش مؤثری در حوزه‌ی آموزش ایفا کند و رویکردهای سنتی یادگیری و تدریس را متحول کند. (لاینگردن، تسچول، وانگ و جانسون^۳، ۲۰۱۶). از این فناوری می‌توان برای آموزش موضوعات مختلف استفاده کرد. یکی از مهم‌ترین و مناسب‌ترین درس‌ها برای استفاده از فناوری واقعیت مجازی شیمی است. واقعیت مجازی مکان و چیزهایی را به دانش‌آموزان ارائه می‌دهد که دانش‌آموزان در دنیای واقعی به آن‌ها دسترسی ندارند. واقعیت مجازی

1. Laal, M. & Salamati, P.
2. virtual reality

3. Lindgren, R., Tscholl, M., Wang, S., & Johnson, E.

برای نشان دادن اشیا و چیزهایی به کار می‌روند که بررسی مؤثر و دقیق آن‌ها مستلزم تغییر مقیاس اندازه و یا زمان است. واقعیت مجازی، مکان‌ها، فضاها و اشیا را بدون تغییر در کیفیت آن‌ها ایجاد می‌کند. واقعیت مجازی با مردمی که در مکان‌های دور قرار دارند از طریق باشگاه‌های جهانی ارتباط و تعامل برقرار می‌کنند، دانش‌آموزان کشورهای گوناگون می‌توانند با همکاری هم در پروژه موردعلاقه خود فعالیت کنند. مباحث مورد مطالعه در درس شیمی تمام ویژگی‌های ذکر شده را دارند بنابراین استفاده از فناوری‌های نوین بخصوص واقعیت مجازی ضروری است. شیمی دانش عملی است و آموزش مفاهیم آن نیاز به تجهیزات آزمایشگاهی برای مشاهده ظاهری فعل و انفعالات شیمیایی، کتب درسی مناسب برای فراگیری اصول تئوری و نظری و حل تمرین برای کسب مهارت‌های محاسباتی دارد (مقدم، ۱۳۹۲). واقعیت مجازی برای نخستین بار به‌عنوان ابزار سرگرمی به دنیای دیجیتال قدم گذاشت. این فناوری، محیطی مجازی در اختیار کاربر قرار می‌دهد تا بتواند از طریق شبیه‌سازی واقعیت‌ها، آنچه را در محیط واقعی نمی‌تواند انجام دهد یا شرایط لازم برای انجام آن را ندارد در این محیط مجازی انجام دهد. واقعیت مجازی به کاربر امکان می‌دهد تا با یک محیط شبیه‌سازی رایانه‌ای کنش یا تعامل داشته باشد (لاینگردن و همکاران، ۲۰۱۶). بیشتر محیط‌های واقعیت مجازی تجهیزاتی برای واکنش تصویری انسان با رایانه هستند اما گروه محدودی نیز دارای حسگرهایی صوتی یا لمسی برای تعامل با کاربر هستند. نوع دیگری از واقعیت مجازی وجود دارد که توسط تصاویر پانورامای ۳۶۰ درجه ایجاد می‌شود و در واقع واقعیتی از آنچه هست را برای دیگران به نمایش می‌گذارد. یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های محیط مجازی محیط بصری آن است که از طریق نمایشگرها یا تصاویری ویژه، یک تجربه بصری واقعی را در مقابل چشم کاربران نمایش می‌دهد اما این نمایشگر یک پدیده ساده نیست بلکه نمایشگری مجهز به حسگرهایی است که به‌عنوان ردیاب عمل می‌کند (ژنبو، شیانگ و های، ۲۰۰۲). در محیط مجازی کاربر می‌تواند شنونده صداها یا از طریق گوشی به او منتقل می‌شود. تغییر شدت صداها و همچنین تقسیم امواج صوتی بین گوشی‌هایی که در دو گوش کاربر قرار می‌گیرد به او کمک می‌کند تا بتواند جهت صداها را به خوبی احساس کند بنابراین واقعیت مجازی از نظر سمعی و بصری هیچ نقصی ندارد اما یکی از

دیگر مؤلفه‌های واقعیت مجازی، حس لامسه است که با توجه به محدودیت‌هایی که در ایجاد حس لامسه در محیط‌های مجازی وجود دارد، پیشرفت در زمینه شبیه‌سازی حس لامسه روند کندتری داشته است (کی، لی و وو، ۲۰۰۲). البته در دنیای مجازی، استفاده از دستکش‌های خاص و همچنین ردیاب‌های حرکتی برای کاربر این امکان را ایجاد می‌کند که بتواند با به حرکت درآوردن اشیا و اجسام موجود در میدان دیدش، اثر آن‌ها را در محیط شبیه‌سازی شده مشاهده کند. واقعیت مجازی علاوه بر شبیه‌سازی محیط‌های واقعی این امکان را در اختیار کاربر قرار می‌دهد که بتواند خودش را در نقش‌ها و شکل‌های مختلفی ببیند (توماس و استوارت، ۱۹۹۳).

با توجه به ویژگی‌های واقعیت مجازی می‌توان گفت در محیط‌های یادگیری باید شرایط اندیشیدن برای فراگیران فراهم شود تا با اندیشیدن، به شناخت و باور برسند (مقدم، ۱۳۹۲). معلمان دائماً باید دانش‌آموزان را در برابر مسائل و موقعیت‌های مختلف قرار دهند و آنان را به تلاش ذهنی وادار کنند و موقعیت آموزشی را طوری فراهم کنند که دانش‌آموزان خود را در فعالیت‌های تدریس-یادگیری سهیم و دخیل بدانند و محیط را دائم دست‌کاری و بررسی کنند. این سبک از محیط نیازمند به‌کارگیری مدل‌های طراحی آموزشی سازنده‌گرایانه غنی شده با فناوری‌های نوین مانند فناوری واقعیت مجازی است. (فتیحی، ۱۳۹۱). سازنده‌گرایان بر خلق معنای شخصی در یادگیری تأکید می‌کنند و معتقدند که یادگیرنده باید بتواند در فرایند اکتشاف و حل مسئله معنای موردنظر را بسازد. توانایی کسب‌شده در این فرایند همان یادگیری است. این نوع یادگیری در زمینه یا بافت و در تعامل با محیط و دیگران انجام می‌شود و قابلیت انتقال بسیار بالایی دارد (نوروزی و رضوی، ۱۳۹۰). یکی از مفاهیم مرتبط با واقعیت مجازی که عموماً با آن اشتباه گرفته می‌شود واقعیت افزوده است. در واقعیت مجازی، تلاش برای خلق یک دنیای مصنوعی است که کاربر می‌تواند به‌وسیله صدا، تصویر و دیگر اشکال با این سیستم ارتباط مستقیم داشته باشد. واقعیت افزوده، امکانی را فراهم می‌آورد که به‌جای خلق کامل یک محیط مصنوعی، یک مکمل در دنیای واقعی در دنیای واقعی ارائه کند (ایزدی، ۱۳۹۳). همچنین در تعریفی که آزوما ارائه داده، شاخصه‌های واقعیت افزوده در سه مورد بیان شده است (ایزدی، ۱۳۹۳). تلفیق تصاویر مجازی در یک فضای حقیقی، تعامل هم‌زمان در فضایی حقیقی، ثبت سه‌بعدی داده‌های دیجیتال در فضایی حقیقی. براساس تعاریف فوق می‌توان

تفاوت واقعیت افزوده و مجازی را این گونه بیان کرد: در واقعیت مجازی، محیط کاملاً مجازی است، در حالی که واقعیت افزوده نوعی شبیه سازی است که تعامل کاربر در آن بیشتر به صورت حرکتی است.

در آموزش به روش متداول، فعالیت اصلی کلاس بر عهده معلم است و معلم فعالانه به ارائه اطلاعات و دانش سازمان یافته می پردازد و درصدد است تا آن ها را به ذهن فراگیران منتقل کند. این در حالی است که دانش آموزان باید به آزمایش و بررسی عناصر پردازند و محیط یادگیری در اختیار آن ها قرار گیرد که بدون خطر به آزمایش های علمی و بررسی عناصر مختلف پردازند (مقدسی، ربیعی، بیگدلی، ناظمی اسلام و پورصدقیانی، ۱۳۹۵). در این شرایط، بی تردید منابع درسی موجود، فناوری های آموزشی در دسترس، وضعیت کمی و کیفی آزمایشگاه ها، وسایل کمک آموزشی و روش های متداول تدریس نمی توانند پاسخگوی مناسبی برای نیازهای امروزی دانش آموزان در درس شیمی باشند. از این رو، بازنگری کلی در روش های تدریس و امکانات آموزشی و کمک آموزشی، با ایجاد تغییراتی شایسته، ضروری به نظر می رسد. استفاده از فناوری نوین آموزشی می تواند راهبرد مناسبی برای حل این مشکل باشد (فتیحی، ۱۳۹۱). هم زمان با گسترش جوامع و محول شدن وظیفه تعلیم و تربیت به نهاد آموزش و پرورش، افت تحصیلی به عنوان یکی از مهم ترین موضوع ها در حیطه شناخت و آموزش مطرح شده است. این پدیده توجه دنیای امروز را به خود معطوف و ذهن بسیاری از پژوهشگران و متخصصین امر را به خود مشغول کرده است؛ (علیوندوفا، ۱۳۹۰).

امروزه با بالا رفتن هزینه های ساخت پروژه ها و مدت دار بودن آن ها، قبل از ساختنشان، با استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری و استفاده از واقعیت مجازی می توان تمام حس هایی را که قرارگیری در فضاهای مذکور به ما می دهد درک کرد البته نه به طور کامل؛ ولی می تواند در حدی باشد که حداقل بتوان فضایی را ایجاد کرد که بعدها حس فضایی را که طراح انتظار داشته است تا حدی القاء نماید (ذوالفقارنسب و قدردان، ۱۳۹۴). در واقع تکنولوژی واقعیت مجازی نه تنها الگوهایی برای یادگیری غنی و تدریس محتوا ارائه می دهد بلکه به دانش آموزان در تجزیه و تحلیل مسائل و بررسی مفاهیم جدید کمک می کند. کاربرد این تکنولوژی در آموزش را می توان به عنوان نسل بعدی یادگیری تلفیقی

در نظر گرفت که ترکیبی از محیطی واقعی، مجازی، جذاب و بسیار سرگرم‌کننده است (پان، چئوک، یانگ، ژو و شی^۱، ۲۰۰۶).

لاینگردن و همکاران (۲۰۱۶) با بررسی میزان یادگیری و درگیری یادگیرندگان از طریق تعامل بصری در محیط شبیه‌سازی مبتنی بر واقعیت مجازی دریافتند که از طریق فعالیت کل بدن میزان یادگیری و تعامل و نگرش به درس علوم افزایش می‌یابد.

التکرتینی و العویدی^۲ (۲۰۱۳) با به‌کارگیری آزمایشگاه‌های واقعیت مجازی در سیستم‌های یادگیری الکترونیکی برای آموزش مهندسی دریافتند که محیط یادگیری واقعیت مجازی پتانسیل آن را دارد که روش تدریس و میزان یادگیری را بهبود ببخشد. در پژوهش جو و وانگ^۳ (۲۰۱۳) که به بررسی تأثیر محیط‌های واقعیت مجازی بر عملکرد یادگیری در مهارت‌های فنی پرداختند، نتایج پژوهش نشان داد دانش‌آموزان محیط یادگیری مبتنی بر واقعیت مجازی را به‌عنوان یک روش مؤثر در جنبه‌های «عملیات ماشین‌آلات»، «انتخاب پارامترهای فرآیند» و «برنامه‌ریزی فرآیند»، در نظر گرفتند، هرچند به بُعد «طبیعت تکنولوژی» توجهی نداشتند.

در پژوهش چانگ، لی، وانگ و چن^۴ (۲۰۱۰) به بررسی بهبود تجربه یادگیری معتبر با تلفیق روبات‌ها در محیط واقعیت مجازی پرداختند. نتیجه پژوهش آن‌ها نشان داد کار با روبات به‌طور قابل توجهی حس اعتبار وظیفه را بهبود بخشید و همچنین انگیزه یادگیری و عملکرد یادگیری به کمک روبات در محیط واقعیت مجازی افزایش یافت.

چن^۵ (۲۰۱۶) با بررسی تأثیر محیط یادگیری واقعیت مجازی بر پیشرفت شناختی و زبانی دانشجویان دریافت که محیط یادگیری مجازی با ویژگی‌های منحصربه‌فرد غوطه‌ور کردن و سهولت استفاده، همراه با کمک بر درک شناخت زبان دانش‌آموز تأثیر مثبت می‌گذارد.

مقدسی، ربیعی، ناظمی، بیگدلی و ابراهیم‌پور (۱۳۹۵) به بررسی نقش مدل‌ها، رویکردها و نظریه‌های یادگیری در طراحی و تولید نرم‌افزارهای آموزشی مبتنی بر تکنیک واقعیت مجازی در آموزش پرستاری و مرور سیستماتیک پرداختند نتایج نشان داد استفاده

1. Pan, Z. Cheok, A. D. Yang, H., Zhu, J., & Shi, J.
2. Al-Tikriti, M. N. & Al-Aubidy, K. M.
3. Jou, M. & Wang, J.

4. Chang, C. W., Lee, J. H., Wang, C. Y., & Chen, G. D.
5. Chen, Y. L.

از مدل‌های شبیه‌سازی و نظریه‌های یادگیری در جهت هدایت طراحی و تولید این نرم‌افزارها به سمت یادگیری مبتنی بر صلاحیت حرفه‌ای ضروری به نظر می‌رسد.

لطفی، محمدزاده و سهرابی (۱۳۹۶) به بررسی اثر تمرین واقعیت مجازی و واقعی با بدون محدودیت اطلاعات صوتی بر یادگیری مهارت فورهند تنیس روی میز پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که هر چهار گروه در ضربه‌ها پیشرفت داشته‌اند که این پیشرفت در اثر تمرین حاصل شده است.

افشاریان و قوام (۱۳۹۵) به بررسی اثربخشی درمان مبتنی بر مواجهه از طریق واقعیت مجازی در کاهش هراس از رانندگی: بررسی تک آزمودنی پرداختند. تحلیل داده‌ها حاکی از تغییر معنی‌دار بالینی و آماری در نمرات به دست آمده از مقیاس شناخت رانندگی و تأثیر شیوه درمانی واقعیت مجازی بر کاهش هراس از رانندگی در مورد مراجع بود.

حسین‌خانی، ارباب‌تفتی و پایگانه (۱۳۹۴) به بررسی استفاده از فناوری واقعیت مجازی و یک ربات هپتیکی جهت آموزش به دانش‌آموزان نابینا پرداختند. نتایج نشان‌دهنده سودمندی محیط مجازی به‌عنوان یک وسیله کمک‌آموزشی نابینایان از نظر هزینه و زمان یادگیری است.

در حوزه آموزش و پرورش معلمان همیشه به دنبال راه‌حل‌های متفاوت برای ملموس کردن جنبه‌های مختلف دانش برای دانش‌آموزان بوده‌اند و در حوزه‌های گوناگون آموزش چون پزشکی، نظامی و غیره به سبب محدودیت‌هایی از جمله بعد زمانی، مکانی، تجهیزات و مالی در بسیاری از موارد قادر به فراهم کردن آن‌ها نبودند. (رستمی، ۱۳۹۶).

در آینده‌ای نه‌چندان دور، دانش‌آموزان نیازی به حضور فیزیکی در کلاس‌های درس و دوختن نگاه‌ها به تخته‌سیاه یا پروژکتور نخواهند داشت. علاوه بر این، برای فهم دوره‌های تاریخی مختلف، این امکان فراهم خواهد شد تا دانشجو با استفاده از تکنولوژی واقعیت مجازی، خود را به‌عنوان مثال در محیط زندگی دایناسورها احساس کند. علاوه بر این، دانشجویان می‌توانند همراه با کریستوف کلمب، ماجراجویی‌های جدیدی برای کشف آمریکا تجربه کنند (ژنبو و همکاران، ۲۰۰۲). با ترکیب واقعیت مجازی با سیستم آموزش الکترونیکی، یک جهان کامل غوطه‌ور مجازی برای آموزش الکترونیکی ساخته شده است (هری و خان^۱، ۲۰۰۲).

ویژگی‌های آموزش از طریق فناوری واقعیت مجازی آنقدر گوناگون است و افق پیش روی آن‌چنان اغواکننده است که هرچه در زمان به‌پیش می‌رویم، با وجود پیچیدگی و سختی بسیار برنامه‌سازی و خلق محیط‌های منطبق بر تجربه‌های واقعی، این حرکت همواره سرعت می‌گیرد. با توجه به آنچه بیان شد و با توجه به آن‌که این فناوری نوظهور در حال ورود به کشور ماست، باید فناوری واقعیت مجازی در آموزش به‌کاربرده شود و برای آن محیط یادگیری طراحی شود. پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر واقعیت مجازی بر یادگیری دانش‌آموزان صورت گرفته است.

روش

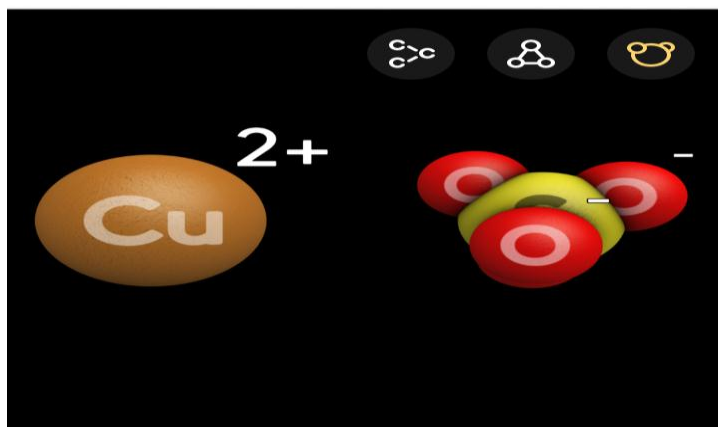
در پژوهش حاضر از روش شبه آزمایشی با دو گروه شرکت‌کننده (آزمایش و کنترل) استفاده شد. به این روش که ابتدا دو کلاس به‌عنوان گروه آزمایش و کنترل انتخاب شد. مبحث ساختارهای فضایی و رسم ساختار مولکول‌ها به روش لوئیس در یک جلسه آموزشی و در جلسه دوم ترکیبات یونی چندتایی و نام‌گذاری آن‌ها برای هر دو گروه آزمایش و کنترل تدریس شد و در جلسه سوم پیش‌آزمون که شامل ۲۵ سؤال بود برگزار شد. در جلسه چهارم واقعیت مجازی که شامل ساختارهای لوئیس و ساختار ترکیبات یونی است برای گروه آزمایش توسط عینک واقعیت مجازی به نمایش گذاشته شد و پس از آن پس‌آزمون برای هر دو گروه آزمایش و کنترل برگزار شد. پس از انجام مداخله و اجرای واقعیت مجازی بر روی گروه آزمایش، نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون آزمودنی‌ها با یکدیگر مقایسه گردید.

جامعه آماری این پژوهش شامل تمام دانش‌آموزان پایه دهم رشته تجربی و ریاضی دبیرستان پردیس شریف در منطقه ۱۶ شهر تهران بود که در سال ۹۷-۹۶ مشغول به تحصیل بودند. جهت انجام پژوهش از روش نمونه‌گیری جایگزین تصادفی استفاده شد. تعداد افراد در هر گروه ۲۰ نفر بود.

ابزار مورد استفاده در پژوهش آزمون یادگیری بو. این آزمون توسط پژوهشگر و با همکاری اساتید راهنما و مشاور و معلمان درس شیمی در زمینه درس شیمی ساخته شد. این آزمون دارای ۲۵ سؤال تستی بود. برای هر سؤال یک نمره در نظر گرفته شد و نمره کل نیز بر همین اساس، ۲۵ در نظر گرفته شد. پایایی آن با فرمول کودر-ریچاردسون ۰.۲۰،

۰/۶۸ به دست آمد. روایی این پرسشنامه با روایی صوری با نظر متخصصان با نظر ۳ نفر از اعضای هیئت علمی و ۲ نفر معلم به دست آمد.

← **Copper(II) sulfate**



[View in VR](#)

Molecular formula
CuSO₄

Chemical compound

شکل ۲. یکی از مراحل واقعیت مجازی درس شیمی

یافته‌ها

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. در بخش آمار استنباطی از تحلیل کوواریانس استفاده شد.

جدول ۱. نتایج آزمون لوین در مورد پیش فرض تساوی واریانس‌های نمره‌های متغیرهای تحقیق دو گروه در جامعه را نشان می‌دهد.

خرده مقیاس	F	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	سطح معناداری
یادگیری	۰/۱۹	۱	۲۸	۰/۶۶

همان‌گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، فرض صفر برای تساوی واریانس‌های نمره‌ها در دو گروه برای همه متغیرهای تحقیق تأیید می‌گردد. یعنی پیش فرض تساوی واریانس‌های نمره‌ها در دو گروه آزمایش و گواه تأیید گردید.

جدول ۲. نتایج آزمون کلموگروف - اسمیرنوف در مورد پیش فرض نرمال بودن توزیع نمرات

متغیرهای پژوهش

گروه	کلموگروف اسمیرنوف			گروه	کلموگروف اسمیرنوف		
	آماره	درجه آزادی	معناداری		آماره	درجه آزادی	معناداری
یادگیری	۰/۸۳۲	۱۵	۰/۴۹۴	کنترل	۰/۵۵۷	۱۵	۰/۹۱۶

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد سطح معناداری برای هر دو گروه از ۰/۰۵ بیشتر است بنابراین، فرض صفر برای نرمال بودن توزیع نمرات دو گروه تأیید می‌گردد. یعنی پیش فرض نرمال بودن توزیع نمرات در پیش‌آزمون در هر دو گروه آزمایش و گواه تأیید می‌شود. درحالی‌که این فرض وجود دارد که متغیرها در تحلیل کوواریانس در کل داده‌ها باید خطی بودن را نشان دهند، این فرض نیز باید در نظر گرفته شود که خطوط رگرسیون برای هر گروه در پژوهش باید یکسان باشند. اگر رگرسیون ناهمگن باشد آنگاه کوواریانس تحلیل مناسبی نخواهد بود. فرض همگنی رگرسیون یک موضوع کلیدی در کوواریانس است (گیلز، ۲۰۰۲). لازم به توضیح است که در این پژوهش پس‌آزمون‌های نمره یادگیری به‌عنوان متغیرهای وابسته و پیش‌آزمون‌های آن به‌عنوان متغیرهای کمکی (کوواریت‌ها) تلقی شدند. زمانی فرض همگنی شیب‌ها برقرار خواهد بود که میان متغیرهای کمکی (در این پژوهش پیش‌آزمون‌ها) و متغیرهای وابسته (در این پژوهش پس‌آزمون‌ها) در همه سطوح عامل (گروه‌های آزمایش و گواه) برابری حاکم باشد. آنچه موردنظر خواهد بود تعاملی غیر معنادار بین متغیرهای وابسته و کمکی (کوواریت‌ها) است؛ بنابراین چون سطح معناداری با توجه به جدول ۳ از ۰/۰۵ بیشتر است، مقدار F تعامل برای کلیه متغیرهای تحقیق در سطح اطمینان ۹۵ درصد (۰/۷۸) غیر معنادار است. بنابراین، مفروضه همگنی رگرسیون تأیید می‌شود و استفاده از کوواریانس بلامانع است.

جدول ۳. نتایج آزمون بررسی پیش فرض همگنی شیب‌های رگرسیون متغیرهای تحقیق دو گروه در جامعه

مرحله: پیش‌آزمون پس‌آزمون	منبع تغییرات	متغیر
معناداری	گروه * پیش‌آزمون	یادگیری
۰/۳۸۳		۰/۷۸۷

فرضیه پژوهش: واقعیت مجازی بر یادگیری دانش‌آموزان پایه دهم در درس شیمی تأثیر دارد.

جدول ۴. تحلیل کوواریانس تأثیر واقعیت مجازی بر یادگیری دانش آموزان پایه دهم در درس شیمی

منابع تغییر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
پیش‌آزمون	۱۱۴/۸۲	۱	۱۱۴/۸۲	۱۵/۸۵	۰/۰۰۱
یادگیری بین گروه‌ها	۱۰/۶۰	۱	۱۰/۶۰	۱/۴۶	۰/۲۳
درون گروه‌ها	۲۶۷/۹۳	۳۷	۷/۲۴		

جدول ۴ مربوط به آزمون تحلیل کوواریانس برای مقایسه دو گروه از لحاظ پس‌آزمون پس از بررسی پیش‌آزمون است. نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد که بعد از تعدیل نمرات پیش‌آزمون، تفاوت معناداری بین گروه‌ها در پس‌آزمون وجود ندارد، سطح معناداری بزرگ‌تر از ۰/۰۵ و ($F= 1/46, P<0/23$). در نتیجه فرضیه پژوهش تأیید نمی‌شود. این بدان معنا است که واقعیت مجازی بر یادگیری دانش‌آموزان پایه دهم در درس شیمی تأثیر معناداری ندارد.

بحث و نتیجه‌گیری

یادگیری و آموزش به‌عنوان یکی از مهارت‌های اصلی زندگی در عصر اطلاعات و همچنین یکی از اهداف اصلی تعلیم و تربیت است و برای آموزش آن، به روش‌های طراحی آموزشی نوین که برای عصر دیجیتال مناسب باشد، نیاز است. در پژوهش حاضر تأثیر واقعیت مجازی بر یادگیری دانش‌آموزان پایه دهم در درس شیمی مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه پژوهش نشان داد واقعیت مجازی بر یادگیری دانش‌آموزان پایه دهم در درس شیمی تأثیر معناداری ندارد. این یافته با نتایج پژوهش‌های لطفی و همکاران (۱۳۹۶) همسو است. همچنین این یافته با نتایج پژوهش‌های لاینگردن و همکاران (۲۰۱۶)، التکرتینی و العوبیدی (۲۰۱۳)، جو و وانگ (۲۰۱۳)، چن (۲۰۱۶)، مقدسی و همکاران (۱۳۹۵)، افشاریان و قوام (۱۳۹۵)، حسین‌خانی و همکاران (۱۳۹۴) و زارعی زوارکی و همکاران (۱۳۸۹) ناهم‌سو است. در تبیین نتیجه این پژوهش می‌توان گفت چون واقعیت مجازی، تولید نرم‌افزاری رایانه‌ای از یک پنداره یا محیط است که برای حواس (بیشتر بصری) معادل واقعیت، وانمود گردد و به فضای سه‌بعدی که توسط کامپیوتر ایجاد می‌شود، اطلاق می‌گردد بنابراین این امکان وجود دارد که واقعیت مجازی که برای درس شیمی به‌منظور آموزش مبحث درسی مورد نظر انتخاب شد روایی کافی را برای یادگیری

بهرتر دانش‌آموزان نداشته است. همچنین مدت‌زمان انجام پژوهش نیز می‌تواند یکی از دلایل ناهم‌سو بودن نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش‌های مذکور باشد. چراکه بررسی تغییر در یادگیری در زمان کوتاه میسر نمی‌شود. همچنین عدم آشنایی معلم و دانش‌آموزان با این فناوری ممکن است توجه آن‌ها را عوامل دیگری معطوف کرده، که این امر باعث عدم توجه به اهداف درسی شده باشد. در محیط مجازی امکان ارائه‌ی داده‌های پیچیده به دانش‌آموزان وجود دارد که با تسهیل شیوه‌های دسترسی به این داده‌ها می‌توان در کنار سرگرم‌کننده بودن امکان یادگیری آسان را نیز برای آن‌ها فراهم کرد، در ضمن این افراد می‌توانند از طریق تعامل با اشیاء موجود در محیط مجازی داده‌های بیشتری را استخراج و به دامنه‌ی دانش خود بیفزایند.

براساس نتایج پژوهش حاضر پیشنهاد می‌شود جهت افزایش یادگیری، ابتدا اصول و مفاهیم به دانش‌آموزان آموزش داده شوند و سپس همراه با روش سنتی و به‌عنوان مکمل از واقعیت مجازی آموزشی برای مهارت‌های عملی و کاربردی استفاده کنند. در آموزش مبتنی بر فناوری باید به سه عامل دانش قبلی و تسلط یادگیرنده، طراحی و نوع ارائه محتوا، دشواری و میزان تعامل عناصر تشکیل‌دهنده محتوای آموزشی در طراحی واقعیت مجازی توجه شود. علاوه بر این پیشنهاد می‌شود جهت آشنایی کامل معلمان با کاربرد واقعیت مجازی آموزشی، یک دوره آموزشی برگزار شود و در مراکز تربیت مدرس و آموزش‌های ضمن خدمت به مدرسان مقاطع مختلف تحصیلی این روش‌ها آموزش داده شود تا در این مقاطع نیز بتوان از این روش بهره جست. همچنین به پژوهش در رابطه با طراحی و ساخت واقعیت مجازی آموزشی بر اساس اصول روان‌شناسی یادگیری پرداخته شود. به دلیل محدودیت ساخت واقعیت مجازی آموزشی در درس شیمی و در دسترس نبودن نمی‌توان از تعداد زیادی واقعیت مجازی برای آموزش قسمت‌های مختلف در درس شیمی استفاده کرد. همچنین بسیاری از واقعیت‌های مجازی فقط بصری هستند اگر واقعیت مجازی سمعی هم باشد، برای دانش‌آموز این امکان به جود می‌آید که درک بهتری از تصاویر نشان داده‌شده در ساختارهای فضایی مولکول‌ها، نحوه برقراری پیوندها و یا چگونگی آرایش الکترون‌ها در لایه‌های الکترونی و... داشته باشد به دلیل استفاده از پرسشنامه برای گردآوری داده‌ها یافته پژوهش تنها بر اساس نظر شرکت‌کنندگان پژوهش دارد و امکان سوگیری در پاسخ‌های آن‌ها است. همچنین می‌توان بیان داشت که به دلیل ماهیت پیچیده و چندبعدی بودن یادگیری به‌عنوان متغیر وابسته و گسترده بودن آن،

عوامل دیگری نیز می‌توانند در این متغیر دخیل باشند که به‌عنوان متغیر مزاحم، نتایج پژوهش را با مشکل روبرو می‌کنند. تمام موارد ذکرشده عواملی هستند که می‌تواند در عدم یادگیری بیشتر گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل تأثیرگذار باشد. کاربرد این تکنولوژی در آموزش را می‌توان به‌عنوان نسل بعدی یادگیری تلفیقی در نظر گرفت که ترکیبی از محیطی واقعی، مجازی، جذاب و بسیار سرگرم‌کننده است (پان و همکاران، ۲۰۰۶). همچنین پیشنهاد می‌شود از واقعیت مجازی برای آموزش گروه‌های سنی مختلف و در دروس مختلف استفاده شود.

منابع

- افشاریان، ن.، و ابراهیمی‌قوام، ص. (۱۳۹۵). بررسی اثربخشی درمان مبتنی بر مواجهه از طریق واقعیت مجازی در کاهش هراس از رانندگی: بررسی تک آزمودنی. *مطالعات روان‌شناختی*، ۱۲(۱)، ۶۵-۸۴.
- حسین‌خانی، س.، ارباب‌تفتی، م. ر.، و پایگانه، غ. ح. (۱۳۹۴). استفاده از فناوری واقعیت مجازی و یک ربات هپتیکتی جهت آموزش به دانش‌آموزان نابینا. *فصلنامه فناوری آموزش*، ۳۶، ۲۵۶-۲۷۲.
- ذوالفقار نسب، ن.، و قدردان، ش. (۱۳۹۴). واقعیت مجازی، سومین همایش ملی کامپیوتر، سندج، آموزشکده فنی و حرفه‌ای سما واحد سندج.
- زارعی زوارکی، ا. (۱۳۸۷). سنجش و ارزشیابی الکترونیکی. *فصلنامه نامه آموزش عالی*، ۱(۳)، ۷۳-۸۸.
- علیوندوفا، م. (۱۳۹۰). *بررسی رابطه تفکر انتقادی با پیشرفت تحصیلی دانشجویان تبریز*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه الزهرا.
- فتحی، م. (۱۳۹۱). آموزش شیمی در بوته نقد. *مجله رشد آموزش شیمی*، ۲۶(۳)، ۵۹-۶۴.
- لطفی، م.، محمدزاده، ح.، و سهرابی، م. (۱۳۹۶). تأثیر تمرین واقعیت مجازی و واقعی با و بدون محدودیت اطلاعات صوتی بر یادگیری مهارت فورهند تنیس روی میز. *نشریه رفتار حرکتی*، ۲۸، ۹۱-۱۱۰.
- مقدس، ح.، ربیعی، ر.، بیگدلی، ش.، ناظمی اسلام، ا.، و پورصدقیانی، ح. (۱۳۹۵). نقش مدل‌ها، رویکردها و نظریه‌های یادگیری در طراحی و تولید نرم‌افزارهای آموزشی مبتنی بر تکنیک واقعیت مجازی در آموزش پرستاری: مرور سیستماتیک. *مجله پرستاری و مامایی ارومیه*، ۱۴(۴)، ۳۰۰-۳۱۲.

مقدم، ه. (۱۳۹۲) آموزش شیمی در کلاس‌های هوشمند. *مجله رشد آموزش شیمی*، ۲۶(۲)، ۱۲-۱۵.

مهر محمدی، م. (۱۳۸۳). بازاندیشی مفهوم و مدل انقلاب آموزشی در عصر اطلاعات و ارتباطات. *سومین همایش سالانه برنامه درسی در فناوری اطلاعات و ارتباطات*. تهران: آیتز. نوروزی، داریوش؛ رضوی، سید عباس. (۱۳۹۰) *مبانی طراحی آموزشی*. تهران: سمت.

- Afshariyan, S. & Ibrahimighavam, N. (2016). Investigating the Effectiveness of Exposure-Based Therapy through Virtual Reality in Reducing Drug Phobia: A Single Subjective Study. *Psychological Studies*, 12(1), 65-84. [persion]
- Alivandvafa, M. (2011). *The Relationship between Critical Thinking and Academic Achievement in Tabriz Students*. M.Sc., Al-Zahra University. [persion]
- Al-Tikriti, M. N. & Al-Aubidy, K. M. (2013). Embedding Mixed-Reality Laboratories into E-Learning Systems for Engineering Education. *I-Manager's Journal of Educational Technology*, 9 (4), 25.
- Chang, C. W., Lee, J. H., Wang, C. Y., & Chen, G. D. (2010). Improving the authentic learning experience by integrating robots into the mixed-reality environment. *Computers & Education*, 55(4), 1572-1578.
- Chen, Y. L. (2016). The effects of virtual reality learning environment on student cognitive and linguistic development. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 25(4), 637-646.
- Fathi, M. (2012). Chemistry training in bush criticism. *Journal of Growth in Chemistry Education, Dist.* 26(1), 2-4. [persion]
- Harry, K., & Khan, A. (2002). The use of technologies in basic education. In *Basic education at a distance* (pp. 138-153). Routledge.
- Hosseinkhani, S. Arbabtafti, M. R. & Payegan, Gh. (2015). Using virtual reality technology and a hepatic robot to teach blind students. *Journal of Educational Technology*, 36, 272-265.
- Jou, M. & Wang, J. (2013). Investigation of effects of virtual reality environments on learning performance of technical skills. *Computers in Human Behavior*, 29 (2), 433-438.
- Ke, F. Lee, S., & Xu, X. (2016). Teaching training in a mixed-reality integrated learning environment. *Computers in Human Behavior*, 62, 212-220.
- Laal, M. & Salamati, P. (2011). Lifelong learning; why do we need it? *Journal of Procardia-Social and Behavioral Sciences*, 31, 399-403.
- Lindgren, R., Tscholl, M., Wang, S., & Johnson, E. (2016). Enhancing learning and engagement through embodied interaction within a mixed reality simulation. *Computers & Education*, 95, 174-187.
- Lotfi, M., Mohammadzadeh, H. & Sohrabi, M. (2017). The Effect of Virtual Reality Practice with and without the Limitation of Voice Information on the Learning of Foreland Tennis Skill on the Table. *Journal of Motor Behavior*, 28, 91-110. [persion]
- Mehr Mohammadi, M. (2004). Rethinking the Concept and Model of the Educational Revolution in the Information and Communication Age. *Third Annual Conference on ICT*. Tehran: Aig. [persion]
- Moghadam, H. (2013). Chemistry education in smart classes. *Journal of Growth in Chemistry Education, Dist.* 26, 12-15. [persion]
- Moghaddasi, H., Rabii, R. Nazemi, I.; Bigdeli Sh. & Ebrahimpour Sadeghiani, Hasan. (2016). Role Of Models, Approaches And Learning Theories In The Design And Production Of Educational Software Based On Virtual Reality

- Techniques And Simulation In Nursing Education: A Systematic Review. *J Urmia Nurs Midwifery Fac*, 14 (4), 300-312. [persion]
- Norouzi, D., & Razavi, S. A. (2011). *Principles of Educational Design*. Tehran: Samt. [persion]
- Pan, Z., Cheok, A. D., Yang, H., Zhu, J., & Shi, J. (2006). Virtual reality and mixed reality for virtual learning environments. *Computers & graphics*, 30(1), 20-28.
- Thomas, J. C., & Stuart, R. (1992): Virtual Reality and Human Factors. In: *Proceedings of the Human Factors Society 36th Annual Meeting* , 207-210.
- Trombly, B. K. & Lee, D, (2002) Web-based learning in corporation, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, (2), 451-457.
- Zaraii Zavarakie, E. (2008). Electronic Measurement and Evaluation. *Journal Higher Education*, 3, 73-88. [persion]
- Zhenbo, L. I., Xiangxu, M. E. N. G., & Hui, X. I. A. N. G. (2002). The Research And Implementation of Constructing Complicated Interactive Virtual Scenes. *Journal of System Simulation*, 14(9), 1183-1187.
- Zulfiqar Nasab, N. & Ghadrnan, Sh. (2015). Virtual Reality, *Third National Computer Conference*, Sanandaj, Sama Branch of Sanandaj.