

The Impact of Cognitive Load and Augmented Reality Technology Methods on Students' Learning-Retention in Mathematics**تأثیر روش‌های آموزش مبتنی بر بارشناختی و فناوری واقعیت‌افزوده بر یادگیری و یادداری دانش‌آموزان در درس ریاضی**

Alireza Badeleh, Abdoljalal Toomaj, Moslem Ghobadiyan

¹ Assistant Professor of Educational Department, Farhangian University, Mazandaran, Iran.² Education Expert, Education, Agh qhala, Golestan, Iran.³ Assistant Professor of Educational Department, Farhangian University, Lorestan, Iran.علیرضا بادله^{*}، عبدالجلال توماج، مسلم قبادیان^۱ استادیار گروه علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، مازندران، ایران.^۲ کارشناس آموزش، آموزش و پرورش آق‌قلا، گلستان، ایران.^۳ استادیار گروه علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، لرستان، ایران.**چکیده****Abstract**

The purpose of the present study was to investigate the effect of cognitive Load and augmented reality technology methods on the learning-retention of 12th grade students of experimental sciences field in the mathematics 3 course in the academic year of 2018-2019. The research method is quasi-experimental with pre-test and post-test with three groups: one control group and two experimental groups. The statistical population of the study consisted of all 12th grade students of experimental sciences field of Gorgan city that were 726 students. Mustafa Khomeini high school was selected by cluster sampling method from 22 high schools of Gorgan as the sample. Then, from the 12th grade students of this school, the experimental sciences field was selected which consisted of 3 classes with 90 students. Among these students, those students who had average above 17, and who were discipline-desirable were selected. Finally, according to the criteria set, 60 students were selected as research sample. The research instrument consisted of a 30-questions researcher-made test with different levels of Bloom's cognitive domain. The coefficient of distinction and difficulty of each question was reported and was desirable. The results showed that cognitive Load and augmented reality technology methods have a positive and significant effect on students' learning and retention. And augmented reality-based teaching methods have a greater impact on students' learning and retention than other cognitive-based teaching methods and traditional methods.

Keywords: Education; Cognitive Load; Augmented Reality Technology; Retention; Students

هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر آموزش مبتنی بر بارشناختی و فناوری واقعیت‌افزوده بر یادگیری و یادداری دانش‌آموزان رشته تجربی پایه دوازدهم متوسطه در درس ریاضی ۳ سال تحصیلی ۹۷-۹۸ است. روش پژوهش حاضر شبه آزمایشی از نوع پیش‌آزمون و پس‌آزمون با سه گروه یک گروه کنترل و دو گروه آزمایش است. جامعه آماری پژوهش شامل تمامی دانش‌آموزان پایه دوازدهم رشته تجربی شهرستان گرگان به تعداد ۷۲۶ دانش‌آموز است که حجم نمونه پژوهش با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای، از بین ۲۲ دبیرستان شهرستان گرگان، به‌طور تصادفی دبیرستان مصطفی خمینی انتخاب شد. سپس از بین رشته‌های پایه دوازدهم این مدرسه، به‌طور تصادفی رشته تجربی انتخاب شد که دارای ۳ کلاس به تعداد ۹۰ دانش‌آموز بود. از بین این دانش‌آموزان، آنان که دارای معدل بالای ۱۷ بوده و از نظر انضباطی در سطح مطلوبی قرار داشتند. ۶۰ دانش‌آموز به‌عنوان نمونه پژوهش انتخاب شدند. ابزار پژوهش شامل آزمون محقق ساخته ۳۰ سؤالی با رعایت سطوح مختلف حیطه شناختی بلوم است که ضریب تمیز و دشواری تک‌تک سؤالات بررسی و مطلوب گزارش شد. به‌منظور ارزیابی روایی محتوایی از دو ضریب نسبی روایی محتوا (CVR) و شاخص روایی محتوا (CVI) استفاده شد که به ترتیب ۰/۶۰ و ۰/۸۶ به دست آمد نتایج پژوهش حاضر نشان داد که روش‌های آموزش مبتنی بر بارشناختی و فناوری واقعیت‌افزوده تأثیر مثبت و معناداری بر یادگیری و یادداری دانش‌آموزان دارند و روش آموزش مبتنی بر فناوری واقعیت‌افزوده نسبت به سایر روش‌های آموزش مبتنی بر بارشناختی و روش سنتی تأثیر بیشتری بر یادگیری و یادداری دانش‌آموزان دارد.

واژه‌های کلیدی: آموزش، بارشناختی، فناوری واقعیت‌افزوده، یادگیری، یادداری، درس ریاضی

مقدمه

آموزش بر این فرض استوار است که وقتی فراگیری در یک سیستم آموزشی با محیطی تعاملی سروکار دارد که امکان اثرگذاری متقابل را برای فرد فراهم می‌آورد، دامنه یادگیری و یادداری وی افزایش می‌یابد. واقعیت افزوده را می‌توان به‌عنوان همپوشانی یا برهم‌نهی داده‌های دیجیتالی برای تجسم چشم‌انداز واقعی محیط اطراف تعریف کرد (Alikhani, Rezaeizadeh, & Vahidiasal, 2017).

مردم معمولاً واقعیت افزوده را به‌صورت سخت‌افزارهای گران‌قیمت با قابلیت پردازش بالا که تنها در محیط‌های تحقیقاتی و تخصصی مانند کابین خلبان جنگنده یافت می‌شود، تصور می‌کنند. درحالی‌که امروزه انواع مختلفی از برنامه‌های واقعیت افزوده را می‌توان از طریق گوشی‌های هوشمند به‌صورت رایگان دانلود و استفاده کرد (Owen and et al, 2011). (Azuma, 1997) معتقد است واقعیت افزوده دارای سه ویژگی؛ ۱- ترکیب دنیای واقعی و مجازی، ۲- وجود یک زمان واقعی در تعامل با کاربر و ۳- وجود یک فضای سه‌بعدی است. به همین دلیل واقعیت افزوده به‌تدریج جای خویش را در آموزش، یادگیری و یادداری پیدا کرد چراکه استفاده از برنامه‌های واقعیت افزوده امکان همسویی و هماهنگی زمینه‌های آموزشی و سرگرمی را ممکن می‌سازد و در نتیجه فرصت‌های جدیدی برای حمایت از یاددهی، یادگیری و یادداری در شرایط رسمی و غیررسمی فراهم می‌آورد (Abbasi, 2017). برای آشنایی بیشتر با این فناوری به‌عنوان مثال، در یک تصویر دوربین گوشی بر روی کلمات انگلیسی پشت جلد یک کتاب گرفته شده و دیکشنری واقعیت افزوده BinaD لغات را شناسایی و ترجمه می‌کند؛ یعنی به واقعیتی به نام کلمات انگلیسی، بخش مجازی به نام ترجمه لغت اضافه می‌کند (Badeleh, 2017). یا در نرم‌افزار واقعیت افزوده Photomath وقتی دوربین گوشی بر روی معادله ریاضی گرفته می‌شود، پاسخ و راه‌حل را نشان می‌دهد. در نمونه‌های مشابه، برای مثال وقتی دوربین را روی یک خودرو می‌گیرید، مشخصات و

تاریخ پیشرفت‌های بشری سرشار از نکاتی است که با صراحت نقش ریاضیات را در علوم پایه، نقش علوم پایه را در پیشرفت علم و نقش علم را در تحولات فناوری و نقش فناوری را در توسعه همه‌جانبه جوامع و کشورها نشان می‌دهد و به این دلیل است که عصر حاضر با رواج چشمگیر استفاده از رایانه و اینترنت و امکان برقراری ارتباطات متنوع و دستیابی به اطلاعات جدید به‌عنوان "عصر اطلاعات و ارتباطات" شهرت یافته است (Bab & al-Havayeji, 2017). امروزه استفاده از رایانه در شاخه‌های مختلف علوم و جنبه‌های گوناگون زندگی به امری رایج تبدیل شده است. رایانه‌ها در زمینه‌های اقتصادی و بازرگانی، نظامی، علمی، صنعتی و... به‌طور گسترده و روزافزون مورد استفاده قرار می‌گیرند (Mardani, Amin Bidokhti & Rezai, 2018). از جمله کاربردهای این فناوری که هر روزه مورد توجه بیشتری قرار می‌گیرد، نقشی است که می‌تواند در فرایند یاددهی-یادگیری ایفا نماید (Kirriemuir, & Mcfarlane, 2004).

یکی از شیوه‌های نوین آموزشی بر پایه فناوری روش آموزش مبتنی بر واقعیت افزوده (Augmented Reality) است. استفاده مناسب از واقعیت افزوده و تلفیق آن با رویکردهای نوین آموزشی می‌تواند بسیاری از توانایی‌های یادگیرندگان را پرورش دهند. تجربه کاربرد آموزش‌های واقعیت افزوده نشان می‌دهد این گونه آموزش‌ها که بیش از یکی از حواس چندگانه را در یادگیری سهیم می‌کند، تأثیر بیشتری بر یادگیری فراگیران دارد (Rajabian Dahriz, Dargaj, 2018). (Bashirnejad Dastjerdi, 2018). تحقیقات نشان می‌دهد که میزان یادگیری و یادداری فراگیران زمانی که هم می‌بینند و هم می‌شنوند و هم در یادگیری شرکت فعال دارند، به مرز ۷۵ درصد می‌رسد که خیلی بیشتر از میزان یادگیری و یادداری در شیوه‌هایی است که تنها یکی از حواس را درگیر می‌کند (Talebi, & Basiri, 2016). بنیان استفاده از واقعیت افزوده در

که بر اساس پیچیدگی ذهنی مواد آموزشی مورد یادگیری مشخص می‌شود (Kalioga, 2009). به‌عنوان اولین نوع بارشناختی به‌وسیلهٔ کنش‌پذیری عناصر محتوا مشخص می‌شود. ما به‌عنوان طراح، هیچ کنترلی بر کنش‌پذیری نداریم و در صورتی که اگر بین عناصر، سطح بالایی از کنش‌پذیری وجود داشته باشد، در آن صورت بارشناختی درونی بالا خواهد بود؛ اما اگر کنش‌پذیری سطح پایینی داشته باشد، بار شناختی درونی کم خواهد بود (Morrison, Ross, & Kemp, 2004). بار شناختی بیرونی، بر اساس شکل آموزش، می‌تواند به‌صورت گوناگون (آموزش‌های نوشتاری، نمایش عملی و غیره) و انجام فعالیت‌های مختلف (حل مسئله، مطالعهٔ مثال‌های عملی و غیره) از سوی یادگیرندگان باشد، معین می‌گردد (Kalioga, 2012)؛ و هنگام طراحی یا آرایش مواد آموزشی عرضه می‌شود. با کاربرد دقیق طراحی آموزشی و عناصر طراحی پیام می‌توانیم بار شناختی بیرونی بر یادگیرنده را کنترل کنیم؛ بنابراین، بارشناختی بیرونی به نحوهٔ به ارائهٔ آموزش مربوط می‌شود.

در پژوهشی که (Taleb, & Mahmoudi, 2018) با عنوان واقعیت‌افزوده و کاربرد آن در آموزش انجام دادند به این نتیجه رسیدند که واقعیت‌افزوده با صرف‌نظر از نقاط ضعفی که دارد بیش از هر چیزی، به دانش‌آموزان در جهت درک بهتر مطالب و بهتر اندیشیدن آن‌ها کمک می‌کند؛ این در حالی است که نیاز کنونی جوامع وجود ذهنی خلاق و کارا جهت ابداع مسائل جدید است؛ از این رو امروزه هدف از به‌کارگیری فناوری واقعیت‌افزوده پرورش فرزندان طراح و خلاق است. لذا در جهت نیل به این هدف از یک شیوه آموزشی به نام آموزش مبتنی بر طراحی استفاده می‌گردد که بر این عقیده است که درک دانش‌آموزان از مفاهیم درسی زمانی کامل می‌شود که آن‌ها اجسام واقعی را طراحی کرده تجربه کنند و بسازند.

در پژوهشی که (Safari Anzabi, Soltani, 2018) با عنوان کاربرد واقعیت مجازی و واقعیت‌افزوده در آموزش

ظاهر خودرو را به‌صورت سه‌بعدی در گوشی به نمایش درمی‌آورد. اگر واقعیت‌افزوده حیوانات را در نظر بگیرید و دوربین را به سمت آن‌ها قرار دهید، خواهید دید که مشخصات آن حیوان در صفحهٔ گوشی ظاهر می‌شود (Abbasi, 2017).

یکی دیگر از شیوه‌های نوین آموزشی که به بررسی سایر عوامل مؤثر بر یادگیری کمک می‌نماید و نتایج آن در برنامه‌ریزی‌های آموزشی آتی مورد توجه قرار می‌گیرد آموزش مبتنی بر بار شناختی است که بر اساس دیدگاه خبرپردازی برای حمایت از فرآیند پردازش داده‌ها در حافظه فعال ایجاد گردیده است (Abdi, & Rostami, 2016).

مفهوم بار شناختی بر این فرض استوار است که کانال‌های ارتباطی ظرفیت محدودی را برای ارسال اطلاعات دارند. این نظریه می‌گوید که ظرفیت شناختی انسان از محدودیت برخوردار است. ما در آن واحد، می‌توانیم تعداد محدودی از واحدهای اطلاعاتی را پردازش نماییم (Zare & et al, 2016). اصطلاح بار شناختی، به میزان باری که در هنگام پردازش اطلاعات بر روی حافظهٔ فعال یا کوتاه‌مدت وارد می‌آید تا بتواند آن اطلاعات را برای جای‌دهی در حافظه درازمدت رمزگذاری کند، اشاره دارد (Abdi, 2019). این تلاش ذهنی برای پردازش اطلاعات را بار شناختی می‌نامیم (Kalioga, 2012). نظریهٔ بار شناختی صریحاً به‌عنوان یک نظریه از طراحی آموزشی بر پایهٔ دانش ما از معماری شناختی انسان توسعه داده شده است (Daryabegi & Yaftian, 2020). نظریهٔ بار شناختی شامل جنبه‌هایی از معماری شناختی انسان است که به آموزش، به همراه نتایج آموزشی که از معماری شناختی ناشی می‌شود، مربوط هستند. تأکید و هدف نهایی این نظریه، آن است که بتوانیم از دانش خود در زمینهٔ شناخت انسان، برای تهیهٔ اصول طراحی آموزشی بهره ببریم (Sweller, 2013).

نظریه بارشناختی دارای دو منبع مستقل بر ظرفیت حافظهٔ فعال درونی و بیرونی است. بار شناختی درونی

(Miler, Hazan-Liran, & Cohen, 2018). پژوهشی انجام دادند تا بدانند که تحت چه شرایطی بارهای شناختی بیرونی اثربخشی یادگیری را تغییر می‌دهد برای همین دخالت معنایی مربوط به رنگ جوهر در یادگیری را به شکل بار اضافی شناختی بر بار شناختی بیرونی افزودند نتایج نشان داد که بار شناختی اضافی تأثیری بر میزان یادگیری آنان ندارد بنابراین بیان کردند که بار شناختی بیرونی در چنین شرایطی تأثیری بر میزان اثربخشی یادگیری ندارد.

(Abdi, & Rostami, 2016) در پژوهش خود با عنوان اثربخشی روش آموزش مبتنی بر اثرات بارشناختی بر پیشرفت درسی، بارشناختی ادراک‌شده و انگیزش دانش‌آموزان به یادگیری در علوم تجربی به این نتایج دست یافتند؛ دانش‌آموزانی که از طریق روش آموزشی مبتنی بر اثرات بارشناختی آموزش دیده بودند نمره پیشرفت درسی و انگیزش بالاتری در مقایسه با دانش‌آموزان آموزش دیده با روش تدریس سنتی داشتند. همچنین، دانش‌آموزان گروه آزمایش بار شناختی کمتری از دانش‌آموزان گروه کنترل ادراک کردند.

(Rostami, Talee Pasand, Mohammadi Far,) در تحقیق خود با عنوان اثربخشی برنامه آموزشی بار شناختی بر کارایی یادگیری مفاهیم جبر در دانش‌آموزان دختر پایه هفتم شهر تهران به این نتایج دست یافتند که گروه آزمایشی پیشرفت تحصیلی بالاتر و بارشناختی پایین‌تر از دانش‌آموزان گروه کنترل داشتند. همچنین یافته‌ها نشان داد کارایی یادگیری گروه آزمایشی بالاتر از گروه کنترل بود و ترکیب بارشناختی ادراک‌شده و پیشرفت تحصیلی تعیین‌کننده میزان کارایی یادگیری بود.

در پژوهشی که (Ghasemi Samani & Amir, 2016) با هدف بررسی تأثیر آموزش چندرسانه‌ای مبتنی بر رویکرد شناختی بر میزان یادگیری و یادداری دانش‌آموزان دختر، در درس تعلیمات اجتماعی پایه هشتم انجام دادند به این نتیجه

محتوای درس علوم مقطع ابتدایی در ایران انجام دادند به این نتیجه رسیدند که واقعیت مجازی و واقعیت افزوده دو فناوری نوینی هستند که می‌توانند تأثیر بسزایی در آموزش دروس ابتدایی به‌ویژه درس علوم داشته باشند. این دو فناوری با نزدیک‌سازی مفاهیم انتزاعی به واقعیت به عینی‌تر شدن آموزش کمک می‌کنند. واقعیت مجازی یک محیط مجازی ایجاد می‌کند که در آن می‌تواند مفاهیم انتزاعی به‌صورت عینی‌تر از فیلم و تصویر به دانش‌آموز ارائه دهد از ترکیب مفاهیم واقعیت واقعی و واقعیت مجازی دو مفهوم جدید واقعیت افزوده و مجاز افزوده تولید می‌شود. مفهوم مورد نظر پژوهش حاضر از بین این دو مفهوم جدید، واقعیت افزوده است. حالتی که می‌توان با افزودن مفاهیمی از واقعیت مجازی به واقعیت واقعی، آموزش را بسیار جذاب کرد. ضرورت عینی‌سازی در دوره ابتدایی بیش از دوره‌های دیگر است چراکه در ۴ سال اول این دوره در مرحله عملیات عینی پیازه قرار دارند.

در پژوهشی که (Huang & et al, 2018) با عنوان کاربرد واقعیت افزوده (AR) و واقعیت مجازی (VR) در دندانپزشکی انجام دادند به این نتیجه رسیدند که به علت فقدان فناوری، نیاز به وابستگی به دستگاه دیگری است که میزان موفقیت را افزایش می‌دهد و خطر جراحی را کاهش دهد و VR و AR به‌طور همزمان بر مهارت درس آموزش و سیستم نوبری تأثیر گذارد به همین دلیل VR و AR به‌طور گسترده‌ای، نه تنها در درس آموزش دندانپزشکی و جراحی اعمال می‌شود، بلکه همه زمینه‌ها را در زندگی ما بهبود می‌دهد.

در پژوهشی که (Liu, & Seipel, 2018) با هدف مطالعه دقیق در مورد راهنمایی بصری مبتنی بر واقعیت افزوده برای وظایف مدیریت امکانات انجام دادند به این نتیجه رسیدند که عملکرد موقعیت‌یابی به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافته و تحت تأثیر AR قرار می‌گیرد؛ همچنین به کمک راهنمایی‌های بصری AR می‌توان نزدیک‌ترین موقعیت پیش‌بینی اشیاء مجازی روی سطوح انفجارهای واقعی را مشخص نمود.

تقویت نماید، بنابراین دو روش تدریس بارشناختی و واقعیت‌افزوده از جمله روش‌های نوین آموزشی هستند که امروزه نظر و توجه بسیاری از اندیشمندان، روانشناسان و متخصصان حوزه تعلیم و تربیت را به خود معطوف ساخته است. به همین دلیل هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر آموزش مبتنی بر بارشناختی و فناوری واقعیت‌افزوده بر یادگیری و یادداری دانش‌آموزان رشته تجربی پایه دوازدهم متوسطه در درس ریاضی ۳ سال تحصیلی ۹۸-۹۷ است.

فرضیه‌های پژوهش

۱. بین یادگیری دانش‌آموزان در آموزش مبتنی بر بارشناختی، فناوری واقعیت‌افزوده تفاوت معناداری وجود دارد.

۲. بین یادداری دانش‌آموزان در آموزش مبتنی بر بارشناختی، فناوری واقعیت‌افزوده تفاوت معناداری وجود دارد.

روش پژوهش

روش پژوهش حاضر شبه آزمایشی از نوع پیش‌آزمون و پس‌آزمون با سه گروه یک گروه کنترل و دو گروه آزمایش است. جامع آماری پژوهش شامل تمامی دانش‌آموزان پایه دوازدهم رشته تجربی شهرستان گرگان به تعداد ۷۲۶ دانش‌آموز است که حجم نمونه پژوهش با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای، از بین ۲۲ دبیرستان شهرستان گرگان، به‌طور تصادفی دبیرستان مصطفی خمینی انتخاب شد سپس از بین رشته‌های پایه دوازدهم این مدرسه، به‌طور تصادفی رشته تجربی انتخاب شد که دارای ۳ کلاس به تعداد ۹۰ دانش‌آموز بود از بین این دانش‌آموزان، آنان که دارای معدل بالای ۱۷ بوده و از نظر انضباطی در سطح مطلوبی قرار داشتند ۶۰ دانش‌آموز به‌عنوان نمونه پژوهش انتخاب شدند. ابزار پژوهش شامل آزمون محقق ساخته ۳۰ سؤال از درس ریاضی با رعایت سطوح مختلف حیطة شناختی بلوم طراحی و تدوین بود که ضریب تمییز و دشواری تک‌تک سؤالات مطابق جدول زیر ارائه شد.

رسیدند که آموزش چندرسانه‌ای مبتنی رویکرد شناختی تأثیر مثبت و معناداری بر میزان یادگیری و یادداری دانش‌آموزان دارد.

در پژوهشی که (Neili Ahmad Ahmadi & et al) با هدف بررسی تأثیر آموزش چندرسانه‌ای آموزشی طراحی شده بر اساس بارشناختی بر یادگیری و یادداری دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی انجام شد به این نتیجه رسیدند که آموزش چندرسانه‌ای آموزشی طراحی شده بر اساس بارشناختی سبب افزایش توانایی یادگیری و تقویت قدر یادداری دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی می‌گردد.

درس ریاضی به سبب ماهیت انتزاعی و پیچیده‌ای که دارد از جانب دانش‌آموزان به‌عنوان یک درس سخت در نظر گرفته می‌شود و به همین دلیل مورد بی‌توجهی و بی‌میلی قرار می‌گیرد (Garber, 2011). از طرفی یکی از اهداف آموزش و پرورش آماده‌سازی انسان بوده تا بتواند تحولات و تغییرات و نوآوری‌ها را درک کند (Entezari, 2017). از طرفی با پیشرفت‌هایی که امروزه در روش‌های آموزشی به وجود آمده، این روش‌ها بسیار به هم نزدیک شده‌اند و آنچه در این باره بیشتر مورد توجه و بحث قرار می‌گیرد، نقش رسانه‌های آموزشی در پیشرفت سیر آموزش است. با توجه به اینکه اهداف و خط‌مشی‌های آموزش به شیوه واقعیت‌افزوده توسط بعضی مؤسسات تدوین و ارائه شده است، لذا دستیابی به این اهداف و اندازه‌گیری میزان موفقیت این برنامه‌های آموزشی بسیار ضروری است. علاوه بر این روش تدریس بارشناختی روشی است که در آن طراحان آموزشی طرح درس‌هایشان را به طریقی تدوین می‌کنند که با فرایندهای یادگیری انسانی به‌ویژه در آموزش ریاضی سازگار باشد به این دلیل که بار شناختی بر میزان تلاش ذهنی و شناختی حافظه فعال یادگیرنده به هنگام مواجهه با محتوای آموزشی اشاره دارد؛ بنابراین توجه به ویژگی‌های روان‌شناختی فراگیران و استفاده صحیح از روش‌های تدریس، می‌تواند به فراگیری کامل و عمیق مفاهیم ریاضی منجر گردد و توانایی استفاده از این آموخته‌ها را در زندگی فعلی و آتی کودک، ایجاد و

جدول ۱. ضریب تمییز و دشواری سؤالات

سؤال	تمییز	دشواری	سؤال	تمییز	دشواری
۱	۰/۸۳	۰/۴۸	۱۶	۰/۹۴	۰/۵۷
۲	۰/۹۱	۰/۵۱	۱۷	۰/۸۹	۰/۵۹
۳	۰/۸۷	۰/۵۳	۱۸	۰/۹۲	۰/۴۹
۴	۰/۸۴	۰/۴۷	۱۹	۰/۸۸	۰/۵۱
۵	۰/۸۹	۰/۵۴	۲۰	۰/۸۸	۰/۵۳
۶	۰/۹۱	۰/۵۱	۲۱	۰/۸۶	۰/۵۲
۷	۰/۹۳	۰/۵۱	۲۲	۰/۹۱	۰/۵۱
۸	۰/۸۷	۰/۴۹	۲۳	۰/۸۴	۰/۴۹
۹	۰/۸۰	۰/۴۸	۲۴	۰/۸۲	۰/۴۸
۱۰	۰/۹۴	۰/۴۹	۲۵	۰/۸۸	۰/۵۱
۱۱	۰/۹۰	۰/۵۳	۲۶	۰/۹۳	۰/۵۲
۱۲	۰/۸۹	۰/۵۲	۲۷	۰/۹۱	۰/۵۲
۱۳	۰/۹۲	۰/۴۹	۲۸	۰/۸۹	۰/۴۹
۱۴	۰/۹۲	۰/۵۱	۲۹	۰/۹۲	۰/۴۸
۱۵	۰/۸۸	۰/۵۰	۳۰	۰/۹۴	۰/۴۷

به منظور ارزیابی روایی محتوایی از دو ضریب نسبی روایی محتوا (CVR) و شاخص روایی محتوا (CVI) استفاده شد. بر این اساس نتایج نظرات ۱۵ نفر از متخصصان در جدول ۲ نگاشته شد.

با توجه به جدول ۱ میزان ضریب تمییز میانگین سؤالات ۰/۸۹ است؛ بنابراین می‌توان بیان کرد که آزمون از ضریب تمییز خوبی برخوردار است و از لحاظ ضریب دشواری با توجه به جدول ضریب دشواری میانگین سؤالات ۰/۴۹ است که نشان می‌دهد آزمون از ضریب دشواری مطلوبی برخوردار است.

جدول ۲. نتایج تحلیل ضریب نسبی و شاخص CVI و CVR

سؤال	CVR	CVI	سؤال	CVR	CVI
۱	۰/۵۹	۰/۹۳	۱۶	۰/۶۴	۰/۸۶
۲	۰/۵۸	۰/۹۳	۱۷	۰/۶۷	۰/۸۰
۳	۰/۶۲	۰/۹۳	۱۸	۰/۵۹	۰/۸۰
۴	۰/۵۷	۰/۸۶	۱۹	۰/۶۳	۰/۸۰
۵	۰/۶۳	۰/۹۳	۲۰	۰/۶۱	۰/۸۶
۶	۰/۶۴	۰/۸۰	۲۱	۰/۵۹	۰/۸۶
۷	۰/۶۱	۰/۸۰	۲۲	۰/۵۹	۰/۹۳
۸	۰/۶۷	۰/۸۶	۲۳	۰/۵۷	۰/۸۶
۹	۰/۵۹	۰/۸۶	۲۴	۰/۵۶	۰/۹۳
۱۰	۰/۵۹	۰/۹۳	۲۵	۰/۵۵	۰/۹۳
۱۱	۰/۵۷	۰/۸۰	۲۶	۰/۶۵	۰/۹۳
۱۲	۰/۵۱	۰/۸۰	۲۷	۰/۶۶	۰/۸۶
۱۳	۰/۵۴	۰/۸۶	۲۸	۰/۵۴	۰/۸۰
۱۴	۰/۶۳	۰/۸۶	۲۹	۰/۵۶	۰/۸۰
۱۵	۰/۶۷	۰/۹۳	۳۰	۰/۶۱	۰/۸۰

موجود در نمودار، چگونگی یکنوایی و ... را مشاهده می‌کنند، در یادگیری عمیق‌تر آن‌ها مؤثر است. همچنین با این روش دانش‌آموز به درک صحیحی از چگونگی ایجاد ارتباط بین جدول تغییرات تابع و نحوه رسم نمودار آن دست پیدا کرده و کاربرد مفهوم مشتق را در ریاضیات مشاهده می‌کند.

کلاس آموزش مبتنی بر بارشناختی با اقتباس از پژوهش (Rostami, Tale Pasand & Mohammadi, Far, 2017) بدین صورت است که اثرات مورد استفاده در طرح درس‌ها برای هر درس، مطابق اهداف برنامه‌درسی ریاضی کاربردهای مشتق، در کتاب ریاضی ۳ رشته تجربی در پایه دوازدهم؛ در نظر گرفته می‌شود. اثرات مورد استفاده در طرح درس طراحی شده برای دانش‌آموزان عبارت‌اند از: (۱) اثر مثال حل‌شده (کاری)؛ (۲) اثر تکمیل مسئله؛ (۳) اثر تقسیم توجه؛ (۴) اثر افزونگی؛ (۵) اثر عرضیت. طرح درس‌ها با معلمان خبره ریاضی نوشته شد. اولین گام آموزش، تعیین دانش قبلی دانش‌آموزان بود. در آغاز هر درس معلم سؤالاتی از دانش‌آموزان می‌پرسد و یا مروری در مورد موضوع، به‌منظور به‌روز کردن حافظه دانش‌آموزان و فعال کردن دانش‌آموزان انجام می‌دهد. نقطه شروع هر درس ارائه مثال‌هایی کاری (حل‌شده) خواهد بود. معلم هر موضوع را با مثال‌های کارشده به‌طور شفاهی (اثر عرضیت یا مجرای حسی) توضیح می‌دهد و پس از آن تمرین عملی مشابه به دانش‌آموزان برای ارضای ساختار طرح‌واره ارائه می‌دهد. معلم زمان لازم برای تکمیل مسئله به دانش‌آموزان می‌دهد و در بعضی جاها تمرین‌های کامل کردنی می‌دهد. استفاده از مثال‌های کاری، مثال‌های تکمیلی و تمرینات عملی، به حذف وارونه اثرات بارشناختی مرتبط می‌شود؛ که به انطباق فرایند یادگیری تدریجی اجازه می‌دهد برای در نظر گرفتن تقسیم توجه، معلم چیزی بر روی تخته نمی‌نویسد و مانع یادداشت‌برداری دانش‌آموزان به‌منظور در نظر گرفتن اثر تقسیم توجه می‌شوند. افزونگی در آموزش عبارت است از توضیح و بیان بیشتر محتوا که

با توجه به جدول ۲ میانگین ضریب نسبی روایی محتوا (CVR) ۰/۶۰ است؛ بنابراین چون مقدار CVR از مقدار تعیین شده برای ۱۵ متخصص ۰/۴۲ بیشتر است (حاجی‌زاده و اصغری، ۱۳۹۰). اعتبار محتوایی این آیتم تأیید می‌گردد و از لحاظ شاخص روایی محتوا (CVI) با توجه به جدول میانگین شاخص روایی محتوا CVI ۰/۸۶ است؛ بنابراین چون از مقدار استاندارد ۰/۷۹ بیشتر است (حاجی‌زاده و اصغری، ۱۳۹۰) روایی محتوایی مقیاس مورد تأیید است.

روش اجرای پژوهش به این صورت است که سه روش آموزش بارشناختی، واقعیت‌افزوده و روش تدریس سنتی در سه کلاس با یک محتوای مشترک و یک دبیر مشترک، تدریس می‌شود. ابتدا سه گروه ۲۰ نفره از دانش‌آموزان مدرسه پسرانه شهر گرگان انتخاب شد و از آن‌ها یک پیش‌آزمون از دروس مشخص‌شده ریاضی که قرار هست تدریس شود (کاربردهای مشتق، کتاب ریاضی ۳ رشته تجربی در پایه دوازدهم)، گرفته شد. سپس هر گروه با یکی از روش‌های یادگیری به شیوه بارشناختی و واقعیت‌افزوده و روش سنتی به مدت ۴ هفته و هر هفته ۲ جلسه که در مجموع ۸ جلسه ۲ ساعته (۱۶ ساعت) می‌شود آموزش داده شد.

روش آموزش در کلاس مبتنی بر واقعیت‌افزوده بدین صورت است که با گرفتن گوشی تلفن همراه روی ضابطه یک‌تابع، نمودار مربوط به آن به‌صورت مجازی رسم شده و نقاط اکسترمم مطلق و نسبی، نقاط بحرانی، یکنوایی تابع و ... به‌صورت جزئی نمایش داده شده و جدول تغییرات مربوط به آن رسم می‌شود. با توجه به اینکه هدف نهایی مبحث کاربرد مشتق در کتاب‌های مذکور، ایجاد توانایی در استفاده از مشتق برای رسم نمودار توابع پیچیده‌ای و ... است با نمایش نمودار یک تابع و مشخص شدن جزئیات نقاط و نحوه رفتار آن تابع، می‌توان مطالب را به شیوه معکوس به دانش‌آموزان آموزش داد. این شیوه در فراگیران، باعث درک بهتر چگونگی استفاده و به کار بستن مفهوم مشتق شده و به علت اینکه آن‌ها، به‌صورت بصری و عینی نوع نقاط

بخش تحلیل توصیفی (فراوانی، درصد فراوانی، میانگین و انحراف معیار) و تحلیل استنباطی (کوواریانس) مورد تجزیه و تحلیلی قرار گرفتند.

یافته‌های پژوهش

برای فهم مفاهیم مورد نیاز است. معلم محتوا را به صورت شنیداری ارائه می‌دهد.

پس از پایان آموزش به هر سه شیوه یک آزمون استاندارد شده برای سنجش یادگیری و بعد از یک ماه یک آزمون برای سنجش یادداری گرفته شد. سپس داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار spss در دو

جدول ۳. شاخص‌های توصیفی دانش‌آموزان

شاخص آماری دانش‌آموزان	فراوانی	درصد فراوانی
سن	۱۶ ساله	۲۳٪
	۱۷ ساله	۵۵٪
	۱۸ ساله	۲۲٪
معدل	۱۷ تا ۱۸	۲۷٪
	۱۸ تا ۱۹	۳۸٪
	۱۹ تا ۲۰	۳۵٪

با توجه به جدول ۳ فراوانی شاخص‌های دانش‌آموزان ۱۷ ساله با معدل ۱۸ تا ۱۹ بیشتر از سایر شاخص‌ها است.

جدول ۴. شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهش

متغیر	مراحل	میانگین	انحراف معیار
پیش‌آزمون	بارشناختی	۸	۳/۰۴
	واقعیت افزوده	۸/۹۰	۲/۸۸
	سنتی	۶/۶۵	۱/۷۲
یادگیری	بارشناختی	۱۵/۱۰	۲/۴۸
	واقعیت افزوده	۱۴/۶۵	۱/۸۴
	سنتی	۱۱/۷۵	۱/۸۰
یادداری	بارشناختی	۱۱/۴۵	۲/۴۱
	واقعیت افزوده	۱۱/۲۵	۲/۳۳
	سنتی	۸/۷۰	۱/۵۵

فرضیه اول: بین یادگیری دانش‌آموزان در آموزش مبتنی بر بارشناختی، فناوری واقعیت افزوده تفاوت معناداری وجود دارد.

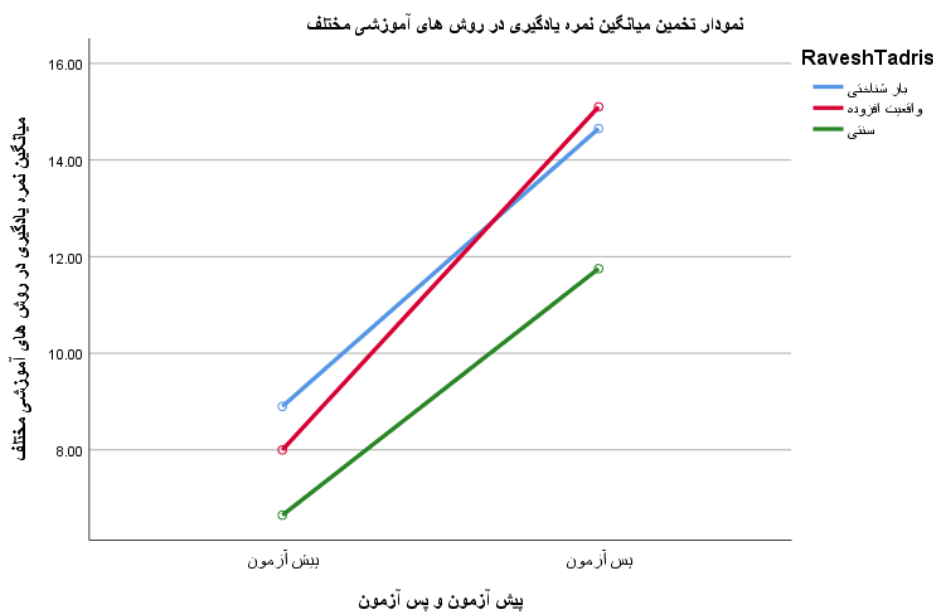
جدول ۴ شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهش را به تفکیک گروه‌های کنترل و آزمایش در پیش‌آزمون، یادگیری و یادداری نشان می‌دهد.

جدول ۵ معنی‌داری یا عدم معناداری کل مدل و وابسته را نشان می‌دهد. همچنین تأثیر جداگانه هر متغیر مستقل بر متغیر

جدول ۵. آزمون اثرات بین روش‌های تدریس

منبع	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	سطح معناداری
مدل اصلاح‌شده	۱۲۵۷/۵۴	۵	۲۵۱/۵۰	۴۵/۱۹	۰/۰۰
رهگیری	۱۴۱۰۵/۰۰	۱	۱۴۱۰۵/۰۰	۲۵۳۴/۴۳	۰/۰۰
روش‌های آموزش	۱۶۲/۷۱	۲	۸۱/۳۵	۱۴/۶۱	۰/۰۰
پیش‌آزمون/پس‌آزمون	۱۰۷۴/۰۰	۱	۱۰۷۴/۰۰	۱۹۲/۹۸	۰/۰۰
پیش‌آزمون/پس‌آزمون* روش‌های آموزش	۲۰/۸۱	۲	۱۰/۴۰	۱/۸۷	۰/۱۵
خطا	۶۳۴/۴۵	۱۱۴	۵/۵۶		
جمع	۱۵۹۹۷/۰۰	۱۲۰			
کل صحیح	۱۸۹۱/۹۹	۱۱۹			

با توجه به جدول ۵ تأثیر جداگانه روش‌های آموزش معنی‌داری است یعنی به لحاظ آماری، میانگین نمره یادگیری در روش‌های آموزش متفاوت است. ($F=14/61$, $Sig=0/00$) بر نمره یادگیری دانش‌آموزان



نمودار ۱. تخمین میانگین نمرات یادگیری در روش‌های تدریس مختلف

آموزش مبتنی بر واقعیت‌افزوده نسبت به سایر روش‌های آموزش مبتنی بر بارشناختی و روش سنتی تأثیر بیشتری بر یادگیری دانش‌آموزان دارد.

با توجه به نمودار ۱ نمره یادگیری پس‌آزمون و طول پاره‌خط روش آموزش مبتنی بر واقعیت‌افزوده بیشتر و بلندتر از سایر روش‌های آموزش مبتنی بر بارشناختی و روش سنتی است بنابراین می‌توان بیان کرد که روش

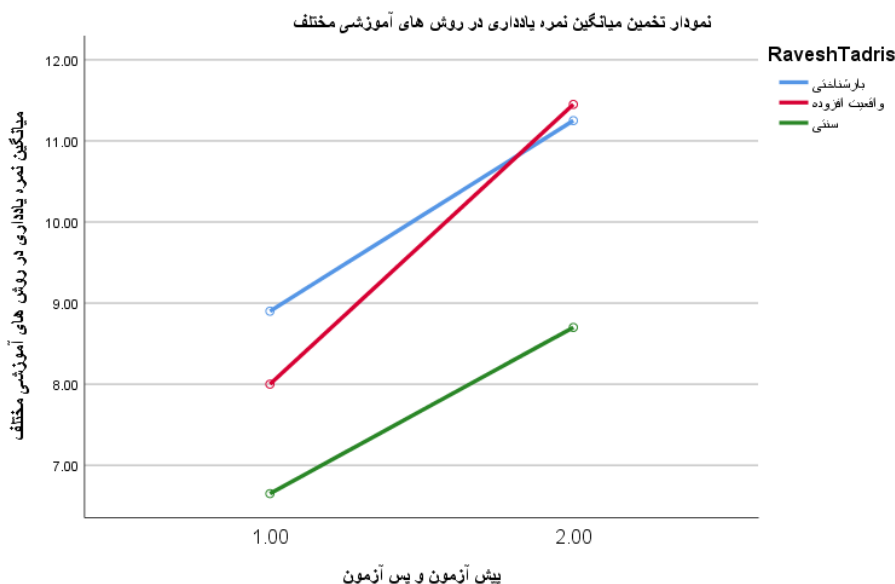
فرضیه دوم: بین یادداری دانش‌آموزان در آموزش مبتنی بر بار شناختی، فناوری واقعیت افزوده تفاوت معناداری وجود دارد.

جدول ۶ معنی‌داری یا عدم معناداری کل مدل و همچنین تأثیر جداگانه هر متغیر مستقل بر متغیر وابسته را نشان می‌دهد.

جدول ۶. آزمون اثرات بین روش‌های تدریس

منبع	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	سطح معناداری
مدل اصلاح‌شده	۳۵۰/۷۴	۵	۷۰/۱۴	۱۲/۲۷	۰/۰۰
رهگیری	۱۰۰۶۵/۰۰	۱	۱۰۰۶۵/۰۰	۱۷۶۱/۸۵	۰/۰۰
روش‌های آموزش	۱۳۴/۴۶	۲	۶۷/۲۳	۱۱/۷۶	۰/۰۰
پیش‌آزمون/پس‌آزمون	۲۰۵/۴۰	۱	۲۰۵/۴۰	۳۵/۹۵	۰/۰۰
پیش‌آزمون/پس‌آزمون* روش‌های آموزش	۱۰/۸۶	۲	۵/۴۳	۰/۹۵	۰/۳۸
خطا	۶۵۱/۲۵	۱۱۴	۵/۷۱		
جمع	۱۱۰۶۷/۰۰	۱۲۰			
کل صحیح	۱۰۰۱/۹۹	۱۱۹			

با توجه به جدول ۶ تأثیر جداگانه روش‌های آموزش مبتنی بر واقعیت افزوده (F=۱۱/۷۶, Sig=۰/۰۰) بر میانگین نمره یادداری دانش‌آموزان معنی‌داری است یعنی به لحاظ آماری، میانگین نمره یادداری در بین روش‌های آموزش متفاوت است.



نمودار ۲. تخمین میانگین نمرات یادداری در روش‌های تدریس مختلف

با توجه به نمودار ۲ نمره یادگیری پس‌آزمون و طول پاره‌خط روش آموزش مبتنی بر واقعیت افزوده بیشتر و بلندتر سایر روش‌های آموزش مبتنی بر بارشناختی و روش سنتی است بنابراین می‌توان بیان کرد که روش

می‌رسند که با تلاش قابل قبول یاد بگیرند و پیشرفت کنند. این روش بر ویژگی‌های ساختار شناختی انسان استوار است این مطلب نشان‌دهنده آن است که آموزش باید محدودیت‌های حافظه فعال را در نظر بگیرد و بر ضرورت این مطلب تأکید کند که تکنیک‌های آموزشی باید در راستای اصولی عملی اصلی سیستم شناختی انسان طرح‌ریزی شوند (Sweller, 2013). درحالی‌که در روش آموزش مبتنی بر فناوری واقعیت‌افزوده علاوه بر تقویت اعتمادبه‌نفس دانش‌آموزان در جهت یادگیری بهتر، تجارب عینی، حقیقی و هیجان‌انگیزی را در دانش‌آموزان ایجاد می‌کند و سبب برانگیختگی درونی در دانش‌آموزان به کسب تجارب جدید با استفاده از واقعیت‌افزوده می‌گردد به طوری که به گفته (McLaren and et al, 2016) آموزش مبتنی بر واقعیت‌افزوده انگیزه درونی برای تجربه تحریک را در دانش‌آموزان ایجاد می‌کند به همین دلیل روش آموزش مبتنی بر واقعیت‌افزوده نسبت به روش آموزش مبتنی بر بارشناختی تأثیری بیشتری بر یادگیری دانش‌آموزان دارد. (Alikhani, Rezaei Zadeh, Vahidiasal, 2018) هم در تحقیقاتی که انجام دادند بیان می‌کنند که آموزش مبتنی بر واقعیت‌افزوده سبب افزایش تعامل (با محتوا، همتایان و محیط فیزیکی)، افزایش توانایی فضایی، پرورش یادگیری مکاشفه‌ای، ایجاد محیط یادگیری چندحسی غنی‌تر و بهبود نگرش یادگیرنده نسبت به یادگیری، افزایش انگیزش یادگیرنده و علاقه‌مندی به محتوا می‌شود. این افزایش میل باعث افزایش انگیزه دانش‌آموزان به یادگیری می‌گردد به طوری که دانش‌آموزان به‌طور خودبه‌خودی به یادگیری محتوای درسی و کسب علم تشویق و ترغیب می‌گردند و با استفاده از این گرایش در جهت یادگیری بهتر و ثمربخش تلاش می‌نمایند.

همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد که آموزش مبتنی بر بارشناختی و واقعیت‌افزوده بر یادداری دانش‌آموزان تأثیر مثبت و معناداری دارد و سبب افزایش یادداری دانش‌آموزان می‌شود یافته حاصل با

آموزش مبتنی بر واقعیت‌افزوده نسبت به سایر روش‌های آموزش مبتنی بر بارشناختی و روش سنتی تأثیر بیشتری بر یادداری دانش‌آموزان دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

امروزه روش‌های آموزشی گوناگونی با توجه به اهداف تعیین شده و محتوای مورد آموزش طراحی و تدوین گردیده است که به فراخور نیاز معلمان و دانش‌آموزان مورد استفاده قرار می‌گیرند. عواملی همانند ویژگی‌های فراگیران از قبیل دانش قبلی، ویژگی‌های ذهنی، جسمانی و روانی آنان، محیط آموزشی و مهم‌ترین آن روش آموزشی معلم تأثیرگذار هستند؛ بنابراین با توجه به اهمیت روش آموزشی در روند آموزش و فرایند تحصیلی دانش‌آموزان هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر آموزش مبتنی بر بارشناختی و فناوری واقعیت‌افزوده بر یادگیری و یادداری دانش‌آموزان رشته تجربی پایه دوازدهم متوسطه در درس ریاضی سال تحصیلی ۹۸-۹۷ است.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که آموزش مبتنی بر بار شناختی و واقعیت‌افزوده بر یادگیری دانش‌آموزان تأثیر مثبت و معناداری دارد و سبب افزایش یادگیری دانش‌آموزان می‌شود یافته حاصل با نتایج پژوهش‌های (Mayer, 2001)، (Jeung, Chandler, & Sweller, 1997)، (Levin, & Mayer, 1993)، (Tarmizi, & Sweller, 1998)، (Mayer, R., & Anderson, 1991)، (Paas, 1992)، (Zheng and et al, 2009)، (Kalioga, 2009)، (Musa Ramazani, Canaani, 2013)، (2009) و پژوهش (Zare, Sarikhani, & Mehraban, 2015) که بیان می‌کنند در یک مجموعه از تجربه‌های مربوط به علم هندسه هنگامی که یک تصویر هندسی مبتنی بر بار شناختی ارائه می‌شود نسبت به زمانی که آن اطلاعات فقط در قالب شنیداری یا دیداری ارائه می‌شود یادگیری بهتری را سبب می‌شود همسو است در آموزش مبتنی بر بار شناختی دانش‌آموزان ارزش یادگیری را درک کرده و با اعتماد به توانایی‌های خود به این نتیجه

هیجانی که در حین آموزش مفاهیم آموزشی ایجاد می‌کند سبب ایجاد انگیزه به یادگیری و پویایی، کسب تجارب عینی و هیجان در دانش‌آموزان می‌شود. در این روش دانش‌آموزان به صورت کاملاً سازمان‌یافته به طراحی و تدوین مفاهیم آموخته شده در حافظه بلندمدت جهت تثبیت و به یادسپاری آموخته‌ها می‌پردازند تا در آینده بتوانند راحت‌تر و سریع مفاهیم آموزشی را به یاد آورند به همین دلیل در این پژوهش بیشترین تأثیر را در یادداری دانش‌آموزان دارند.

از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به ناتوانی در کنترل متغیرهایی چون اطلاعات دانش‌آموزان و طبقه اجتماعی و فرهنگی آنان اشاره نمود. بر طبق یافته‌های پژوهش پیشنهاد می‌شود جهت شناخت ویژگی‌های ساختاری-شناختی و روان‌شناختی دانش‌آموزان و آشنایی معلمان با شیوه‌های نوین تدریس جهت تسهیل فرایند یادگیری و یادداری دانش‌آموزان برنامه‌ریزی گردد همچنین به ظرفیت فعال یادگیری و یادداری دانش‌آموزان با توجه به سن، ویژگی‌های ذهنی، جسمانی و روانی دانش‌آموزان و افزایش تجارب و انگیزه‌های آنان از طریق آموزش محتوای کتب درسی با استفاده از فناوری واقعیت افزوده در سطح مدرسه و ناحیه‌ها و مناطق توجه شود. به طور کلی به پژوهشگران پیشنهاد می‌شود که تأثیر روش‌های آموزش مبتنی بر بار شناختی و واقعیت افزوده بر سایر ابعاد ذهنی، شناختی و روانی دانش‌آموزان و همچنین تأثیر سایر روش‌های آموزشی نوین بر یادگیری و یادداری درس ریاضی را مورد بررسی قرار دهند.

منابع

- Abbasi, H. (2017). What is Augmented Reality? Letter of Balandegi, 1(3).
- Abdi, A., & Rostami, M. (2016) The Effectiveness of Cognitive Impact-Based Learning on Educational Progress, Perceived Cognitive Burden, and Students' Motivation to Learn Experiential Science Courses.

نتایج پژوهش‌های (Takir, & Aksu, 2012), (Zare and et al, 2016) و (McLaren and et al, 2016) همسو است. در آموزش مبتنی بر بار شناختی چون ظرفیت حافظه فعال محدود است آموزش با این ظرفیت تطبیق داده می‌شود. به طور کلی نظریه بارشناختی بر این مطلب تأکید دارد که وقتی در یک تکلیف یادگیری از ظرفیت حافظه فعال تجاوز می‌شود یادگیری مختل می‌شود؛ بنابراین محیط‌های یادگیری مبتنی بر بارشناختی می‌توانند بارشناختی را تحت تأثیر قرار دهند و آن را به روش‌های مختلف تغییر دهند و این تغییرات می‌توانند اثرات متفاوتی بر فرایند یادداری فرد داشته باشند؛ اما در روش آموزش مبتنی بر واقعیت افزوده علاوه بر ارائه محتوای آموزشی متناسب با توانایی حافظه فعال دانش‌آموزان به صورت کاملاً ساختارمند و سازمان‌یافته محتوای درسی را در حافظه بلندمدت ترسیم و تثبیت نمایند و این باعث می‌شود که به یادسپاری و یادآوری محتوای آموخته شده را با سهولت بیشتری داشته باشد زیرا که مطالب آموخته شده به صورت مرتب سازمان‌بندی و طبقه‌بندی شده‌اند؛ بنابراین می‌توان بیان کرد که آموزش مبتنی بر واقعیت افزوده سبب تسهیل در به یادآوری مفاهیم و یادداری محتوای قبلاً آموخته شده می‌شود همچنین آموزش مبتنی بر واقعیت افزوده میل به فعالیت و یادداری را در دانش‌آموزان را افزایش می‌دهد و باعث می‌شود که آن‌ها با علاقه و انگیزه به فرایند آموزش، یادگیری یادداری محتوای آموزشی ترغیب گردند و خودجوش به فعالیت و یادداری بپردازند بدون آنکه کسی آن‌ها را به انجام فعالیت و یادداری تشویق کند. به همین دلیل روش آموزش مبتنی بر واقعیت افزوده نسبت به روش آموزش مبتنی بر بارشناختی تأثیری بیشتری بر یادگیری دانش‌آموزان دارد.

به طور کلی آموزش به روش واقعیت افزوده سبب افزایش انگیزه دانش‌آموزان، ایجاد محیطی لذت‌بخش، شور و شوق به یادگیری و کاهش موانع کاهنده یادگیری می‌شود. علاوه بر این از طریق جلب توجه و

- Abdi, A. (2019). The effectiveness of education based on the effects of cognitive load in the studied experimental sciences: third grade elementary students. *Journal of Research in Curriculum Planning*, 16(61), 115-126.
- Alikhani, P., Rezaei Zadeh, M., & Vahidiasal, M. (2018). Identifying Dimensions of Augmented Reality Effectiveness on Learning. *The First Conference on Growth, Development and Human Health*, Tehran - Faculty of Education and Psychology, Shahid Beheshti University.
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Teleoperators and Virtual Environments*, 355-385.
- Bab al-Havayehi, R., & Eslamnasab, M. (2017). Application of Mathematics to Medical Science. *First Conference on Mathematics Education and Application*, Mathematical Teachers Educational Association, Kermanshah, Iran.
- Badeleh, A. (2017). New Approach to Educational Technology. *Journal of Development*, (1), 20-1.
- Daryabegi, S., & Yaftian, N. (2020). The effect of teaching using leveling and tracking the continuity of learning of ninth grade students on learning mathematics. *Journal of Research in Curriculum Planning*, 17(65), 159-169.
- Garber, J. (2011). *Differentiated Academic Rigor: An Opportunity for Increased Student Success*. John Carroll University.
- Ghasemi Samani, M., & Amir Teimuri, M. (2016). Comparison of the effect of multimedia education based on behavioral approach and multimedia based on cognitive approach on students' learning and retention. *Journal of Educational Research*, (6), 103-125.
- Huang, T., Yang, CH., Hsieh, Y., Wang, J., & Cheng, CH. (2018). Augmented reality (AR) and virtual reality (VR) applied in dentistry. *Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, 34, 243-248.
- Jeung, H., Chandler, P., & Sweller, J. (1997). The role of visual indicators in dual sensory mode instruction. *Educational Psychology*, 17, 329-343.
- Kalioga, S. (2009). *Cognitive load factors in instructional design for advanced learners*. New York, NY: Nova Science Publishers, Inc.
- Kalioga, S. (2012). *Cognitive Burden and Educational Design*, Translated by Mohammad Hassan AmirTimouri, Sonia Musa Ramezani, Goddess of Providence, Tehran: The Voice of Noor.
- Kirriemuir, L., & McFarlane, A. (2004). *Literature Review in Games and Learning*. Graduate School of Education, University of Bristol.
- Levin, J. R., & Mayer, R. (1993). Understanding illustrations in text. In B. Britten, A. Woodward, & M. Binkley (Eds.), *Learning from textbooks: Theory and practice* (95-113). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Liu, F., & Seipel, S. (2018). Precision study on augmented reality-based visual guidance for facility management tasks. *Automation in Construction*, 90, 79-90.
- Mardani, E., Amin Bedokhti, A., & Rezai, A. (2018). Modeling and Analyzing the Relationship between Cognitive Characteristics of Elementary School Teachers and the Application of Information and Communication Technologies in the Teaching and Learning Process. *Journal of Research in Curriculum Planning*, 15(58), 152-164.
- Mayer, R., & Anderson, R. (1991). Animations need narrations: An experimental test of a dual-coding hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 83, 484-490.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. New York, NY: Cambridge University Press.
- McLaren, B. M., van Gog, T., Ganoë, C., Karabinos, M., & Yaron, D. (2016). The efficiency of worked examples compared to

- erroneous examples, tutored problem solving, and problem solving in computer-based learning environments. *Computers in Human Behavior*, 55, 87-99.
- Miler, P., Hazan-Liran, B., & Cohen, D. (2018). Does task-irrelevant colour information create extraneous cognitive load? Evidence from a learning task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1-9. DOI: 10.1177/1747021818781425.
- Morrison, G. R., Ross, S. M., & Kemp, J. E. (2004). *Designing Effective Instruction*. 6th Edition American: Psychological Association
- Musa Ramazani, S., & Canaani, M. (2013). The effect of cognitive load control on memory on learning and retention of English grammar. *Journal of Modern Educational Thoughts*, 9(1), 131-106.
- Nili Ahmad Abadi, M., Zarei Zavaraki, E., Sharifi Daramadi, P., & Sadi Poor, E. (2016). The effect of educational multimedia based on cognitive load theory on learning, retention and academic achievement motivation of students with intellectual disabilities in science. *Research in educational systems*, (34), 32-46.
- Paas, F. (1992). Training strategies for attaining transfer-of problem solving skill in statistics: A cognitive load approach. *Journal of Educational Psychology*, 84, 429-434.
- Rajabian Dahriz, M., Dargaj, F., & Bashirnejad Dastjerdi, H. (2018). The effect of educational augmented reality on perceived motivational climate and high level thinking in students. *Journal of Educational Technology*, 15-1.
- Rostami, M., Talee Pasand, S., & Mohammadi Far, M. (2017). The Effectiveness of Cognitive Burden Educational Program on the Efficacy of Learning Algebraic Concepts in Seventh Grade Female Students in Tehran, *Baqiyatallah Medical Sciences Journal*, October 4, 2007.
- Rostami, M., Tale Pasand, S., & Mohammadi Far, M. (2017). The effectiveness of cognitive load training program on the efficiency of learning algebra concepts in students Seventh grade girl in Tehran. *Journal of Education Strategies in Medical Sciences*, 10(4), 322-333.
- Safari Anzabi, H., & Soltani, M. (2018). Application of Virtual and Augmented Reality in Content Education in Elementary Science Courses in Iran. *National Conference on Subject-Educational Knowledge (Content Learning Knowledge)*, Ardabil University of Technology.
- Sweller, I. (2013). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive science*, 12, 257-285.
- Takir, A., & Aksu, M. (2012). The Effect of an Instruction Designed by Cognitive Load Theory Principles on 7th Grade Students' Achievement in Algebra Topics and Cognitive Load. *Journal of Creative Education*. 2(3), 232-240.
- Taleb, Z., & Mahmoudi, Z. (2018). Augmented reality and its implications and application in education. *Dominique Conference on Knowledge and Technology of Psychology, Education, Science and Sociology of Iran*, Tehran, Institute for Organizing Sam Iranian-based Knowledge and Technology Conferences.
- Talebi, H., & Basiri, B. (2016). The effect of activity-based teaching and practice on academic performance of undergraduate female students of Isfahan Payam Noor University in statistics course. *Journal of Modern Educational Approaches*, 11 (2), 26-1.
- Tarmizi, R., & Sweller, J. (1998). Guidance during mathematical problem solving. *Journal of Educational psychology*, 80, 424-436.
- Zare, M., Sarikhani, R., Mehraban, J. (2015). The effect of educational multimedia design

based on cognitive rainfall principles on learning and retention in biology course. *Journal of Cognitive Analytical Psychology*, 6 (22), 68-61.

Zare, M., Zarei Zavaraki, I., Amir Timouri, M., Sarikhani, R. (2016). Comparison of External Cognitive Rainfall Design with Merrill's Pattern in Traditional Multimedia Training. *Journal of Information and Communication Technology in Education Science*, 6(3), 25-40.

Zheng, R., Mcalack, M., Wilmes, B., Evans, P. K., & Williamson, J. (2009). Effects of multimedia on cognitive load, self-efficacy, and multiple rule-based problem solving. *British journal of educational technology*, 40(5), 790-803.