



## ORIGINAL RESEARCH PAPER

## The effectiveness of augmented reality-based mathematics education in cyberspace on student teachers' lifelong learning and academic engagement

M. Moayeri

Department of Mathematics Education, Farhangian University, Tehran, Iran

## ABSTRACT

Received: 26 June 2022  
Reviewed: 5 November 2022  
Revised: 21 December 2022  
Accepted: 25 December 2022

## KEYWORDS:

Education  
Augmented Reality  
Lifelong Learning  
Academic Engagement  
Student teacher's

\* Corresponding author  
✉ [M.moayeri@cfu.ac.ir](mailto:M.moayeri@cfu.ac.ir)  
☎ (098913) 1781838

**Background and Objectives:** Nowadays, one of the most basic things in education and learning is the use of technology in educational environments. By using the latest technology in the world, the level of learning can be significantly improved and therefore, the level of public awareness can be raised. This study aimed at investigating the effectiveness of augmented reality-based mathematics education in cyberspace on student teachers' lifelong learning and their academic engagement and also comparing it with the existing (traditional) method.

**Methods:** The research method used in this study was quasi-experimental research method with a pretest-posttest experimental-control group design. The statistical population of the study included all student teachers with elementary education major in Shahid Beheshti university of Hormozgan. A total number of 40 participants were purposefully selected and randomly assigned to experimental and control groups (20 subjects in each group). The control group was traditionally ran based on cyberspace (Adobe Connect), and the experimental group was based on augmented reality-based method in cyberspace. The participants in experimental group were trained in 6 one-hour sessions by installing Microsoft Math Solver application on their cellphones. Research instruments included the Lifelong Learning Questionnaire of Wetzel et al. (2010) and Academic Engagement Questionnaire of Schaufeli et al. (2002)

**Findings:** Findings of this study revealed that augmented reality-based mathematics education in cyberspace affected the student teachers' lifelong learning and academic motivation, and increased their lifelong learning and academic engagement.

**Conclusion:** According to the results of the experiments, the performance of the experimental group in using mathematics education based on augmented reality in cyberspace and its effect on lifelong learning and academic motivation were reported to be useful and effective. Augmented reality technology can be used as an educational method that not only draws students' attention to the subject being taught, but also due to its appropriate and user-friendly visual interaction procedures, it can provide a deeper learning while allows for being integrated with reality and thereby, can be considered as a competitor to traditional teaching tools. Also, the fascination of this type of teaching increases the interest in the environment and leads to the enthusiasm and interest of people, which is one of the important components for learning. In general, the augmented reality-based teaching method increases the student-teacher understanding of themselves and boost the speed of learning, and as a result, leads to learning desire, which increases their effort. Expanding the information of student teachers in the field of augmented reality education and holding in-service courses for teachers and providing augmented reality-based education are some of the practical suggestions of this article.



NUMBER OF REFERENCES

49



NUMBER OF FIGURES

5



NUMBER OF TABLES

5

## مقاله پژوهشی

## اثربخشی آموزش ریاضی مبتنی بر واقعیت افزوده در فضای مجازی بر یادگیری مادام‌العمر و اشتیاق تحصیلی دانشجو معلمان

مرجان معیری

گروه آموزش ریاضی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

## چکیده

**پیشینه و اهداف:** امروزه یکی از اساسی‌ترین امور در امر آموزش و یادگیری، استفاده از فناوری در محیط‌های آموزشی است. با استفاده از فناوری روز دنیا، می‌توان تا حد چشم‌گیری سطح یادگیری را ارتقا داد و در نتیجه سطح آگاهی جامعه را بالا برد. واقعیت افزوده، به‌عنوان یکی از راه‌های آموزش از راه دور، با شبیه‌سازی دنیای واقعی به‌صورت پویانمایی، اجسام مجازی، تصاویر سه‌بعدی، صدا و عناصر مشابه امکان تعامل کاربر را با مفاد درسی ممکن می‌سازد. هدف این پژوهش اثربخشی آموزش ریاضی مبتنی بر واقعیت افزوده در فضای مجازی بر یادگیری مادام‌العمر و اشتیاق تحصیلی دانشجو معلمان و مقایسه آن با روش موجود (سنتی) است.

**روش‌ها:** روش پژوهش از نوع نیمه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری پژوهش شامل کلیه دانشجو معلمان رشته آموزش ابتدایی پردیس شهید بهشتی هرمزگان بود که ۴۰ نفر به‌طور هدمند انتخاب و به‌صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل (هر گروه ۲۰ نفر) جایگزین شدند. گروه کنترل به‌صورت سنتی مبتنی بر فضای مجازی (ادوبی کانکت) و گروه آزمایش به روش مبتنی بر واقعیت افزوده در فضای مجازی که با نصب برنامه حل مسائل ریاضی در موبایل خود در شش جلسه یک‌ساعته تحت آموزش قرار گرفتند. ابزارهای پژوهش شامل پرسش‌نامه یادگیری مادام‌العمر و تزل همکاران (۲۰۱۰) و پرسش‌نامه اشتیاق تحصیلی شافلی و همکاران (۲۰۰۲) بود.

**یافته‌ها:** یافته‌های پژوهش نشان داد که آموزش ریاضی مبتنی بر واقعیت افزوده در فضای مجازی بر یادگیری مادام‌العمر و اشتیاق تحصیلی دانشجو معلمان تأثیر دارد و باعث افزایش یادگیری مادام‌العمر و اشتیاق تحصیلی در دانشجو معلمان می‌شود.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج آزمایش‌ها، عملکرد گروه آزمایش در استفاده از آموزش ریاضی مبتنی بر واقعیت افزوده در فضای مجازی و تأثیر آن بر یادگیری مادام‌العمر و اشتیاق تحصیلی مفید و مؤثر گزارش شده است که فناوری واقعیت افزوده می‌تواند به‌عنوان یک روش آموزشی استفاده شود که نه‌تنها سبب جلب‌توجه دانشجو معلمان به موضوع مورد آموزش می‌شود؛ بلکه با توجه به رویه‌های تعامل بصری مناسب و کاربرپسند آن می‌تواند ضمن تلفیق مجاز با واقعیت، یادگیری عمیق‌تر و مادام‌العمری را برای افراد فراهم کند و به‌عنوان رقیبی برای ابزارهای سنتی آموزش در نظر گرفته شود. همچنین، جذابیتی که در این نوع از تدریس است باعث افزایش علاقه به محیط می‌شود و اشتیاق و علاقه افراد که یکی از مؤلفه‌های مهم برای یادگیری است را به دنبال دارد. به‌طور کلی روش آموزش مبتنی بر واقعیت افزوده سبب افزایش درک دانشجو معلمان از خود و افزایش سرعت یادگیری و در نتیجه شوق به آموختن می‌شود که تلاش آنان را دوچندان می‌نماید. در نهایت یافته‌های این مطالعه نشان‌دهنده این است که واقعیت افزوده ابزاری است که توسط آن می‌توان علاوه بر کارآمد بودن آموزش به برطرف کردن نیازهای معلمین آینده در کلاس درس ریاضی پرداخت. همچنین از طریق واقعیت افزوده درس ریاضی می‌توان نیازهای دانشجو معلمان را به‌خوبی پاسخ داد. افزایش اطلاعات دانشجو معلمان در زمینه آموزش واقعیت افزوده و برگزاری دوره‌های ضمن خدمت برای معلمان، فراهم کردن آموزش مبتنی بر واقعیت افزوده از پیشنهاد‌های کاربردی این مقاله است.

تاریخ دریافت: ۰۵ تیر ۱۴۰۱  
تاریخ داوری: ۱۴ آبان ۱۴۰۱  
تاریخ اصلاح: ۳۰ آذر ۱۴۰۱  
تاریخ پذیرش: ۰۴ دی ۱۴۰۱

## واژگان کلیدی:

آموزش  
واقعیت افزوده  
یادگیری مادام‌العمر  
اشتیاق تحصیلی  
دانشجو معلمان

\* نویسنده مسئول

M.moayeri@cfu.ac.ir

۰۹۱۳-۱۷۸۱۸۳۸ ①

## مقدمه

ابزاری برای آموزش استفاده شود. پیش از ظهور فناوری‌های جدید، روش متداول تدریس، ارتباط مستقیم بین دانش آموزان و معلمان بود که معمولاً در کلاس درس اتفاق می‌افتاد. اگرچه روش‌های تدریس حاضر با موفقیت دنبال می‌شوند؛ ظهور فناوری‌های جدید، پتانسیل‌هایی برای بهبود یادگیری فراهم آورده‌اند. اکثر برنامه‌های کاربردی چندرسانه‌ای موجود برای اهداف آموزشی از مجموعه‌ای از

فناوری اطلاعات و ارتباطات عرصه یاددهی و یادگیری را متحول ساخته و امروزه شاهد این امر هستیم که موجب رشد روزافزون رسانه‌های دیجیتال شده است. یکی از فناوری‌های نوین و نوظهور، واقعیت افزوده هست که به‌صورت ترکیب هم‌زمان دنیای واقعی و تصاویر مجازی، مفهوم جدیدی را شکل می‌دهد و می‌تواند به‌عنوان

توجه و تمرکز بیشتری بر مسائل و موضوعات مورد هدف یادگیری دارند، سخت تلاش می‌کنند، از انجام وظایف تحصیلی لذت می‌برند به قوانین محل تحصیلی تعهد بیشتری نشان می‌دهند، از انجام کارهای ناسازگارانه و نامطلوب اجتناب می‌کنند و در آزمون‌ها عملکرد بهتری دارند [۱۴]. اشتیاق تحصیلی سازه‌ای چندبعدی است که دارای سه بعد شناختی، انگیزشی و رفتاری است [۱۵].

آرتاکیس، سبالو، سوارز و کاماچو [۱۶] اشتیاق تحصیلی را از دو رویکرد تعریف کرده‌اند: ۱- رویکرد آمریکایی که اشتیاق تحصیلی را سازه‌ای چندبعدی دارای سه بعد شناختی، انگیزشی عاطفی و رفتاری می‌داند. ۲- رویکرد اروپایی براساس نظریات لارا [۱۷] که اشتیاق تحصیلی را به‌عنوان یک تعامل مثبت به انجام رساننده کاری و وضعیت ذهنی کاری مطلوب با سه ویژگی جذب (غرق شدن در فعالیت‌ها)، نیرومندی یا (انرژی) انعطاف‌پذیری بالای ذهن در تحصیل و وفق خود (تعهد و دل‌بستگی تحصیلی) می‌داند.

در پژوهشی تحت عنوان «تأثیر واقعیت افزوده و مفاهیم و کاربرد آن در آموزش» به این نتیجه رسیدند که علی‌رغم نقاط ضعفی که واقعیت افزوده دارد این فناوری بیش از هر چیز، به دانش‌آموزان در جهت درک مطالب و بهتر اندیشیدن آن‌ها کمک می‌کند. این در حالی است که نیاز کنونی جوامع وجود ذهنی خلاق، جهت خلق اندیشه‌های نوین و کارا است. از این‌رو امروزه هدف از به‌کارگیری فناوری واقعیت افزوده پرورش فرزندان طراح و خلاق است [۱۸]. در پژوهشی تحت عنوان «یادگیری پدیده‌های جوی از طریق نرم‌افزار واقعیت افزوده AR-Blue Sky با تأکید برافزایش تعامل» به این نتیجه رسیدند که واقعیت افزوده یک محیط بصری غنی و یادگیری کلامی را برای گروه‌ها فراهم می‌کند تا به ساخت دانش از طریق تعاملات اجتماعی بپردازند [۱۹]. در پژوهشی تحت عنوان «تأثیر استفاده از واقعیت افزوده‌به‌عنوان مواد آموزشی بر انگیزه دانش‌آموزان» به این نتیجه رسیدند که با تمام مزیت‌های متصور برای فناوری واقعیت افزوده در آموزش هنوز این فناوری نوپا بوده و جای پیشرفت دارد. افزایش انگیزه متمرکز، توجه به جزئیات و تحریک دانش‌آموزان برای یادگیری مواردی هستند که نشان می‌دهند که باید به پیاده‌سازی و راه‌اندازی این دستگاه‌ها با دقت بیشتری نگریست [۲۰]. در پژوهشی تحت عنوان «مطالعه تحلیلی نقش فناوری واقعیت افزوده در فرایند یاددهی و یادگیری و کسب دیدگاه متخصصان و ارائه راهکار» به این نتیجه رسیدند که واقعیت افزوده در ابعاد زیرساختی و فرهنگی هنوز از شرایط مطلوب فاصله دارد؛ ولی در ابعاد فردی، محتوایی و فناورانه شرایط مناسبی برای استفاده در آموزش دارد [۲۱]. در پژوهشی تحت عنوان «بررسی کاربرد واقعیت افزوده در ارتقای کیفی مهارت‌آموزی» به این نتیجه رسیدند که در واقعیت افزوده، اطلاعات مجازی تولیدشده توسط رایانه، بر عناصر جهان واقعی در زمان واقعی اضافه می‌شوند و همچنین واقعیت افزوده روشی است که کارآموزان به مدد آن می‌توانند دانش و مهارت بیشتری کسب کنند [۲۲].

متن، تصاویر، پویانمایی و صدا استفاده می‌کنند و از این طریق موضوعات برای دانش‌آموزان چالش‌برانگیز می‌شوند [۱]. در سال‌های اخیر، با گسترش استفاده از تلفن‌های هوشمند و افزایش قدرت محاسباتی این دستگاه‌ها، بستر مناسبی برای پیاده‌سازی دستگاه‌های واقعیت افزوده بر روی تلفن‌های همراه فراهم شده است. تحقیقات در حوزه واقعیت افزوده، به درجه‌ای از بلوغ و پختگی رسیده است که اهمیت بسیار بالای این فناوری در افزایش سطح اشتیاق دانشجویان برای شرکت در روند آموزش را غیرقابل‌انکار می‌کند [۲].

واقعیت افزوده (Augmented Reality) زیرمجموعه‌ای از واقعیت ترکیبی است که در آن مفاهیم مجازی تولیدشده توسط کامپیوتر که به آن‌ها دنیای مجازی اطلاق می‌شود با دنیای واقعی ترکیب می‌شوند [۳].

در روش واقعیت افزوده، آموزش با تفکر و تحقیق همراه است و یادگیرنده با مطالبی که باید آموزش ببیند درگیر می‌شود که در نهایت منجر به یادگیری عمیق می‌شود [۴]. واقعیت افزوده در کلاس درس فرصت‌های یادگیری عمیق‌تر و نیز تجربه یادگیری متفاوت و مؤثر را نشان داده است [۵]. در زمینه آموزشی واقعیت افزوده چندین مزیت را ارائه می‌دهد؛ به‌عنوان مثال: (۱) این فناوری توانایی آن را دارد که یادگیری احساس زیبایی‌شناسی را ترغیب کند. (۲) می‌تواند با بازرسی از شیء ۳ بعدی یا مواد کلاس از انواع دیدگاه‌ها یا زوایای مختلف، دانش‌آموزان را تقویت کند تا درک آن‌ها را افزایش دهد. (۳) می‌تواند سطح درگیری و انگیزه دانش‌آموزان در فعالیت‌های دانشگاهی را افزایش دهد. (۴) این امکان را می‌دهد تا اطلاعات متنی را ارائه دهند؛ یعنی داده‌هایی در مورد اشیاء واقعی صحنه مربوط به فعالیت یادگیری محتویات مستقر در یک برنامه واقعیت افزوده از دو نوع استاتیک یا پویا ارائه دهند [۶-۸].

یادگیری مادام‌العمر موضوع جدیدی نیست. ظهور این مفهوم به دهه ۱۹۶۰ برمی‌گردد که در تجملات بین‌المللی مانند سازمان ملل متحد و سازمان همکاری اقتصادی و توسعه مطرح شده است [۹]. یادگیری مادام‌العمر لازم موفقیت، بالندگی و خلاقیت در هر یک از ابعاد حیات است. یادگیری مادام‌العمر فرایندی است که تمام مراحل زندگی بشر و همچنین تمام اشکال یادگیری را در برمی‌گیرد [۱۰].

یکی دیگر از عوامل متأثر از روش آموزش اشتیاق تحصیلی است؛ زیرا هرچه روش و فرایند آموزشی مورد طبع و یادگیری بهتر دانش‌آموزان باشد؛ میل به یادگیری را در آنان افزایش می‌دهد. اشتیاق تحصیلی به رفتارهایی که به یادگیری و پیشرفت تحصیلی مربوط است اطلاق می‌شود [۱۱]. فلک و سیمون [۱۲] اشتیاق تحصیلی را به‌عنوان سرمایه روانی دانش‌آموزان و تلاش مستقیم آن‌ها برای یادگیری و کسب مهارت‌ها و تمایل به ارتقای سطح موفقیت‌ها تعریف کرده‌اند که سبب مشارکت مؤثر در فعالیت‌های مدرسه، شرکت در فعالیت‌های کلاسی، سازگاری با فرهنگ مدرسه، رابطه مناسب با معلمان و سایر دانش‌آموزان می‌شود [۱۳]. افرادی که اشتیاق تحصیلی داشته باشند،

در پژوهشی تحت عنوان «استفاده از فناوری واقعیت افزوده برای یادگیری هندسه در مدارس ابتدایی تایوان» به این نتیجه رسیدند که فناوری واقعیت افزوده علاوه بر تأثیر مثبت بر تشویق دانش‌آموزان به شرکت در فعالیت‌های یادگیری برافزایش عملکرد یادگیری آن‌ها نیز تأثیرگذار است [۳۱]. همچنین در پژوهشی تحت عنوان «آیا استفاده از فناوری واقعیت افزوده در آموزش ریاضیات بر فرایندهای یادگیری ریاضیات تأثیر می‌گذارد؟» با بررسی مقالات مرتبط از سال ۲۰۱۰ به بعد به این نتیجه رسیدند که بیشترین استفاده از واقعیت افزوده در آموزش ریاضیات این بود که یادگیری و انگیزش دانش‌آموزان موردبررسی قرار می‌گرفت [۳۲]. در پژوهشی تحت عنوان «تأثیر روش‌های آموزش مبتنی بر بار شناختی و فناوری واقعیت افزوده بر یادگیری و یاد داری دانش‌آموزان در درس ریاضی» به این نتیجه رسیدند که روش‌های آموزش مبتنی بر بار شناختی و فناوری واقعیت افزوده تأثیر مثبت و معناداری بر یادگیری و یادداری دانش‌آموزان دارند و روش آموزش مبتنی بر فناوری واقعیت افزوده نسبت به سایر روش‌های آموزش مبتنی بر بار شناختی و روش سنتی تأثیر بیشتری بر یادگیری و یادداری دانش‌آموزان دارد [۳۳]. در پژوهشی تحت 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 بار شناختی پایین‌تر از دانش‌آموزان گروه کنترل داشتند. همچنین یافته‌ها نشان داد کارایی یادگیری گروه آزمایشی بالاتر از گروه کنترل بود و ترکیب بار شناختی ادراک‌شده و پیشرفت تحصیلی تعیین‌کننده میزان کارایی یادگیری بود [۳۴]. بنابراین در همه این یافته‌ها می‌توان بیان کرد که فناوری واقعیت افزوده دارای پتانسیل قابل توجهی در آموزش ریاضیات است [۳۵].

از آنجا که قبل از فراگیری بیماری کرونا، در بسیاری از دانشگاه‌های کشور، آموزش معمولاً به شیوه سنتی و از طریق ارائه سخنرانی به‌وسیلهٔ مدرس یا به‌صورت خودخوان و تنها از طریق مطالعهٔ منابع چاپی انجام می‌گرفت و به‌ندرت پیش می‌آمد که از فناوری‌های نوین آموزشی در جهت ارتقای یادگیری و بهبود پیامدها استفاده شود، با پیشرفت‌هایی که امروزه در روش‌های آموزشی به وجود آمده، این روش‌ها بسیار به هم نزدیک شده‌اند و آنچه در این باره بیشتر موردتوجه و بحث قرار می‌گیرد، نقش رسانه‌های آموزشی در پیشرفت سیر آموزش است. آموزش از طریق واقعیت افزوده با وجود داشتن ویژگی‌های بسیار، با داشتن مشخصه تحرک‌پذیری یادگیرنده و قابلیت حمل دستگاه‌های مربوط به آن، موجب می‌شود، یادگیرندگان بهتر بتوانند با فعالیت‌های آموزشی درگیر شوند؛ بدون اینکه محدودیت یک مکان فیزیکی را داشته باشند. به‌علاوه، برقراری ارتباط و همکاری در آموزش تسهیل می‌شود. لذا یادگیری با واقعیت افزوده در مقایسه با کلاس‌های درس سنتی، به یادگیرندگان اجازه می‌دهد تا زمان، مکان و چگونگی مطالعه را انتخاب کنند. بنابراین، انعطاف‌پذیری بالای فناوری‌ها، شرایط

در پژوهشی تحت عنوان «واقعیت مجازی در مقابل واقعیت افزوده در آموزش» به این نتیجه رسیدند که کاربرد فناوری واقعیت افزوده منجر به افزایش همکاری میان دانش‌آموزان می‌شود [۲۳]. در پژوهشی تحت عنوان «تأثیر سیستم موبایل مبتنی بر واقعیت افزوده بر دستاوردهای یادگیری و انگیزه دانش‌آموزان برای یک دوره هنری لیبرال» به این نتیجه رسیدند که دانش‌آموزان از طریق سیستم پیشنهادی، انگیزه یادگیری بالاتری را نشان دادند. همچنین توانایی درک مطلب و یادگیری افرادی که از سیستم واقعیت افزوده استفاده کردند نسبت به افرادی که از طریق آموزش معمول در فضای باز مطالعه می‌کردند بهتر بود. استفاده از سیستم واقعیت افزوده می‌تواند در بهبود نتایج یادگیری دانش‌آموزان در دوره‌های لیبرال مؤثر باشد که منجر به بهبود عملکرد یادگیری و انگیزه شود [۲۴]. در پژوهشی تحت عنوان «اثربخشی برنامه کاربردی واقعیت افزوده برای بهبود پیشرفت دانش‌آموزان در یادگیری» این نتیجه به‌دست آمد که عملکرد دانش‌آموزان در یادگیری به‌طور معناداری با استفاده از واقعیت افزوده بهبود یافته است [۲۵]. در پژوهشی تحت عنوان «یک پلت فرم واقعیت افزوده برای یادگیری تعاملی از راه دور» به این نتیجه رسیدند که پلت فرم واقعیت افزوده به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا سؤالات را به‌صورت شفاهی بپرسند و پاسخ‌ها را براساس محتوای کتاب دریافت کنند و این بدین معنی است که سیستم واقعیت افزوده برای یادگیری از راه دور مناسب است و خودآموزی و یادگیری مستقل را افزایش می‌دهد [۲۶]. در پژوهشی تحت عنوان «راهنمای بصری مبتنی بر واقعیت افزوده برای وظایف مدیریت امکانات» این نتیجه دریافت شد که عملکرد موقعیت‌یابی به‌طور قابل توجهی افزایش یافته و تحت تأثیر واقعیت افزوده قرار می‌گیرد. همچنین به کمک راهنمایی‌های بصری واقعیت افزوده می‌توان نزدیک‌ترین موقعیت پیش‌بینی اشیاء مجازی روی سطوح انفجارهای واقعی را مشخص کرد [۲۷]. در پژوهشی تحت عنوان «خلاصه واقعیت افزوده استفاده‌شده در آموزش از سال ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۶» به این نتیجه رسیدند که واقعیت افزوده برای یادگیری مؤثر پدیده‌هایی که در دنیای واقعی امکان دسترسی به آن‌ها برای دانش‌آموزان مقدور نیست؛ مانند ماشین‌های مکانیکی، نجوم یا پیکربندی فضایی اندام‌های انسان، یا چیزهای که بدون یک دستگاه تخصصی دیده نمی‌شوند و یا موضوعات انتزاعی اشکال هندسی و ساختارهای شیمیایی، بسیار سودمند است [۲۸]. در پژوهشی تحت عنوان «مزیت‌ها و چالش‌های وابسته به واقعیت افزوده برای آموزش» به این نتیجه رسیدند که واقعیت افزوده به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا خودشان کنترل یادگیری را به‌دست بگیرند [۲۹]. در پژوهشی تحت عنوان «آزمایش الکترومغناطیس با استفاده از واقعیت افزوده: تأثیر بر جریان تجربه دانش‌آموز و اثربخشی آموزشی» به این نتیجه رسیدند که آموزش مبتنی بر واقعیت افزوده را در بحث مشارکت و یادگیری دانش‌آموزان بسیار سودمند بیان کردند [۳۰].

۹۰ دقیقه‌ای با مباحث کسر، عددهای اعشاری، اندازه‌گیری طول، زاویه، حجم و سطح و عددهای تقریبی، نسبت، تناسب و درصد در دوره ابتدایی با توجه به کتاب‌های درسی این دوره تحت آموزش قرار گرفتند. شرح جلسات آموزشی در جدول ۱ آمده است. در گروه آزمایش، قبل از شروع جلسه اول ابتدا به دانشجو معلمان توضیح مختصری در مورد فناوری واقعیت افزوده و کاربردهای آن ارائه شد و پس از نصب برنامه روی گوشی همراه خود نحوه کار با برنامه به آن‌ها آموزش داده شد. برنامه کاربردی که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است، برنامه Microsoft Math Solver است که در زیر نحوه کار با این برنامه معرفی شده است.

جلسه اول که مرتبط با آموزش مفهوم کسر در دوره ابتدایی (جمع و تفریق و ضرب و تقسیم) در فضای مجازی برای دانشجو معلمان بود، از دانشجو معلمان گروه آزمایش خواسته شد هم‌زمان مطابق با سؤال مطرح شده در کلاس در فضای ادوبی کانکت سؤال را در برنامه math solver بر روی تلفن همراه خود با یکی از روش‌هایی که در زیر شرح داده شده است جستجو کنند و مراحل راه‌حل را با دقت بر روی موبایل خود ببینند و مجدد به کلاس برگردند و یکی از دانشجو معلمان به‌طور داوطلبانه مراحل راه‌حل را ارائه دهد و بقیه دانشجویان هم اگر سؤالی و پیشنهادی داشتند مطرح می‌کردند. مطابق با این نحوه آموزش تمامی جلسات با این برنامه پیش رفت.

پس از پایان جلسات آموزشی از تمامی دانشجو معلمان شرکت‌کننده در پژوهش خواسته شد که برای بار دوم با توجه به دیدگاه‌هایی که در حال حاضر دارند پرسش‌نامه‌های یادگیری مادام‌العمر و اشتیاق تحصیلی (پس‌آزمون) را پر کنند. پس از جمع‌آوری داده‌ها جهت تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده از نرم‌افزار SPSS در دو قسمت تحلیل توصیفی (میانگین و انحراف معیار) و تحلیل استنباطی (تحلیل کوواریانس) استفاده شد. شرح جلسات آموزشی مربوط به آموزش مفهوم کسر در دوره ابتدایی (جمع و تفریق و ضرب و تقسیم) در جدول (۱) بیان شده است.

#### برنامه Microsoft Math Solver

مایکروسافت به‌تازگی (در سال ۲۰۱۹) یک نرم‌افزار ریاضی کاربردی قدرتمند و باقابلیت‌های متعدد تحت عنوان Microsoft math solver طراحی کرده است. این برنامه کاربردهای جامع و کامل ریاضیاتی را شامل می‌شود. محیط کاربری این برنامه بسیار ساده و قابل فهم طراحی شده است؛ به‌طوری‌که در این برنامه از چند روش متفاوت برای فرمول نویسی ریاضی استفاده می‌شود:

- از طریق اسکن فرمول ریاضی دست‌نویس شده روی کاغذ، جزوات و ...
- از طریق کشیدن فرمول ریاضی موردنظر بر روی صفحه دستگاه هوشمند؛
- از طریق وارد کردن فرمول ریاضی به‌وسیله صفحه کلید نرم‌افزار.

مساعدی را در جهت نیل به اهداف آموزشی فراهم می‌آورد؛ از جمله این‌که فراگیر را همراهی کرده و عملکردش را در هر نقطه از فرآیند آموزش تسهیل می‌کند. با توجه به اینکه واقعیت افزوده توسط بعضی مؤسسات تدوین و ارائه شده است؛ لذا دستیابی به این اهداف و اندازه‌گیری میزان موفقیت این برنامه‌های آموزشی بسیار ضروری است. از طرفی یکی از اهداف آموزش و پرورش آماده‌سازی انسان است تا بتواند تحولات و تغییرات و نوآوری‌ها را درک کند. بعد از معرفی واقعیت افزوده محققین فراوانی در زمینه‌های مختلفی برای استفاده از این فناوری تلاش کرده‌اند. با یک آمار ساده از سایت‌های پژوهشی مانند ایران داک دریافت می‌شود که تحقیقات انجام‌شده در زمینه واقعیت افزوده به تعداد انگشتان دست هم نمی‌رسد. بنابراین توجه به استفاده از واقعیت افزوده در آموزش و یادگیری ضروری به نظر می‌رسد. علاوه بر این به دلیل نو بودن فناوری واقعیت افزوده در ایران، هنوز پژوهش‌های زیادی درباره کاربرد واقعیت افزوده در یادگیری مادام‌العمر و اشتیاق تحصیلی و به‌تبع آن عملکرد انجام‌نشده است و ضرورت دارد تا جامعه اطلاعاتی و ارتباطی ایران با این فناوری نوظهور آشنا شوند بنابراین پژوهش حاضر باهدف بررسی تأثیر آموزش ریاضی مبتنی بر واقعیت افزوده بر یادگیری مادام‌العمر و اشتیاق تحصیلی دانشجو معلمان انجام گرفت تا زمینه‌ای جهت تحقق استفاده از فناوری‌های نوین در آموزش فراهم شود.

#### روش‌شناسی

پژوهش حاضر در زمره پژوهش کاربردی به‌صورت شبه آزمایشی است که در آن از طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل استفاده شد. لذا پژوهشگر درصدد است تا در گروه آزمایش، نمونه‌ها در آموزش ریاضی مبتنی بر واقعیت افزوده در فضای مجازی، آموزش ببینند و در گروه کنترل، آموزش ریاضی به شیوه سنتی در فضای مجازی انجام گیرد. به‌منظور کشف روابط متغیرها، یک گروه تجربی تحت شرایط خاص (متغیر مستقل: آموزش مبتنی بر واقعیت افزوده در فضای مجازی) قرار می‌گیرد. نتایج (متغیر وابسته: یادگیری مادام‌العمر و اشتیاق تحصیلی) با گروه و یا گروه‌های گواه که تحت چنان شرایطی هستند، مقایسه می‌شوند. جامعه آماری پژوهش شامل کلیه دانشجو معلمان رشته آموزش ابتدایی دانشگاه فرهنگیان (پردیس شهید بهشتی هرمزگان) بود که درترم دوم سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در زمان شیوع بیماری کرونا درس آموزش ریاضی را اخذ کرده بودند. لذا براساس این تعداد، گروه کنترل در فضای مجازی ادوبی کانکت به تعداد ۲۰ نفر و گروه آزمایش با موبایل به تعداد ۲۰ نفر تشکیل شد.

روش اجرای پژوهش بدین‌صورت بود که ابتدا از دانشجو معلمان هر دو گروه خواسته شد که پرسش‌نامه‌های یادگیری مادام‌العمر و اشتیاق تحصیلی (پیش‌آزمون) را پر نمایند و سپس دانشجو معلمان گروه گواه به‌صورت سنتی مبتنی بر فضای مجازی (ادوبی کانکت) در پنج جلسه

جدول ۱: شرح جلسات آموزشی

Table 1: Description of training sessions

Traditional Mathematics education based on cyberspace	Mathematics education of augmented reality based on cyberspace	Content	Session
آموزش سنتی مبتنی بر فضای مجازی	آموزش به روش واقعیت افزوده مبتنی بر فضای مجازی	محتوا	جلسه
Fraction Discussion handout- Adobe connect Space, Lecture جزوه مبحث کسر- فضای ادوبی کانکت - سخنرانی	Mobile- Educational application (Educational Film and Solve questions)- Fraction Discussion handout موبایل - اپلیکیشن آموزشی (فیلم آموزشی و حل سوالات)- جزوه مبحث کسر	Conventional Fraction کسر متعارفی	First اول
-Adobe Decimal numbers handout connect Space, Lecture جزوه عددهای اعشاری- فضای ادوبی کانکت -سخنرانی	Mobile- Educational application (Educational Film and Solve questions)- Decimal numbers handout موبایل - اپلیکیشن آموزشی (فیلم آموزشی و حل سوالات) - جزوه عددهای اعشاری	Decimal numbers عددهای اعشاری	Second دوم
Measurement handout- Adobe connect Space, Lecture جزوه اندازه گیری- فضای ادوبی کانکت - سخنرانی	Mobile- Educational application (Educational Film and Solve questions)- Measurement handout موبایل - اپلیکیشن آموزشی (فیلم آموزشی و حل سوالات) - جزوه اندازه گیری	Length, angle, volume, level measurement اندازه گیری طول و زاویه ، حجم و سطح	Third سوم
Approximate numbers handout- Adobe connect Space, Lecture جزوه عددهای تقریبی- فضای ادوبی کانکت- سخنرانی	Mobile- Educational application (Educational Film and Solve questions)- Approximate numbers handout موبایل - اپلیکیشن آموزشی (فیلم آموزشی و حل سوالات)- جزوه عددهای تقریبی	Approximate numbers عددهای تقریبی	Fourth چهارم
Ratio, Proportion, Percentage handout- Adobe connect Space, Lecture جزوه نسبت، تناسب و درصد - فضای ادوبی کانکت -سخنرانی	Mobile- Educational application (Educational Film and Solve questions)- Ratio, Proportion, Percentage handout موبایل - اپلیکیشن آموزشی (فیلم آموزشی و حل سوالات)- جزوه نسبت، تناسب و درصد	Ratio, Proportion, Percentage نسبت، تناسب و درصد	Fifth پنجم

می توانستند فرمول یا فرمول های موردنظر خود را که به صورت دست نویس بر روی کاغذ، تخته وایت برد، تخته سیاه و غیره نوشته می شود، از طریق این بخش از برنامه Microsoft math solver اسکن کنند و تایپ شده آن را تحویل بگیرند.

گزینه اسکن را از منوی بالا انتخاب می کردند؛ فرمول موردنظر خود را در کادر مشخص شده قرار می دادند و دکمه اسکن را می زدند. صفحه برنامه و اسکن فرمول ریاضی در شکل (۱) معرفی شده است.

حالا فرایند اسکن فرمول ریاضی موردنظر صورت می گرفت. سپس فرمول ریاضی تایپ شده در پایین صفحه نمایش داده می شد. برای کپی گرفتن و منتقل کردن فرمول تایپ شده ریاضی خود به نرم افزارهای دیگر (برنامه ورد، اکسل، پاورپوینت و غیره...) کافی است بر روی مداد ظاهر شده در کنار فرمول تایپ شده کلیک می کردند. پس از وارد کردن تغییرات دلخواه، چند ثانیه بر روی فرمول کلیک می کردند تا فرمول کپی شود. حال می توانستند به همین راحتی فرمول های دست نویس خود را به دیگر برنامه های مورد استفاده انتقال دهند. چگونگی ارسال فرمول اسکن شده و مراحل راه حل مساله در شکل (۲) و (۳) بیان شده است.

روش دوم برای فرمول نویسی ریاضی در برنامه Microsoft math solver نحوه تایپ فرمول ریاضی به روش دوم در برنامه Microsoft math solver به این صورت است که باید گزینه (Draw) گزینه وسطی از

این برنامه قادر به آموزش ریاضیات به صورت توضیحات گام به گام حل مسائل و معادلات ریاضیاتی است. هم چنین برنامه Microsoft math solver می تواند مسائل ساده و پیچیده ریاضی از جمله مسائل مختلف ریاضی پایه، اعداد (اعشاری و تقریبی)، کسرها، نسبت، تناسب و درصد، هندسه، اندازه گیری، جبر، رادیکال ها و نمادها، ماتریس ها، معادلات درجه دوم، نابرابری ها، عبارات منطقی، نمودارهای خطی، چندجمله ای، حد، مشتقات، انتگرال ها، آمار، میانگین، حالت، انحراف معیار، جایگشت ها و ترکیبات را حل کند. این برنامه یک ابزار محاسباتی (ماشین حساب) بسیار پیشرفته و قدرتمند را در اختیار کاربر قرار می دهد؛ این ماشین حساب به صورت صفحه کلید طراحی شده و تمامی علائم، نشانه ها و اختصارات ریاضیاتی را در خود جای داده است. از طرفی، این نرم افزار به کاربر این امکان را می دهد تا تمامی معادلات و فرمول های موردنظر خود را به راحتی در این برنامه تایپ کند؛ سپس آن ها را به برنامه های دیگری چون ورد، اکسل، پاورپوینت و غیره انتقال دهد. فرمول نویسی ریاضی در این نرم افزار بهترین راه نوشتن فرمول ریاضی و بسیار ساده تر از تایپ فرمول ریاضی در برنامه ورد یا دیگر نرم افزارهاست. دانشجو معلم برای این برنامه تحت آموزش قرار گرفتند.

روش اول فرمول نویسی ریاضی در برنامه Microsoft Math Solver روش اول برای تایپ فرمول ریاضی در برنامه Microsoft math solver ، اسکن فرمول از روی جزوه ها و دست نوشته هاست. دانشجو معلم

روی فلش آبی گوشه بالا سمت راست صفحه کلیک و فرمول ریاضی تایپ شده خود را کپی کنند و به فایل موردنظر خود انتقال دهند. چگونگی تایپ کردن فرمول ریاضی با استفاده از صفحه موبایل در شکل (۴) معرفی شده است.

منوی بالا انتخاب شود؛ سپس با استفاده از صفحه (حرکت انگشت بر روی نمایشگر دستگاه) یا قلم نوری، فرمول ریاضی موردنظر در آن صفحه نوشته شود. این گزینه نوشتن روی کاغذ را برای کاربر تداعی می کند؛ قاعدتاً در این قسمت سرعت تایپ فرمول ریاضی بسیار سریع خواهد بود. برای کپی کردن فرمول ریاضی از این قسمت کافی است بر



شکل ۱: معرفی صفحه برنامه و اسکن فرمول ریاضی  
Fig. 1: Introducing the program page and scanning the math formula

Click on this option  
(1)

Scan the formula or formulas you want in this box  
(2)

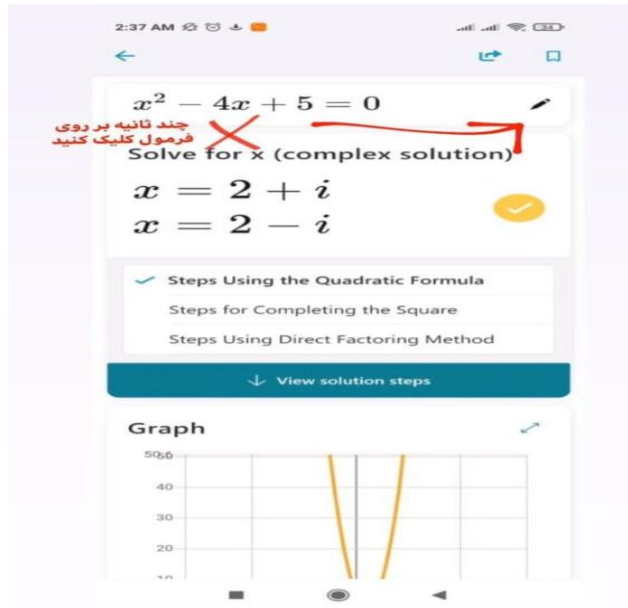
Press the button to scan the formula you want  
(3)



شکل ۲: چگونگی ارسال فرمول اسکن شده  
Fig. 2: How to send a scanned formula

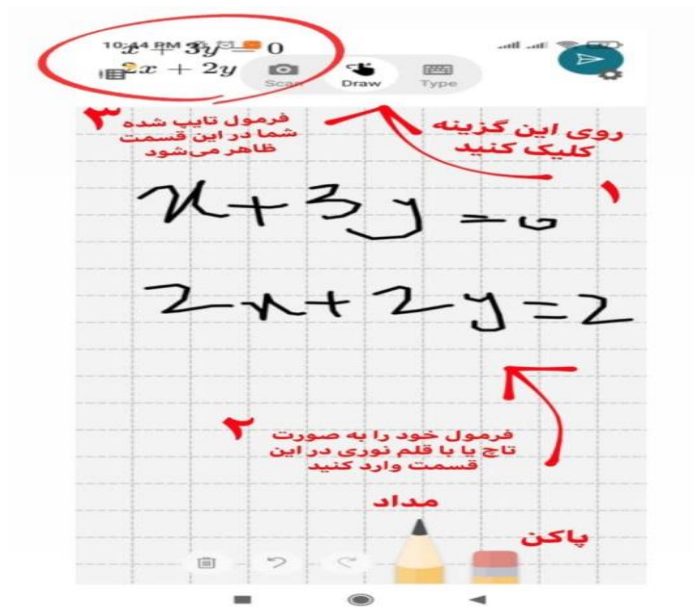
Your formula will appear as typed in this field

The handwritten formula you want



Click on the formula for a few seconds

شکل ۳: مراحل راه‌حل مسأله  
Fig. 3: Problem solving steps



شکل ۴: چگونگی تایپ کردن فرمول ریاضی با استفاده از صفحه موبایل  
Fig. 4: How to type a math formula using a mobile page

Your typed formula will appear here  
(3)

Enter your formula by touch or with a light pen in this field  
(2)

Click on this option  
(1)

وارد می‌کنند. تمامی علائم و نشانه‌های ریاضیاتی در این کیبورد وجود دارد و می‌توانند به راحتی به نوشتن فرمول ریاضی بپردازند. پس از تایپ فرمول ریاضی موردنظر، روی فلش آبی (گوشه پایین سمت راست)

روشن سوم فرمول نویسی ریاضی در برنامه Microsoft math solver برای تایپ فرمول ریاضی به روش سوم، فرمول موردنظر خود را با استفاده از صفحه کلید مهندسی واقع در گزینه (Type) بالا سمت راست)



کلیک کرده و آن را کپی می‌کنند و به فایل موردنظر انتقال می‌دهند. چگونگی تایپ کردن فرمول ریاضی با استفاده از صفحه برنامه در شکل (۵) معرفی شده است.

ابزار اندازه‌گیری

ابزار اندازه‌گیری پژوهش شامل پرسش‌نامه یادگیری مادام‌العمر [۳۶] و پرسش‌نامه اشتیاق تحصیلی [۳۷] بود.

Enter your desired formula using the advanced calculator keyboard  
(2)



شکل ۵: چگونگی تایپ کردن فرمول ریاضی با استفاده از صفحه برنامه  
Fig. 5: How to type a math formula using the application page

استفاده از ضریب همبستگی پیرسون بررسی شد بین ۰/۷۵ تا ۰/۸۰ به‌دست آمد که نشان‌دهنده این است که پرسش‌نامه از روایی درونی مطلوبی برخوردار است.

پرسش‌نامه اشتیاق تحصیلی

برای سنجش اشتیاق تحصیلی از پرسش‌نامه شافللی همکاران (۲۰۰۲) استفاده شد. این پرسش‌نامه شامل ۱۷ گوی است و دارای ۳ بعد نیرومندی (۶ گویه)، وقف خود (۵ گویه) و جذب (۶ گویه) هست که براساس طیف ۵ درجه‌ای لیکرت از هرگز (۱) تا همیشه (۵) درجه‌بندی می‌شوند. در پژوهشی ویژگی‌های روان‌سنجی پرسش‌نامه اشتیاق تحصیلی را بررسی کردند و نتایج تحلیل عاملی نشان داد که با چرخش عامل‌ها با روش اوبلیمین، سه روش عامل نیرومندی، جذب و وقف خود پرسش‌نامه تأیید شد. همچنین پایایی پرسش‌نامه با استفاده از ضریب آلفای کرون باخ برای نیرومندی ۰/۹۴، وقف خود ۰/۹۲ و جذب ۰/۷۹ به‌دست آمد [۳۸]. در پژوهش حاضر روایی پرسش‌نامه توسط کارشناسان حوزه آموزش و روانشناسان حوزه آموزش ریاضی موردبررسی و پس از انجام اصلاحات جزئی مورد تأیید نهایی قرار گرفت. پایایی پرسش‌نامه با استفاده از آلفای کرون باخ ۰/۷۹ به‌دست آمد که نشان از پایایی مطلوب پرسش‌نامه دارد.

پرسش‌نامه یادگیری مادام‌العمر

پرسش‌نامه یادگیری مادام‌العمر توسط وتزل و همکاران (۲۰۱۰) ساخته شد. این مقیاس دارای ۱۴ گوی است با یک مقیاس لیکرت چهاردرجه‌ای (کاملاً موافق تا کاملاً مخالف) که هر ماده دارای ارزشی بین ۱ تا ۴ است. کاملاً مخالف امتیاز ۱، مخالف امتیاز ۲، موافق امتیاز ۳ و کاملاً موافق امتیاز ۴ است. پرسش‌نامه دارای سه مؤلفه باورهای مرتبط با یادگیری و انگیزش، ۱، ۲، ۳، ۷، ۸، ۹، ۱۱، مهارت جستجوی اطلاعات، ۱۴، ۱۰، ۵، ۶ و توجه به صلاحیت‌های فردی، ۱۳، ۱۲، ۴ است. حداقل امتیاز ممکن ۱۴ و حداکثر ۵۶ خواهد بود. نمره بین ۱۴ تا ۸: میزان یادگیری مادام‌العمر در حد پایینی است. نمره بین ۱۸ تا ۳۶ میزان یادگیری مادام‌العمر در حد متوسطی است و نمره بالاتر از ۳۶ میزان یادگیری مادام‌العمر در حد بالایی است. پایایی پرسش‌نامه با استفاده از روش آلفای کرون باخ ۰/۷۷ به‌دست آمد و در نتیجه پرسش‌نامه از پایایی مطلوبی برخوردار است. در این پژوهش پایایی پرسش‌نامه نیز با استفاده از آلفای کرون باخ بررسی شد و مقدار آن ۰/۷۹ بود که نشان می‌دهد میزان پایایی این پرسش‌نامه در این پژوهش مطلوب بوده است. در این پژوهش برای بررسی روایی درونی بین مؤلفه‌های یادگیری مادام‌العمر نتایج آن در بین مؤلفه‌ها که با

## بحث و یافته‌ها

در این بخش پس از اجرای آموزش ریاضی مبتنی بر واقعیت افزوده در فضای مجازی، آمار توصیفی عملکرد دانشجو معلمان با توجه به شاخص‌های مرکزی و پراکندگی در جدول (۲) نشان داده می‌شوند. نتایج حاصل از جدول (۲) که اطلاعات مربوط به سن و معدل دانشجو معلمان حاکی از آن است که میانگین سن دانشجو معلمان ۲۱/۴۶ میانگین معدل ۱۷/۳۵ است.

همان‌طور که در جدول (۳) میانگین نمرات پیش‌آزمون - پس‌آزمون دو گروه آزمایش و کنترل در متغیر یادگیری مادام‌العمر نشان داده شده است؛ در پیش‌آزمون، میانگین متغیر یادگیری مادام‌العمر گروه کنترل ۴۷/۶۵ در مقایسه با میانگین گروه آزمایش ۴۷/۳۴ تقریباً برابر است؛ به عبارتی تنها ۰/۳۱ تفاوت میان دو گروه وجود دارد. بنابراین به‌طور کلی می‌توان گفت که دو گروه از نظر پیش دانسته‌ها تقریباً برابر هستند. پس از اعمال متغیر آزمایشی (اپلیکیشن واقعیت افزوده) در گروه آزمایش، نتایج نشان از برتری گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل دارد؛ به‌طوری که میانگین متغیر یادگیری مادام‌العمر برای گروه آزمایش ۵۰/۸۷ نسبت به گروه کنترل ۴۷/۷۴ بالاتر است.

همچنین براساس نتایج پیش‌آزمون میانگین متغیر باورهای مرتبط با یادگیری و انگیزش، گروه آزمایش ۲۳/۳۰ در مقایسه با گروه کنترل ۲۳/۳۰ برابر است و تفاوت میان دو گروه وجود ندارد. پس از اعمال متغیر آزمایشی (اپلیکیشن واقعیت افزوده) در گروه آزمایش، نتایج نشان از برتری گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل دارد؛ به‌طوری که میانگین متغیر باورهای مرتبط با یادگیری و انگیزش برای گروه آزمایش ۲۴/۸۵ نسبت به گروه کنترل ۲۲/۵۰ بالاتر است.

متغیر دوم مربوط به یادگیری مادام‌العمر که مهارت جستجوی اطلاعات دانشجو معلمان را سنجیده است نیز نشان می‌دهد که میانگین پیش‌آزمون گروه کنترل ۱۴/۲۶ تفاوت چندانی با میانگین گروه آزمایش ۱۳/۸۲ ندارد و تفاوت آن‌ها ۰/۴۴ است. در پس‌آزمون متغیر مهارت جستجوی اطلاعات مشاهده می‌شود که گروه آزمایش ۱۴/۹۵ در مقایسه با گروه کنترل ۱۴/۲۴ میانگین بالاتری را دارد و اختلاف میانگین‌ها ۰/۷۱ (به نفع گروه آزمایش) است.

همچنین بر اساس نتایج متغیر صلاحیت‌های فردی، میانگین گروه آزمایشی ۱۱/۲۲ در مقایسه با گروه کنترل ۱۰/۰۰، عدد بالاتری را نشان می‌دهد.

همان‌طور که در جدول (۴) میانگین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروه آزمایش و کنترل در متغیر اشتیاق تحصیلی نشان داده شده است؛ در پیش‌آزمون، میانگین متغیر اشتیاق تحصیلی گروه کنترل ۱۹ در مقایسه با میانگین گروه آزمایش ۲۰/۴۲ است، به عبارتی تنها ۱/۴۲ تفاوت میان دو گروه وجود دارد. پس از اعمال متغیر آزمایشی (اپلیکیشن واقعیت افزوده) در گروه آزمایش، نتایج نشان از برتری گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل دارد. به‌طوری که میانگین متغیر اشتیاق

تحصیلی برای گروه آزمایش ۲۴/۱۹ نسبت به گروه کنترل ۴۷/۷۴ بالاتر است.

همچنین براساس نتایج پیش‌آزمون میانگین متغیر نیرومندی، گروه آزمایش ۸/۱۰ در مقایسه با گروه کنترل ۶/۹ است. پس از اعمال متغیر آزمایشی (اپلیکیشن واقعیت افزوده) در گروه آزمایش، نتایج نشان از برتری گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل دارد؛ به‌طوری که میانگین متغیر نیرومندی برای گروه آزمایش ۱۰/۱۲ نسبت به گروه کنترل ۷/۱۲ بالاتر است.

متغیر دوم مربوط به اشتیاق تحصیلی است که وقف خود دانشجو معلمان را سنجیده است و نشان می‌دهد که میانگین پیش‌آزمون گروه کنترل ۶/۴ تفاوت چندانی با میانگین گروه آزمایش ۷/۱۱ ندارد و تفاوت آن‌ها ۰/۷۱ است. در پس‌آزمون متغیر وقف خود مشاهده می‌شود که گروه آزمایش ۸/۱۷ در مقایسه با گروه کنترل ۶/۳۱ میانگین بالاتری را دارد و اختلاف میانگین‌ها ۱/۸۶ (به نفع گروه آزمایش) است. همچنین براساس نتایج متغیر جذب، میانگین گروه آزمایشی ۸/۹۴ در مقایسه با گروه کنترل ۷/۶۵، عدد بالاتری را نشان می‌دهد.

قبل از آزمون فرضیه پژوهشی با استفاده از تحلیل کوواریانس چند متغیری، مفروضه نرمال بودن با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف بررسی شد و این آزمون برای هر ۲ متغیر در هر دو مرحله اندازه‌گیری در دو گروه با سطح معناداری بزرگ‌تر از ۰/۰۵ تأیید شد. مفروضه همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون f لوین بررسی شد و نتایج این آزمون نشان داد که مفروضه همگنی واریانس‌های هر دو متغیر با سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ رد شد که با توجه به اینکه حجم دو گروه برابر است عدم رد این مفروضه مانعی را در استفاده از تحلیل کوواریانس ایجاد نمی‌کند. مفروضه برابری ماتریس‌های واریانس کوواریانس نیز با استفاده از آزمون ام باکس بررسی و این آزمون با سطح معناداری ۰/۰۶۶ تأیید شد. مفروضه شیب رگرسیون نیز با استفاده از آزمون واریانس بررسی و برای هر دو متغیر با سطح معناداری بزرگ‌تر از ۰/۰۵ تأیید شد.

نتایج جدول (۵) که نتایج آزمون تحلیل کوواریانس چند متغیری (ANCOVA) برای مقایسه دو گروه در یادگیری مادام‌العمر و اشتیاق تحصیلی است نشان می‌دهد که بعد از کنترل اثرات پیش‌آزمون، در متغیر یادگیری مادام‌العمر و متغیر اشتیاق تحصیلی تفاوت معناداری بین دو گروه آزمایش و کنترل وجود داشت. در متغیر یادگیری مادام‌العمر میانگین تعدیل‌شده گروه آزمایش (۵۰/۸۷) و میانگین تعدیل‌شده گروه کنترل (۴۷/۳۲) و در متغیر اشتیاق تحصیلی میانگین تعدیل‌شده گروه آزمایش (۲۴/۱۹) و میانگین تعدیل‌شده گروه کنترل (۲۰/۴۲) بود که با توجه به نتایج تحلیل کوواریانس و میانگین‌های تعدیل‌شده و با در نظر گرفتن محدودیت‌های پژوهش می‌توان گفت واقعیت افزوده در افزایش اشتیاق تحصیلی و یادگیری مادام‌العمر دانشجو معلمان مؤثر بوده است. با توجه به اندازه اثر واقعیت افزوده

فضای مجازی یکسان نیست؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که آموزش ریاضی مبتنی بر واقعیت افزوده در محیط فضای مجازی در جهت یادگیری مادام‌العمر و اشتیاق تحصیلی دانشجو معلمان دانشگاه فرهنگیان تأثیرگذار است.

۳۶/۹ درصد از واریانس متغیر یادگیری مادام‌العمر و ۳۲/۶ درصد از واریانس متغیر اشتیاق تحصیلی را پیش‌بینی می‌کند. لذا می‌توان ادعا نمود که عملکرد دانشجو معلمان در پس از روش تدریس سنتی و آموزش ریاضی مبتنی بر واقعیت افزوده در محیط

جدول ۲: اطلاعات مربوط به سن و معدل دانشجو معلمان

Table 2: information about the age and average of student- teachers

Max	Min	S.D	M	Statistical indicators of student- teachers شاخص های آماری دانشجو معلمان
23	21	2.82	21.46	سن Age
19	16	0.89	17.35	معدل Average

جدول ۳: میانگین نمرات پیش‌آزمون - پس‌آزمون دو گروه آزمایش و کنترل در متغیر یادگیری مادام‌العمر

Table 3 :Mean pre- test and post- test scores of the two groups experimental and control in the lifelong learning variable

Control کنترل		Experiment آزمایش		Dependent Variable متغیر وابسته	Group membership عضویت گروهی
S.D	M	S.D	M		Type of Test نوع آزمون
2.25	47.65	6.31	47.34	Total Score نمره کل	Pre- test پیش آزمون
1.56	23.30	3.20	23.30	Beliefs related to learning and motivation باورهای مرتبط با یادگیری و انگیزش	
1.13	13.82	1.72	14.26	Information Search Skills مهارت جست و جوی اطلاعات	
1.19	10.09	1.06	10.22	Attention to individual competencies توجه به صلاحیت های فردی	
2.11	47.74	5.74	50.87	Total Score نمره کل	Post- test پس آزمون
1.45	23.50	2.88	24.85	Beliefs related to learning and motivation باورهای مرتبط با یادگیری و انگیزش	
1.22	14.24	1.82	14.95	Information Search Skills مهارت جست و جوی اطلاعات	
1.24	10.00	1.02	11.22	Attention to individual competencies توجه به صلاحیت های فردی	

جدول ۴: میانگین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروه آزمایش و کنترل در متغیر اشتیاق تحصیلی

Table 4: Mean pre- test and post- test scores of the two groups experimental and control in the academic engagement

Control کنترل		Experiment آزمایش		Dependent Variable متغیر وابسته	Group membership عضویت گروهی
S.D	M	S.D	M		
2.62	19	2.3	20.42	Total Score نمره کل	Pre- test پیش آزمون
1.6	6.9	2.5	8.10	Powerful نیرومندی	
2.5	6.4	1.4	7.11	Your Endowment وقف خود	
1.3	5.7	2.9	5.21	Absorption جذب	
3.24	22.37	3.57	24.19	Total Score نمره کل	Post- test پیش آزمون
3.18	7.12	3.15	10.12	Powerful نیرومندی	
3.21	6.31	3.14	8.17	Your Endowment وقف خود	
3.19	7.65	2.9	8.94	Absorption جذب	

جدول ۵: نتایج آزمون تحلیل کوواریانس چند متغیری (ANCOVA) برای مقایسه دو گروه در یادگیری مادام‌العمر و اشتیاق تحصیلی

Table 5: Results of ANCOVA test for comparison two groups in lifelong learning and academic engagement

Source منبع	Dependent variable متغیر وابسته	Sum of squares مجموع مجذورات	Df درجه آزادی	Mean square میانگین مجذورات	f	sig	Impact rate میزان تاثیر	Statistical power توان آماری
Pre-test پیش آزمون	lifelong learning یادگیری مادام‌العمر	502.27	1	502.27	365.42	0.001	0.87	1.00
	academic engagement اشتیاق تحصیلی	1256.08	1	1256.08	312.65	0.001	0.86	1.00
Group گروه	lifelong learning یادگیری مادام‌العمر	32.50	1	32.50	35.81	0.001	0.362	1.00
	academic engagement اشتیاق تحصیلی	106.30	1	106.30	33.60	0.001	0.326	1.00
Error خطا	lifelong learning	56.48	36	1.10				
	academic engagement	175.69	36	2.98				
Total کل	lifelong learning	25143.00	40					
	academic engagement	156007.00	40					

## نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر تأثیر آموزش ریاضی مبتنی بر واقعیت افزوده در فضای مجازی بر یادگیری مادام‌العمر و اشتیاق تحصیلی دانشجو معلمان مورد بررسی و آزمون قرار گرفت. یافته‌های پژوهش پس از طرح‌ریزی، پیاده‌سازی و ارزیابی از مباحث آموزش داده‌شده در یک چارچوب شبه آزمایشی حاکی از آن است که استفاده از فناوری واقعیت افزوده بر یادگیری مادام‌العمر و انگیزش تحصیلی دانشجو معلمان می‌تواند مؤثر باشد. میزان یادگیری مادام‌العمر و انگیزش تحصیلی دانشجو معلمان که از طریق واقعیت افزوده آموزش دیده بودند در مقایسه با آن‌هایی که با جزوه درسی و به شیوه مرسوم این آموزش را طی کرده بودند، مؤثرتر و مطلوب‌تر مشاهده شد. همچنین، مطالعات انجام‌شده حاکی از آن است که دیدگاه یادگیری مادام‌العمر نشان می‌دهد که دانشگاه‌ها باید دانشجویان خود را برای مشارکت در فرایندهای یادگیری خود راهبر آماده کنند و با در اختیار داشتن اطلاعات وسیع و منابع در دسترس در اینترنت برای یادگیری و مالکیت دستگاه‌های دیجیتال که در بین دانشجویان در دسترس است، مدرسان باید دانشجویان را نه تنها برای ورود به نیروی کار بلکه برای تبدیل شدن به شهروندان دیجیتال آگاه و فعالی که آموزش‌های مادام‌العمر را دریافت می‌کنند، آماده کنند. در روش واقعیت افزوده ترکیب ویدیوها، تصاویر و ... در دنیای فیزیکی صورت می‌گیرد که سبب ایجاد انگیزه‌ای بسیار زیاد می‌شود و تلاش برای درک و فهم اطلاعات را می‌افزاید و لذتی در افراد ایجاد می‌کند که عملکرد بهتری را در پی داشته باشند. یکی از تأثیرات استفاده از این برنامه، بهبود مهارت‌های اجتماعی است که به حضور فعال افراد در انجام فعالیت‌ها می‌انجامد. جذابیتی که در این نوع از تدریس است باعث افزایش علاقه به محیط می‌شود و اشتیاق و علاقه افراد که یکی از مؤلفه‌های مهم برای یادگیری است را به دنبال دارد. به‌طور کلی روش آموزش مبتنی بر واقعیت افزوده سبب افزایش درک دانشجو معلمان از خود و افزایش سرعت یادگیری و در نتیجه شوق به آموختن می‌شود که تلاش آنان را دوچندان می‌نماید. براساس پژوهش‌ها، استفاده از فناوری‌های واقعیت افزوده انگیزه مضاعفی برای دانشجویان ایجاد می‌کند؛ چراکه آن‌ها را برای تجربه یادگیری و تعامل با عناصر مجازی تشویق می‌کند. همان‌طور که مطالعات نشان داده یادگیری سریع‌تر صورت گرفته و درک بهتری از موضوع صورت می‌گیرد. واقعیت افزوده در زمینه‌های مختلف یادگیری کاربرد دارد و راه‌های مناسب برای پیشرفت مهارت‌های کاری، حرفه‌ای را فراهم می‌کند. به‌طور کلی، محققان در فناوری آموزشی بر سر این موضوع توافق دارند که مطالعات انگیزشی بیشتری در فناوری واقعیت افزوده به‌عنوان روشی برای یادگیری مورد نیاز است. استفاده از این فناوری می‌تواند در تحریک یادگیری دانشجویان و تقویت توانایی‌شان برای مشارکت در فرایندهای یادگیری شخصی‌شان بسیار مؤثر باشد. این فناوری علاقه آن‌ها را تحریک و به آن‌ها کمک می‌کند مدت طولانی‌تری اطلاعات را نگهداری کنند. با توجه به مطالعات انجام‌شده در داخل و خارج از کشور، نتایج این پژوهش با توجه به محتوای

پژوهش، با پژوهش‌های ایباز و همکاران [۳۹] وی و همکاران [۴۰]، چن و وانگ [۴۱]، سامراو و مولر [۴۲]، ژانگ و همکاران [۴۳]، چیانگ و همکاران [۴۴]، لین و همکاران [۴۵]، دی سیریو و همکاران [۴۶]، ترنیر و همکاران [۴۷]، پرهیزکار و همکاران [۴۸] و پورقاز [۴۹] همسو است. لذا با تکیه بر نتایج و یافته‌های پژوهشی پیشنهادهایی در جهت پیشبرد اهداف پژوهش در پژوهش‌های آتی ارائه می‌شود:

(۱) تأثیر فناوری واقعیت افزوده بر یادگیری، یادداری و انگیزه دروس دیگر دانشجویان مورد بررسی قرار گیرد. (۲) دوره‌های آموزشی، طراحی و تولید واقعیت افزوده توسط متخصصین داخلی برگزار شود. (۳) دوره‌های آموزشی جهت آشنایی معلمان، اساتید و دانشجو معلمان با فناوری واقعیت افزوده و پتانسیل‌های آن در نظام آموزش و پرورش در دانشگاه فرهنگیان و ... برگزار شود تا در این مقاطع نیز بتوان از این روش بهره جست.

از جمله محدودیت‌های پژوهش، نبود متخصصان لازم در طراحی و تولید برنامه‌های واقعیت افزوده، جدید بودن فناوری واقعیت افزوده و در حال توسعه بودن این فناوری، کمبود کتاب‌ها و اپلیکیشن‌های داخلی برای فناوری واقعیت افزوده است. بنابراین پیشنهاد می‌شود کتاب‌ها و اپلیکیشن‌های داخلی واقعیت افزوده متناسب با محتوای آموزشی مدارس و دانشگاه‌ها طراحی و تهیه شود تا مورد استفاده فراگیران در مقاطع مختلف تحصیلی قرار گیرد.

## مشارکت نویسندگان

نویسنده مقاله به‌تنهایی عهده‌دار نگارش تمام این مقاله بوده است.

## تشکر و قدردانی

مقاله ارسالی با عنوان «اثر بخشی آموزش ریاضی مبتنی بر واقعیت افزوده در فضای مجازی بر یادگیری مادام‌العمر و اشتیاق تحصیلی دانشجو معلمان» استخراج شده که در دانشگاه فرهنگیان پردیس شهید بهشتی هرمزگان با همکاری دانشجو معلمان رشته آموزش ابتدایی به انجام رسیده است.

## تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسنده بیان نشده است».

## منابع و مأخذ

[1] Haqqi P, Rouhi S. Designing the application of teaching the Persian alphabet using augmented reality technology. First National Conference Computer Games Conference; Opportunities and challenges: 2016: Isfahan: Iran.

[2] Lavrentieva OO, Arkhyrov IO, Krupskiy OP, Velykodnyi DO, Filatov SV. Methodology of using mobile apps with augmented reality in students' vocational preparation process for transport industry.

- [17] Lara FJ. The Oxford handbook of positive organizational scholarship. Oxford University Press. 2012. 23.
- [18] Taleb Z, Mahmodi Z. Augmented Reality and concepts and application in education. 2<sup>nd</sup> conference on knowledge and technology of psychology, Educational Sciences and Sociology of Iran: 2018: Tehran.
- [19] Alikhani P, Rezaeizadeh M, vahidi asl M, karimimoghaddam N. AR-Bluesky as an Augmented Reality Application to science concepts learning with an emphasize on interaction. 3<sup>rd</sup> national conference and 1<sup>st</sup> international conference on computer games, opportunitites & challenges: 2018: Esfahan, iran.
- [20] Anuar S, Nizar N, Ismail MA. The Impact of Using Augmented Reality as Teaching Material on Students' Motivation. *Asian Journal of Vocational Education and Humanities*. 2021; 2(1): 1-8.
- [21] Rostami S. *Analytical study of the role of augmented reality in the process of teaching and learning and gaining the views of experts and providing solutions*. [master's thesis]. Tehran: Kharazmi University; 2017.
- [22] Asadi Nodolaghi MR, Khaligh GR. Application of augmented reality in enhancing the quality of skill training. The 5<sup>th</sup> National & 4<sup>th</sup> International Conference on Skill Training & Employment (ICSTE): 2016: Tehran, Iran.
- [23] Huang KT, Ball C, Francis J, Ratan R, Boumis J, Fordham J. Augmented versus virtual reality in education: an exploratory study examining science knowledge retention when using augmented reality/virtual reality mobile applications. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*. 2019;22(2): 105-10.
- [24] Chin KY, Wang CS, Chen YL. Effects of an augmented reality-based mobile system on students' learning achievements and motivation for a liberal arts course. *Interactive Learning Environments*. 2019; 27(7): 927-41.
- [25] Markamah N, Subiyanto S, Murnomo A. The Effectiveness of Augmented Reality App to Improve Students Achievement in Learning Introduction to Animals. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*. 2018;12(4):651.
- [26] Lytridis C, Tsinakos A, Kazanidis I. ARTutor—an augmented reality platform for interactive distance learning. *Education Sciences*. 2018; 8(1): 6.
- [27] Liu F, Seipel S. Precision study on augmented reality-based visual guidance for facility management tasks. *Automation in Construction*. 2018;90: 79-90.
- [28] Chen P, Liu X, Cheng W, Huang R. A review of using Augmented Reality in Education from 2011 to 2016. *Innovations in smart learning*. 2017: 13-8.
- [29] Akçayır M, Akçayır G. Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*. 2017;20: 1-1.
- [3] Heimo OI, Kimppa KK, Helle S, Korkalainen T, Lehtonen T. Augmented reality-Towards an ethical fantasy? In 2014 IEEE International Symposium on Ethics in Science, Technology and Engineering 2014 May 23: 1-7. IEEE.
- [4] Sirakaya M, Alsancak Sirakaya D. Augmented reality in STEM education: A systematic review. *Interactive Learning Environments*. 2020 Feb 7: 1-4.
- [5] Maas MJ, Hughes JM. Virtual, augmented and mixed reality in K–12 education: A review of the literature. *Technology, Pedagogy and Education*. 2020 Mar 14; 29(2): 231-49.
- [6] Diaz C, Hincapié M, Moreno G. How the type of content in educative augmented reality application affects the learning experience. *Procedia Computer Science*. 2015 Jan 1; 75: 205-12.
- [7] Cuendet S, Bonnard Q, Do-Lenh S, Dillenbourg P. Designing augmented reality for the classroom. *Computers & Education*. 2013 Oct 1;68: 557-69.
- [8] Nincarean D, Alia MB, Halim ND, Rahman MH. Mobile Augmented Reality: the potential for education. *Procedia-social and behavioral sciences*. 2013; 26(103): 657-64.
- [9] Bourdon M. Lifelong learning from the '70s to Erasmus for all: A rising concept. *Procedia-social and behavioral sciences*. 2014; 21(116): 3005-9.
- [10] Alfirevic N, Bosnjak I, Brudic A, Buic N, Pavicic J, Piljek Ziljak O, Rasan-Krizanac M, Vranesevic Marinic N, Vucic M, Ziljak T, Zivcic M. Strategic framework for promotion of lifelong learning in the republic of croatia 2017-2021. Zagreb: Agency for Vocational Education and Training and Adult Education Amruševa; 2017.
- [11] Pintrich PR. An achievement goal theory perspective on issues in motivation terminology, theory, and research. *Contemporary educational psychology*. 2000; 25(1): 92-104.
- [12] Fleck S, Simon G. An augmented reality environment for astronomy learning in elementary grades: an exploratory study. 25<sup>th</sup> Conference on 'Interaction Homme-Machine: 2013 Nov 13–15: Bordeaux, France.
- [13] Shaari AS, Yusoff NM, Ghazali IM, Osman RH, Dzahir NF. The relationship between lecturers' teaching style and students' academic engagement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2014; 19(118): 10-20.
- [14] Closson LM, Boutilier RR. Perfectionism, academic engagement, and procrastination among undergraduates: The moderating role of honors student status. *Learning and Individual Differences*. 2017; 1(57): 157-62.
- [15] Archambault I, Janosz M, Fallu JS, Pagani LS. Student engagement and its relationship with early high school dropout. *Journal of adolescence*. 2009; 32(3): 651-70.
- [16] Aretakis MT, Ceballo R, Suarez GA, Camacho TC. Investigating the immigrant paradox and Latino adolescents' academic attitudes. *Journal of Latina/o Psychology*. 2015; 3(1): 56.

- [42] Sommerauer P, Müller O. Augmented reality in informal learning environments: A field experiment in a mathematics exhibition. *Computers & Education*. 2014;79: 59-68.
- [43] Zhang J, Sung YT, Hou HT, Chang KE. The development and evaluation of an augmented reality-based armillary sphere for astronomical observation instruction. *Computers & education*. 2014;73: 178-88.
- [44] Chiang TH, Yang SJ, Hwang GJ. Students' online interactive patterns in augmented reality-based inquiry activities. *Computers & Education*. 2014;78: 97-108.
- [45] Lin TJ, Duh HB, Li N, Wang HY, Tsai CC. An investigation of learners' collaborative knowledge construction performances and behavior patterns in an augmented reality simulation system. *Computers & Education*. 2013;68: 314-21.
- [46] Di Serio Á, Ibáñez MB, Kloos CD. Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*. 2013;68: 586-96.
- [47] Ternier S, Klemke R, Kalz M, Van Ulzen P, Specht M. ARLearn: Augmented Reality Meets Augmented Virtuality. *Journal of Universal Computer Science* 18(15): 2143-2164.
- [48] Parhizkar B, Obeidy WK, Chowdhury SA, Gebriel ZM, Ngan MN, Lashkari AH. Android mobile augmented reality application based on different learning theories for primary school children. *International Conference on Multimedia Computing and Systems*: 2012 May 10: IEEE.
- [49] Pourghaz S, Toomaj A, razzaqian garmroodi Z. The Impact of Augmented Reality Education on Students' Math Anxiety and Academic Desire in Mathematics. *Enter Journal's title?*.2020; 6(18): 13-30.
- [30] Ibáñez MB, Di Serio Á, Villarán D, Kloos CD. Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*. 2014 1;71: 1-3.
- [31] Sun KT, Chen MH. Utilizing free augmented reality app for learning geometry at elementary school in Taiwan: Take volumetric measurement of compound body for example. *International Journal of Distance Education Technologies (IJDET)*. 2019;17(4): 36-53.
- [32] Palancı A, Turan Z. How Does the Use of the Augmented Reality Technology in Mathematics Education Affect Learning Processes? A Systematic Review. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*. 2021;11(1): 89-110.
- [33] Badeleh, A., Toomaj, A., Ghobadiyan, M. The Impact of Cognitive Load and Augmented Reality Technology Methods on Students' Learning-Retention in Mathematics. *Research in Curriculum Planning*. 2021; 18(68): 163-177.
- [34] Rostami M, Talepasand S, Mohammadyfar M. The Development and Effectiveness of Cognitive Load Theory Group Teaching on Algebra Concept, the Perceived Cognitive Load, Achievement Behaviors and Efficiency in Learning. *Educational Development of Jundishapur*. 2017; 18(8): 1-9.
- [35] Kellems RO, Cacciatore G, Hansen BD, Sabey CV, Bussey HC, Morris JR. Effectiveness of video prompting delivered via augmented reality for teaching transition-related math skills to adults with intellectual disabilities. *Journal of Special Education Technology*. 2020.
- [36] Wetzel AP, Mazmanian PE, Hojat M, Kreutzer KO, Carrico RJ, Carr C, Veloski J, Rafiq A. Measuring medical students' orientation toward lifelong learning: a psychometric evaluation. *Academic medicine*. 2010;85(10): S41-4.
- [37] Schaufeli WB, Salanova M, González-Romá V, Bakker AB. The measurement of engagement and burnout: A two sample confirmatory factor analytic approach. *Journal of Happiness studies*. 2002;3(1): 71-92.
- [38] Ghasemipirbalooti M, Hasanvand B, Khaliligheshnigani Z. Psychometric properties of the academic engagement Scale. *Quarterly of Educational Measurement*. 2017;8(29): 167-84.
- [39] Ibanez MB, Di-Serio A, Villaran-Molina D, Delgado-Kloos C. Support for augmented reality simulation systems: The effects of scaffolding on learning outcomes and behavior patterns. *IEEE Transactions on Learning Technologies*. 2015;9(1): 46-56.
- [40] Wei X, Weng D, Liu Y, Wang Y. Teaching based on augmented reality for a technical creative design course. *Computers & Education*. 2015;81: 221-34.
- [41] Chen CP, Wang CH. Employing augmented-reality-embedded instruction to disperse the imparities of individual differences in earth science learning. *Journal of Science Education and Technology*. 2015;24(6): 835-47.

### معرفی نویسندگان

#### AUTHOR(S) BIOSKETCHES



**مرجان معیری** استادیار گروه آموزش ریاضی دانشگاه فرهنگیان پردیس شهید بهشتی هرمزگان می‌باشند. ایشان مدرک کارشناسی ریاضی کاربردی را در سال ۱۳۸۵ از دانشگاه شهید باهنر کرمان و مدرک دکتری آموزش ریاضی را در سال

۱۳۹۴ از دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران دریافت نموده‌اند. همچنین تاکنون چندین مقاله در مجلات معتبر داخلی و خارجی و کنفرانس‌های بین‌المللی منتشر نموده و به‌عنوان داور در چندین همایش و مجله معتبر علمی پژوهشی همکاری دارند.

**Marjan Moayeri, Assistant professor, Department of Mathematics Education, Farhan Gian University, Tehran, Iran**

✉ M.moayeri@cfu.ac.ir

**Citation (Vancouver):** Moayeri M. [The effectiveness of augmented reality-based mathematics education in cyberspace on student teachers' lifelong learning and academic engagement]. *Tech. Edu. J.* 2023; 17(1): 87-102

 <https://doi.org/10.22061/tej.2022.8429.2666>



#### COPYRIGHTS



©2023 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.