



کشف دنیای اطراف با واقعیت مجازی : آزمایش و یادگیری در یک محیط تعاملی

مریم هاشمی^۱

۱- کارشناسی ارشد فیزیک ماده چگال-آموزگار پایه ششم دبستان حضرت آیت الله خامنه ای-آموزش و پرورش شهرستان اسلامشهر
maryam.hashemi7568@gmail.com

چکیده

واقعیت مجازی را می توان به عنوان پلی بین دنیای مجازی و دنیای واقعی در نظر گرفت. واقعیت مجازی یک ابزار یادگیری موثر است زیرا اشیاء واقعی را به کلاس ها می آورد و یادگیرندگان را قادر می سازد تا تجربه فیزیکی را با تخیل خود ترکیب کنند. در این مقاله، استفاده از رویکرد کلاس درس معکوس، کلاس درس ترکیبی و آموزش مبتنی بر واقعیت مجازی بررسی می شود. همچنین توصیف یک آزمایشگاه مجازی برای بخش های مختلف درس علوم از قبیل زیست و فیزیک و شیمی مورد تحلیل قرار می گیرد. به طور خاص، این مقاله، بر اساس تخصص و انگیزه به دست آمده توسط پروژه، چنین آزمایشگاه مجازی آموزشی را پیشنهاد و توصیف می کند که هدف آن برآورده کردن الزامات یک آزمایشگاه واقعی است. به منظور رواج استفاده از اپلیکیشن های آزمایشگاهی مجازی، می توان دوره ها و سمینارهایی را در چارچوب آموزش ضمن خدمت برای معلمان برای تهیه و استفاده از این اپلیکیشن ها برگزار کرد.

کلمات کلیدی: واقعیت مجازی، آزمایش مجازی، علوم

۱- مقدمه

یکی از بهترین فناوری های دیجیتالی در حال ظهور در آموزش و پرورش، استفاده از ابزار واقعیت مجازی است که به عنوان یک کاتالیزور در ایجاد انگیزه در معلمان و دانش آموزان برای کار به روش های جدید عمل می کند. واقعیت مجازی را می توان به عنوان پلی بین دنیای مجازی و دنیای واقعی در نظر گرفت. واقعیت مجازی یک ابزار یادگیری موثر است زیرا اشیاء واقعی را به کلاس ها می آورد و یادگیرندگان را قادر می سازد تا تجربه فیزیکی را با تخیل خود ترکیب کنند که به یادگیری آنها کمک می کند و اشیاء مجازی را به عنوان بخشی از دنیای کنونی خود تجربه می کنند. اساساً، فناوری واقعیت مجازی یک روش تسهیل کننده است که به دانش آموزان کمک می کند تا با ادغام مشاهدات واقعی با محتوای دیجیتال، دانش قبلی خود را فعال کنند. (فرزانه خدابنده، ۱۴۰۰: ۱) با توجه به این واقعیت که فناوری واقعیت مجازی یک موضوع جدید در حوزه آموزش است، بنابراین مطالعات روی این ابزار فناورانه در مرحله اولیه است.

۱-۱- آموزش پیشرفته مبتنی بر واقعیت مجازی

استفاده از فناوری جدید و مدرن مانند واقعیت مجازی یک روش آموزشی امیدوارکننده است که به یادگیرندگان کمک می کند فرصت های بیشتری برای کسب مهارت های جدید پیدا کنند و ارتباط بین محتوای مجازی و اشیاء واقعی را به هم مرتبط کنند. همچنین می تواند با ارائه فرصت های یادگیری جدید و همچنین ایجاد چالش های جدید برای آنها، از یادگیری فراگیران به طرز باورنکردنی حمایت کند.

مهم تر از آن، استفاده از برنامه های واقعیت مجازی برای دانش آموزان تعامل به موقع در کلاس هایشان فراهم می کند که یادگیری آنها را افزایش و عمیق تر می کند. همانطور که واقعیت مجازی اطلاعات دیجیتال را با زمینه دنیای واقعی ترکیب می



کند، با تجسم و تعامل با اطلاعات، درک فراگیران را تسهیل می کند. پیاده سازی فناوری مبتنی بر واقعیت مجازی در کلاس ها، توجه و اعتماد به نفس دانش آموزان را افزایش می دهد. لذت، کنجکاوی و ادراک یادگیرندگان نسبت به یادگیری از آموزش های تقویت شده واقعیت مجازی توسط (چن و همکاران، ۲۰۲۰) بررسی شد که تجربه و ادراک و یادگیری مثبت را از یادگیرندگان نسبت به آموزش مبتنی بر واقعیت مجازی نشان داد. (دی ساریو و همکاران، ۲۰۱۳)

پیاده سازی فناوری مبتنی بر واقعیت مجازی در کلاس ها، کیفیت آموزش و دستاوردهای یادگیری دانش آموزان را بهبود می بخشد به عنوان مثال، (دانای و همکاران، ۲۰۲۰) بازگویی و پاسخ به درک خواندن کودکان ابتدایی در حال خواندن یک کتاب داستان واقعیت مجازی را بررسی کرد و آن را با همسالان خود که نسخه چاپی سنتی همان کتاب را می خواندند مقایسه کرد و به این نتیجه رسید که کسانی که کتاب های داستان تقویت شده را می خوانند به طور قابل توجهی در خواندن کتاب داستان بهتر هستند.

اکثر کودکان از استفاده از کتاب های تصویری واقعیت مجازی لذت می برند. مطالعات مشابه انجام شده توسط (لیو و تسای، ۲۰۱۳) تأیید کردند که ادغام فعالیت های نوشتاری مبتنی بر واقعیت مجازی در آموزش می تواند به دانش آموزان در نوشتن کمک کند. مطالعه ای توسط (یلماز و همکاران، ۲۰۲۲) به تأثیر مثبت استفاده از اسباب بازی های آموزشی واقعیت مجازی در یادگیری کلمات کودکان اشاره می کند. همچنین گزارش شده است که آموزش پیشرفته ی واقعیت مجازی روشی مؤثر برای آموزش ریاضیات، علوم و کار و فناوری است.

۱-۲- رویکرد کلاس درس معکوس

یادگیری معکوس توجه روزافزونی را از سوی معلمان به عنوان یک سیستم ارائه آموزش به خود جلب کرده است که در آن تدریس خارج از کلاس های سنتی انجام می شود و دانش آموزان در یادگیری تعاملی فعال درگیر می شوند. اجرای استراتژی تدریس مبتنی بر معکوس به فراگیران کمک می کند تا در فعالیت های خلاقانه، حل مسئله به صورت فردی یا گروهی و یادگیری مشارکتی شرکت کنند. اجرای این رویکرد به یادگیرندگان کمک می کند تا استراتژی هایی را برای خودارزیابی پیشرفت خود توسعه دهند. از آنجایی که دانش آموزان قبل از کلاس، فیلم های آموزشی آنلاین را تماشا می کنند، زمان بیشتری برای آماده کردن خود برای سؤالات معلمان و تقویت یادگیری خود تنظیمی خود دارند (ون آلتن و همکاران، ۲۰۲۰). مطالعات نشان داده اند که برگزاری کلاس باعث می شود دانش آموزان در قبال یادگیری خود مسئول باشند و مالکیت فرآیند یادگیری خود را بر عهده بگیرند (یانگ و چن، ۲۰۲۰) و برای درک مطالب آموزشی، دانش آموزان با معلم و همسالان خود تعامل و همکاری می کنند.

۱-۳- رویکرد کلاس درس ترکیبی

ارزش اجرای یادگیری ترکیبی در آموزش توسط بسیاری از محققان شناسایی شده است. به عنوان مثال، تأثیر زمینه یادگیری ترکیبی بر توانایی خواندن دانش آموزان زبان انگلیسی توسط (ستیوان، ۲۰۱۹) مورد ارزیابی قرار گرفت که دریافت که استفاده از روش آموزش ترکیبی تأثیر مثبتی بر نمرات خواندن دانش آموزان به عنوان تعامل اجتماعی آنها دارد. به همین ترتیب، (پورناوارمن و همکاران ۲۰۱۶) قصد داشت تأثیر یادگیری ترکیبی را بر توانایی نوشتاری دانش آموزان زبان انگلیسی ارزیابی کند و به این نتیجه رسید که دانش آموزان برای کشف ایده های بیشتر در فعالیت های نوشتاری خود در کلاس های ترکیبی تحریک می شوند. تأثیر مثبت آموزش ترکیبی بر بهبود مهارت های شنیداری زبان آموزان زبان انگلیسی توسط (لی، ۲۰۲۰) مورد بررسی قرار گرفت و نشان داد که کلاس های ترکیبی محیطی محرک برای یادگیری فراهم می کنند و به فراگیران انگیزه می دهند تا فعالیت های شنیداری خود را جدی تر بگیرند و عادات شنیداری خوب را ایجاد کنند.



۴-۱- ویژگی های واقعیت مجازی

واقعیت مجازی در واقع غوطه ور شدن-تعامل-تخیل است. برای اینکه یادگیرندگان بتوانند با محیط های واقعیت مجازی تعامل داشته باشند، لازم است از رابط های ویژه ای استفاده شود که برای وارد کردن دستورات به کامپیوتر و ارائه بازخورد از شبیه سازی به یادگیرنده طراحی شده است. برای شرم و کریگ (۲۰۰۳)، غوطه‌وری را می‌توان به غوطه‌وری ذهنی و غوطه‌وری فیزیکی (یا حسی) طبقه‌بندی کرد. بنابراین، این دو نوع غوطه‌وری نقش مهمی در ایجاد یک تجربه شخصی موفق با دنیای واقعیت مجازی دارند. هنگامی که کاربر حرکت می‌کند، دستگاه های دیداری، شنیداری یا لمسی که غوطه‌ور شدن فیزیکی را در صحنه ایجاد می‌کنند، در پاسخ تغییر می‌کنند (شرمن و کریگ، ۲۰۰۳). کاربران می‌توانند نشانه های بصری، شنیداری و لمسی را برای جمع‌آوری اطلاعات تفسیر کنند و در عین حال از سیستم های حس عمقی خود برای هدایت و کنترل اشیاء در محیط مصنوعی برای انجام غوطه‌وری فیزیکی استفاده کنند.

از سوی دیگر، غوطه‌وری ذهنی به "وضعیت درگیر بودن عمیق" در یک محیط واقعیت مجازی اشاره دارد. به عنوان مثال، اگر دنیای واقعیت مجازی برای اهداف سرگرمی طراحی شده باشد، موفقیت در غوطه‌وری ذهنی بر اساس میزان مشارکت کاربر است. در نتیجه، معلمان مایلند از قدرت فراگیر فناوری واقعیت مجازی که قصد فراگیران را برای مشارکت در فعالیت های یادگیری زیاد می‌کند، استفاده کنند (هانسون و شلتون، ۲۰۰۸).

یکی دیگر از ویژگی های واقعیت مجازی، تعامل در زمان حال است. به این معنا که یک سیستم واقعیت مجازی قادر است ورودی کاربر را تشخیص دهد و به فعالیت جدید فوراً پاسخ دهد. در عین حال، کاربران می‌توانند تغییرات فعالیت را بر اساس دستورات خود و ثبت شده در شبیه سازی روی صفحه مشاهده کنند. تعامل و قدرت فریبده واقعیت مجازی، حس غوطه‌وری را برای کاربران ایجاد می‌کند و با واکنش متقابل به مداخله کاربر با عمل بر روی صفحه نمایش علاوه بر این، کاربران نه تنها اشیاء گرافیکی روی صفحه را می‌بینند و دستکاری می‌کنند آنها همچنین با استفاده از تمامی کانال های حسی انسان مانند بینایی، شنوایی، لمسی، لامسه، بویایی و چشایی، آنها را لمس و احساس می‌کنند (باردا، ۱۹۹۹).

۵-۱- تعامل

مطمئناً جذابیتی در تعامل وجود دارد که با توجه به این کلمه در رسانه ها در چند سال گذشته نشان داده شده است. اما علیرغم علاقه زیاد، به نظر می‌رسد که هیچ اتفاق نظری در مورد اینکه تعامل در واقع به چه معنی و نشان می‌دهد وجود ندارد، تا جایی که این کلمه گیج کننده شده است. تعامل دقیقاً چیست؟ هدف تعامل چیست؟ آیا یک نوع یا بسیاری از انواع مختلف تعامل وجود دارد این سوالات به تنهایی پیچیدگی و چند بعدی بودن مفهوم را نشان می‌دهد. فرهنگ لغت انگلیسی آکسفورد تعامل را به عنوان کنش متقابل، کنش یا تأثیر افراد یا چیزها بر یکدیگر تعریف می‌کند. تعامل به معنای عمل متقابل، عمل کردن بر روی یکدیگر، عمل کردن با هم یا نسبت به دیگران یا با دیگران است. رابطه متقابل می‌تواند بین افراد، افراد و ماشین ها، افراد و نرم افزارها یا حتی ماشین ها و ماشین ها اتفاق بیفتد. با توجه به محیط های انسان-رایانه، تعامل می‌تواند معانی زیادی داشته باشد، بسته به اینکه زمینه عملیاتی، مکانیکی یا عملی باشد. اینکه دانش آموز بتواند تعامل عمیق با محیط اطراف خود و واقعیت مجازی داشته باشد بسیار موثر است.

۶-۱- یادگیری از طریق فعالیت

تفکر فعلی در مورد چگونگی انجام یادگیری بر رویکرد سازنده‌گرایانه تأکید می‌کند، که استدلال می‌کند که دانش آموزان باید به طور فعال دانش را با استخراج آن از تجربیاتی که برای آنها معنا و اهمیت دارد، «ساخت» کنند (دیویی، ۱۹۶۶). دانش آموزان در یک فعالیت، دانش خود را با آزمایش ایده ها و مفاهیم مبتنی بر دانش و تجربه قبلی، به کار بردن آنها در موقعیت جدید، و ادغام دانش جدید با ساختارهای فکری از قبل موجود، می‌سازند. فرآیندی که از موقعیت های دنیای واقعی برای ما آشناست. دانش آموز دائماً فرضیه‌هایی را می‌سازد و در نتیجه تلاش می‌کند تا دانشی را تولید کند که در نهایت باید با هم



ترکیب شوند. شیوه‌های آموزشی کنونی در هر دو محیط رسمی (مثلاً مدارس) و غیررسمی (مثلاً موزه‌ها) نظریه‌های سازنده‌گرایی پیشرفته‌ای در طراحی برنامه‌های درسی و نمایشگاه‌ها دارند. با توجه به تجربه عملی خود در تعامل، مدارس و موزه‌ها می‌توانند ادعا کنند که درک تدریجی، گام به گام، از طریق مشارکت فعال ایجاد می‌شود.

۲- بحث و نتیجه گیری

۲-۱- آزمایشگاه مجازی برای درس علوم

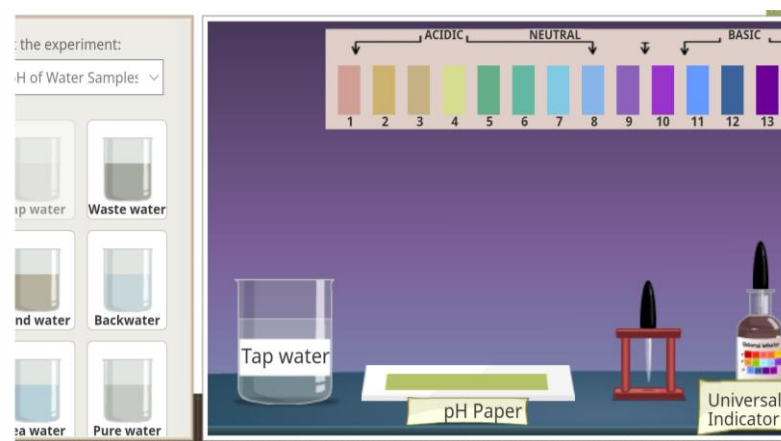
تجربه عملی جزء مهمی از فرآیند آموزشی است. با این حال، زمان و منابع اقتصادی اغلب مورد نیاز برای راه اندازی و ساخت آزمایشگاه های علمی خارج از حوزه بسیاری از موسسات است. راه حلی برای این مشکل را می توان در تطبیق فناوری واقعیت مجازی یافت که می تواند امکان ایجاد آزمایشگاه های مجازی را فراهم کند که فرآیندها و اقداماتی را که می تواند در آزمایشگاه های واقعی انجام شود شبیه سازی می کند. به طور خاص، این مقاله، بر اساس تخصص و انگیزه به دست آمده توسط پروژه، چنین آزمایشگاه مجازی آموزشی را پیشنهاد و توصیف می کند که هدف آن برآورده کردن الزامات یک آزمایشگاه واقعی و علاوه بر آن پشتیبانی از خدمات ارتباطی و همکاری است. ما یک سیستم مبتنی بر وب را پیشنهاد می کنیم که به کاربران اجازه می دهد آزمایش هایی را در زمینه های آموزشی، مانند علوم در جهان های چند کاربره سه بعدی انجام دهند.



شکل شماره (۱): تصویری از آزمایشگاه مجازی آنلاین از آزمایش منشور

در شکل شماره ی (۱) که یک تصویر از فضای آزمایشگاه مجازی آنلاین درس علوم مربوط به منشورهاست، این تصویر از وب گاه <https://amrita.olabs.edu.in> تهیه شده است. آزمایشگاه مجازی آنلاین آمریتا، یک وب گاه مربوط به کشور هند می باشد، که در درس فیزیک، شیمی و زیست که بخش های مختلف از علوم ابتدایی هستند، دارای آزمایشگاه های مجازی است. دانشجویان و دانش آموزان می توانند از این وب گاه برای آزمایش های درس مربوطه استفاده کنند.

در شکل (۱) آزمایش منشور را می بینیم، سعی بر آن بوده که یک آزمایش ساده آورده شود که قابل درک و استفاده برای دانش آموزان دوره ی ابتدایی نیز باشد. در این آزمایشگاه مجازی آنلاین می توان پارامتر های مختلف را تغییر داد و نتیجه های مختلف را به صورت آنلاین مشاهده کرد. به طور مثال در این آزمایش می توان نوع باریکه ی نور را انتخاب کرد و سپس زاویه ی فرود باریکه را تنظیم کرد و در نهایت نتیجه ی آن را مشاهده کرد. نتیجه به صورت آنلاین اتفاق می افتد و در این مقاله فقط امکان قرار دادن تصویر آن را داشتیم.



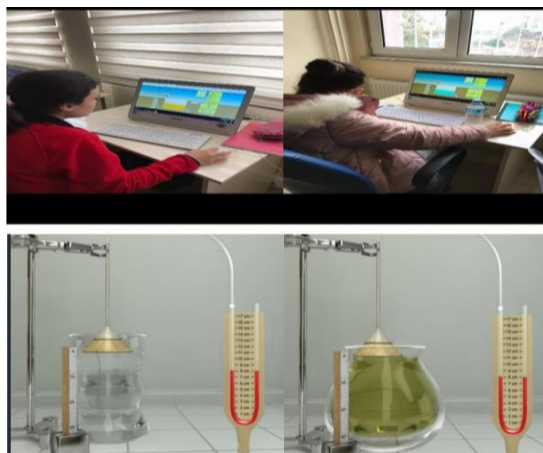
شکل شماره (۲): تصویری از آزمایشگاه مجازی آنلاین کاغذ پی اچ و آزمایش اسید و باز

در شکل شماره (۲) نیز تصویری از آزمایشگاه مجازی مربوط به آزمایش شناسایی اسید ها و باز هاست. از کاغذ پی اچ برای این کار استفاده می شود. همانطور که در تصویر نیز مشخص است دانش آموز می تواند محلول های مختلف را انتخاب کند و با قطره چکان آن ها را روی کاغذ پی اچ انتقال دهد و نتیجه آن را مشاهده کند.



شکل شماره (۳): تصویری از آزمایشگاه مجازی آنلاین مربوط به بخش زیست علوم

در شکل شماره (۳) نیز همان طور که مشاهده می شود آزمایش مربوط به میکروسکوپ و مشاهده سلول های گلبول ها با آن است. در این آزمایش نیز دانش آموز می تواند با انتخاب مواد مختلف سلول های آن را مشاهده کند. آزمایش های بسیار متعدد در این آزمایشگاه مجازی وجود دارد که در دروس زیست و شیمی و فیزیک که بخش های مختلف علوم ابتدایی هستند، می تواند برای معلمان و دانش آموزان مورد استفاده قرار گیرد. هدف از این مطالعه آشکارسازی تأثیر کاربرد آزمایشگاه مجازی در آموزش علوم بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان و دیدگاه دانش آموزان نسبت به کاربرد آزمایشگاه مجازی است. گروه مطالعاتی ای شامل ۶۲ دانش آموز، که در سال تحصیلی ۲۰۱۹-۲۰۲۰ در کلاس هشتم دبیرستانی در آنتالیا تحصیل کردند، در تحقیق از روش ترکیبی استفاده شد (ییلدیریم، ۲۰۲۱). در بعد کمی پژوهش، گروه کنترل و گروه آزمایشی که با کاربردهای آزمایشگاهی مجازی آموزش داده شدند از نظر پیشرفت با هم مقایسه شدند، نتایج تحقیق نشان داد که کاربردهای آزمایشگاه مجازی موفقیت تحصیلی دانش آموزان گروه آزمایشی را افزایش می دهد. از سوی دیگر، نشان داده شده است که کاربردهای آزمایشگاه مجازی با امکان دقیق سازی موضوعات انتزاعی، به یادگیری معنادار دانش آموزان کمک می کند و از این برنامه ها به طور مثبت حمایت می کنند. علاقه، هیجان و انگیزه دانش آموزان نسبت به درس علوم به دلیل جذابیت یافتن آنها زیاد می شود.



شکل شماره (۴): نمونه هایی از کاربردهای ساخته شده توسط دانش آموزان گروه آزمایشی (بیلدیریم، ۲۰۲۱)

۳- نتیجه گیری

- پیشنهاد و توصیف ساخت چنین آزمایشگاه های مجازی برای درس علوم دوره ابتدایی در سایت های ایرانی
- اجرای کلاس های ترکیبی، کلاس درس معکوس و واقعیت مجازی در مدارس
- سایر محققان می توانند نسخه مجازی آزمایش های موجود در زمینه های فیزیک، شیمی و زیست در آموزش علوم در مقاطع مختلف تحصیلی را توسعه دهند و تأثیر این آزمایش ها را بر یادگیری دانش آموزان بررسی کنند. به منظور رواج استفاده از اپلیکیشن های آزمایشگاهی مجازی، می توان دوره ها و سمینارهایی را در چارچوب آموزش ضمن خدمت برای معلمان برای تهیه و استفاده از این اپلیکیشن ها برگزار کرد.

تشکر و قدردانی

سپاس خدایی را که به من این توفیق را عطا فرمود تا بتوانم قدمی در راه علم و دانش بردارم و به گرد آوری اطلاعات مربوط به این تحقیق بپردازم. امیدوارم که برای پیشرفت دانش آموزان میهن خود قدمی برداشته باشم.
در اینجا بر خود لازم می دانم که از زحمات بی دریغ و راهنمایی های مدیر محترم مدرسه هیئت امنایی آیت الله خامنه ای، سرکار خانم فریده فلاح و رابط محترم سرکار خانم تینا کریمی کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم.



مراجع

۱. Farzaneh Khodabandeh (۲۰۲۲). Department of Linguistics and Foreign Languages, Payame Noor University, Tehran ۱۹۳۹۵-۳۶۹۷, Iran
۲. Chen, M. P., Wang, L. C., Zou, D., Lin, S. Y., Xie, H., & Tsai, C. C. (۲۰۲۰). Effects of captions and English proficiency on learning effectiveness, motivation and attitude in augmented-reality-enhanced theme-based contextualized EFL learning. *Computer Assisted Language Learning*, ۱-۳۱
۳. Di Serio, A., Ibáñez, M., & Kloos, C. (۲۰۱۳). Impact of an AR system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, ۶۸, ۵۸۶-۵۹۶.
۴. Danaei, D., Jamali, H. R., Mansourian, Y., & Rastegarpour, H. (۲۰۲۰). Comparing reading comprehension between children reading AR and print storybooks. *Computers & Education*, ۱۵۳, ۱۰۳۹۰۰.
۵. Liu, P.-H.E., & Tsai, M.-K. (۲۰۱۳). Using augmented-reality-based mobile learning material in EFL English composition: An exploratory case study. *British Journal of Educational Technology*, ۴۴(۱), E۱-E۴
۶. Yilmaz, R. M., Topu, F. B., & Takkaç Tulgar, A. (۲۰۲۲). An examination of vocabulary learning and retention levels of pre-school children using augmented reality technology in English language learning. *Education and Information Technologies*
۷. Van Alten, D. C., Phielix, C., Janssen, J., & Kester, L. (۲۰۲۰). Self-regulated learning support in flipped learning videos enhances learning outcomes. *Computers & Education*, ۱۵۸, ۱۰۴۰۰۰
۸. Yang, C. C. R., & Chen, Y. (۲۰۲۰). Implementing the flipped classroom approach in primary English classrooms in China. *Education and Information Technologies*, ۲۵(۲), ۱۲۱۷-۱۲۳۵
۹. Setyawan, H. (۲۰۱۹). Blended method: Online-offine teaching and learning, on students' reading achievement. *English Education*, ۱۲(۱), ۲۲-۳۳
۱۰. Purnawarman, P., Susilawati, S., & Sundayana, W. (۲۰۱۶). The use of Edmodo in teaching writing in a blended learning setting. *Indonesian Journal of Applied Linguistics*, ۵(۲), ۲۴۲-۲۵۲
۱۱. Li, X. (۲۰۲۰). Research on Blended Teaching Mode of College English Listening Class. In ۲۰۲۰th International Conference on Humanities Science and Society Development (ICHSSD ۲۰۲۰) (pp. ۲۶۵-۲۶۸). Atlantis Press
۱۲. Sherman, W. R., & Craig, A. B. (۲۰۰۳). *Understanding virtual reality*. New York: Morgan Kaufmann Publishers
۱۳. Hanson, K., & Shelton, B. E. (۲۰۰۸). Design and development of virtual reality: analysis of challenges faced by educators. *Educational Technology & Society*, ۱۱(۱), ۱۱۸-۱۳۱
۱۴. Burdea, G. C. (۱۹۹۹, May). Haptic feedback for virtual reality, keynote address of Proceedings of International Workshop on Virtual prototyping. Laval: France
۱۵. DEWEY, J. ۱۹۱۶. *Democracy and Education*. Free Press, New York. GAITATZES, A., CHRISTOPOULOS, D., VOULGARI, A., AND ROUSSOU, M. ۲۰۰۰. Hellenic cultural heritage through immersive virtual archaeology. In Proceedings of the ۶th International Conference on Virtual Systems and Multimedia (Japan, ۲۰۰۰)
۱۶. Yildirim, F.S. (۲۰۲۱). The effect of virtual laboratory applications on ۸th grade students' achievement in science lesson. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, ۷(۲), ۱۷۱-۱۸۱.