



## تأثیر آموزش از طریق واقعیت افزوده بر یادگیری درس مطالعات اجتماعی دانش آموزان پایه ششم ابتدایی

حمیدرضا عالیان \*

مژگان حیدری \*\*

منیژه احمدی \*\*\*

### چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر آموزش از طریق واقعیت افزوده در یادگیری درس مطالعات اجتماعی بود. نوع پژوهش کاربردی-نیمه آزمایشی می باشد. جامعه آماری، دانش آموزان پایه ششم ابتدایی بخش شهری آموزش و پرورش کهریزک در سال تحصیلی ۹۸-۹۷ می باشد. با روش نمونه گیری چند مرحله ای خوشه ای ۱۲۰ نفر در ۴ گروه ۳۰ نفره از دختران و پسران در دو گروه شاهد (آموزش سنتی) و دو گروه آزمایش (آموزش با کمک واقعیت افزوده) انتخاب شدند. گردآوری اطلاعات در دو نیم سال تحصیلی در ۳ نوبت توسط آزمون محقق ساخته پیشرفت تحصیلی با ۲۵ سؤال انجام شده است. در اجرای آزمایشی آزمون آلفای کرونباخ ۰/۸۶ محاسبه شد که نشان دهنده پایایی خوب سؤالات می باشد. برای ساخت اپلیکیشن از موتور بازی سازی یونیتی بر روی پلتفرم اندروید برمبنای واقعیت افزوده با محتوای چند رسانه ای بهره گرفتیم و در کلاس درس و یادگیری معکوس استفاده شد. با آزمون تکرار سنجش به بررسی میزان یادگیری دانش آموزان پرداختیم که میانگین نمرات (گروه آزمایش ۱۶/۵۱ و در گروه شاهد ۱۵/۰۳) برتری روش تدریس به کمک واقعیت افزوده را در یادگیری نشان می دهد. مقدار آماره  $F(2/93)$  نیز معنا داری روش تدریس را تصدیق می کند؛ اما میانگین و آماره  $t(0/438)$  تأثیر پایین جنسیت در یادگیری را نشان می دهد.

### واژگان کلیدی

واقعیت افزوده، یادگیری سیار، یادگیری معکوس، کتاب مطالعات اجتماعی پایه ششم

\* کارشناسی ارشد تکنولوژی آموزشی، دانشگاه پیام نور شهر ری، تهران، ایران hamidalian70@gmail.com

\*\* استادیار گروه علوم تربیتی، دانشگاه پیام نور شهر ری، تهران، ایران m\_heidari@pnu.ac.ir

\*\*\* استادیار گروه علوم تربیتی، دانشگاه پیام نور شهر ری، تهران، ایران manijehahmadi@gmail.com

نویسنده مسؤول یا طرف مکاتبه: حمیدرضا عالیان

## مقدمه

آموزش همواره تحت تأثیر نوآوری‌های بخش تکنولوژی‌های آموزشی قرار دارد. یکی از تکنولوژی‌های نوین کاربردی در حوزه آموزش، واقعیت افزوده می باشد. ترکیب هم‌زمان دنیای واقعی و تصاویر مجازی، مفهوم جدیدی را شکل می دهد که می تواند به عنوان ابزاری برای آموزش استفاده شود. پرورش فراگیرانی که با گرفتن نقش ها و وظایف در مکان های متفاوت توانایی حل مسأله را دارند از خواسته های هر نظام آموزشی می باشد؛ حال این تکنولوژی با در آمیختن دنیای واقعی و دنیای مجازی که تحت تسلط ما می باشد می تواند به سمت شناخت، مهارت و کشف احساسات پیش برود (Kalkofen & Mendez, 2010).

در محیط مدرسه و آموزش مطالعات اجتماعی موانع و مشکلاتی چون: بی انگیزه بودن برخی از آموزگاران و کم اهمیت جلوه دادن درس مطالعات اجتماعی، آشنایی کم آموزگاران با شیوه های نوین تدریس و انگیزه کم آنان و استفاده از روش های سنتی تدریس به دلیل کم بودن فرصت و وجود مطالب زیاد و گاهی شلوغی کلاس ها محدودیت های آموزش صحیح این ماده درسی می باشد (Niko Fatemeh, 2014)؛ بنابراین با توجه به این که مطالعات اجتماعی یک حوزه یادگیری بین رشته ای است لازم به استفاده از شیوه های نوینی در تدریس می باشد که بتواند در بخش اجتماعی ویژگی تعامل با واقعیت زندگی را داشته باشد. واقعیت افزوده بر همین پایه استوار است که می تواند دنیای واقعی را با دنیای مجازی ادغام و تعامل پذیر کند. هم چنین این تکنولوژی در بخش تاریخ کتاب درسی مطالعات اجتماعی اتفاقاتی که در گذشته دور رخ داده و یا در بخش جغرافیا مکانی که دسترسی به علت بعد مسافت و زمان به آنها را نداریم به وسیله نمایش آن در وسیله ای چون گوشی های هوشمند که همواره در دسترس می باشد و بدون هیچ آموزشی می توان از آن استفاده کرد را امکان پذیر می کند. چنین پتانسیل نظر هر آموزش دهنده ای را جلب کند.

همان طور که بیان شد درس مطالعات اجتماعی با توجه به ماهیت خود با طیف گسترده ای از موضوعات محیطی، تاریخی، اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی سر و کار دارد و معلم و دانش آموز در حین تدریس و فرآیند کاوشگری دانش آموزان به منابع زیاد و متنوعی نیاز پیدا می کنند لذا اجزا و عناصر بسته آموزشی مطالعات اجتماعی از وسعت و تنوع بالایی برخوردار است (Falaheian Nahid, 2014). تهیه و توزیع ابزار و رسانه آموزشی برای تدریس به گونه ای که در اختیار اکثر

فراگیران قرار گیرد هزینه بالایی خواهد داشت. شاید یکی از راه حل های این مسأله در اختیار قراردادن محتوایی با بهره گیری تکنولوژی به خصوص واقعیت افزوده باشد.

از سوی دیگر، امروزه با سیل اطلاعات که کلید موفقیت در یادگیری است مواجه هستیم. گاهی اوقات فرآیند، تصمیم گیری را می تواند سخت کند. وجود خدمات کامپیوتری و مدیریت اطلاعات متمرکز، دسترسی بیکران به اطلاعاتی از متن، عکس، صوت، فیلم و... را ارایه می دهد؛ اما داده های بازبایی همیشه مربوط به سؤال و مسأله ما نیستند که تأثیر منفی بر فرآیند تصمیم گیری می گذارد. بدون معرفی شخص یا چارچوب مناسب، فیلتر کردن محتوا و طبقه بندی، یادگیرندگان اغلب با داده های بیش از حد رها روبه رو می شوند که می توانند مانع تصمیم و یادگیری برای آن ها شوند. واقعیت افزوده با کمک مارکرها اطلاعات را توسط محتواساز طبقه بندی کرده و در هر زمان و مکانی در اختیار ما قرار می دهند (Nadolny, 2017). تعریفی از واقعیت افزوده ارایه شده و آن را به عنوان وضعیتی که در آن یک بافت دنیای واقعی به صورت پویا با موقعیت منسجم و یا اطلاعات مجازی حساس به کار می رود بیان می کنند. تکنولوژی واقعیت افزوده به کاربر امکان درک بهتر از محیط پیرامون را با استفاده از افزودن مفاهیم مجازی که اغلب سه بعدی هستند فراهم می آورد (Klopfer & Squire, 2010). آموزش از طریق واقعیت افزوده با وجود داشتن ویژگی سیار بودن، با داشتن مشخصه تحرک پذیری یادگیرنده و قابلیت حمل دستگاه های مربوط به آن موجب می شود یادگیرندگان بهتر بتوانند با فعالیت های آموزشی درگیر شوند بدون اینکه محدودیت مکان فیزیکی مشخصی را داشته باشند. به علاوه، برقراری ارتباط و همکاری در آموزش تسهیل می شود (Koole et al., 2010). لذا یادگیری با واقعیت افزوده در مقایسه با کلاسهای درس سنتی، به یادگیرندگان اجازه می دهند تا زمان، مکان و چگونگی مطالعه را انتخاب کنند. بنابراین، انعطاف پذیری بالای فن آوری، شرایط مساعدی را در جهت نیل به اهداف آموزشی فراهم می آورد؛ فراگیر را همراهی نموده و عملکردش را در هر نقطه از فرآیند آموزش تسهیل می کند (Kusnekoff et al., 2015).

تکنولوژی واقعیت افزوده در پنج جنبه مبتنی بر تحقیقات صورت گرفته با اهداف آموزشی اشتراک دارند عبارت اند از:

۱- آموزش سه بعدی: واقعیت افزوده می تواند با استفاده از اشیای مجازی سه بعدی تعامل و تجارب یادگیری فراگیران را افزایش دهد و به تقویت درک بصری کمک کند؛ بدین صورت

که دانش آموز می‌تواند شیء سه بعدی را از انواع زاویه و دیدگاه مختلف برای افزایش درک بیش‌تر بررسی کند (Arvanitis et al., 2007).

۲- فراگیر شدن و مشارکتی شدن یادگیری: هزینه‌های استفاده از واقعیت افزوده با قابل دسترس شدن، قابل حمل و همه‌گیر شدن دستگاه‌های تلفن همراه و کامپیوترهای دستی و... کاهش یافته. هم‌چنین آموزش فردی و آموزش گروهی و مشارکتی مبتنی بر فرامکانی را فراهم می‌کند (Broll et al., 2009, Dunleavy et al., 2008). تعامل اجتماعی نیز افزایش می‌یابد؛ زیرا دانش‌آموزان از طریق شبکه‌ای موبایلی به تعاملات چهره به چهره با یکدیگر می‌پردازند (Birchfield et al., 2009) و داربست‌های سفارشی خود برای میزان و نحوه یادگیری برای آموزش فردی را می‌تواند فراهم کنند (Klopfer & Squire, 2010).

۳- احساس غوطه‌ور شدن در آموزش: با توجه به این که پرورش جنبه عاطفی برای یادگیری مهم است یک کاربر سیستم واقعیت افزوده می‌تواند بازخورد بلادرنگ و با ارائه راهنمایی‌های شفاهی و غیر کلامی برای تقویت حس حضور و تعامل دانش‌آموزان باشد (Kotranza et al., 2009). اگرچه یادگیرندگان واقعیت افزوده، با اشیای مجازی اطلاعات را جمع‌آوری می‌کنند؛ اما کاربران با قطع نشدن ارتباط خود با دنیای واقعی و تعامل در یک محیط واقعی دارای توانایی‌های بالفعل می‌شوند. در نهایت، رسانه‌های همه‌جانبه مانند واقعیت افزوده می‌تواند حسی از غوطه‌وری را فراهم کنند که «برداشت ذهنی است که فرد در یک تجربه کامل و واقعی به دست آورده است.» را خواهد داشت (Dunleavy et al., 2009).

۴- تجسم نامرئی: مفاهیم علمی انتزاعی یا پدیده‌های غیر قابل مشاهده مانند: جریان هوا یا میدان مغناطیسی، مولکول‌ها، بردارها و نمادها با استفاده از اشیای مجازی در واقعیت افزوده قابل رویت می‌باشند. برای درک بهتر ویژگی‌ها و رابطه اجسام که بسیار کوچک هستند - برای مثال، مولکول‌ها - یا خیلی بزرگ - به عنوان مثال، اجسام سماوی - قابل استفاده هستند (Sheehy et al., 2014, Johnson et al., 2016).

۵- پل ارتباطی یادگیری رسمی و غیر رسمی: یادگیری غیر رسمی، نوعی یادگیری خودجوش و خودمحمور است که به وسیله محرک ذاتی و درونی فعال می‌شود. در این نوع یادگیری تا زمانی که فرد به اهداف مورد نظر دست نیابد ادامه می‌یابد (Hedaey Alham, 2010). یادگیری با واقعیت افزوده، یک خروجی عالی برای یادگیری تجربی (غیررسمی) است. یادگیرنده‌ها

از استقلالی که همراه با یادگیری غیررسمی است لذت می‌برند. واقعیت افزوده به دلیل ویژگی خودتنظیمی و درگیر کردن فراگیر با دنیای پیرامون می‌تواند شکاف بین یادگیری رسمی و غیر رسمی را کاهش دهد (Chang HY et al., 2013).

استفاده از واقعیت افزوده در آموزش به طور فزاینده‌ای رو به افزایش است. ما می‌توانیم مثال‌های زیادی در سطح بین‌المللی پیدا کنیم که نشان‌دهنده این است که معلمان از واقعیت افزوده به طور خلاقانه در مراحل آموزشی و یادگیری به کار گرفته‌اند تا یادگیری فعال دانش‌آموزان را تقویت کنند. پژوهشگر دانشکده سویل اسپانیا با همکاری معلمان، تأثیر واقعیت افزوده بر مطالعات اجتماعی دوره ابتدایی را بررسی کرده و از پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه کنترل و آزمایش استفاده نموده در نتیجه واقعیت افزوده باعث بهبود یادگیری و انگیزه و تسهیل کننده آنها در فعالیت‌ها در درس مذکور بوده است (SANCHEZ, 2018) پژوهشی درباره تأثیر فن‌آوری واقعیت افزوده بر توانایی فضایی دانش‌آموزان ابتدایی و پیشرفت تحصیلی در آموزش ریاضیات و هوش فضایی انجام داده‌اند. این مطالعه نشان داد که میزان درک توانایی فضایی در گروه آزمایش و کنترل معنادار است و نمرات دستاوردهای علمی گروه تجربی افزایش یافته است (Gün ET et al., 2017). جو و همکاران (Joo-Nagata et al., 2017) نیز پژوهشی با هدف طراحی یک برنامه کاربردی تلفن همراه بر پایه واقعیت افزوده در زمینه جغرافیا و ارزیابی اثربخشی این نرم‌افزار صورت دادند. نتایج نشان داد که گروه آزمایش با استفاده از کاربرد تلفن همراه امتیاز یادگیری بهتری نسبت به گروه کنترل دارد. علاوه بر این، فن‌آوری واقعیت افزوده اثربخشی فرآیند یادگیری را افزایش داد و هم‌چنین به تعامل دانش‌آموزان با محتوای آموزشی کمک کرده و عملکرد فراگیران را افزایش داد. از آنجا که تاریخ شاید به عنوان یکی از سخت‌ترین موضوعات برای دانش‌آموزان باشد یک برنامه آموزشی به نام EnredaMadrid برای مقابله با این پیچیدگی در نظر گرفته‌اند. هدف این است که تاریخ شهر را در قرن هفدهم به دانشجویان در قالب مسأله محوری از طریق آموزش‌های آنلاین آموزش دهند. این برنامه با استفاده از موبایل بر پایه مکان‌یابی و تکنولوژی واقعیت افزوده ساخته شد. ارزیابی عملکرد تکنولوژی مورد استفاده در EnredaMadrid از طریق پرسش‌نامه صورت گرفت و نتایج نشان‌دهنده برتری که واقعیت افزوده است. علاوه بر این، دانشجویان اظهار داشتند که واقعیت افزوده قطعاً به یادگیری و انگیزه بخشیدن

بیش تر کمک می‌کند و آن‌ها بر این باورند که واقعیت افزوده بهترین ابزار برای یادگیری تاریخ این شهر است (Martín et al., 2010).

به کارگیری و پژوهش در زمینه واقعیت افزوده با عنایت به نو بودن تکنولوژی و نبود محتواهای از پیش ساخته شده در مواد درسی کشورمان کم‌تر صورت گرفته است که می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

دانایی دلنشین و همکاران (Danaei Delneshin et al., 2018) پژوهشی را با عنوان تأثیر کتاب داستانی واقعیت افزوده بر درک خواندن کودکان انجام دادند. ۳۴ کودک ۷ تا ۹ سال در دو گروه آزمایش و گواه قرار دادند و کتاب داستانی را با و بدون ابزار واقعیت افزوده خواندند و سپس با آنها مصاحبه شد. کودکانی که کتاب را با محتوای افزوده می‌خواندند در بازگویی و یادآوری داستان بهتر بوده‌اند. آنها نتیجه گرفتند استفاده از محتوای چندرسانه‌ای مرتبط در کنار کتاب چایی داستانی به تسهیل تبادل اطلاعات میان متن و خواننده و درک بیش‌تر منجر می‌شود.

پژوهش دیگر به بررسی یادگیری و انگیزه نارساخوانی دانش آموزان پایه دوم پرداخته‌اند. در این پژوهش که در شهر تهران انجام شده است؛ دو گروه ۱۰ نفری مورد آموزش به شیوه سنتی و واقعیت افزوده قرار گرفتند که پس از آزمون‌ها پیش‌آزمون و پس‌آزمون در نهایت نتیجه‌گیری کردند که به کارگیری فن‌آوری واقعیت افزوده در افزایش یادگیری و انگیزش پیشرفت تحصیلی دانش آموزان نارساخوان مؤثر است و می‌توان از این فن‌آوری به عنوان ابزاری در یادگیری دانش آموزان نارساخوان استفاده کرد (Khatery Elham, 2018). اکملی مهسا (Akmaly Mahsa, 2018) در پایان‌نامه خود با عنوان تأثیر استفاده از فن‌آوری واقعیت افزوده در یادگیری، یادداری و اشتیاق تحصیلی دانش آموزان پایه هفتم در درس زبان انگلیسی در منطقه ۱۱ شهر تهران با دو گروه ۱۵ نفره از دانش آموزان با پیش‌آزمون و پس‌آزمون یادگیری و اشتیاق تحصیلی بر روی اعضای هر دو گروه آزمایش و کنترل اجرا کرده و مشاهده می‌کند که بین میانگین یادگیری، یادداری و اشتیاق تحصیلی در گروه‌های شاهد و آزمایش اختلاف معناداری وجود دارد. استفاده از فن‌آوری واقعیت افزوده در یادگیری و اشتیاق تحصیلی دانش آموزان تأثیرگذار است.

فن‌آوری‌های واقعیت افزوده، تجربه‌ای از یادگیری را ایجاد می‌کنند که در حافظه دانش آموزان باقی می‌ماند (Zhang et al., 2014; Ferris, 2014; Sommerauer & Müller, 2014). علاوه بر این، هنگامی که اطلاعات دیجیتال در دو یا سه بعد به تصاویر صحنه‌های دنیای واقعی که توسط

گوشی هوشمند یا تبلت ارائه شده‌اند به صورت خودکار اضافه می‌شود نگه داری در ذهن را بیش تر می‌کنند (García, 2014). جلب توجه دانش آموزان به درس، واداشتن آنها به شناخت محیط اجتماعی قبولاندن این امر به دانش آموزان که بین محتوای درس، زندگی و تجربیات روزمره ی آنان ارتباط وجود دارد امری مهم و مؤثر می‌باشد (Sedighy Jalaly, 2016). به کارگیری شیوه‌های جدید، سبب می‌شود فراگیران به تفکر عمیق پردازند. چگونه یاد گرفتن را بیاموزند و به یادگیری مادام‌العمر تبدیل شوند (Smith & Wolfish, 1992). درباره واقعیت افزوده و تأثیر آن بر یادگیری فراگیران تحقیقات اندکی صورت گرفته است که لازم است نگاهی ویژه به نقش و جایگاه آن در یادگیری صورت بگیرد. در همین جهت پژوهش حاضر به منظور بررسی تأثیر واقعیت افزوده بر یادگیری دانش آموزان صورت گرفته است؛ بدین ترتیب فرضیه های پژوهش عبارتند از:

۱. بین استفاده از واقعیت افزوده و میزان یادگیری دانش آموزان در درس مطالعات اجتماعی رابطه معنا داری وجود دارد.
۲. بین یادگیری با استفاده از واقعیت افزوده دخترها و پسرها تفاوت معنا داری وجود دارد.

## روش

پژوهش حاضر با توجه به اهداف پژوهش، جزء پژوهش های کاربردی می باشد. از منظر نحوه ی گردآوری داده ها در مجموعه پژوهش های نیمه آزمایشی از نوع نیمه آزمایشی با طرح سری های زمانی چند گروهی با گروه کنترل است. جامعه آماری پژوهش، کلیه ی دانش آموزان پایه ششم ابتدایی منطقه شهری آموزش و پرورش منطقه کهریزک که در سال ۱۳۹۸-۱۳۹۷ ثبت نام کرده اند. نمونه آماری را ۴ کلاس از مدارس پسرانه و دخترانه ی منطقه شهری کهریزک با حجم نمونه ای شامل ۱۲۰ نفر از دانش آموزان پسر و دختر پایه ششم ابتدایی در ۴ گروه ۳۰ نفره تشکیل می‌دهد. نمونه آماری با استفاده از روش نمونه گیری خوشه ای دو مرحله ای به دست آمده. در این روش ابتدا لیستی از کلیه ی مدارس دوره دوم ابتدایی کهریزک تهیه شد و سپس ۲ مدرسه (۱مدرسه ی دخترانه و ۱ مدرسه ی پسرانه) از این ناحیه به طور تصادفی انتخاب شد. از هریک از این مدارس ۲ کلاس به صورت تصادفی انتخاب گردید؛ به عبارتی ۴ کلاس که شامل ۱ مدرسه

ی پسرانه و ۱ مدرسه ی دخترانه بود و در نهایت از هر مدرسه ۲ کلاس به عنوان گروه آزمایش (۶۰ نفر) و ۲ کلاس به عنوان گروه کنترل (۶۰ نفر) انتخاب گردیدند.

جدول ۱. اطلاعات توصیفی آزمودنی ها

گروه	روش تدریس	جنس	تعداد	درصد
کنترل (آزمایش)	واقعیت افزوده	پسر	۳۰	۲۵٪
		دختر	۳۰	۲۵٪
شاهد	رش سنتی	پسر	۳۰	۲۵٪
		دختر	۳۰	۲۵٪
کل			۱۲۰	۱۰۰٪

ابزار گردآوری اطلاعات برای سنجش یادگیری دانش آموزان، آزمون پیشرفت تحصیلی محقق ساخته استفاده شده است. آزمون شامل ۲۵ سؤال چهار گزینه ای برای سنجش میزان یادگیری دانش آموزان از مطالب کتاب مطالعات اجتماعی پایه ششم سال ۹۸-۹۷ تهیه شد. روایی آزمون پیشرفت تحصیلی با کمک متخصصین مربوطه صورت گرفت؛ بدین صورت که روایی صوری و محتوایی توسط ۳ نفر از معلمان پایه ششم ابتدایی در جلسه ای نظرات ایشان اعمال و مورد تأیید قرار گرفت؛ سپس پایایی آزمون با انجام آزمون گیری برای یک گروه و با سنجش ضریب پایایی آزمون به روش آلفای کرانباخ با کمک نرم افزار SPSS برابر با ۰/۸۶ محاسبه گردید که بیانگر پایایی خوب می باشد. روش آماری تکرار سنجش بود و آزمون ها در ۳ نوبت از شرکت کنندگان گرفته شد و برای بررسی تأثیر جنسیت نیز از آزمون تی مستقل استفاده شد. شیوه اجرا به این گونه بود که با کمک متور بازی سازی یونیتی ورژن ۵,۳,۵ و کتابخانه های آماده و فوری و ایجاد عکس های صفحات کتاب به عنوان تارگت بخش اولیه اپلیکیشن را تهیه کردم و سپس با توجه به محتوای دروس و راهنمای معلم کتاب مطالعات ششم ابتدایی به جمع آوری محتواهای مناسب از قبیل عکس، تصاویر متحرک، فیلم، صوت، عکس های سه بعدی، متن و... پرداختم. در نهایت برای پلتفرم اندروید خروجی گرفته شد و اپلیکیشن واقعیت افزوده



درس مطالعات اجتماعی در اختیار دانش آموزان قرار گرفت. ۶ جلسه به کمک نرم افزار واقعیت افزوده آموزگاران در کلاس ها آموزش دادند و ما بقی سال تحصیلی از یادگیری معکوس استفاده می کردند. مراحل یادگیری به شیوه یادگیری معکوس رابه صورت کلی می توان به صورت زیر بیان کرد:

#### جدول ۲. مراحل یادگیری معکوس

داخل کلاس درس:	دانش آموزان مفاهیم درسی را در کلاس تمرین می کنند و از معلم بازخورد می گیرند.
بیرون از کلاس درس:	قبل از کلاس: دانش آموزان برای بعد از کلاس: دانش آموزان یادگیری خود فعالیتهای کلاسی آماده می شوند. را آزمون می کنند و دانش خود را گسترش می دهند.

در گروه کنترل نیز از شیوه های مرسوم آموزشی درس مطالعات اجتماعی استفاده شد و در نهایت آزمون ها به صورت انفرادی از فراگیران گرفته می شد.

#### یافته های پژوهش

پس از جمع آوری داده های پژوهش و سازماندهی آنها به کمک نرم افزار SPSS به کمک آزمون ها به بررسی فرضیه ها پرداخته ایم.

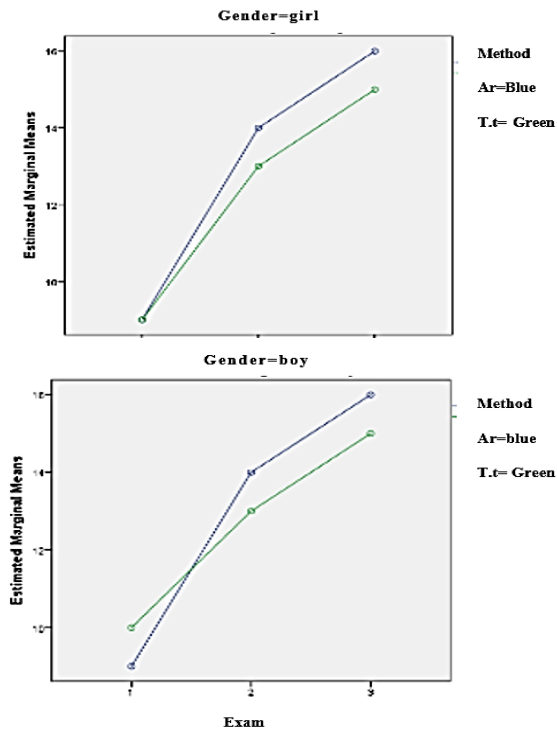
**فرضیه اول:** بین استفاده از واقعیت افزوده و میزان یادگیری دانش آموزان در درس مطالعات اجتماعی رابطه معناداری وجود دارد.

برای بررسی از آزمون تکرار سنجش استفاده کردیم. با توجه به جدول ۱ گروه کنترل میانگین ۹/۸۸ و گروه آزمایش ۹/۴۵ را نشان می دهد که برتری نسبی گروه کنترل از گروه آزمایش را مشخص می کند. در آزمون دوم پس از آموزش به شیوه سنتی میانگین ۱۳/۴۰ و گروهی که از طریق واقعیت افزوده تدریس شدند میانگین ۱۴/۱۰ را کسب کرده اند که برتری واقعیت افزوده نسبت به روش سنتی را نشان می دهد. دختران در گروه آزمایش بیشترین میانگین را توانسته اند در آزمون دوم بگیرند. در مرحله آخر نیز میانگین گروه کنترل ۱۵/۰۵ و میانگین گروه آزمایش نیز ۱۶/۲۸ را تعیین کرده است که پیشی گرفتن واقعیت افزوده را نشان می دهد. دختران در این آزمون نیز بیشترین میانگین را گرفته اند.

جدول ۳. آمار توصیفی متغیرها

Test	Method	Gender	mean	Std.Deviation	N
Exam 1	Augmented reality	Girl	9.43	3.641	30
		Boy	9.48	3.841	30
		Total	9.45	3.710	60
	Traditional teaching	Girl	9.45	3.705	30
		Boy	10.31	2.749	30
		Total	9.88	3.263	60
Exam 2	Augmented reality	Girl	14.42	.729	30
		Boy	14.10	1.082	30
		Total	14.26	.929	60
	Traditional teaching	Girl	13.18	3.064	30
		Boy	13.63	2.198	30
		Total	13.40	2.653	60
Exam 3	Augmented reality	Girl	16.51	1.368	30
		Boy	16.05	1.190	30
		Total	16.28	1.292	60
	Traditional teaching	Girl	15.03	2.607	30
		Boy	15.07	1.085	30
		Total	15.05	1.980	60

با توجه به شکل ۱ دختران گروه آزمایش توانسته اند از دخترانی که به روش سنتی آموزش دیده اند از آزمون دوم به بعد پیشی بگیرند؛ بنابراین کاملاً نمودار گویای برتری گروه آموزش به کمک واقعیت افزوده می‌باشد. پسران واقعیت افزوده نیز اگر چه در آزمون اول نمره کم‌تری از پسران با روش سنتی دارند؛ اما در دو آزمون دیگر تونسته اند نمرات بهتری را کسب کنند.



شکل ۱. میانگین نمرات دانش آموزان پسر و دختر

جدول ۴ مهم‌ترین نتایج پژوهش را در بر دارد با توجه به این که اثر روش تدریس از مقدار  $Sig < 0/05$  می‌باشد؛ بنابراین روش تدریس بر یادگیری دانش آموزان تأثیر گذاشته است و رابطه معنا دار بوده؛ در نتیجه با توجه به نمودارهای زیر، واقعیت افزوده توانسته است در گروه دختران و پسران نسبت به روش تدریس سنتی تأثیر بیشتری بگذارد. همان طور که مشاهده می‌شود جنسیت بر یادگیری به کمک واقعیت افزوده تأثیر معناداری نداشته است. هم‌چنین بررسی شکل ۲ نیز نشان می‌دهد میانگین‌های دختران و پسران تفاوت ناچیزی دارند. در فرضیه دوم به این موضوع با آزمون‌های آماری صورت گرفته، کامل بررسی می‌شود و تأثیر جنسیت در روش تدریس نیز عدم معناداری را نشان می‌دهد.

جدول ۴. آزمون تأثیر اثرات بین موضوعات

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Method	27.501	1	27.501	2.938	.054	.025
Gender	.951	1	.951	.102	.75	.001
Method * Gender	10.678	1	10.678	1.141	.28	.010

فرضیه دوم: بین یادگیری با استفاده از واقعیت افزوده دخترها و پسرها تفاوت معنا داری وجود دارد.

مطابق جدول ۵ میانگین دختران ۱۳/۴۵ و پسران ۱۳/۲۰ را کسب کرده اند که با اختلاف اندک برتری دختران را نشان می‌دهد. با توجه به جدول ۴ تأثیر روش تدریس بر یادگیری دانش آموزان معنا دار نبوده است؛ بنابراین واقعیت افزوده، تأثیری بر جنسیت در یادگیری نگذاشته است. برای این منظور از آزمون t گروه‌های مستقل استفاده شده است تا نتایج بالا را دوباره مورد تحلیل قرار دهیم. با توجه به جدول ۶ اختلاف میانگین نمرات دختران و پسران برابر با ۰/۲۴ می‌باشد. با توجه به آماره (۰/۴۳۸) t و درجه آزادی ۱۷۸ از مقدار جدول کوچکتر است؛ بنابراین بین میانگین نمرات دختران و پسران در روش آموزش به کمک واقعیت افزوده رابطه معنا داری وجود ندارد.

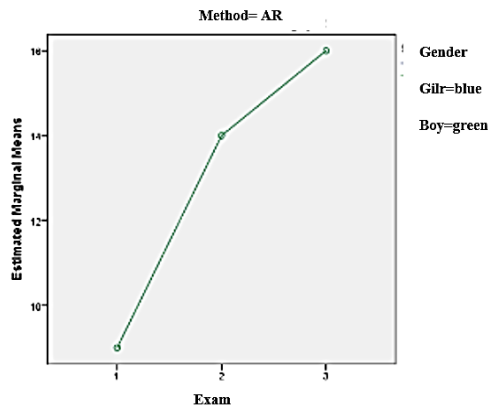
جدول ۵. آمار توصیفی گروه آزمایش

	Gender	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
scores	Girl	90	13.4500	3.74582	.39484
	Boy	90	13.2083	3.65204	.38496

جدول ۶. آمار میانگین نمرات گروه دختران و پسران

	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Learning	.438	178	.662	.24167	-.84655	1.32988

شکل ۲ نیز نشان دهنده میزان یادگیری دانش آموزان دختر و پسر در سه مرحله آزمون در روش واقعیت افزوده می‌باشد که هیچ کدام نسبت به دیگری برتری را نشان نمی‌دهند.



شکل ۲. مقایسه نمرات دختران و پسران گروه AR

### بحث و نتیجه‌گیری

از آنجا که واقعیت افزوده جزئی از فن آوری‌های آموزشی نوین می‌باشد؛ به علت آمیخته شدن دو دنیای مجازی و واقعی، منعطف‌تر از سایر روش‌ها و ابزارهای آموزشی گذشته می‌تواند بر میزان یادگیری به علت ویژگی‌های منحصر به فرد خود - سه بعدی بودن، ترکیب شدن با دنیای واقعی، مسأله محوری و سیار بودن مؤثر باشد. پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر واقعیت افزوده بر یادگیری درس مطالعات اجتماعی دانش آموزان پایه ششم ابتدایی انجام شد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که آموزش به کمک واقعیت افزوده، توانسته است میزان یادگیری دانش آموزان را افزایش دهد؛ اما تکنولوژی واقعیت افزوده بر میزان یادگیری دختران و پسران هیچ برتری قابل تأملی را نشان نمی‌دهد؛ بنابراین جنسیت در بهره‌گیری از این روش آموزشی بر یادگیری رابطه معناداری ندارد.

نتایج به دست آمده با پژوهش‌های (SANCHEZ(2018)، McMahon & et al., (2016) و (Bower(2013)، Lee(2012)، Yuen(2011)، Danaei Delneshin(2018) و Maghsody (2018)

Akmaly Mahsa (2018), Soeila & et al., نیز افزایش یادگیری و درک مفاهیم دانش آموزان را در آموزش از طریق واقعیت افزوده تأیید می‌کند.

(Clark & Mayer, 2016) رویکردی را بیان می‌کند با این مضمون که جزییات متمرکز بیش‌تر درگیری بیش‌تر فراگیر را به همراه دارد که در آن مجموعه‌ای از اطلاعات به صورت فن‌هایی طراحی و استفاده می‌شود که یادگیرنده را در فرآیند آموزش، درگیر و محتوا برای او چالش برانگیز می‌کند. تکنولوژی واقعیت افزوده شرایطی را فراهم می‌کند که محتوا علاوه بر تحریک دستگاه حسی دانش آموزان از طریق چندرسانه‌ای‌ها و ترکیب با دنیای واقعی چالش برانگیز و جذاب می‌کند. هم‌چنین ندلیو همکاران (Nadolnyet al., 2017) اظهار داشتند که واقعیت افزوده به کمک کنترل فرآیند یادگیری توسط یادگیرنده، تحریک حواس مختلف دانش آموز و ایجاد تعامل با آنها می‌تواند یادگیری و درک مفاهیم را در یادگیرندگان افزایش دهد. علاوه بر این اصل تعامل را تیموری امیر (Teimory Amir, 2003) تحت عنوان اثر فعال سازی بیان می‌کند و به این نکته اشاره دارد که فعال بودن و درگیری بیش‌تر یادگیرنده با چندرسانه‌ای یا صفحه‌های وب می‌تواند بر میزان یادگیری او تأثیر مثبت داشته و هرچقدر طراحی رابط کاربری تعامل بیش‌تری (مانند واقعیت افزوده) برای یادگیرنده در برنامه چندرسانه‌ای فراهم کند؛ نقش یادگیرنده از دریافت‌کننده محض اطلاعات، به فردی تغییر می‌کند که برای فرآیند یادگیری خود برنامه مشخص دارد.

با توجه به فرضیه اول و بررسی داده‌ها با استفاده از آزمون تکرار سنجش، بین روش تدریس و میزان یادگیری دانش آموزان در درس مطالعات اجتماعی رابطه معناداری وجود داشت. آموزش به کمک اپلیکیشن واقعیت افزوده توانسته است میانگین یادگیری فراگیران را بیش‌تر افزایش دهد. این نتیجه با یافته‌های پژوهشی که با هدف بررسی اثر بخشی واقعیت افزوده بر مبنای گوشه هوشمند در زمینه جغرافیا و ارزیابی اثربخشی این نرم‌افزار پژوهشی صورت دادند که نتایج آن‌ها نشان داد که گروه آزمایش با استفاده از کاربرد تلفن همراه، امتیاز یادگیری بهتری نسبت به گروه کنترل دارد؛ بنابراین فن‌آوری واقعیت افزوده، اثربخشی فرآیند یادگیری را افزایش داد و باعث افزایش تعامل با محتوای درسی شده بود (Joo-Nagata et al., 2017). هم‌چنین با نظرات نادولنی که به بررسی پژوهش‌ها در این زمینه از سال ۲۰۱۶-۲۰۱۴ پرداختند که اظهار داشتند کتاب‌های درسی واقعیت افزوده محیطی تعاملی را ایجاد می‌کند به وسیله رسانه‌ای است که جدایی با محتوا

اصلی (کتاب درسی) نمی اندازد؛ بلکه مکمل یا همسو آن با تکنیک چندرسانه ای و جذابیت آنها و بهره گیری از تعامل با دنیای واقعی محیط غنی را ایجاد می کند. افزون بر اینکه ترکیب اشیاء دیجیتال و فیزیکی باعث علاقه در استفاده از این فن آوری می شود و میزان یادسپاری باافزایش انگیزه در فراگیران افزایش می یابد. مهم ترین مزیت واقعیت افزوده را نیز ایجاد مهارت های تفکر انتقادی، حل مسأله و برقراری ارتباط از طریق تمرینات مشترک بیان می کند و به تجمیع منابع یادگیری واقعی و مجازی کمک کنند؛ به عبارت دیگر، این فن آوری می تواند شرایطی را فراهم کند تا به واسطه ی آن، دانش آموزان پدیده های علمی را تجربه و با کاربرد این فن آوری و تعامل با آن، انگیزش دانش آموزان افزایش می یابد (Nadolny, 2017).

در بررسی فرضیه دوم نیز جنسیت در یادگیری با شیوه های واقعیت افزوده، تأثیر معناداری نداشته است. پژوهشی درباره تأثیر واقعیت افزوده در یادگیری درس شیمی انجام شده که اگر چه از نظر میانگین پسران برتری داشتند؛ اما در آزمون آماری گرفته شده، برتری بین پسران و دختران در میزان یادگیری وجود نداشت که با نتیجه این پژوهش همسویی دارد (SuCai, 2014). در تبیین این یافته می توان گفت؛ گرچه در آموزش از طریق واقعیت افزوده می توان از ترکیب نمودن شیوه های مختلف یادگیری از قبیل: متن، صوت و تصویری و غیره به حداکثر بازده در یادگیری دست یافت؛ اما واقعیت افزوده به عنوان یکی از ابزارهای در یادگیری سیار، امکان استفاده از فن آوری را به خارج از کلاس های درس گسترش داده و سبب افزایش دسترسی به تدریس و مواد آموزشی معتبر شده است؛ به عبارتی، استفاده ی ساده از این تکنولوژی موجب افزایش دقت دانش آموزان در بررسی نکات علمی شده و زمانی را که هر دانش آموز برای بررسی متن کتاب درسی می گذارد افزایش می دهد. با تمرکز بیش تر فراگیران به محتوای کتاب درسی، بعضی از مشکلات ناشی از کم دقتی در متون آموزشی کاهش می یابد. از آنجا که دانش آموزان در فرآیند آموزش از طریق واقعیت افزوده، شرکت می کنند انگیزه آنها در مطالعه افزایش یافته و این امر تکرار مطالب و توسعه یادگیری را به همراه خواهد داشت. از سویی، طراحی برنامه های نرم افزاری کارآمد و کم حجم که قابل نصب در گوشی های تلفن همراه هوشمند باشد می تواند محتوای آموزشی را در هر زمان و مکان در اختیار فراگیران قرار دهد. در چنین شرایطی نقش فاصله ها در آموزش کم رنگ تر شده و فرآیند یادگیری و حتی ارزشیابی مستمر تداوم بیش تری خواهد یافت.

محدودیتی‌های پژوهش حاضر را می‌توان این گونه بیان کرد؛ واقعیت افزوده در آموزش و پرورش، بسیار بکر می‌باشد که همین امر باعث شده است آشنایی درستی از چگونگی بهره‌گیری آن در کلاس و آموزش برای معلمان مشخص نباشد. با توجه به اینکه لازم بود دانش‌آموزان از گوشی‌های هوشمند برای روش تدریس به کمک واقعیت افزوده بهره ببرند؛ اما قوانین مدارس اجازه به کارگیری در آموزشگاه را نمی‌داد (با صحبت‌هایی که با مدیر مدارس صورت گرفت فقط برای ۶ جلسه اجازه آوردن گوشی داده شد). ساخت اپلیکیشن واقعیت افزوده‌ی آموزشی نیازمند به علم‌هایی چون: گرافیک، برنامه‌نویسی کاربرستان سخت افزار مود نیاز طراحی آموزشی و... می‌باشد. با توجه به این که اپلیکیشن واقعیت افزوده توسط محقق ساخته شده از نظر فنی و استانداردهای این حوزه نیز باید بررسی و اصلاح شود تا محیط گرافیکی و کاربری بهتری برای انتقال محتوای آموزشی داشته باشد؛ در پژوهش‌های آتی می‌توان به این نکات توجه کرد که واقعیت افزوده پتانسیل‌های فراوانی دارد. ویژگی سه بعدی بودن این تکنولوژی می‌تواند در دروس مختلف چون ریاضی، علوم و هنر نیز به کار گرفته شود. هرفن‌آوری جدیدی منتقدان و مدافعانی دارد. طی پژوهش، نگرش معلمان نسبت به این تکنولوژی نیز بسیار مهم بوده است؛ چرا که آنها قرار است اجرا و استفاده کنند واقعیت افزوده در کلاس باشند؛ در نتیجه بررسی نگرش آنها نسبت به روش تدریس به کمک واقعیت افزوده می‌تواند برای پژوهش‌های بعدی مؤثر باشد. شیوه‌های تدریس و تکنولوژی‌های آموزشی متفاوتی در حال حاضر در آموزش و پرورش اجرا می‌شود. مقایسه آنها با واقعیت افزوده و نشان دادن مزایا و معایب آن، می‌تواند قدرت تصمیم‌گیری در استفاده مناسب هریک از آنها را افزایش دهد. پیشنهاد می‌شود جهت آشنایی کامل معلمان با کاربرد واقعیت افزوده آموزشی، یک دوره آموزشی برگزار شود و در دانشگاه فرهنگیان و آموزش‌های ضمن خدمت به مدرسان مقاطع مختلف تحصیلی این روش‌ها آموزش داده شود تا در این مقاطع نیز بتوان از این روش بهره‌جویند. استفاده از واقعیت افزوده در آموزش دروس مختلف و حتی مهارت‌های ضمن خدمت، می‌تواند نظر هر مدرسی را جلب کند؛ بنابراین می‌توان از این روش توسط معلمان و سازمان‌هایی که نیازمند آموزش نیروی کارآمد پرسنل خود هستند مورد استفاده قرار گیرد. با استفاده از این فن‌آوری، دروس تجسمی یا مهارتی نیز می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد تا از ویژگی منحصر به فرد سه بعدی و درگیر کردن با مسأله نیز برخوردار شود.



## References

- Akmaly Mahsa, (2018). The Impact of Using Augmented Reality Technology on the Learning, Retention and Academic Achievement of Seventh Grade Students in the English Language Course. Thesis, *Allameh Tabatabai University, Faculty of Psychology and Educational Sciences*. 96-97. (in Persian)
- Amir Teimory Mohamad Hasan, (2003) The design of the educational messages, Tehran, *Samt*. 40-42. (in Persian). Arvanitis, T. N., Petrou, A., Knight, J. F., Savas, S., Sotiriou, S., Gargalakos, M., et al. (2007). Human factors and qualitative pedagogical evaluation of a mobile augmented reality system for science education used by learners with physical disabilities. *Personal and Ubiquitous Computing*, 13(3), 243–250. <http://dx.doi.org/10.1007/s00779-007-0187-7>.
- Birchfield, D., & Megowan-Romanowicz, C. (2009). Earth science learning in SMALLab: a design experiment for mixed reality. *International Journal of Computer-supported Collaborative Learning*, 4(4), 403–421. <http://dx.doi.org/10.1007/s11412-009-9074-8>.
- Broll, W., Lindt, I., Herbst, I., Ohlenburg, J., Braun, A. K., & Wetzels, R. (2008). Toward next-gen mobile AR games. *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 28(4), 40–48.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). E-learning and the science of instruction Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning. *Computers & Education*.
- Delneshin Danaei., M Jamaly y., H. Rastegharpor. (2018) the effect of the augmented reality book on the understanding of children's reading. *The Quarterly Review of Library Science and Information Organization*. 29(4). 37-40. (in Persian).
- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7–22. <http://dx.doi.org/10.1007/s10956-008-9119-1>.
- Falaheian Nahid, (2014). From core memory to exploration, magazines. *roshd Social studies training* 16(3). (in Persian).
- García, Fernando (2014): “Fundamentos psicológicos de la realidad aumentada.” In: *Revista Comunicación y Pedagogía* 277–278, 67–72.

- Gün ET, Atasoy B.(2017). The effects of augmented reality on elementary school students' spatial ability and academic achievement. *Egitim ve Bilim.*;42(191)<http://dx.doi.org/10.109/ISMAR.2009.5336485>.
- Hedaey Alham.,A Marzoghy.(2015).An Overview of Informal Education in Iran and the World: Concepts, Features, and Achievements. (1nd ed.) *Tehran.Seda Noor.* 31-32.(in Persian).
- Jabr, Ferris (2014): "Por qué el cerebro prefiere el papel." *In: Investigación y Ciencia* 449, 83–93
- Johnson, Larry/Adams Becker, Samantha/Cummins, Michele/Estrada, Victoria/Freeman, Alex/Hall, Courtney (2016): NMC horizon report , higher education edition, Austin, Texas: *The New Media Consortium*
- Joo-Nagata J, Abad FM, Giner JGB, García-Peñalvo FJ.( 2017). Augmented reality and pedestrian navigation through its implementation in m-learning and e-learning: *Evaluation of an educational program in Chile. Computers & Education.*;111.1-17.
- Kalkofen Denis,Mendez, Erick (2010)Comprehensible Visualization for Augmented Reality [Journal]. – *IEEE TRANSACTIONS ON VISUALIZATION AND COMPUTER GRAPHICS*, 2 (15).
- Khatery Elahe.(2018).The Impact of Using Augmented Reality Technology on Motivation for Academic Achievement and Learning in Students with Dyslexia in Elementary Secondary School Students. *Allameh Tabataba'i University, School of Psychology and Educational Sciences.* (in Persian).
- Klopfer, E., & Squire, K. (2010). Environmental detectives: the development of an augmented reality platform for environmental simulations. *Educational Technology Research and Development*, 56(2), 203–228. <http://dx.doi.org/10.1007/s11423-007-9037-6>.
- Koole M., McQuilkin J. L., & Ally, M. (2010). Mobile learning in distance education: Utility or futility? *Journal of Distance Education*, 24. 59-8.
- Kotranza, A., Lind, D. S., Pugh, C. M., & Lok, B. (2009). Real-time in-situ visual feedback of task performance in mixed environments for learning joint psychomotorcognitive tasks). Paper presented at the 8th IEEE international symposium on mixed and augmented reality (ISMAR), 125–134 ,Orlando, FL .
- Kusnekoff,J., Munz,S., and Titsworth, S.(2015). Mobile Phones in the Classroom: Examining the Effects of Texting, Twitter, and Message Content on Student Learning. *Communication Education*,64(3). 344- 365.

- Maghsody Soheila,(2018). The Impact of Augmented Reality on Learning, Memorization, and Motivation of Beginner Learners. *Dissertation Kharazmi University, Faculty of Psychology and Educational Sciences*.1-2. (in Persian).
- Manuel SANCHEZ ,Jose(2018). USE OF AUGMENTED REALITY IN SOCIAL SCIENCES AS EDUCATIONAL RESOURCE: *Turkish Online Journal of Distance Education*19(3).[https://www.researchgate.net/publication/326092654\\_Use\\_of\\_Augmented\\_Reality\\_in\\_Social\\_Sciences\\_as\\_Educational\\_Resource](https://www.researchgate.net/publication/326092654_Use_of_Augmented_Reality_in_Social_Sciences_as_Educational_Resource)
- Martín-Gutiérrez, Jorge/Luís Saorín, José/Contero, Manuel/Alcañiz, Mariano/Pérez-López, David C./Ortega, Mario (2010): “Design and validation of an augmented book for spatial abilities development in engineering students.” In: *Computers & Graphics* 34(1), 77–91.
- Matt Bower , Cathie Howe, Nerida McCredie, Austin Robinson & David Grover.(2013). AUGMENTED REALITY IN EDUCATION – CASES, PLACES,AND POTENTIALS [Conference]. - [s.l.] : IEEE 63rd Annual Conference International Council for Educational Media (ICEM)
- Nadolny L.(2017). Interactive print: The design of cognitive tasks in blended augmented reality and print documents. *British Journal of Educational Technology*.;48(3):814-823
- Niko Fatemeh, (2014). Problems of teaching social studies,*roshd Social Science Education*.17(2),53. (in Persian).
- Sedighy Jalaly.(2016). Social Studies Education, *Humanities Research Center*.15(6).12. (in Persian).
- Sheehy, Kieron/Ferguson, Rebecca/Clough, Gill (2014): Augmented education: Bringing real and virtual learning together, New York: *Palgrave Macmillan*.
- Smith, P., & Wolfish, J. (1992). Logical thinking (Translated by Ali Shariatmadari). Tehran: *Samt publication*.(in Persian).
- Sommerauer, Peter/Müller, Oliver (2014): “Augmented Reality in informal learning environments: A field experiment in a mathematics exhibition.” In: *Computers & Education* 79, 59–68.
- SuCai, Cheng Yasong.(2014) technology help doctors to access, use and share knowledge? *Medical education*. 48(1). 28-33.

- Wu HK, Lee SWY, Chang HY, Liang JC.(2013) Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers and Education.*;62(2).41-49.
- Yuen Steve Chi-yin, johnson,(2011) eric Augmented Reality : An Overview and Five Directions for AR in Education [Journal]. - mississippi : *Journal of Educational Technology Development and Exchange* of.4(1).
- Zhang, Jia/Sung, Yao-Ting/Houc, Huei-Tse/Chang, Kuo-En (2014): “The development and evaluation of an Augmented Reality-based armillary sphere for astronomical observation instruction.” *In: Computers & Education* 73, 178–188.
- McMahon, D. D., Cihak, D. F., Wright, R. E., & Bell, S. M. (2016). Augmented reality for teaching science vocabulary to postsecondary education students with intellectual disabilities and autism. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(1), 38-56.