

تأثیر فناوری واقعیت افزوده با بهره‌گیری از مدل آموزشی مریل بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان

رزیتا مشعشی^۱، حمیدرضا مقامی^۲، اسماعیل زارعی زوارکی^۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۰۲

تاریخ وصول: ۱۳۹۷/۰۷/۲۱

چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر فناوری واقعیت افزوده با استفاده از مدل طراحی آموزشی مریل در مقایسه با تأثیر طراحی آموزشی مریل بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان دبیرستانی در درس زیست‌شناسی و روش پژوهشی حاضر کاربردی و از نظر شیوه جمع‌آوری اطلاعات، شبه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه پژوهش شامل دانش آموزان پایه یازدهم رشته علوم تجربی در دبیرستان‌های شهر جدید اندیشه که در سال تحصیلی ۹۷-۹۶ مشغول به تحصیل بودند می‌شد. بدین منظور از نمونه در دسترس دبیرستان حضرت خدیجه (س) استفاده شد. ۶۰ دانش آموزان که در سال تحصیلی ۹۶-۹۷ در پایه یازدهم علوم تجربی مشغول به تحصیل بودند به‌طور کاملاً تصادفی در سه گروه آزمایشی جایگزین شدند. پس از طراحی آموزشی گفتار دوم کتاب زیست‌شناسی پایه یازدهم بر اساس مدل طراحی مریل، نرم‌افزار واقعیت افزوده بر اساس اطلاعات علمی این گفتار تولید گردید. به‌منظور گردآوری داده‌ها از آزمون‌های پیشرفت تحصیلی که توسط پژوهشگر و بر اساس مطالب درسی طراحی شده، استفاده گردید. یافته‌ها: برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در سطح آمار توصیفی از روش‌های آماری میانگین و انحراف معیار و در سطح آمار استنباطی از روش‌های آماری تحلیل کوواریانس استفاده شد. یافته‌های پژوهش نشان داد. پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزانی که با روش نرم‌افزار واقعیت افزوده با طراحی آموزشی آموزش دیدند (گروه آزمایش ۱) در مقایسه با آن‌هایی که با روش طراحی آموزشی (گروه آزمایشی ۲) و روش سنتی آموزش دیدند (گروه

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد تکنولوژی آموزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲. استادیار تکنولوژی آموزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

hmaghani@gmail.com

۳. دانشیار تکنولوژی آموزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

کنترل) از عملکرد بهتری برخوردار است. نتیجه‌گیری: استفاده از فناوری واقعیت افزوده با مدل طراحی مریل به پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس زیست‌شناسی منتهی می‌شود.

واژگان کلیدی: پیشرفت تحصیلی، طراحی آموزشی، فناوری واقعیت افزوده.

مقدمه

آموزش و پرورش هر جامعه بی‌شک یکی از مهم‌ترین عوامل پیشرفت، آن جامعه است. آموزش و پرورش سازمانی است که از دیرباز، در بقاء و تداوم فرهنگ و تمدن بشری نقش سازنده و اساسی داشته و امروزه نیز شالوده و اساس زیربنای توسعه دانشی، اطلاعاتی، فرهنگی، سیاسی، اقتصادی و اجتماعی هر جامعه به شمار می‌آید؛ بنابراین، در دنیای پیشرفته و در حال تغییر و تحول کنونی، کشوری به ترقی و پیشرفت دست خواهد یافت که نظام آموزشی قدرتمند، کارآمد، پیشرفته، منعطف و پویایی داشته باشد؛ که در مواجهه با چالش‌ها و فرصت‌ها پیش رو که در عصر امروزی رو به افزایش است قدرت تعامل و رؤیا رویی خود را حفظ کند (دارابی و همکاران، ۱۳۹۳). در عصری که به‌سوی جهانی شدن پیش می‌رویم، به علت نقش حیاتی و بسزای که آموزش در توسعه سرمایه انسانی بازی می‌کند از آن به‌عنوان اولین پله برای هر فعالیت بشری یاد می‌کنند، چراکه ارتباط مستقیم و نزدیک با رفاه و فرصت‌های زندگی بهتر دارند. محیط‌های کار در جوامع دانشی مستلزم تصمیم‌گیری، ابتکار و خلاقیت، انتقاد و تحلیل است (رایگلوث^۱، ۲۰۰۹). این موضوع غیرقابل‌انکار است که کسب مهارت و دانش، بهره‌وری افراد را افزایش داده و باعث بهبود کیفیت زندگی آنان می‌شود به همین علت چگونگی و کیفیت عملکرد یادگیرندگان در صدر اولویت معلمان قرار دارد چراکه برای ایجاد تغییر در سطوح ملی و جهانی ارتقا عملکرد یادگیرندگان امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. (فاروق^۲ و همکاران، ۲۰۱۱).

حاکمیت آموزش سنتی به‌ویژه در علوم تجربی باعث شده که دانش‌آموزان به‌ندرت به اکتشاف، پرسش و خلق نوآوری‌های علمی بپردازند. در چنین رویکرد آموزشی تنها یک پاسخ درست وجود داشته و آن تسلط کامل بر محتوای دانش است؛ بنابراین پرورش مهارت‌ها و نگرش‌های علمی در دانش‌آموزان مورد توجه قرار نمی‌گیرد (لم لچ^۳، ۲۰۱۰).

1. Reigeluth
2. Farooq
3. Lemlech

در نتیجه چنین رویکردی فرایند یاددهی - یادگیری علوم اغلب اوقات با مصائب جدی دست‌وپنجه نرم می‌کند تا جایی که گاهی دانش آموزان به جای یادگیری معنی دار به حفظ و به خاطر سپاری مطالب اکتفا نموده و فقط به کسب حداقل نمره در حد عبور از یک مرحله تحصیلی راضی می‌شوند (تازکان و ییلماز^۱، ۲۰۰۳). مریل^۲ (۲۰۰۳) معتقد است که مناسب‌ترین محیط برای یادگیری و توسعه آفرینندگی، محیط یادگیری مسئله محور است. محیطی که در آن یادگیرنده با مسائل واقعی زندگی روبرو شود. هدف اصلی این آموزش ایجاد انگیزه درونی است، درحالی که نظام آموزشی سنتی بیشتر بر انگیزه‌های بیرونی تکیه می‌کنند.

امروزه به سبب حضور پدیده‌های شگفت‌انگیز فناورانه، یادگیری و آموزش واقعی‌تر، عملی‌تر و دلپذیر تر شده‌اند و کیفیت و کارایی آن‌ها ارتقا یافته است. توسعه سریع این ابزارهای مبتنی بر فناوری و تطبیق آن با نیازهای انسان موجب شکل‌گیری محیط‌های یادگیری تعاملی، فعال و خلاق گردیده است. فضای سنتی یادگیری برای نسل جدید جذابیت خود را ازدست داده و حس کنجکاوی و انگیزه لازم را برای جلب توجه برای ایشان ندارد. فضای خالی از رغبت، جلب توجهی به دنبال نخواهد داشت معلمان امروز باید هوشمندانه همپای فناوری شده و برای تربیت نسلی پویا و فعال با توجه به ویژگی‌ها و خصوصیات ایشان تلاش کنند. از جنبه دیگر با توجه به پیشرفت تکنولوژیکی و دیجیتالی سازی جامعه، ایجاد فرصتی برای توسعه مهارت‌های دیجیتالی برای زندگی بهتر برای دانش آموزان به عنوان یکی شهروند در جامعه از رسالت مدارس است که باید به صورت آموزش صحیح در اختیار ایشان قرار گیرد. استفاده از روش‌های متفاوت آموزشی جهت ایجاد انگیزه و تشویق بیشتر دانش آموزان و ترغیب آن‌ها در یادگیری و در نهایت پیشرفت تحصیلی بسیار مؤثر است. تکنولوژی‌های نوین می‌توانند نقش مهمی را در مهارت، دانش و انگیزش دانش آموزان، ایفا کنند. (گراب و گراب^۳، ۲۰۰۷)

این روند نشان می‌دهد نیازمند تغییر برای محتوا و فناوری در فضای یادگیری جدید هستیم راه‌حل‌هایی وجود دارد که با استفاده از تجارب یادگیری سنتی به همراه برنامه‌های کاربردی تلفن همراه و محتوای تعاملی و جذاب تغییرات بزرگی را در یادگیری ایجاد

1. Tezcan& Yılmaz
2. Merrill
3. Grabe& Grabe

می‌کند. البته به‌غیر از یادگیری جذاب و سرگرم‌کننده، نیاز به خارج شدن از یادگیری دیجیتال از داخل جعبه (سیستم مدیریت یادگیری) و نزدیک شدن به دنیای واقعی وجود دارد که با واقعیت افزوده امکان‌پذیر خواهد شد (باسو^۱، ۲۰۱۷) واقعیت افزوده (AR) یکی از این فناوری‌هاست که به دانش آموزان اجازه می‌دهد ترکیبی از دنیای واقعی و مجازی را در یک دستگاه تلفن همراه یا تبلت داشته باشند و به یادگیری در یک محیط یادگیری دلخواه برسند. واقعیت افزوده یکی از جدیدترین پتانسیل‌های فناوری‌هاست که در زمینه آموزش و پرورش مورد استفاده قرار گرفته است؛ و مطالعات مختلفی در چند سال اخیر با توجه به توانایی این ابزار در ایجاد فضای قدرتمند آموزشی - یادگیری در حوزه‌های مختلف علمی و در سنین متفاوت انجام پذیرفته است که در اکثر آن‌ها خلق دانش، بهبود وضعیت تحصیلی، مهارت‌آموزی، پرورش خلاقیت، کاهش بار شناختی، قدرت تحلیل و خلق ایده در وضعیت بهتری نسبت به روش سنتی قرار داشته است. (رونهورن و جانسن^۲، ۲۰۱۷) بر اساس سند تحول بنیادین آموزش و پرورش، استفاده هوشمندانه از فن‌آوری‌های نوین در نظام تعلیم و تربیت رسمی عمومی به منظور گسترش و تأمین همه‌جانبه عدالت آموزشی و تربیتی در اقصا نقاط کشور و بخصوص نقاط محروم از ضروریات است. ارائه الکترونیکی اطلاعات و محتوای کتاب‌هایی که حاوی ابزارها و دستگاه‌های مختلف هستند، می‌تواند جایگزینی مناسب برای ابزار آزمایشگاهی و کارگاهی به منظور بهبود یادگیری دانش آموزان، بخصوص آن‌هایی که به کارگاه‌ها آزمایشگاه‌های مجهز دسترسی ندارند، محسوب گردد (جعفری سیدی و همکاران، ۱۳۹۶).

ارزیابی و سنجش روند میزان کمی و کیفی یادگیری موضوعی است که فکر و اندیشه محققان زیادی را به خود مشغول داشته است. بسیاری بر این باورند که بدون ارزیابی میزان تحقق اهداف آموزشی فرایند پیچیده فراگیری و آموزش ناتمام خواهد بود. در واقع پیشرفت تحصیلی دانش آموزان شاخص تلاش و یکی از عوامل مهم در ارزیابی نظام تعلیم و تربیت است و تمام کوشش‌ها در راستای جامه عمل پوشاندن به این مهم است. به عبارتی جامعه و به‌طور ویژه سیستم تعلیم و تربیت نسبت به سرنوشت فرد و رشد و تکامل موفقیت‌آمیز وی و جایگاه او علاقه‌مند و نگران است و تلاش می‌کند با رفع موانع موجود و ایجاد عوامل

1. Basu

2. Revenhorn & Jansén

تسهیل‌کننده مسیر پیشرفت را هموار سازد (حسینی‌نسب و لطف‌الهی، ۱۳۹۳). پیشرفت تحصیلی عبارت است از توانمندی یادگیرنده در کسب نوعی پیامد که تجربه‌های یادگیری برای آن و در راستای آن برنامه‌ریزی و پایه‌گذاری شده است که در نهایت منجر به موفقیت می‌گردد (سیف، ۱۳۹۶). طراحی آموزشی شامل «تدریس، فعالیتی تعاملی، منظم و هدفمند بین معلم و دانش‌آموز به‌منظور تسهیل یادگیری است.» (شعبانی، ۱۳۹۶). عوامل اصلی این فعالیت را می‌توان طراحی، اجرا و ارزشیابی دانست. طراحی شالوده و اساس اصلی این فرآیند است که دو عامل دیگر یعنی اجرا و ارزشیابی بر آن استوار هستند و در صورت داشتن طراحی آموزشی با کیفیت و مناسب تحقق مطلوب دو عنصر دیگر نیز محقق خواهد شد. معلمان یا آموزشگرانی که از دانش اصول طراحی آموزشی بهره‌مند هستند از بینش و دیدگاه وسیع‌تری برای کمک به یادگیرندگان برخوردارند. (سیف، ۱۳۹۶). طراحی آموزشی موجب می‌شود مواد آموزشی مؤثرتر و کارآمدتر باشند و در حقیقت ابزار تدریس و آموزش است؛ و از این طریق است که محتوا به شکل اثربخش، سازمان‌دهی شده و مرتب برای یادگیرندگان ارائه می‌شود. (زارعی زوارکی، ۱۳۹۰).

الگوی طراحی آموزشی مریل یکی از کارآمدترین الگوهای طراحی آموزشی شناختی است که نحوه ارائه و چیدمان اجزاء آموزش را به بهترین و کارآمدترین شکل ممکن، در مورد انواع موضوع، مفهوم و قانون بیان می‌کند. این الگو، با استفاده از عملکردهای پایانی مورد انتظار، سطح عملکردها را به بالاترین مرحله از جمله، کشف و ابداع انتقال می‌دهد و روش رسیدن به این عملکردها را برای انواع موضوعات و مفاهیم روشن می‌کند. در بررسی مشخص‌گر دید میزان یادگیری در افرادی که به‌وسیله الگوی طراحی آموزشی مریل آموزش دیده‌اند نسبت به دانش‌آموزانی که به شیوه سنتی آموزش دیده‌اند بیشتر است. (مهدوی و تیموری، ۱۳۹۰). مریل اعتقاد دارد که "اطلاعات آموزش نیست" در هر آموزشی ما با فراگیرانی در ارتباط هستیم که دارای تفاوت‌های فردی بالایی هستند؛ لذا آموزش باید به‌گونه‌ای طراحی شود که برای همه یا اکثر یادگیرندگان کاربرد و کارایی داشته باشد؛ بنابراین طراحی آموزشی مریل که انواع ارائه را با تنوع مثال‌ها همراه دارد، مفید و مؤثر به نظر می‌رسد. (احمدی گل و رستگارپور، ۱۳۹۶). در فناوری واقعیت افزوده اطلاعات دیجیتال با محیط واقعی که مردم زندگی می‌کنند ادغام می‌شود و پردازش و تولید در زمان

واقعی اتفاق می‌افتد. میزان اطلاعاتی را که انسان می‌تواند از دنیای واقعی دریافت کند کامل می‌کند.

واقعیت افزوده فرصت‌های یادگیری متعددی را به ارمغان می‌آورد و به چالش "علم برای همه"، یعنی ارائه فرصت‌های آموزشی علمی متناسب با جمعیت‌های متنوع و ناهمگن، کمک می‌کند. برخلاف محیط‌های مجازی که به‌طور کامل، کاربران را در یک دنیای مجازی غرق می‌کنند واقعیت افزوده، دنیای واقعی را با مؤلفه‌های تولیدشده کامپیوتری مصنوعی (ساختگی) ترکیب می‌کند. ترکیب اطلاعات واقعی و مجازی، به‌عنوان یک نوع جدید از تجربه کاربری انجام‌شده، تأثیر مثبت در انگیزش ذاتی و همچنین یادگیری شناختی دانش آموزان، به‌ویژه دانش آموزان کم‌تجربه را نشان داده است. به این ترتیب، می‌توان به حفظ اثربخشی آموزشی کمک نماید (میر معینی و همکاران، ۱۳۹۶). واقعیت افزوده می‌تواند میزان درگیری حواس کاربران را در جهات مختلف تحت تأثیر قرار داده و به تبع آن موجب افزایش حس حضور در آن‌ها شود. (جعفری سیسی و همکاران، ۱۳۹۶) این تکنولوژی، توسعه دانش آموزان را در منطقه توسعه پروگزیمال گسترش می‌دهد و می‌تواند به‌عنوان ساختارهای پشتیبانی برای یادگیری دانش آموزان کمک کند. با توجه به محیط یادگیری تعاملی و ابزار بصری ارائه‌شده توسط واقعیت افزوده، دانش آموزان نقش فعال‌تری در توسعه دانش خود دارند. (رونهورن و جانسون، ۲۰۱۷)

با این روش دانش آموز می‌تواند تصویری از یک نتیجه نهایی را در یک فضای واقعی، بدون نیاز به تکمیل فرایند تولید فیزیکی نمایش دهد تجربه‌ای بی‌خطر که به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای باعث می‌شود مشکل اجرای پروژه‌ها که دلایل مختلف کاهش قابل‌ملاحظه‌ای داشته، از طریق این تکنولوژی دوباره توسعه یابد (فرناندس^۱، ۲۰۱۷). واقعیت افزوده معلم را قادر می‌سازد تا دانش خود را با دانش آموزان از طریق تصاویری که روی واقعیت‌های موجود در کلاس قرار دارند، به اشتراک بگذارد. از طریق مدل بدن انسان دیجیتال نشان داده شده در فضای سه‌بعدی، معلم می‌تواند به هر نوع اطلاعاتی در مورد عناصر دلخواه و هر یک از قطعات به‌طور جداگانه برای نشان دادن جزئیات دسترسی پیدا کند، حتی دانش آموزان می‌توانند برای توسعه هر نوع فعالیت با مدل تعامل برقرار نمایند؛ اما فاکتور

1 Fernandez

اجتماعی نیز با اشتراک گذاشتن تجربه در زمان واقعی با افراد واقعی (همکلاسی‌هایشان) کاملاً مورد توجه است (ایبانزا^۱ و همکاران، ۲۰۱۴).

روش

روش پژوهش نیمه آزمایشی با استفاده از پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل بوده است. در این پژوهش سعی شد که اثربخشی فناوری واقعیت افزوده با استفاده از مدل طراحی آموزشی مریل برافزایش پیشرفت تحصیلی موردپژوهش قرار گیرد. در این تحقیق متغیر مستقل شامل آموزش به‌وسیله نرم‌افزار واقعیت افزوده با استفاده از مدل طراحی آموزشی مریل و متغیر وابسته، پیشرفت تحصیلی است. جامعه هدف در پژوهش حاضر دانش‌آموزان پایه یازدهم رشته علوم تجربی در دبیرستان‌های شهر جدید اندیشه است که در سال تحصیلی ۹۶-۹۷ مشغول به تحصیل بودند. جهت انجام طرح از نمونه در دسترس دبیرستان خدیجه (س) استفاده شد. از بین افراد این جامعه آماری تعداد ۶۰ نفر از دانش‌آموزان که در پایه یازدهم در رشته علوم تجربی مشغول به تحصیل بودند به‌طور کاملاً تصادفی انتخاب و به‌طور کاملاً تصادفی به سه گروه آزمایش (تحت آموزش با کتابچه طراحی آموزشی و واقعیت افزوده)، گروه آزمایش دوم (تحت آموزش با کتابچه طراحی آموزشی) و گروه سوم، گروه کنترل (آموزش به روش سنتی) جایگزین شدند که به علت ریزش تعداد نفرات هر گروه به ۱۷-۱۸ نفر کاهش داشت.

ابزار مورد استفاده در پژوهش آزمون زیست‌شناسی محقق ساخته بود؛ آزمون پیشرفت تحصیلی بر اساس سرفصل درسی مربوطه در قالب ۲۵ سؤال تخصصی زیست‌شناسی برای پیش‌آزمون و ۲۵ سؤال دیگر در همان سطح برای پس‌آزمون طراحی شد که روایی آن به تأیید دو دبیر متخصص این رشته رسید؛ و پایایی آزمون پیشرفت تحصیلی با استفاده از آلفای کرونباخ برابر ۰/۸۹ محاسبه گردید.

شیوه اجرایی پژوهش بدین شکل انجام پذیرفت که پس از انتخاب نمونه و تعیین گروه‌های آزمایش و کنترل، آزمون پیشرفت تحصیلی برای هر سه گروه طبق فرایند زیر اجرا شد:

1. Ibáñez

دانش آموزان پایه یازدهم رشته علوم تجربی دبیرستان دخترانه حضرت خدیجه (س) به سه گروه تقسیم شدند و پژوهشگر پس از بیان توضیحات کلی در مورد هدف، پرسشنامه را بین دانش آموزان توزیع کرد. لازم به ذکر است جهت تمرکز دانش آموزان بر فرایند کاری خود بین آن‌ها فاصله مناسب رعایت شد. هر سه گروه به‌طور جداگانه آموزش خود را دریافت کردند به گروه اول کتابچه و رمز دریافت فناوری واقعیت افزوده داده شد و از این طریق به یادگیری پرداختند گروه دوم فقط کتابچه (که بر اساس اصول طراحی مریل و پایبندی کامل به اصول علمی گفتار مربوطه طراحی شده بود) را دریافت کردند و گروه سوم به روش سنتی آموزش را دریافت کردند. پس از اتمام آموزش هر سه گروه پس از آزمون برگزار شد که شامل سؤالات تخصصی زیست‌شناسی جهت سنجش پیشرفت تحصیلی بود. آزمون‌های تخصصی بر اساس کلید سؤالات تصحیح و نمره‌گذاری گردید.

یافته‌ها

به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. در بخش آمار توصیفی از شاخص‌های میانگین و انحراف استاندارد استفاده گردید؛ که نتایج آن در جدول زیر آمده است:

جدول ۱. اطلاعات توصیفی نمرات آزمودنی‌ها

متغیر	گروه	تعداد	پیش‌آزمون			پس‌آزمون		
			میانگین	انحراف استاندارد	پهنای	میانگین	انحراف استاندارد	پهنای
آزمایش اول ^۱	۱۸	۱/۱۱	۰/۳۴	۰/۱۷۵	۱/۴۶	۳/۸۴	۰/۷۰	
پیشرفت تحصیلی	۱۷	۱/۲۹	۰/۵۵	۰/۸۳	۲	۳/۵	۰/۶۰	
آموزش سنتی	۱۸	۱/۳۴	۰/۶۳۶	۰/۱۲۶	۱/۵	۱/۲۲	۰/۶۶	

چون دامنه داده‌ها چولگی و کشیدگی بین (۲- و ۲+) قرار داشتند نتیجه گرفته می‌شود که توزیع داده‌ها نرمال است در بخش آمار استنباطی برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از

۱. گروه آزمایش اول شامل افراد نمونه‌ای که تحت آموزش با کتابچه طراحی آموزشی و واقعیت افزوده بودند، می‌باشد.

۲. گروه آزمایش دوم شامل افراد نمونه‌ای که تحت آموزش با کتابچه طراحی آموزشی بودند، می‌باشد.

آزمون کالماگروف-اسمیرنوف نیز استفاده شد؛ که سطح معنی‌داری پیش‌آزمون پیشرفت تحصیلی برابر ۰/۱۳ و پس‌آزمون پیشرفت تحصیلی برابر ۰/۴۷۱ به دست آمد که هر دو بزرگ‌تر از ۰/۰۵ می‌باشند، برای بررسی تأثیر متغیر مستقل بر پیشرفت تحصیلی از آزمون کوواریانس استفاده شد. برای استفاده از این تحلیل مفروضه همسانی ماتریس‌های کوواریانس از آزمون باکس^۱ استفاده شد. میزان معناداری آزمون باکس برابر با ۰/۳۴۹ است که چون این مقدار از ۰/۰۵ بیشتر است لذا نتیجه گرفته می‌شود که ماتریس واریانس - کوواریانس‌ها همگن می‌باشند. سطح معنی‌داری آزمون تصادفی بودن داده‌ها برای پیش‌آزمون پیشرفت تحصیلی برابر ۰/۵۷۹ و برای پس‌آزمون پیشرفت تحصیلی برابر ۰/۲۵۴ به دست آمد و با توجه به این که هر دو بالاتر از ۰/۰۵ می‌باشند، نتیجه گرفته می‌شود که پیش‌فرض تصادفی بودن داده‌ها برقرار است.

برای بررسی مفروضه همگنی واریانس‌ها از آزمون لوین^۲ استفاده شد که سطح معنی‌داری پیش‌آزمون پیشرفت تحصیلی برابر ۰/۴۲ و سطح معنی‌داری پس‌آزمون آن برابر ۰/۷۵۳ به دست آمد تجانس واریانس‌های سه گروه در آزمون در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($\alpha=0.05$) معنادار نمی‌باشند و بنابراین پیش‌فرض تجانس واریانس‌ها نیز برقرار است. نتایج تحلیل همگنی واریانس‌ها نشان داد که هر چهار آماره^۳ چند متغیری مربوطه یعنی اثر پیلایی^۳، لامبدای ویلکز^۴، اثر هتلینگ^۵ و بزرگترین ریشه روی^۶، در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشند و مفروضه همگنی ضرایب رگرسیون نیز برقرار است.

- فرضیه اول پژوهش: فناوری واقعیت افزوده با استفاده از مدل طراحی آموزشی مریل بر افزایش پیشرفت تحصیلی تأثیر دارد.

برای بررسی این فرضیه از آزمون کوواریانس استفاده شده است. ابتدا شاخص‌های توصیفی پیشرفت تحصیلی در دو وضعیت پیش‌آزمون و پس‌آزمون در دو گروه گواه و آزمایش ارائه شده است. سپس شاخص‌های مربوط به آزمون کوواریانس ارائه شده است.

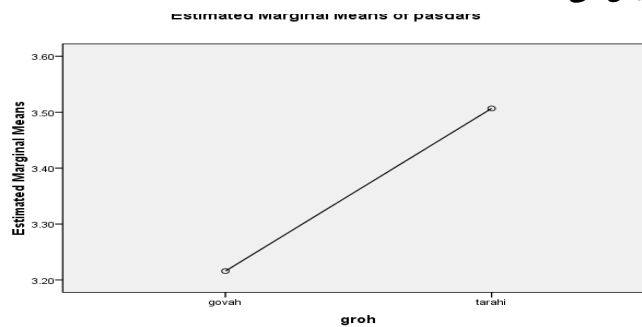
1. Box's Test of Equality of Covariance Matrices
2. Levene
3. Pillai's trace
4. Wilks' lambda
5. Hotelling's trace
6. Roy's largest root

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که معدل نمرات پیشرفت تحصیلی گروه آزمایش ۱ در پس‌آزمون نسبت به گروه کنترل کاهش داشته‌اند. به‌منظور آزمون این فرضیه که تفاوت مشاهده‌شده بین میانگین‌های پیشرفت تحصیلی گروه در پس‌آزمون با کنترل اثر پیش‌آزمون از لحاظ آماری معنادار است یا خیر پس از تأیید مفروضات، از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد که نتایج آن در جدول زیر گزارش شده است.

جدول ۲. نتایج تحلیل کوواریانس تأثیر آموزش واقعیت داده بر پیشرفت تحصیلی

منبع	SS	Df	MS	F	Sig
عرض از مبدأ	۵۴/۹۳	۱	۵۴/۸۳	۱۱۴/۷۴	۰/۰۰۱
پیش‌آزمون	۰/۳۶۰	۱	۰/۳۶۰	۰/۷۵۳	۰/۰۰۱
گروه	۳/۸۵	۱	۳/۸۵	۸/۰۶۳	۰/۰۰۱
خطا	۱۵/۷۶	۳۳	۰/۴۷۸		
کل	۴۹۶/۴۳	۳۶			

بر اساس نتایج جدول فوق، نمرات پیشرفت تحصیلی در دو گروه گواه و آزمایش پس از حذف تأثیر پیش‌آزمون تفاوت معنی‌داری وجود دارد. در واقع نتایج نشان می‌دهد که آموزش به شیوه نرم‌افزار واقعیت افزوده تأثیر معناداری بر نمرات پیشرفت تحصیلی داشته است. میزان این تأثیر (معنی‌دار بودن عملی) ۰/۹۱ بوده است. به‌منظور سنجش دقیق‌تر تفاوت دوه‌دو بین گروه‌ها و با در نظر گرفتن فرض یکسانی واریانس‌ها از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد. نتایج آزمون تعقیبی LSD نشان داد که بین میانگین اصلاح‌شده پس‌آزمون پیشرفت تحصیلی پس از حذف اثر پیش‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد. نمودار زیر این تأثیر را بهتر نمایش می‌دهد.



نمودار ۲. میانگین پیشرفت تحصیلی در گروه آزمایش اول و گواه

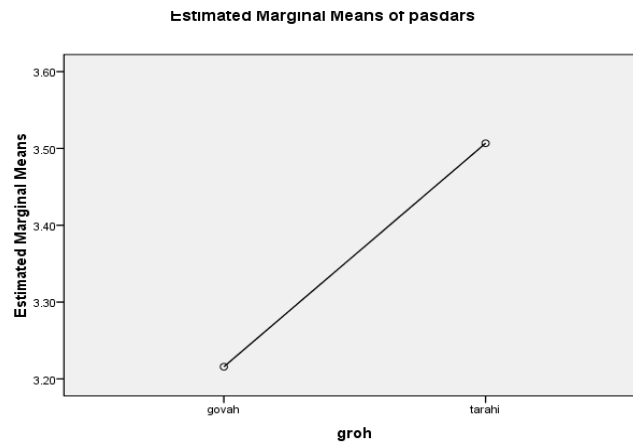
فرضیه دوم پژوهش: مدل طراحی آموزشی مریل برافزایش پیشرفت تحصیلی تأثیر دارد.

برای بررسی این فرضیه از آزمون کوواریانس استفاده شده است. ابتدا شاخص‌های توصیفی پیشرفت تحصیلی در دو وضعیت پیش‌آزمون و پس‌آزمون در دو گروه گواه و آزمایش ارائه شده است. سپس شاخص‌های مربوط به آزمون کوواریانس ارائه شده است. نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که معدل نمرات پیشرفت تحصیلی گروه آزمایش ۲ در پس‌آزمون نسبت به گروه کنترل افزایش داشته‌اند. به‌منظور آزمون این فرضیه که تفاوت مشاهده‌شده بین میانگین‌های پیشرفت تحصیلی گروه در پس‌آزمون با کنترل اثر پیش‌آزمون از لحاظ آماری معنادار است یا خیر پس از تأیید مفروضات، از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد که نتایج آن در جدول زیر گزارش شده است.

جدول ۳. نتایج تحلیل کوواریانس تأثیر آموزش مدل طراحی آموزشی بر پیشرفت تحصیلی

منبع	SS	Df	MS	F	Sig
عرض از مبدأ	۵۱/۲۳	۱	۵۱/۲۳	۱۲۹/۸۷	۰/۰۰۱
پیش‌آزمون	۰/۸۶۳	۱	۰/۸۶۳	۲/۱۸	۰/۰۰۱
گروه	۰/۷۳۹	۱	۰/۷۳۹	۱/۸۷	۰/۰۰۱
خطا	۱۲/۶۳	۳۲	۰/۳۹۴		
کل	۴۰۵/۶۲	۳۵			

بر اساس نتایج جدول فوق، نمرات پیشرفت تحصیلی در دو گروه گواه و آزمایش پس از حذف تأثیر پیش‌آزمون تفاوت معنی‌داری وجود دارد. در واقع نتایج نشان می‌دهد که آموزش به شیوه مدل طراحی آموزشی تأثیر معناداری بر نمرات پیشرفت تحصیلی داشته است. میزان این تأثیر (معنی دار بودن عملی) ۰/۹۱ بوده است. به‌منظور سنجش دقیق‌تر تفاوت دوبه‌دو بین گروه‌ها و با در نظر گرفتن فرض یکسانی واریانس‌ها از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد.



نمودار ۳. میانگین پیشرفت تحصیلی در گروه آزمایش دوم و گواه

نتایج جدول نشان می‌دهد که معدل نمرات پیشرفت تحصیلی گروه آزمایش در پس‌آزمون نسبت به گروه کنترل افزایش داشته‌اند. نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که آماره در پیش‌آزمون و گروه معنی‌دار است. میزان این تأثیر «معنادار بودن عملی» $0/91$ بوده است، یعنی ۹۱ درصد کل واریانس یا تفاوت‌های فردی در پیشرفت تحصیلی شرکت‌کنندگان با آموزش به وسیله مدل طراحی آموزشی تغییر کرده است. با توجه به نتایج جدول فوق این نتیجه حاصل می‌شود که واقعیت افزوده با استفاده از مدل‌های طراحی آموزشی مریل بر افزایش پیشرفت تحصیلی مؤثر بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس اهداف پژوهش فرضیه اول پژوهش به بررسی تأثیر نرم‌افزار واقعیت افزوده با استفاده از مدل‌های طراحی آموزشی بر افزایش پیشرفت تحصیلی پرداخت. نتایج جدول ۲. نشان می‌دهد که معدل نمرات پیشرفت تحصیلی گروه آزمایشی ۱ در پس‌آزمون نسبت به گروه کنترل افزایش داشته‌اند. نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که آماره در پیش‌آزمون و گروه معنی‌دار است. میزان این تأثیر «معنادار بودن عملی» $0/92$ بوده است، یعنی ۹۲ درصد کل واریانس یا تفاوت‌های فردی در پیشرفت تحصیلی شرکت‌کنندگان با آموزش به وسیله واقعیت افزوده تغییر کرده است. نتایج بررسی این فرضیه با بخشی از نتایج پژوهش میرمعینی و همکاران (۱۳۹۶)، دعوتی (۱۳۹۶)، جعفری سیسی و همکاران (۱۳۹۶)، غفاری و همکاران (۱۳۹۵)، زارعی و روحی (۱۳۹۵)، بهشتی راد و همکاران (۱۳۹۵)، کاجی اصفهانی و

همکاران (۱۳۹۵)، حسینی و اکبرآبادی (۱۳۹۵)، رفیع زاده اخویان و همکاران (۱۳۹۵)، خالقی و افراسیابی (۱۳۹۴)، بورقانی فراهانی (۱۳۹۴)، زارعی و همکاران (۱۳۹۴)، جمالی و صادقی نیارکی (۱۳۹۴)، بورقانی فراهانی و فتوحی (۱۳۹۳) همسو بود.

بر اساس اهداف پژوهش فرضیه دوم پژوهش به بررسی تأثیر مدل طراحی آموزشی مریل بر افزایش پیشرفت تحصیلی پرداخت. نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که معدل نمرات پیشرفت تحصیلی گروه آزمایشی ۲ در پس آزمون نسبت به گروه کنترل افزایش داشته‌اند. نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که آماره در پیش آزمون و گروه معنی دار است. میزان این تأثیر «معنادار بودن عملی» ۰/۹۱ بوده است؛ یعنی ۹۱ درصد کل واریانس یا تفاوت‌های فردی در پیشرفت تحصیلی شرکت‌کنندگان با آموزش به‌وسیله مدل طراحی آموزشی تغییر کرده است. نتایج بررسی این فرضیه با بخشی از نتایج پژوهش رونهورن و جانسن (۲۰۱۷)، مانوئل فرناندز (۲۰۱۷)، رامیا، اسکولارومدهاماتی (۲۰۱۷)، جورج مارتین گاتیرز و همکاران (۲۰۱۴)، جورج باکا و همکاران (۲۰۱۴)، جسیکا سالمون و جولیان نیان (۲۰۱۳)، سریو (۲۰۱۳)، مه‌ادزیر و فونگک، (۲۰۱۳)، گاویش و همکاران (۲۰۱۳)، چنگک و تسای (۲۰۱۳)، مت بوار و همکاران (۲۰۱۳)، محمت کسیم، یاسین ازارا (۲۰۱۲)، پاول بدر (۲۰۱۲)، خاک نژاد (۱۳۹۳)، احمدی گل و رستگارپور (۱۳۹۶)، زارع و همکاران (۱۳۹۵)، مهدوی و امیر تیموری (۱۳۹۰) همسو بود.

در حال حاضر تکنولوژی‌های جدید وارد شده در حوزه آموزش، گستره وسیعی از روش‌های یادگیری و مهارت آموزشی مؤثر بر زندگی فراگیران را ایجاد نموده است و یکی از بیشترین روش‌های کاربردی آن آموزش الکترونیکی است (امان‌زاده بنه و نعماناف، ۱۳۹۳). انگیزه یادگیری فعال، به هرگونه فرآیندی گفته می‌شود که به‌خودی‌خود از سوی فراگیر، فعالانه و برای حفظ رفتار یادگیری اعمال می‌شود. بعضی نیز معتقدند مشارکت فعال در امر یادگیری تعامل دوسویه معلم و دانش آموز و همچنین، ایجاد انگیزه پیشرفت تحصیلی و تنوع آموزشی می‌شود. (نوروزی و همکاران، ۱۳۹۳). یکی از تکنولوژی‌ها که می‌تواند در فرایند یادگیری بسیار مفید باشد واقعیت افزوده است ترکیبی از دنیای واقعی با اضافه شدن محتوای دیجیتال. واقعیت افزوده به تدریج در حال کسب محبوبیت در اجتماعات آموزشی است و به‌عنوان یکی از تکنولوژی‌های آموزشی نوظهور مورد توجه واقع شده است. نتایج برخی تحقیقات در حیطه واقعیت افزوده، حکایت از اثرگذاری این تکنولوژی نوظهور، در

ایجاد تعامل بیشتر و همچنین فعال‌سازی، رضایت و شناخت رسانه‌ها توسط دانش‌آموزان در حین یادگیری دارد. این تکنولوژی امکاناتی را با خود به همراه دارد که می‌تواند در یادگیری و همچنین طراحی محیط‌های آموزشی به کاربرده شود (میر معینی و همکاران، ۱۳۹۶).

در نهایت باید گفت مربیان حرفه‌ای همیشه در تلاش‌اند بین برنامه درسی و نیازهای یادگیرندگان نوعی تعادل به وجود بیاورند و این تعادل به واسطه طراحی آموزشی مؤثر قابل وصول است. در این راستا واقعیت افزوده فرصت‌های یادگیری متعددی را به ارمغان می‌آورد و به چالش "علم برای همه"، یعنی ارائه فرصت‌های آموزشی علمی متناسب با جمعیت‌های متنوع و ناهمگن، کمک می‌کند. برخلاف محیط‌های مجازی که به طور کامل، کاربران را در یک دنیای مجازی غرق می‌کنند واقعیت افزوده، دنیای واقعی را با مؤلفه‌های تولید شده کامپیوتری مصنوعی (ساختگی) ترکیب می‌کند. ترکیب اطلاعات واقعی و مجازی، به عنوان یک نوع جدید از تجربه کاربری انجام شده، تأثیر مثبت در انگیزش ذاتی و همچنین یادگیری شناختی دانش‌آموزان، به ویژه دانش‌آموزان کم‌تجربه را نشان داده است. به این ترتیب، می‌توان به حفظ اثربخشی آموزشی کمک کرد (میر معینی و همکاران، ۱۳۹۶). واقعیت افزوده می‌تواند میزان درگیری حواس کاربران را در جهات مختلف تحت تأثیر قرار داده و به تبع آن موجب افزایش حس حضور در آن‌ها شود. (جعفری سیسی و همکاران، ۱۳۹۶) نظام‌های تعلیم و تربیت امروزی در قیاس با نظام‌های آموزشی گذشته، ناگزیر هستند با دامنه گسترده‌ای از مسائل مقابله کنند. برخی اوقات رفع این مشکلات و پیدا کردن راه‌حل مسائل با استفاده از شیوه‌ها، ابزارها و روش‌های قدیمی به علت این که مورد انتقاد قرار گرفته‌اند، امکان‌پذیر نیست (کاکیر، ۲۰۱۲). در حوزه‌های آموزشی، واقعیت افزوده، دانش‌آموزان را قادر می‌سازد با افزایش خلاقیت خود بدون ترس از خطرات و هزینه‌های تولید، کار کنند (بلتسیس و مک کالام، ۲۰۱۳). با این روش دانش‌آموز می‌تواند تصویری از یک نتیجه نهایی را در یک فضای واقعی، بدون نیاز به تکمیل فرایند تولید فیزیکی نمایش دهد تجربه‌ای بی‌خطر که به طور قابل ملاحظه‌ای باعث شد مشکل اجرای پروژه‌ها که با انواع دلایل کاهش قابل ملاحظه‌ای باشد. از طریق این تکنولوژی دوباره توسعه یابد. تلاش نهادها بر ارائه محصولات و آموزش‌هایی است که آن‌ها کیفیت آموزشی را به بالاترین سطح افزایش

خواهند داد. تولید ابزار و وسایل کمک آموزشی هدف اصلی تولیدکنندگان نیست بلکه هدف نهایی تمرکز بر روی بهبود نتایج یادگیرندگان در طول فرآیند آموزشی است که در آن مشارکت دارند. (فرناندز، ۲۰۱۷).

- محدودیت‌های پژوهش

در این پژوهش محدودیت‌های ساختاری و فیزیکی برای اجرای نرم‌افزار وجود داشت و از نمونه در دسترس به‌جای نمونه تصادفی استفاده شد و دسترسی به منابع در زمینه واقعیت افزوده بسیار اندک بود.

پیشنهاد‌های پژوهشی

با توجه به این که این پژوهش در شهر کوچک اندیشه، در درس زیست شناسی انجام شده است، پیشنهاد می‌گردد در شهرهای بزرگ‌تر و با امکانات بیشتر و در درس دیگر نیز انجام شود. همچنین با توجه به اینکه پژوهش در مدرسه و آموزشی رسمی انجام شده پیشنهاد می‌گردد در نظام آموزش عالی در دروسی که قابلیت آن را دارند، نیز انجام پذیرد.

منابع

- احمدی گل، جعفر و رستگارپور، حسن. (۱۳۹۵). تأثیر الگوی طراحی آموزشی مریل و ا دی دی آی بر یادگیری و یادداری درس اپیدمیولوژی دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی تهران، مجله پژوهش‌های تربیتی، ۳۲، ۱۱۷-۱۳۱.
- بورقانی فراهانی، المیرا و فتوحی، فرانک. (۱۳۹۳). واقعیت افزوده در تلفن‌های هوشمند اپلیکیشن‌ها، چالش‌ها و مسیر آینده، اولین همایش ملی پژوهش‌های مهندسی رایانه، تهران، مرکز توسعه پایدار علم و صنعت فرزین.
- بهشتی راد، محمد؛ حسینی، سیدجمال و سخاوت، یونس. (۱۳۹۵). بررسی و مقایسه تجربه کاربری کنترل‌کننده‌های بصری و حرکتی در بازی‌های واقعیت افزوده مبتنی بر تلفن‌های هوشمند، دومین کنفرانس ملی بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها، اصفهان، دانشگاه اصفهان - بنیاد ملی بازی‌های رایانه‌ای.
- جعفری سبسی، میلاد؛ ساکیان محمدی، حسام؛ پیربابایی، عرفان و علیزاده اشرفی، بهنام. (۱۳۹۶). بررسی قابلیت فن‌آوری واقعیت افزوده در توانمندسازی و بازی‌وارسازی

- محتوای کتب درسی از طریق شبیه‌سازی تعاملی محتوا، کنفرانس تحقیقات بازی‌های دیجیتال؛ گرایش‌ها، فناوری‌ها و کاربردها، تهران، بنیاد ملی بازی‌های رایانه‌ای-دانشگاه علم و صنعت ایران.
- حسینی نسب، سید داوود و لطف الهی، مهری. (۱۳۹۳). بررسی اثربخشی تکنیک خلاقیت بر پیشرفت تحصیلی درس مطالعات اجتماعی در دانش آموزان دختر سال اول متوسطه ناحیه دو تبریز، نشریه علمی-پژوهشی آموزش و ارزشیابی، ۲۷، ۲۳-۳۷.
- خاک نژاد، حسین. (۱۳۹۳). پایان نامه کارشناسی ارشد تأثیر چند رسانه‌ای آموزشی مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل بر یادگیری و انگیزش پیشرفت تحصیلی دانش آموزان در درس کار و فناوری پایه هفتم، دانشگاه علامه طباطبائی.
- خالقی، علی و افراسیابی، آزاده. (۱۳۹۴). واقعیت افزوده و تأثیر آن بر آموزش، اولین همایش بین‌المللی نوآوری و تحقیق در هنر و علوم انسانی، استانبول، موسسه سفیران فرهنگی مبین.
- دارابی، سلمان؛ نیستانی، محمدرضا و میرزایی فر، داود. (۱۳۹۲). بررسی مقایسه‌ای میزان کاربست مؤلفه‌های برنامه‌ریزی استراتژی کد (توسعه پایدار) آموزش و پرورش شهرهای اصفهان و کرمانشاه، دو فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی آموزشی، ۲(۴)، ۱۰۱-۱۳۶.
- زارعی زوارکی، اسمعیل. (۱۳۹۰). طراحی آموزشی و محیط‌های یادگیری با رویکرد تلفیقی: نقدی بر مدل‌های پیشین و ارائه مدلی نوین در این زمینه، فصلنامه روانشناسی تربیتی، ۲۴(۸)، ۲۷-۴۸.
- زارعی، حسین؛ سخاوت، یونس و روحی، صمد. (۱۳۹۴). افزایش حس غوطه‌وری در بازی‌های مبتنی بر تلفن‌های هوشمند با استفاده از واقعیت افزوده، اولین کنفرانس ملی بازی‌های رایانه‌ای، فرصت‌ها و چالش‌ها، اصفهان، بنیاد ملی بازی‌های رایانه‌ای، دانشگاه اصفهان.
- سیف، علی اکبر. (۱۳۹۶). روانشناسی پرورشی نوین: روانشناسی یادگیری و آموزش، چاپ ۸. تهران، نشر دوران.
- شعبانی، حسن. (۱۳۹۴). روش تدریس پیشرفته. چاپ ۹، تهران، انتشارات سمت.

غفاری، عباس؛ نعمانی، پوریا؛ فلاح، جلال و جعفرزاده رومیانی، پوریا. (۱۳۹۵). طراحی کاربرد آموزش حروف الفبای انگلیسی با استفاده از بازی واقعیت افزوده کودکان ۵ الی ۸ سال، دومین کنفرانس ملی بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها، اصفهان، دانشگاه اصفهان - بنیاد ملی بازی‌های رایانه‌ای.

کاجی اصفهانی، صالح؛ مدنی، رامین و راستی، جواد. (۱۳۹۵). بررسی کاربرد فناوری واقعیت افزوده جهت ارائه الگوی طراحی عوامل کالبدی- فضایی، دومین کنفرانس ملی بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها

مهدوی، محمدرضا و امیرتیموری، محمدحسن. (۱۳۹۰). بررسی تأثیر استفاده از الگوی طراحی آموزشی مریل بر میزان یادگیری و انگیزه پیشرفت در درس زیست‌شناسی سال اول دبیرستان، فصلنامه اندیشه‌های تازه در علوم تربیتی، ۶(۲)، ۱۴۱-۱۵۲.

مهدوی، محمدرضا و امیرتیموری، محمدحسن. (۱۳۹۰). بررسی تأثیر استفاده از الگوی طراحی آموزشی مریل (نظریه نمایش اجزاء) بر میزان یادگیری و یادداری در درس زیست‌شناسی سال اول دبیرستان، فصلنامه روان‌شناسی تربیتی، ۷(۲۰).

میرمعینی، سمیه سادات؛ بالغی‌زاده، سوسن و عسگری، افسانه. (۱۳۹۶). واقعیت افزوده و نقش آن در آموزش ریاضیات، کنفرانس پانزدهم آموزش ریاضی ایران، ۲(۱۰۰۴).
نوروزی، داریوش و رضوی، سید عباس. (۱۳۹۵). مبانی طراحی آموزشی، چاپ ششم، تهران، سمت.

نوروزی، داریوش؛ ضامنی، فرشید و شرف‌زاده، سهیلا. (۱۳۹۳). تأثیر به‌کارگیری نرم‌افزار آموزشی بر یادگیری فعال دانش‌آموزان در درس ریاضی (با رویکرد ساختن‌گرایی)، فصلنامه فناوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی، ۴(۳)، ۲۳-۵.

Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355-385.

Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE computer graphics and applications*, 21(6), 34-47.

Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., & Graf, S. (2014). Augmented reality trends in education: a systematic review of research and applications.

Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., & Graf, S. (2014). Augmented reality trends in education: a systematic review of research and applications.

Basu, S. (2017). eLearning Trends / 5 Technology-Enabled Learning Trends In 2017. <https://elearningindustry.com/5-technology-enabled-learning-trends-2017>

- Beder, P. (2012). Language Learning Via an Android Augmented Reality System.
- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2014). Augmented Reality in education—cases, places and potentials. *Educational Media International*, 51(1), 1-15.
- Cakir, O. (2012). Students' self confidence and attitude regarding computer: an international analysis based on computer availability and gender factor. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 47, 1017-1022.
- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of science education and technology*, 22(4), 449-462.
- Farooq, M. S., Chaudhry, A. H., Shafiq, M., & Berhanu, G. (2011). Factors affecting students' quality of academic performance: a case of secondary school level. *Journal of quality and technology management*, 7(2), 1-14.
- Fernandez, M. (2017). Augmented Virtual Reality: How to Improve Education Systems. *Higher Learning Research Communications*, 7(1), 1-15.
- Gavish, N., Gutiérrez, T., Webel, S., Rodríguez, J., Peveri, M., Bockholt, U., & Tecchia, F. (2015). Evaluating virtual reality and augmented reality training for industrial maintenance and assembly tasks. *Interactive Learning Environments*, 23(6), 778-798.
- Grabe, M. & Grabe, C. (2007) (5th Ed.) Integrating technology for meaningful learning. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Ibáñez, M. B., Di Serio, Á., Villarán, D., & Kloos, C. D. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, 71, 1-13.
- Kesim, M., & Ozarslan, Y. (2012). Augmented reality in education: current technologies and the potential for education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 47, 297-302.
- Lemlech, J. K. (1994). *Curriculum and instructional methods for the elementary and middle school*. Macmillan.
- Maier, P., Tönnis, M., & Klinker, G. (2009, May). Augmented Reality for teaching spatial relations. In *Conference of the International Journal of Arts & Sciences, Toronto* (pp. 1-8).
- Merrill, M. D., & ID₂ Research Group. (1996). Instructional transaction theory: Instructional design based on knowledge objects. *Educational Technology*, 30-37.
- Moore, M. G., & Keegan, D. (1993). Theoretical principles of distance education. *Theoretical principles of distance education*, 22-39.
- Ramya, G., & Madhumathi, P. (2017). Adopting Augmented Reality for English Language Teaching and Learning. *Language in India*, 17(7).
- Reigeluth, C. M., & Carr-Chellman, A. A. (Eds.). (2009). *Instructional-design theories and models, volume III: Building a common knowledge base*. Routledge.
- Revenhorn, K., & Jansén, P. (2018). Augmented reality och dess pedagogiska implikationer: en analys baserad på ett sociokulturellt perspektiv.

Skolverket. 2017. Få syn på digitaliseringen på gymnasial nivå- ett kommentarmaterial för gymnasi eskolan gymnasiesärskolan samt komvux och sörvux på gymnasial nivå. Hämtad från skolverket.se https://www.skolverket.se/om-skolverket/publikationer/visa-enskild-publikation?_xurl=http%3A%2F%2Fwww5.skolverket.se%2Fwtpub%2Fws%2Fskolbok%2Fwtpubext%2Ftrycksak%2FRecord%3Fk%3D3784

Tezcan, H., & Yılmaz, Ü. (2003). Success with the traditional teaching method of teaching chemistry, computer animations and effects of the conceptual. *Pamukkale University Journal of Education*, 14, 18- 32.