



سنتز پژوهی مؤلفه‌ها، ابعاد و چالش‌های واقعیت مجازی و واقعیت افزوده در آموزش علوم زیستی

مژگان محمدی نائینی *

پریسا مالکی **

میثم عزیز آبادی ***

چکیده

پژوهش حاضر با هدف تعیین مؤلفه‌ها، ابعاد و چالش‌های واقعیت مجازی و واقعیت افزوده در علوم زیستی انجام شد. رویکرد در این پژوهش، کیفی و از نوع سنتز پژوهی بود. بدین منظور از منابع موجود در طرح‌های پژوهشی و مقالات موجود داخلی و خارج کشور به صورت ترکیبی و جداگانه در بازه زمانی (۱۳۹۰-۱۴۰۲ ش) (۲۰۱۶-۲۰۲۳ م) استفاده شد. تحلیل داده‌های پژوهش از طریق چک لیست محقق ساخته که از طریق جستجو با واژگان کلیدی متفاوت و مرتبط با هدف پژوهش حاضر گردآوری شدند، انجام گردید. جهت تحلیل یافته‌ها نیز از روش کدگذاری باز در سنتز پژوهی استفاده شد. در روند بررسی مقالات و اسناد تعداد مقالات مورد مطالعه به تعداد ۷۰ مورد بود که با نمونه‌گیری هدفمند تعداد ۵۴ مقاله (۲۴ منبع داخلی و ۳۱ منبع خارجی) به عنوان نمونه آماری انتخاب و مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج حاکی از آن است که شاخص‌ها و مؤلفه‌های واقعیت مجازی و واقعیت افزوده در علوم زیستی دارای ۲۰ مؤلفه و ۸۷ شاخص است.

واژگان کلیدی

واقعیت مجازی، واقعیت افزوده، سنتز پژوهی، چالش‌ها

استادیار گروه علوم تربیتی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

** دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی درسی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

*** دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی درسی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

نویسنده مسؤول یا طرف مکاتبه: مژگان محمدی نائینی mm.naeni@yahoo.com

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۰۷/۱۵

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۱۱/۰۷

مقدمه

پیشرفت فن آوری در دنیای امروز موجب شده تا بسیاری از اطلاعات محیط اطرافمان قابل تبدیل به محیط مجازی شود. نوعی از اطلاعات که امروزه جایگاه ویژه‌ای در آموزش باز کرده است واقعیت افزوده^۱ می‌باشد. در واقع این شکل از دنیای مجازی یک نمای فیزیکی زنده، مستقیم یا غیر مستقیم است که عناصری را پیرامون دنیای واقعی افراد اضافه می‌کند. واقعیت افزوده به کمک ابزارها و اینترنت، با اضافه کردن اطلاعات گرافیکی به اجسامی که در میدان دید ما قرار دارند لایه جدیدی ایجاد می‌کند. اگرچه استفاده از واقعیت افزوده در حوزه آموزش امری نسبتاً جدید است؛ اما با سرعت بالایی در حال رشد و توسعه است. نقطه قوت فن آوری واقعیت افزوده در تبدیل مدل‌های دو بعدی به سه بعدی نهفته است. به کمک این فن آوری، فراگیران هیچ مشکلی در تجسم مدل‌های سه بعدی نخواهند داشت (Janchair Y, 2015).

در مقابل واقعیت افزوده، با واقعیت مجازی^۲، فراگیر کاملاً در محیط مصنوعی قرار می‌گیرد و قادر به درک دنیای واقعی و محیط واقعی که او را احاطه کرده، نیست. دنیای واقعی بسته است و فراگیر به دنیای دیجیتال وارد شده است (Timovski, 2020). فن آوری واقعیت افزوده پس از دهه ۹۰ میلادی توسعه پیدا کرده است؛ اما تاریخچه استفاده از آن به دهه‌های ۵۰ و ۶۰ میلادی برمی‌گردد. مورتون هیلینگ که می‌توان او را پدر واقعیت افزوده دانست با ثبت ایده شبیه ساز در سال ۱۹۶۲ میلادی مفهوم اولیه فن آوری واقعیت افزوده را مطرح کرد (Mir Moini, 2016). سپس استفاده از واقعیت افزوده در وسایل نقلیه مجهز، بازی، راهنمای مسافرت و موجب گسترش آن شد. در سال‌های اخیر نیز کمپانی‌های بزرگ با ساخت ابزار پوشیدنی چون عینک، لنز و گام بزرگی در فراگیر کردن و جنبه عام بخشیدن به واقعیت افزوده برداشتند.

فن آوری‌های واقعیت توسعه‌یافته دیجیتال (XR) در حوزه‌های مختلف، از سرگرمی گرفته تا آموزش، به دلیل دسترسی و مقرون به صرفه بودن، مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Venkatesan, 2021). تحقیقات نشان می‌دهد که VR مزایای خاصی را ارائه می‌دهد و

¹ Augmented Reality (AR)

² virtual reality (VR)

می‌تواند تجربیات واضح‌تری را نسبت به روش‌های سنتی در رشته‌های متعدد به‌دست آورد (Shin, 2017). هم‌چنین برنامه‌های ایجاد شده با استفاده از واقعیت افزوده امکان استفاده از اشیاء سه بعدی، تصاویر دو بعدی، فیلم‌ها و انیمیشن‌ها را به‌طور جداگانه و هم‌زمان فراهم می‌کند (Wang et al, 2018, Kim و Love). اگر یک معلم بخواهد با مدل علمی عمل کند، AR این امکان را فراهم می‌کند تا از دنیای چندجانبه اکتشاف علم حمایت کند. به‌عنوان یک قاعده کلی، محققان علمی معمولاً از یک ابزار واحد برای شواهد نتیجه‌گیری استفاده نمی‌کنند. استفاده از سنسورها برای جمع‌آوری داده‌ها و تکنولوژی AR برای هدایت و تجسم کمک می‌کند تا پویایی دانش آموزان بیش‌تر را به یک تجربه یادگیری تبدیل کنید که موجب موفقیت در مشارکت دانش آموزان و درک محتوا می‌شود (Deshmukh et al, 2023). درس زیست‌شناسی یکی اساسی‌ترین دروس رشته علوم تجربی است که تأثیر بسزایی در زندگی افراد دارد و بخش مهمی از برنامه نظام‌های آموزشی است. زیست‌شناسی دارای مفاهیم انتزاعی و پیچیده و بسیاری از اصطلاحات لاتین است و بنابراین زیست‌شناسی درسی ترسناک و دشوار در نظر گرفته می‌شود (این مشکل به شدت بر انگیزه پایین یادگیری دانش آموزان تأثیر می‌گذارد (Putu, 2013 و Chao, Chiu DeJaegher, 2015).

از نظر بیشتر دبیران در محتوای کتاب‌های زیست‌شناسی به ماهیت یادگیرنده کم‌تر توجه شده است. چنین نارسایی مربوط به این است که به آموزش علوم به‌عنوان شیوه‌ای برای انتقال دانش نگریسته می‌شود و یادگیرنده را منفعل و دریافت‌کننده اطلاعات می‌دانند که این روش تدریس از جهات مختلف مورد انتقاد قرار گرفته شده است و منتقدان بر این باورند که دانش در فرآیندی فعال توسط فراگیر باید ساخته شود (Vaisi Kohra, Kurdenoqabi and Farhadi, 2014).

پژوهش‌های غریبی و همکاران، نشان می‌دهد که از بُعد شناختی دانش آموزان در روش تدریس به‌روش واقعیت افزوده قادر به تجسم و تخیل روابط اندام‌ها بعد از یادگیری، افزایش ادراک در یادگیری و افزایش یادداری هستند. در بُعد تعامل و روابط میان فردی، داشتن نقش فعال در یادگیری و مشارکت و همکاری با هم‌کلاسی و نقش تسهیل‌گر معلم، در بعد خصوصیات روش آموزش، صرفه‌جویی در زمان، امکان دستکاری موضوع آموزش و در بعد عاطفی، علاقه به

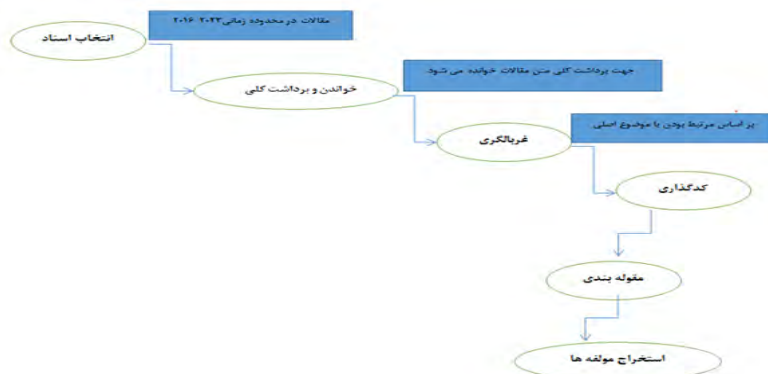
درس و رضایت و انگیزه بالا و نگرش مثبت به درس نشان دادند و بنابراین، می توان گفت با توجه به نقش مثبت واقعیت مجازی در چهار حیطه شناختی، تعامل، روابط میان فردی و عاطفی، باید سعی شود موانع استفاده از فن آوری برداشته شود و به معلمان آموزش های لازم در جهت استفاده از چنین فن آوری هایی داده شود (Gharibi, 2022). هم چنین بر اساس مطالعات انجام شده، کاربردهای واقعیت افزوده مفاهیم انتزاعی را عینیت می بخشد و آن ها را دائمی تر میکند و دروسی که به این روش برگزار می شود سرگرم کننده است (Zeybek و Omurtak, 2022).

اما در استفاد از موقعیت واقعی برای یادگیری، محدودیت ها و موانعی وجود دارد. این موانع در سه حوزه، دسته بندی شده اند. موانع دسته اول مربوط به یادگیرندگان هستند که تحت عنوان "موانع ژنتیکی و روان شناختی" نیز بیان می شوند. از جمله این موانع می توان به وجود تفاوت های فردی در یادگیرنده و یا ناتوانی های یادگیری اشاره کرد؛ مانند ناتوانی جسمانی (معلولیت های خاص) (Windsor, 2017) یا اختلالات عاطفی یا رفتاری مانند ترس از قرار گرفتن در موقعیت خاص مانند ارتفاع بلند یا تاریک، اختلالات اضطرابی (که مانع یادگیری در موقعیت واقعی می شوند) (Parsell G, 2011 و Blight). دسته دو از موانع یادگیری در موقعیت واقعی مربوط به موانع مربوط به محیط یا "موانع محیطی" می باشد. این دسته از موانع مربوط به خود موقعیت هستند بدین ترتیب که ممکن است موقعیت واقعی مورد نظر غیرقابل دسترس باشد (مانند اجزای درونی بدن موجودات زنده) یا قرار گرفتن در موقعیت واقعی خطرناک بود (مانند آموزش های خلبانی یا فوران آتشفشان) و یا قرار گرفتن در محیط واقعی هزینه بر باشد (مانند مسافرت به محیط های جغرافیایی دور) (Wang, Wu, Wang et al, 2018). دسته از موانع یادگیری در موقعیت واقعی، "موانع تربیتی" هستند. این موانع شامل تأثیر ویژگی های فردی مربیان در کیفیت آموزشی، دشواری فراهم سازی فرصت های برابر یادگیری برای تمامی یادگیرندگان و ناتوانی در ارائه بازخوردهای به موقع و مناسب در محیط واقعی یادگیری هستند. بنابراین ثبت تأثیر واقعی VR بر چشم انداز آموزش و یادگیری چالش برانگیز بوده است و ممکن است برای این فن آوری تجربی، رویکردهای جدیدی به روش تحقیق مورد نیاز باشد. برای کاوش در خصوص این پژوهش سعی می شود به سؤال ذیل پاسخ داده شود: مؤلفه ها، ابعاد و چالش های واقعیت مجازی و واقعیت افزوده در علوم زیستی چیست؟

(منظور از به کار بردن واژه علوم زیستی، به همه رشته‌های علمی هم‌چون: زیست‌شناسی، پزشکی، انسان‌شناسی و بوم‌شناسی گفته می‌شود که با جانداران، فرآیندهای زیستی و روابط متقابل آن‌ها با یکدیگر و زیست‌بوم آن‌ها سروکار دارد)

روش

روش مورد استفاده در این پژوهش، سنتز پژوهی است و جهت تحلیل یافته‌ها نیز از روش کدگذاری باز در سنتز پژوهی استفاده شد. در پی تلفیق یافته‌های پژوهش‌هایی است که در پاسخ به سؤال پژوهش مشترک هستند. رویکرد پژوهش از نوع کیفی و بر اساس فراترکیب چارچوب‌های نظری و پژوهش‌های مرتبط پیشین است. جامعه مورد مطالعه، شامل مقالاتی است که در رابطه با موضوع واقعیت افزوده و واقعیت مجازی در آموزش دروس علوم زیستی در آموزش و پرورش و آموزش عالی، در فاصله زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۱ (۲۰۱۶-۲۰۲۳) به صورت کمی یا کیفی به چاپ رسیده و یا به صورت توصیفی مطرح شده‌اند، می‌باشد. ابتدا متن هر کدام از مقاله‌ها، جهت برداشت کلی و میزان ارتباط آن به موضوع پژوهش یکبار به صورت اجمالی مطالعه شده و سپس به صورت مضمونی این واحدها تحلیل شده و کدگذاری شد. با خواندن کل متن، هر کجا که به یک مضمون مرتبط با عنوان مقاله اشاره شد تحت عنوان جمله‌های کلیدی در جدول ثبت شده و کد به آن اختصاص داده شد. کدگذاری واحدهای معنایی را تا رسیدن به حد اشباع یعنی زمانی که دیگر کد جدیدی به دست نیاید ادامه دادیم. بعد از اتمام فرآیند واحدهای تحلیل، این کدها بر اساس شباهت یا قرابتی که با یکدیگر دارند مقوله بندی شده و در نهایت ابعاد اصلی و زیر طبقه‌ها از داده‌های کیفی



استخراج شد. ابتدا پژوهش‌هایی را که می‌خواهیم از یافته‌های آن‌ها استفاده کنیم با توجه به تاریخ انتشار و نوع پژوهش و بر اساس معیارهای انتخاب و تعیین راهبردهای جستجوی اسناد و پایگاه‌ها، انتخاب شد (جدول ۱).

جدول ۱: پژوهش‌های انجام شده بر اساس تاریخ

مقالات	عنوان	نویسندگان	سال	روش
شماره ۱	پایده سازی واقعیت افزوده در یادگیری زیست شناسی: تأثیر آن بر انگیزه و حفظ یادگیری	Badrud Tamam, Nur Qomaria	۲۰۲۳	نیمه تجربی
شماره ۲	BIO-VR: طراحی و پایده سازی آزمایشگاه زیست شناسی شبیه سازی شده مبتنی بر واقعیت مجازی با استفاده از Google Cardboard با تأکید بر آموزش مجازی	Towfik Ahmed, Afzal Un Nayeem Chowdhury, and Ziaul Hasan Mozumder	۲۰۲۳	تجربی
شماره ۳	استفاده از واقعیت مجازی، واقعیت افزوده و متاورز در آموزش و پرورش: دیدگاه معلمان زیست شناسی و ریاضیات حفاظتی	Miraç Yılmaz and Meltem Coşkun Şimşek	۲۰۲۳	تحلیلی

شماره ۴	ادغام واقعیت افزوده و مجازی در دوره‌های زیست شناسی سلولی به عنوان یک نوآوری آموزشی در تربیت معلمان علوم زندگی و زمین	Essadiq Assimi, Said Boubih , Sara El Hammoumi , Rajae Zerhane , Rachid Janati-Idrissi	۲۰۲۳	نیمه آزمایشی
شماره ۵	بررسی سودمندی مدل‌های فیزیکی و مدل‌های دیجیتال برای آموزش علوم به معلمان آینده مدارس ابتدایی	F. Javier Robles-Moral , Manuel Fernández-Díaz and Gabriel Enrique Ayuso-Fernández	۲۰۲۳	تحلیلی
شماره ۶	بررسی مناسب بودن استفاده از واقعیت مجازی و واقعیت افزوده برای آموزش آناتومی	Ramiro Serrano-Vergel, Pedro Morillo , Sergio Casas-Yrurzum , and Carolina Cruz-Neira, <i>Senior Member, IEEE</i>	۲۰۲۳	تجربی
شماره ۷	استفاده از واقعیت افزوده و فعالیتهای واقعیت مجازی فراگیر در آموزش: کاوش برنامه‌های کاربردی برای کلاس‌های آزمایشگاه علمی حضوری، در خانه و عملی	Thomas K. Chen Amy A. Heaton	۲۰۲۳	تجربی
شماره ۸	استفاده از واقعیت مجازی فراگیر در یک دوره آنلاین زیست شناسی	Ania A. Majewska · Ethell Vereen	۲۰۲۳	تجربی
شماره ۹	اثرات استفاده از واقعیت افزوده بر یادگیری دانش آموزان	António Faria and Guilhermina Lobato Miranda	۲۰۲۳	مروری
شماره ۱۰	اثر بخشی واقعیت مجازی و افزوده در علوم بهداشتی و آناتومی پزشکی	Moro, Christian; Stromberga, Zane; Raikos, Athanasios; Stirling, Allan	۲۰۲۳	تجربی
شماره ۱۱	واقعیت مجازی در آموزش	Jagdish Deshmukh, Bhagvan Gavade, Prashant G. Tandale, N K Nrip4	۲۰۲۳	تجربی
شماره ۱۲	چالش‌ها و موانع آموزش در بسترهای مجازی: سنتز پژوهی بر اساس مدل روبرتش	محمد رضا جاویدی	۱۴۰۲	سنتز پژوهی
شماره ۱۳	تأثیر اپلیکیشن آموزشی مبتنی بر مغز بر یادگیری و یادداری درس علوم تجربی دانش آموزان پایه دوم ابتدایی	رضا طلیمی، محسن باقری، بهمن یاسبلاغی شراهی	۱۴۰۱	شبه تجربی

شماره ۱۴	تأثیر آموزش به روش فن آوری واقعیت افزوده و ترکیبی بر تفکر خلاق و انگیزش یادگیری دانش آموزان	سلیمه ایمری، معصومه باقرپور	۱۴۰۱	نیمه آزمایشی
شماره ۱۵	بررسی نظام مند دستاوردها، مزایا و محدودیت‌های استفاده از آزمایشگاه‌های مجازی و از راه دور در آموزش مهندسی	زهرا اکبری پردنجانی و کیوان صالحی	۱۴۰۱	مروری
شماره ۱۶	تأثیر روش تدریس لایه به لایه بر پیشرفت تحصیلی در درس ریاضی دانش آموزان ابتدایی در مقایسه با روش‌های اکتشافی و روش تدریس به شیوه سخنرانی (از طریق برخط)	فرهاد سعیدی، جواد پورکریمی	۱۴۰۱	شبه آزمایشی با طرح پیش آزمون -پس آزمون
شماره ۱۷	مقایسه اثربخشی آموزش مبتنی بر واقعیت افزوده، واقعیت مجازی، مولاز و آموزش سنتی بر میزان بارشناختی دانش آموزان در درس زیست شناسی	فرزانه غریبی، فائزه ناطقی، سعید موسوی پور، محمد سیفی	۱۴۰۱	نیمه آزمایشی با استفاده از روش پیش آزمون- پس آزمون
شماره ۱۸	تأثیر استفاده از سبک رسمی و سبک محاوره‌ای در واقعیت افزوده بر یادگیری درس علوم تجربی دانش آموزان پایه هشتم متوسطه	سونا حضرتی، یوسف مهدوی نسب، سید عبدالله قاسم تبار	۱۴۰۱	آزمایشی و با طرح پیش آزمون-پس آزمون
شماره ۱۹	تأثیر کاربردهای واقعیت افزوده در درس زیست شناسی بر پیشرفت تحصیلی و انگیزه	Esra Omurtak, Gulcin Zeybek	۲۰۲۲	آزمایشی و با طرح پیش آزمون-پس آزمون
شماره ۲۰	پایه سازی واقعیت افزوده برای تسهیل یادگیری بافت شناسی دهان	Nazlee Sharmin, Ava K. Chow1, Dominic Votta, Nathaniel Maeda	۲۰۲۲	تجربی

شماره ۲۱	واقعیت افزوده و علم آن	Nimesh Yadav, Aryan Sinha	۲۰۲۲	مروری
شماره ۲۲	VR4Health: آموزش شخصی و یادگیری آناتومی با استفاده از VR	M. Fair ´en · J. Moy´es1 · E. Insa	۲۰۲۲	کاربردی
شماره ۲۳	پدیدارشناسی روش آموزش مبتنی بر واقعیت افزوده در درس زیست شناسی	فرزانه غریبی ، فائزه ناطقی ، سعید موسوی پور ، محمد سیفی	۱۴۰۰	پدیدارشناسی کیفی -
شماره ۲۴	کاربردهای واقعیت مجازی و واقعیت افزوده در آموزش	بهرز رجایی ، جعفر سلیمی ، ناصر عباسی ، خدیجه باباخانی	۱۴۰۰	مروری
شماره ۲۵	تأثیر آموزش به روش واقعیت افزوده بر یادگیری، یادداری و بار شناختی در درس زیست شناسی	فرزانه غریبی، فائزه ناطقی، سعید موسوی پور، محمد سیفی	۱۴۰۰	نیمه آزمایشی
شماره ۲۶	توسعه آموزش مدیریت استرس و مهارت‌های ارتباطی دانشجویان پرستاری در بحران کووید-۱۹، مبتنی بر واقعیت افزوده	مریم اصغری نجیب، سعید رازقی، سیما علیپور ، عباس ثابت	۱۴۰۰	نیمه تجربی
شماره ۲۷	بررسی تأثیر ابزارهای الکترونیکی در آموزش زیست شناسی در دوران کرونا	امین نصراله زاده حق گو ، زهرا السادات دهقان منشادی	۱۴۰۰	توصیفی، کتابخانه‌ای و اسنادی
شماره ۲۸	واقعیت مجازی و افزوده برای کاربردهای زیست پزشکی	Mythreya Venkatesan, Harini Mohan,1 Justin R. Ryan, Christian M. Sch¶urch, Garry P. Nolan, David H. Frakes and Ahmet F. Coskun1	۲۰۲۱	مروری
شماره ۲۹	استفاده از واقعیت افزوده در آموزش زیست شناسی	İ.Ümit YAPICI و Ferit KARAKOYUN	۲۰۲۱	توصیفی
شماره ۳۰	واقعیت مجازی برای بافت شناسی سه بعدی: تجسم چند مقیاسی اندام ها با کاوش ویژگی های تعاملی	Kaisa Liimatainen, Leena Latonen, Masi Valkonen, Kimmo Kartasalo and Pekka Ruusuvaori	۲۰۲۱	تجربی
شماره ۳۱	توسعه واقعیت افزوده برای مجله الکترونیکی زیست شناسی	Deka Gusnia Putri, Zulfarina, Wan Syafii	۲۰۲۱	توصیفی
شماره ۳۲	بازرسی بازسازی‌های سه بعدی بافت شناسی در واقعیت مجازی	Oleg Lobachev, Moritz Berthold, Henriette Pfeffer, Michael Guthe1 and Birte S. Steiniger	۲۰۲۱	تجربی

شماره ۳۳	استفاده از واقعیت مجازی در آموزش مفاهیم چالش برانگیز در ویروس شناسی، کشت سلولی و زیست شناسی مولکولی	F. Jerry Reen, Owen Jump, Brian P. McSharry, John Morgan1, David Murphy, Niall O'Leary, Billy O'Mahony, Martina Scallan and Briony Supple	۲۰۲۱	نیمه تجربی
شماره ۳۴	آموزش بافت شناسی در عصر میکروسکوپ مجازی و منابع الکترونیکی: آیا یک رویکرد مناسب برای دانشجویان داخلی و بین المللی ضروری است؟	Zdenek Tauber1Radka Lichnovska, Bela Erdosova Cizkova Radovan Zizka, Katerina	۲۰۲۱	توصیفی
شماره ۳۵	واقعیت افزوده در آموزش علوم: کاربرد در آموزش عالی	Ozkan Yilmaz	۲۰۲۱	توصیفی
شماره ۳۶	تأثیر کاربردهای واقعیت افزوده در کلاس علوم بر مهارت ها و مهارت های پایه دانش آموزان قرن ۲۱	Irem Dilmen, Nurhan Atalay	۲۰۲۱	شبه آزمایشی با طرح پیش آزمون -پس آزمون
شماره ۳۷	کاربردهای واقعیت گسترده دیجیتال در زیست پزشکی	Jiazi Gao and Xiaolu Zhang	۲۰۲۱	تحلیلی
شماره ۳۸	واقعیت مجازی در زیست شناسی: آیا می توانیم طبیعت گرایان مجازی شویم؟	Juliano Morimoto, and Fleur Ponton	۲۰۲۱	مروری
شماره ۳۹	الگوی برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی در درس علوم	سجاد پور باغبان، فیروز محمودی، اسکندر فتحی آذر، بهروز کوهستانی	۱۳۹۹	تحلیلی-سنتز پژوهی
شماره ۴۰	تأثیر برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی بر ادراک حل مسأله و پیشرفت تحصیلی دانش آموزان دوره ابتدایی	سجاد پورباغبان ، فیروز محمودی، اسکندر فتحی آذر ، بهروز کوهستانی	۱۳۹۹	شبه آزمایشی با طرح پیش آزمون -پس آزمون
شماره ۴۱	ارزیابی وضعیت آموزش مجازی درس زیست شناسی در بین دانش آموزان دختر پایه یازدهم شهرستان بجنورد	حمید رضا فرزین، مجید جمشیدیان مجاور محدثه امیری، علی خواستار	۱۳۹۹	توصیفی

شماره ۴۲	تکنولوژی «واقعیت افزوده» و کاربرد آن در آموزش زیست شناسی	فاطمه محبی	۱۳۹۹	مروری
شماره ۴۳	تأثیر آموزش مبتنی بر واقعیت افزوده تعاملی بر یادگیری و به خاطر سپردن درس علوم تجربی	سید علی فارغ، میلاد جعفری سیسی	۲۰۲۰	تجربی- نیمه آزمایشی
شماره ۴۴	ارزیابی مقایسه‌ای یک جدول واقعیت مجازی و یک سیستم واقعیت افزوده مبتنی بر هولولنز برای آموزش آناتومی	Ramiro Serrano Vergel, Pedro Morillo Tena , Sergio Casas Yurzum , and Carolina Cruz-Neira, Senior Member, IEEE	۲۰۲۰	تجربی
شماره ۴۵	فن‌آوری واقعیت مجازی برای آموزش جراحی مغز و اعصاب تومور پایه جمجمه	Xuefei Shao, Quan Yuan, Daqing Qian, Zheng Ye, Gao Chen, Kang le Zhuang, Xiaochun Jiang, Yuelong Jin and Di Qiang	۲۰۲۰	ترکیب دانش نظری پایه، تحلیل موردی و روش‌های پیمایشی پرسشنامه
شماره ۴۶	اثرات همجوشی مجازی-واقعی بر غوطه‌وری، حضور و عملکرد یادگیری در آموزش آزمایشگاهی	Jingcheng QIAN1, Yancong MA2, Zhigeng PAN3, Xubo YANG1*	۲۰۲۰	نیمه تجربی
شماره ۴۷	رسانه‌های مبتنی بر واقعیت افزوده برای یادگیری زیست شناسی در طول همه‌گیری کووید-۱۹: پذیرش دانشجو	Umar Abdul Labib, Agung Wijaya Subiantoro, Wilis Putri Hapsari	۲۰۲۰	پرسشنامه
شماره ۴۸	بررسی قابلیت آموزشی فن‌آوری واقعیت مجازی بر مبنای ارزیابی مؤلفه‌های ادراک بصری دانشجویان	محمدصادق طاهر طلوع دل ، سینا کمالی تبریزی ، امید حیدری پور	۱۳۹۸	تجربی- پیمایشی
شماره ۴۹	شناسایی جایگاه فن‌آوری اطلاعات و نوآوری در برنامه درسی دوره کارشناسی رشته زیست شناسی دانشگاه تعلیم و تربیت کابل -افغانستان	وحیدالله عبدالرحیم زی، محبوبه عارفی، کورش فتحي واجارگاه ، اسماعیل جعفری	۱۳۹۸	کیفی- نظریه داده بنیاد
شماره ۵۰	تأثیر آموزش مجازی بر میزان یادگیری درس زیست شناسی	اعظم غالمی ، حوا جاللی فرد	۱۳۹۸	شبه آزمایشی

			دانش آموزان دختر پایه یازدهم شهرستان دلگان	
شماره ۵۱	واکاوی مؤلفه‌های واقعیت مجازی (سبک های یادگیری تعاملی و اکتشافی) از نقطه نظر شایستگی های مجازی	ملیحه شریفی، نرگس کشتی آرای، فرساد زمانی بروجنی	۱۳۹۸	کیفی-تحلیل محتوا
شماره ۵۲	تأثیر واقعیت افزوده آموزشی بر یادگیری مادام العمر و عملکرد یادگیری در دانش آموزان	مریم رجبیان ده ریزه، حمیدرضا مقامی، صالح اسمعیلی گوچار، سکینه شریفاتی	۱۳۹۸	شبه آزمایشی با طرح پیش آزمون-پس آزمون
شماره ۵۳	تور مجازی سلول: تأثیر واقعیت مجازی بر یادگیری و مشارکت دانش آموزان در کلاس درس STEM	Jennifer A. Bennett and Colin P. Saunders	۲۰۱۹	تجربی
شماره ۵۴	بهبود کیفیت آموزش و یادگیری در کلاس ها با استفاده از ویدئو واقعیت افزوده	panel Joanne Yip , Sze-Ham Wong , Kit-Lun Yick , Kannass Chan , Ka-Hing Wong	۲۰۱۹	شبه آزمایشی با طرح پیش آزمون-پس آزمون
شماره ۵۵	واقعیت افزوده و واقعیت مجازی در آموزش افسانه یا واقعیت؟	Noureddine Elmqaddem	۲۰۱۹	تحلیلی
شماره ۵۶	اثربخشی آموزش مبتنی بر الگوی چرخه یادگیری E۷ بر پیشرفت تحصیلی و انگیزش به یادگیری در درس علوم تجربی	علی عبدی، اقبال صفری	۱۳۹۷	شبه آزمایشی
شماره ۵۷	تأثیر فن‌آوری واقعیت افزوده با بهره گیری از مدل آموزشی مریل بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان	رزیتا مشعشعی، حمیدرضا مقامی، اسماعیل زارعی زوارکی	۱۳۹۷	شبه آزمایشی
شماره ۵۸	واقعیت جدید (افزوده) در علوم زیستی	Arno Sosna	۲۰۱۸	توصیفی

شماره ۵۹	تأثیر الگوی طراحی آموزشی دیک و کاری بر یادگیری، یادداری و انگیزش پیشرفت تحصیلی درس علوم تجربی	فیروز محمودی، راضیه برزگر	۱۳۹۶	شبه آزمایشی با طرح پیش آزمون - پس آزمون
شماره ۶۰	تأثیر آموزش از طریق چندرسانه‌ای بر میزان یادگیری درس زیست شناسی	جعفر احمدی گل، جواد حاتمی	۱۳۹۶	شبه آزمایشی
شماره ۶۱	فن‌آوری واقعیت افزوده در فرآیند آموزش و یادگیری	معصومه میرزایی، متین قاسمی سامنی، مهسا حیدری	۱۳۹۶	مروری
شماره ۶۲	بررسی سیستماتیک واقعیت مجازی در آموزش	Sam Kavanagh, Andrew Luxton-Reilly, Burkhard Wuensche, Beryl Plimmer	۲۰۱۷	تحلیلی
شماره ۶۳	نقش استطاعت در تجربه یادگیری واقعیت مجازی: توانایی‌های تکنولوژیکی و عاطفی در واقعیت مجازی	Shin D-H.	۲۰۱۷	تجربی
شماره ۶۴	استریوپسیس، توانایی دیداری و فضایی و واقعیت مجازی در یادگیری آناتومی	Jan-Maarten Luursema, Marc Vorstenbosch, and Jan Kooloos	۲۰۱۷	شبه آزمایشی با طرح پیش آزمون -
شماره ۶۵	اثر بخشی مدل‌های فیزیکی در آموزش آناتومی: فراتحلیل مطالعات تطبیقی	Kaissar Yammine 1 2, Claudio Violato	۲۰۱۵	فراتحلیل
شماره ۶۶	تأثیر آموزش زیست شناسی به روش تفکر استقرایی بر سطوح یادگیری درس زیست شناسی دانش آموزان پسر پایه دوم متوسط	سعید ویسی کهره، رسول کردنوقایی، مهران فرهادی	۱۳۹۴	آزمایشی - استقرایی
شماره ۶۷	بررسی تأثیر مدل طراحی آموزشی رایگلوٹ بر یادگیری و یادداری درس علوم تجربی سال دوم راهنمایی	کیومرث تقی پور، داریوش نوروزی، محمدحسن امیر تیموری	۱۳۹۳	شبه آزمایشی

شماره ۶۸	بررسی تأثیر آزمایشگاه مجازی و واقعی بر یادگیری و یادداری در درس فیزیک و آزمایشگاه	هانیه مستور ، خدیجه علی آبادی ، مریم مقدسین	۱۳۹۱	شبه آزمایشی با طرح پیش آزمون - پس آزمون
شماره ۶۹	رویکردهای آموزش تلفیقی در علوم پزشکی :مطالعه مروری	شهرام خزاعی، الهه راشدی ، الهه براتی	۱۳۹۱	مروری
شماره ۷۰	درآمدی برپدیدار شناسی فضای مجازی	روح ا... احمدزاده کرمانی	۱۳۹۰	پدیدار شناسی

در مرحله بعد، چکیده اسناد خوانده شدند و بر اساس کیفیت مقالات و میزان مرتبط بودن آنها، غربالگری انجام شد و از حدود ۷۰ مورد، ۵۴ مورد به عنوان نمونه پژوهش انتخاب شد. که در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲: ویژگی های اولیه تحقیقات مورد بررسی

کد مقالات	عنوان	نویسندگان	سال	روش
شماره ۱	تامن و همکاران	پیاده سازی واقعیت افزوده در یادگیری زیست شناسی: تأثیر آن بر انگیزه و حفظ یادگیری	۲۰۲۳	مجله پژوهش و ارزشیابی آموزشی
شماره ۲	توفیق و همکاران	BIO-VR: طراحی و پیاده سازی آزمایشگاه زیست شناسی شبیه سازی شده مبتنی بر واقعیت مجازی با استفاده از Google Cardboard با تأکید بر آموزش مجازی	۲۰۲۳	ریسرچ گیت
شماره ۳	میراث و همکاران	استفاده از واقعیت مجازی، واقعیت افزوده و متاورز در آموزش و پرورش: دیدگاه معلمان زیست شناسی و ریاضیات حفاظتی	۲۰۲۳	مجله مطالعات تربیتی
شماره ۴	اسادیکو و همکاران	ادغام واقعیت افزوده و مجازی در دوره های زیست شناسی سلولی به	۲۰۲۳	مجله مطالعات تربیتی

		عنوان یک نوآوری آموزشی در تربیت معلمان علوم زندگی و زمین		
شماره ۵	ورگل و همکاران	بررسی مناسب بودن استفاده از واقعیت مجازی و واقعیت افزوده برای آموزش آناتومی	۲۰۲۳	مجله دانشگاه والتسیا
شماره ۶	توماس و همکاران	استفاده از واقعیت افزوده و فعالیت‌های واقعیت مجازی فراگیر در آموزش: کاوش برنامه‌های کاربردی برای کلاس‌های آزمایشگاه علمی حضوری، در خانه و عملی	۲۰۲۳	راه حل نوآورانه
شماره ۷	آنیا و همکاران	استفاده از واقعیت مجازی فراگیر در یک دوره آنلاین زیست شناسی	۲۰۲۳	مجله تحقیقات آموزشی STEM
شماره ۸	فاریا و همکاران	اثرات استفاده از واقعیت افزوده بر یادگیری دانش آموزان	۲۰۲۳	علوم کامپیوتر و فن‌آوری اطلاعات
شماره ۹	مورو و همکاران	اثر بخشی واقعیت مجازی و افزوده در علوم بهداشتی و آناتومی پزشکی	۲۰۲۳	آموزش علوم تشریحی
شماره ۱۰	دشماک و همکاران	واقعیت مجازی در آموزش	۲۰۲۳	مجله بین المللی معاملات تحقیقاتی چند رشته‌ای
شماره ۱۱	جاویدی	چالش‌ها و موانع آموزش در بسترهای مجازی: سنتز پژوهی بر اساس مدل روبرتش	۱۴۰۲	فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی
شماره ۱۲	طلیمی و همکاران	تأثیر اپلیکیشن آموزشی مبتنی بر مغز بر یادگیری و یادداری درس علوم تجربی دانش آموزان پایه دوم ابتدایی	۱۴۰۱	پژوهش در یادگیری آموزشگاهی و مجازی
شماره ۱۳	ایمری و همکاران	تأثیر آموزش به روش فن‌آوری واقعیت افزوده و ترکیبی بر تفکر خلاق و انگیزش یادگیری دانش آموزان	۱۴۰۱	تفکر و کودک
شماره ۱۴	اکبری پردنجانی و همکار	بررسی نظام‌مند دستاوردها، مزایا و محدودیت‌های استفاده از	۱۴۰۱	آموزش مهندسی ایران

		آزمایشگاه‌های مجازی و از راه دور در آموزش مهندسی		
شماره ۱۵	سعیدی و همکار	تأثیر روش تدریس لایه به لایه بر پیشرفت تحصیلی در درس ریاضی دانش آموزان ابتدایی در مقایسه با روش‌های اکتشافی و روش تدریس به شیوه سخنرانی (از طریق برخط)	۱۴۰۱	روانشناسی تربیتی
شماره ۱۶	غریبی و همکاران	مقایسه اثربخشی آموزش مبتنی بر واقعیت افزوده، واقعیت مجازی، مولاژ و آموزش سنتی بر میزان بارشناختی دانش آموزان در درس زیست شناسی	۱۴۰۱	فن‌آوری و دانش پژوهی در تعلیم و تربیت
شماره ۱۷	حضرتی و همکاران	تأثیر استفاده از سبک رسمی و سبک محاوره‌ای در واقعیت افزوده بر یادگیری درس علوم تجربی دانش آموزان پایه هشتم متوسطه	۱۴۰۱	نشریه علمی فن‌آوری آموزش
شماره ۱۸	امورتاک و همکار	تأثیر کاربردهای واقعیت افزوده در درس زیست شناسی بر پیشرفت تحصیلی و انگیزه	۲۰۲۲	مجله آموزش در علوم، محیط زیست و بهداشت
شماره ۱۹	شارمین و همکاران	پایاده سازی واقعیت افزوده برای تسهیل یادگیری بافت شناسی دهان	۲۰۲۲	تحقیقات اطلاعات بهداشت و درمان
شماره ۲۰	یادوان و همکار	واقعیت افزوده و علم آن	۲۰۲۲	مهندسی آموزش و مدیریت
شماره ۲۱	فایرن و همکاران	آموزش شخصی و یادگیری آناتومی با استفاده از VR	۲۰۲۰	مجله سیستم های پزشکی
شماره ۲۲	غریبی و همکاران	پدیدارشناسی روش آموزش مبتنی بر واقعیت افزوده در درس زیست شناسی	۱۴۰۰	پژوهش در آموزش زیست شناسی
شماره ۲۳	رجایی و همکاران	کاربردهای واقعیت مجازی و واقعیت افزوده در آموزش	۱۴۰۰	سیستم‌های پردازشی و ارتباطی چندرسانه‌ای هوشمند

شماره ۲۴	غریبی و همکاران	تأثیر آموزش به روش واقعیت افزوده بر یادگیری، یادداری و بار شناختی در درس زیست شناسی	۱۴۰۰	مرکز مطالعات و توسعه‌ی آموزش پزشکی
شماره ۲۵	نصراله زاده حق گو و همکار	بررسی تأثیر ابزارهای الکترونیکی در آموزش زیست شناسی در دوران کرونا	۱۴۰۰	پژوهش در آموزش زیست شناسی
شماره ۲۶	ونکاتسان و همکاران	واقعیت مجازی و افزوده برای کاربردهای زیست پزشکی	۲۰۲۱	سلول گزارش پزشکی
شماره ۲۷	یومیت و همکار	استفاده از واقعیت افزوده در آموزش زیست شناسی	۲۰۲۱	مجله فن‌آوری آموزشی
شماره ۲۸	لیماتاین و همکاران	واقعیت مجازی برای بافت شناسی سه بعدی: تجسم چند مقیاسی اندام‌ها با کاوش ویژگی‌های تعاملی	۲۰۲۱	سرطان BMC
شماره ۲۹	لوباچو و همکاران	بازرسی بازسازی‌های سه بعدی بافت شناسی در واقعیت مجازی	۲۰۲۱	مرزها در واقعیت مجازی
شماره ۳۰	جری رین و همکاران	استفاده از واقعیت مجازی در آموزش مفاهیم چالش برانگیز در ویروس شناسی، کشت سلولی و زیست شناسی مولکولی	۲۰۲۱	مرزها در واقعیت مجازی
شماره ۳۱	تاثوبر و همکاران	آموزش بافت شناسی در عصر میکروسکوپ مجازی و منابع الکترونیکی: آیا یک رویکرد مناسب برای دانشجویان داخلی و بین‌المللی ضروری است؟	۲۰۲۱	مجله بین رشته‌ای یادگیری مجازی در علوم پزشکی
شماره ۳۲	یلمار	واقعیت افزوده در آموزش علوم: کاربرد در آموزش عالی	۲۰۲۱	مجله بین‌المللی آموزش
شماره ۳۳	دیلمن و همکار	تأثیر کاربردهای واقعیت افزوده در کلاس علوم بر مهارت‌ها و مهارت‌های پایه دانش‌آموزان قرن ۲۱	۲۰۲۱	مجله علم آموزی
شماره ۳۴	موریموتو و همکار	واقعیت مجازی در زیست شناسی: آیا می‌توانیم طبیعت گرایان مجازی شویم؟	۲۰۲۱	آموزش و ترویج
شماره ۳۵	پور باغبان و همکاران	الگوی برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی در درس علوم	۱۳۹۹	نظریه و عمل در برنامه درسی
شماره ۳۶	پور باغبان و همکاران	تأثیر برنامه درسی مبتنی بر واقعیت مجازی بر ادراک حل مسأله و	۱۳۹۹	آموزش و ارزشیابی

		پیشرفت تحصیلی دانش آموزان دوره ابتدایی		
شماره ۳۷	محبی	تکنولوژی « واقعیت افزوده » و کاربرد آن در آموزش زیست شناسی	۱۳۹۹	پژوهش در آموزش زیست شناسی
شماره ۳۸	فارغ و همکار	تأثیر آموزش مبتنی بر واقعیت افزوده تعاملی بر یادگیری و به خاطر سپردن درس علوم تجربی	۱۳۹۹	فن‌آوری آموزش
شماره ۳۹	سرانو ورگل و همکاران	ارزیابی مقایسه‌ای یک جدول واقعیت مجازی و یک سیستم واقعیت افزوده مبتنی بر هولولنز برای آموزش آناتومی	۲۰۲۰	تراکنش‌های IEEE بر روی سیستم‌های ماشین انسانی
شماره ۴۰	شائو و همکاران	فن‌آوری واقعیت مجازی برای آموزش جراحی مغز و اعصاب تومور پایه جمجمه	۲۰۲۰	آموزش پزشکی BMC
شماره ۴۱	کیان و همکاران	اثرات همجوشی مجازی-واقعی بر غوطه‌وری، حضور و عملکرد یادگیری در آموزش آزمایشگاهی	۲۰۲۰	واقعیت مجازی و سخت افزار هوشمند
شماره ۴۲	عبدول و همکاران	رسانه‌های مبتنی بر واقعیت افزوده برای یادگیری زیست شناسی در طول همه گیری کووید-۱۹: پذیرش دانشجو	۲۰۲۰	پیشرفت در علوم اجتماعی، آموزش و تحقیقات علوم انسانی
شماره ۴۳	طاہر طلوع دل و همکاران	بررسی قابلیت آموزشی فن‌آوری واقعیت مجازی بر مبنای ارزیابی مؤلفه‌های ادراک بصری دانشجویان	۱۳۹۸	آموزش عالی ایران
شماره ۴۴	عبدالرحیم زی و همکاران	شناسایی جایگاه فن‌آوری اطلاعات و نوآوری در برنامه درسی دوره کارشناسی رشته زیست شناسی دانشگاه تعلیم و تربیت کابل - افغانستان	۱۳۹۸	فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی
شماره ۴۵	شریفی و همکاران	واکاوی مؤلفه‌های واقعیت مجازی (سبک‌های یادگیری تعاملی و اکتشافی) از نقطه نظر شایستگی‌های مجازی	۱۳۹۸	فصلنامه سبک زندگی با محوریت سلامت

شماره ۴۶	رجیبیان ده ریزه و همکاران	تأثیر واقعیت افزوده آموزشی بر یادگیری مادامالعمر و عملکرد یادگیری در دانش آموزان	۱۳۹۸	فن‌آوری آموزش و یادگیری
شماره ۴۷	جنیفر و همکاران	تور مجازی سلول: تأثیر واقعیت مجازی بر یادگیری و مشارکت دانش‌آموزان در کلاس درس STEM	۲۰۱۹	مجله میکروبیولوژی و آموزش زیست شناسی
شماره ۴۸	علمقادم	واقعیت افزوده و واقعیت مجازی در آموزش، افسانه یا واقعیت؟	۲۰۱۹	فن‌آوری‌های نوظهور در یادگیری
شماره ۴۹	مشعشی و همکاران	تأثیر فن‌آوری واقعیت افزوده با بهره‌گیری از مدل آموزشی مریل بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان	۱۳۹۷	روانشناسی تربیتی
شماره ۵۰	احمدی گل و همکار	تأثیر آموزش از طریق چندرسانه‌ای بر میزان یادگیری درس زیست شناسی	۱۳۹۶	فن‌آوری آموزش و یادگیری
شماره ۵۱	میرزایی و همکاران	فن‌آوری واقعیت افزوده در فرآیند آموزش و یادگیری	۱۳۹۶	روانشناسی و علوم رفتاری ایران
شماره ۵۲	کوانق و همکاران	بررسی سیستماتیک واقعیت مجازی در آموزش	۲۰۱۷	موضوعات در آموزش علم و فن‌آوری
شماره ۵۳	لورسما و همکاران	استریوپسیس، توانایی دیداری و فضایی و واقعیت مجازی در یادگیری آناتومی	۲۰۱۷	تحقیقات بین المللی آناتومی
شماره ۵۴	مستور و همکاران	بررسی تأثیر آزمایشگاه مجازی و واقعی بر یادگیری و یادداری در درس فیزیک و آزمایشگاه	۱۳۹۱	روانشناسی تربیتی

یافته‌ها

در این بخش با توجه به فرآیند و فرآورده‌های سنتز پژوهی در یک نمای کلی واقعیت مجازی و واقعیت افزوده در علوم زیستی مورد بررسی قرار می‌گیرد. ابتدا در قسمت فرآیند سنتز پژوهی استخراج مؤلفه و شاخص‌ها صورت گرفته، به این شکل که ابتدا مؤلفه‌ها از طریق فرآیند کدگذاری باز شناسایی و سپس شاخص‌های هر یک از مؤلفه‌ها توسط فرآیند کدگذاری باز استخراج می‌شود که کلیه داده‌های حاصل در بخش یافته‌ها گزارش می‌شود و سپس در فرآورده سنتز پژوهی، از آنجا که هدف سنتز پژوهی ترکیب کلیه یافته‌های علمی در یک موضوع خاص و رسیدن به یک انسجام واحد است، در بخش نتایج ترکیب با مرور مجدد داده‌های اولیه و کدگذاری مجدد، موارد همپوشی و قرابت معنایی با هم ترکیب شده و به صورت یک کل جدید و انسجام یافته ارائه می‌شود. جهت بررسی کاربردهای واقعیت مجازی و واقعیت افزوده در علوم زیستی باید کلیه شاخص‌ها را در کنار هم دید.



جدول ۳: واقعیت مجازی و واقعیت افزوده در یادگیری علوم زیستی (۱، ۸، ۱۲، ۱۳، ۱۹، ۳۸، ۴۲، ۴۶، ۴۷، ۵۰، ۵۳)

واقعیت افزوده و مجازی در یادگیری	تأثیر مثبت AR بر یادگیری و انگیزه دانش‌آموزان و همچنین بر سایر متغیرها مانند مهارت‌های بصری فضایی و مشارکت دانش‌آموز - تأثیر مثبت استفاده از اپلیکیشن آموزشی مبتنی بر مغز بر یادگیری و یادداری - تأثیر مثبت آموزش فن‌آوری واقعیت افزوده و ترکیبی بر انگیزش یادگیری و مؤلفه‌های آن از جمله امکانات یادگیری، پشتیبانی و مشارکت خانواده، نفوذ همتایان، شخصیت دانش‌آموزان و تفکر خلاق دانش‌آموزان دختر دوره اول متوسطه شهرستان بندرترکمن - رضایت کلی از استفاده از AR و تمایل به استفاده از کاربردهای مشابه در سایر موضوعات - تفاوت معنادار میزان یادگیری و یادآوری در
----------------------------------	--

دانش‌آموزانی که آموزش واقعیت افزوده تعاملی را دیده‌اند در مقایسه با گروه کنترل- پتانسیل بالایی در پشتیبانی از فعالیتهای یادگیری در استفاده از دستگاه‌های فن‌آوری دیجیتال- تأثیر استفاده از واقعیت افزوده آموزشی بر یادگیری مادام‌العمر و عملکرد یادگیری دانش‌آموزان و همچنین افزایش یادگیری مادام‌العمر و بهبود عملکرد یادگیری در دانش‌آموزان- تأثیر درک شده بر توانایی درک بهتر مطالب- بهبود یادگیری دانش‌آموزان با آموزش از طریق چندرسانه‌ای با رعایت اصل پیش آموزش مایر- حل بار شناختی بر عملکرد شرکت‌کنندگان پس‌آزمون بر اساس اطلاعات فضایی و دیداری	
--	--

جدول ۴: استفاده از واقعیت مجازی و واقعیت افزوده در آزمایشگاه (۲، ۶، ۴۱، ۵۴)

پایه‌سازی واقعیت افزوده و مجازی در طراحی آزمایشگاهی	نتایج مثبت بهره‌مندی از آزمایشگاه زیست‌شناسی مبتنی بر واقعیت مجازی - بهبود تعامل و درک دانش‌آموزان در ادغام فن‌آوری‌های واقعیت مجازی و واقعیت مجازی در آموزش زیست‌شناسی و تحول در تجربه یادگیری-بهبود غوطه‌وری، حضور و خودکارآمدی در ادغام مجازی و واقعی- تفاوت بین میزان یادگیری و یادداری دانش‌آموزان دختر در سال سوم مقطع دبیرستان در دو گروه آزمایشگاه مجازی و آزمایشگاه واقعی با تکرار اندازه‌گیری
---	---

جدول ۵: دیدگاه معلمان در مورد استفاده از واقعیت افزوده و مجازی در تدریس دورس (۳، ۲۵)

دیدگاه معلمان در استفاده از واقعیت افزوده و مجازی	استفاده مفید از AR ، VR ، و metaverse در آموزش برای افزایش کیفیت یادگیری و بهبود روش‌های تدریس- تدریس مطلوب معلمان با آشنایی و به کارگیری معلمان از نرم افزارهای آموزش مجازی در تدریس درس زیست شناسی و ارتقای کیفیت تدریس با استفاده از دانش فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات و کمک به ایجاد انگیزه و علاقه در دانش‌آموزان جهت شکل‌گیری بیش‌تر مطالب درس زیست‌شناسی در ذهن دانش‌آموزان
---	--

جدول ۶: افزایش انگیزه در استفاده از واقعیت افزوده و واقعیت مجازی در نوآوری آموزشی (۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۲۴،

واقعیت افزوده و مجازی و نوآوری آموزشی	افزایش انگیزه و توانمندسازی دانش آموزان در یادگیری زیست شناسی، تفاوت آماری معنی دار بر بهبود نمرات آزمون و انگیزه بالایی در طول آزمون- میانگین نمرات بالاتر در روش تدریس لایه به لایه در مقایسه با روش تدریس آنلاین و اکتشافی- تفاوت معنادار آموزش بین بارشناختی دانش آموزان با روش واقعیت افزوده، واقعیت مجازی، مولاژ و سنتی آموزش- تأثیر معنادار استفاده از سبک آموزش محاوره ای نسبت به روش آموزش معمول بر یادگیری- افزایش میانگین نمرات پیشرفت تحصیلی پس آزمون دانش آموزان گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل در دانش آموزان- یادگیری اثربخشی و فراموشی کم تر- افزایش بهره وری در استفاده از بزار VR و امکان بازسازی دقیق تر و امکان بینش های جدید- تمایل بیش تر دانشجویان به استفاده از میکروسکوپ مجازی
---------------------------------------	---

جدول ۷: کاربرد واقعیت افزوده و واقعیت مجازی در آموزش (۵، ۹، ۱۰، ۲۱، ۲۳، ۳۴، ۳۹، ۴۰، ۴۴، ۴۹، ۵۱، ۵۲)

استفاده واقعیت افزوده و مجازی در آموزش دروس	انتخاب ارجح راه اندازی مبتنی بر AR - ارزشمندی AR و VR و برای آموزش آناتومی به اندازه دستگاه های تبلت - غالب بودن واقعیت مجازی هم در مدارس و در بازی ها- تسهیل خودآموزی برای دانش آموزان و معلمان به کمک ابزار VR مفیدتر شدن یادگیری دانش آموزان به مدد این دو تکنولوژی و افزایش انگیزه، همکاری، تعامل و دستاوردهای یادگیری - تحول در آموزش و یادگیری با استفاده فن آوری های جدید و بهبود نتایج یادگیری مفاهیم زیست شناسی در برنامه های آموزش حضوری، ترکیبی و از راه دور - ارجعیت استفاده از VR - عملکرد بهتر پیشرفت تحصیلی دانش آموزانی که با روش نرم افزار واقعیت افزوده با طراحی آموزشی آموزش دیدند در مقایسه با آن هایی که با روش طراحی آموزشی و سنتی آموزش دیدند- استفاده از فن آوری واقعیت افزوده در فرآیند آموزش و یادگیری منجر به یادگیری چند منظوره، افزایش دسترسی به محتوای آموزشی، افز کنترل یادگیرنده، فراهم آوری فرصت همکاری و ساختن مفاهیم انتزاعی و عینی- استفاده اکثر محققان از واقعیت مجازی برای افزایش انگیزه درونی دانش آموزان
---	--

جدول ۸: واقعیت افزوده و واقعیت مجازی و چالش های آن (۱۱، ۱۴، ۳۰، ۳۲)

چالش های استفاده از واقعیت مجازی و افزوده	چالش های آموزش مجازی شامل چالش های رفتاری، چالش های سازمانی، چالش های آموزشی، چالش های فرهنگی- اقتصادی و چالش های زیرساختی- کمبود رویکردهای نظری و روانشناختی متنوع- رویکردهای جدید و نوآورانه برای اجرای یادگیری فعال و اجرایی در علوم زندگی مولکولی برای پشتیبانی از این امر و رفع محدودیت های مرتبط با ارائه مفاهیم مولکولی چالش برانگیز و سه
---	--

بعدی در سخنرانی سنتی مورد نیاز - رابط‌های نرم افزار AR نیاز	به بهبودهایی دارند تا به عنوان مواد آموزشی مناسب باشند-
---	---

جدول ۹: تکنولوژی واقعیت افزوده و واقعیت مجازی (۲۰، ۳۷، ۴۸)

آشنایی با تکنولوژی واقعیت مجازی و افزوده	رویکرد و فن‌آوری نسبتاً جدید واقعیت افزوده (AR) در ارائه بهتر امکانات نسبت به سایر اختراعات - فراهم شدن امکان ایجاد نوآوری در ابزار تدریس، یاددهی و یادگیری زیست شناسی را چه در داخل و چه در خارج از کلاس توسط فن‌آوری اطلاعات - و ، ماهیت AR و VR با نوع جدیدی از یادگیری با برآورده شدن نیازهای یادگیرنده قرن بیست و یکم (سرگرمی، تعامل، مشارکت و دستکاری اشیاء) -
--	--

جدول ۱۰: واکاوی مؤلفه‌های واقعیت مجازی (۷، ۲۲، ۴۳، ۴۵)

واکاوی مؤلفه‌های واقعیت مجازی و سبک‌های یادگیری	درک واقعیت مجازی به عنوان یک مؤلفه مفید دوره توسط دانش‌آموزان - از بُعد شناختی دانش آموزان در روش تدریس واقعیت افزوده قادر به تجسم و تخیل روابط اندامها بعد از یادگیری، افزایش ادراک در یادگیری و افزایش یادداری، در بُعد تعامل و روابط میان فردی، داشتن نقش فعال در یادگیری و مشارکت و همکاری با همکلاسی و نقش تسهیل گر معلم، در بعد خصوصیات روش آموزش، صرفه جویی در زمان، امکان دستکاری موضوع آموزش و در بعد عاطفی، علاقه به درس و رضایت و انگیزه بالا و نگرش مثبت به درس - مؤلفه‌های ادراک بصری، در پنج عامل احتمالی شناسایی و در این میان سه عامل به صورت قطعی تبیین شده است، در سطح عامل اول، ادراک بصری شامل مؤلفه‌هایی می‌باشد که توسط آن‌ها، درک پیچیدگی‌های محیط و در سطح عامل دوم، ادراک بصری شامل مؤلفه‌هایی می‌باشد که توسط آن‌ها، درک معنای محیط و در سطح عامل سوم، ادراک بصری شامل مؤلفه‌هایی می‌باشد که توسط آن‌ها، درک بینایی برای مخاطب میسر می‌شود - شایستگی مجازی دارای سه مؤلفه دانش، نگرش و عملکرد
---	---

در این بخش، با توجه به فرآیند و فرآورده‌های سنتز پژوهی در یک نمای کلی کاربرد واقعیت مجازی و واقعیت افزوده مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا در قسمت فرآیند سنتز پژوهی کلیه عوامل تأثیر گذار در استفاده از واقعیت افزوده و واقعیت مجازی از طریق فرآیند کدگذاری باز شناسایی و سپس مصادیق هر یک از این عوامل توسط فرآیند کدگذاری باز استخراج شد که کلیه داده‌های حاصل در بخش یافته‌ها گزارش شد. از آنجا که هدف سنتز پژوهی ترکیب کلیه یافته‌های علمی در یک موضوع خاص و رسیدن به یک انسجام واحد است، در بخش ارائه نتایج ترکیب با مرور مجدد داده‌های اولیه و کدگذاری مجدد، موارد همپوشانی و قرابت معنایی با هم ترکیب شده و به صورت یک کل جدید و انسجام یافته در جدول ۱۱ قابل مشاهده است:

جدول ۱۱: ارائه نتایج ترکیب (فرآورده‌های سنتز پژوهی) استفاده از واقعیت مجازی و واقعیت افزوده در علوم زیستی

مؤلفه‌ها	شاخص
افزایش انگیزه یادگیری	راهبرد یادگیری، بروز کردن یادگیری، منبع آموزشی برای افزایش انگیزه و توانمندسازی، افزایش اصول یادگیری مبتنی بر مغز در اپلیکیشن‌های آموزشی، حفظ اطلاعات در حافظه بلند مدت، درک مفهومی، قدرت تجزیه و تحلیل مفاهیم، ایجاد و تقویت ساخت شناختی باثبات، استراتژی‌های انگیزشی و شناختی، خود کارآمدی، ارزش یادگیری فعال، اهداف پیشرفت، تحریک یادگیری
کیفیت یادگیری و بهبود روش‌های تدریس	پتانسیل معماری شناختی کاربران، درک از مسائل پیچیده، یادگیری اثربخش، رعایت اصول طراحی آموزشی، کارایی سیستم‌های ثبت اطلاعات
افزایش نمره به دلیل افزایش انگیزه یادگیری	توانایی بهره برداری از دانش از طریق تجزیه و تحلیل، ایجاد حس کنجکاوی و انگیزه، درگیر کردن و مشارکت فعال در فرآیند یادگیری، تأکید بر ارتباط بین محتوای مطالب جدید با مطالب قبلی، عینیت بخشیدن به مفاهیم انتزاعی، مدل چرخه یادگیری هفت مرحله‌ای
کاهش هزینه و سهولت یادگیری	ارزیابی اکتشافی از یک فرآیند شناختی تجسم یافته توسط کاربر
بهبود تعامل و درک یادگیرنده با همکلاسی‌ها	افزایش غوطه وری، داشتن نقش فعال در یادگیری، مشارکت در یادگیری، نقش تسهیل‌گری یاددهنده، مشارکت ذهنی

افزایش مهارت بصری فضایی و مشارکت یادگیرنده	حل مسأله و خودکنترلی، حافظه فعال، واقع گرایی
تخیل و تجسم	تخیل و تجسم روابط اندام‌ها، تعامل با اشیاء مختلف، الگوهای محلی سازی در یک اندام، همدلی و شناخت تجسم‌یافته، تجسم اطلاعات در ذهن
فراموشی کم‌تر موارد یادگرفته شده	تقویت یادگیری همه جانبه، فهم دانش
افزایش بینش جدید	بازرسی داده‌ها با جزئیات دقیق، پیاده سازی وغوطه وری عمومی، بازسازی دقیق تر
سرگرم کننده بودن دروس	خلاقیت و نوآوری، تفکر انتقادی، استنتاج، حل مسأله، همکاری و مهارت‌های ارتباطی
ایجاد هیجان	غنی سازی واقعیت متمرکز
علاقه یادگیرندگان به فن‌آوری	سرمایه گذاری در راستای استفاده از فن آوری اطلاعات و ارتباطات در مقوله آموزش، علاقه در یادگیرنده جهت شکل گیری بیش‌تر مطالب در ذهن
ایجاد مسئولیت در یادگیرنده، مدرس و دانشجو	کشف و پیش بینی از طریق انواع تعاملات، مشاهده و دستکاری و فعالیتهای بدنی
پیشرفت تحصیلی	ادراک حل مسأله، اعتماد به خود در حل مسأله، نزدیکی به مسأله و کنترل شخصی، عامل انگیزش در پیشرفت تحصیلی
دانش، نگرش و عملکرد بهتر در یادگیرنده	تقویت دانش پایه، کمک به فرآیند ساخت دانش، تحلیل شایستگی‌ها، سیستم سه بعدی شبیه سازی شده، تاکید بر یادگیری اکتشافی، یادگیری الکترونیکی، یادگیری تعاملی، پتانسیل رشد علمی و علمی، یادگیری نامحدود، دانش جدید در پتانسیل علمی، یادگیری سیستماتیک، ایجاد معنای شخصی، توسعه عدالت آموزشی، افزایش اعتماد به نفس و موفقیت، نگرش ایده آل ارتقای حس شایستگی، گسترده‌گی فنی و پراکندگی نگرش مثبت و قوی، تسهیل
افزایش یادگیری مادام العمر	باورهای مرتبط با یادگیری و انگیزش، مهارت جست وجوی اطلاعات، توجه به صلاحیت‌های فردی
توانایی درک بهتر مطالب	بهبود عملکرد تحصیلی و موفقیت در درس، استفاده از تکنیک برای حل مسائل علمی

افزایش یادگیری چند منظوره	امکان دستکاری و ارتباط میان اشیاء مجازی با اشیاء فیزیکی، توسعه تجربیات آموزشی
ساختن مفاهیم انتزاعی و عینی	نتیجه گیری با تفکر از طریق مفاهیم انتزاعی، درک حقایق و مفاهیم علمی، ارزش ها و مفروضات مورد نیاز برای توسعه و تفسیر دانش علمی و توسعه یادگیرندگان، تجربه واقعیت گرایانه
افزایش تفکر استقرایی	میزان و عمق یادگیری، حیطه شناختی: (یادآوری، فهمیدن، به کار بستن)، سطوح شناختی

بحث و نتیجه گیری

امروزه بسیاری از مدرسان مشتاق استفاده از وسایل و ابزار کمک آموزشی هستند که درک مطلب را برای فراگیران بسیار آسان تر کند. واقعیت افزوده به تدریج در حال کسب محبوبیت در اجتماعات آموزشی است و به عنوان یکی از تکنولوژی های آموزشی نو ظهور مورد توجه واقع شده است. نتایج برخی از تحقیقات در حیطه واقعیت افزوده حکایت از اثرگذاری این تکنولوژی نو ظهور، در ایجاد تعامل بیشتر و هم چنین فعال سازی، رضایت و شناخت رسانه ها توسط یادگیرندگان در حین یادگیری دارد (Abbasi H, 2016). این تکنولوژی امکاناتی را با خود به همراه دارد که می تواند در یادگیری و هم چنین طراحی محیط های آموزشی به کار برده شود که از یادگیری گروهی و مبتنی بر تحقیق پشتیبانی میکند. تکنولوژی واقعیت افزوده هیجان و سرگرمی را به فعالیت های یادگیری اضافه می کند که در نتیجه انگیزه دانش آموزان برای یادگیری به ویژه در دروس علوم زیستی که نیازمند تصاویر سه بعدی و سفر به درون موجود زنده است افزایش می یابد.

واقعیت مجازی، با تولید فضای سه بعدی، پنداره یا محیطی ایجاد میکند که برای حواس (بیشتر بصری) معادل واقعیت، وانمود می گردد و با استفاده از مبدل های طراحی شده و حسگرهای خاص به طور تعاملی امکان دستکاری تصاویر نمایشی و حرکتی را ایجاد میکند (Laingerden, Teschol, Wang and Johnson, 2016) و شرکت کنندگان در دنیای مجازی می توانند وظایفی که در دنیای واقعی غیرممکن است را انجام دهند و به عبارتی دیگر، واقعیت مجازی، به طور کلی می تواند موقعیتی تا حد امکان نزدیک به موقعیت های زندگی واقعی ایجاد نماید و به شرکت کنندگان فرصت تجربه موقعیت های چالش برانگیز در یک محیط امن را دهد

(Familkhalili and Abdi, 2016). بنابراین با استفاده از واقعیت مجازی یادگیرندگان می‌توانند اشیاء را در یک محیط مجازی لمس و دستکاری کنند تا بتوانند درک بیش‌تری از آنها به دست بیاورند. حتی قادر به برقراری ارتباط با مجموعه داده‌ها و مفاهیم انتزاعی هم هستند که قبلاً غیرممکن بود (Laingerden et al, 2016)

در این پژوهش جهت بررسی کاربرد واقعیت مجازی و واقعیت افزوده در علوم زیستی، ۲۰ مؤلفه و ۸۷ شاخص استخراج گردید و به‌ترتیب برای مؤلفه افزایش انگیزه یادگیری ۱۳ شاخص، کیفیت یادگیری و بهبود روش‌های تدریس ۵ شاخص، افزایش نمره به دلیل افزایش انگیزه یادگیری ۶ شاخص، کاهش هزینه و سهولت یادگیری ۱ شاخص، بهبود تعامل و درک یادگیرنده با همکلاسی‌ها ۵ شاخص، افزایش مهارت بصری فضایی و مشارکت یادگیرنده ۳ شاخص، تخیل و تجسم اندام‌ها ۵ شاخص، فراموشی کم‌تر موارد یادگرفته شده ۲ شاخص، افزایش بینش جدید ۲ شاخص، سرگرم کننده بودن دروس ۵ شاخص، ایجاد هیجان ۱ شاخص، علاقه یادگیرندگان به فن‌آوری ۲ شاخص، ایجاد مسئولیت در یادگیرنده، مدرس و دانشجو ۲ شاخص، پیشرفت تحصیلی ۴ شاخص، دانش، نگرش و عملکرد بهتر در یادگیرنده ۱۷ شاخص، افزایش یادگیری مادام‌العمر ۳ شاخص، توانایی درک بهتر مطالب ۲ شاخص، افزایش یادگیری چند منظوره ۲ شاخص، ساختن مفاهیم انتزاعی و عینی ۴ شاخص، افزایش تفکر استقرایی ۳ شاخص، استخراج شده است. از جمله شاخص‌های این پژوهش راهبرد یادگیری، یادگیری اثربخش، درگیر کردن و مشارکت فعال در فرآیند یادگیری، نقش تسهیل‌گری یاددهنده، حل مسئله و خودکنترلی، تقویت یادگیری همه‌جانبه، خلاقیت و نوآوری، تقویت دانش پایه، بهبود عملکرد تحصیلی، میزان و عمق یادگیری است. هم‌چنین چالش‌های آموزش مجازی شامل چالش‌های رفتاری، چالش‌های سازمانی، چالش‌های آموزشی، چالش‌های فرهنگی - اقتصادی و چالش‌های زیرساختی - کمبود رویکردهای نظری و روان‌شناختی و ... است که نیاز به بهبودهایی دارند تا به عنوان مواد آموزشی مناسب باشند (Javadi, 2023).

محققانی مانند Qomaria و Tamam در سال ۲۰۲۳ دریافتند که اجرای واقعیت افزوده بر انگیزه و ماندگاری دانش آموزان در یادگیری دروس از جمله زیست‌شناسی اشاره دارد. در نتایج تحقیقات دیگر، تأثیر فعالیتهای مبتنی بر کاربردهای واقعیت افزوده و مجازی بر افزایش میانگین نمرات پیشرفت تحصیلی (Omurtak, 2022 و Zeybek, 2022)، انگیزه همکاری و تعامل و

دستاوردهای یادگیری (Rajaei, Salimi, Abbasi et al., 2021) یادگیری مادام العمر و بهبود عملکرد یادگیری در دانش آموزان (Rajbian Deh Zireh, Maghami and Ismaili (Gujar, 2016) و همچنین تسهیل یادگیری (Yick, Wong, Yip, et al, 2019) گزارش شده است.

نتایج پژوهش میرزایی، قاسمی سامنی و حیدری (۱۳۹۶) نشان داد ترکیب همزمان دنیای واقعی و تصاویر مجازی، مفهوم جدیدی را شکل می دهد که می تواند به عنوان ابزاری برای آموزش استفاده شود. استفاده از فن آوری واقعیت افزوده در فرآیند آموزش و یادگیری منجر به یادگیری چند منظوره، افزایش دسترسی به محتوای آموزشی، افزایش کنترل یادگیرنده، فراهم آوری فرصت همکاری و ساختن مفاهیم انتزاعی و عینی می شود. با این حال بهره گیری از این فن آوری نوظهور مشکلاتی را نیز به همراه دارد که ایجاد محتوا، هزینه سرمایه گذاری و فقدان تحقیقات علمی از جمله آنهاست (Mirzaei, Ghasemi Samani and Haidari, 2016)

به طور کلی می توان نتیجه گرفت این تکنولوژی امکاناتی را با خود به همراه دارد که می تواند در یادگیری و همچنین طراحی محیط های آموزشی به کار برده شود و با توجه به مزایای زیاد استفاده از این فن آوری می توان گفت که این محدودیت ها قابل چشم پوشی است و بهتر است که این فن آوری در کنار سایر روش های نوین به کار گرفته شوند. این تکنولوژی از یادگیری گروهی و مبتنی بر تحقیق پشتیبانی می کند. تکنولوژی واقعیت افزوده هیجان و سرگرمی را به فعالیت های یادگیری اضافه می کند و در نتیجه انگیزه یادگیرندگان (دانش آموزان و دانشجویان) برای یادگیری به ویژه در دروس مربوط به علوم زیستی (از جمله زیست شناسی و آناتومی و بافت شناسی) که نیازمند تصاویر سه بعدی و سفر به درون موجود زنده است افزایش می یابد.

با توجه به این که آموزش دروسی از جمله زیست شناسی و دروس مرتبط با این رشته از طریق واقعیت های مجازی و افزوده ملموس تر و در نتیجه یادگیری بهتر و موثرتری داشته و می تواند انگیزه و قدرت تفکر را در یادگیرنده برانگیزد، لذا پیشنهاد می گردد بستری فراهم شود تا آموزش های لازم در زمینه تدریس نوین که منجر به پیشرفت تحصیلی خواهد شد در اختیار مربیان قرار داد.

References

- Abbasi, H. (2016). What is Augmented Reality, Balangdi Quarterly, 1 volume 1: 3-5.(Persian).
- Deshmukh J, Gavade B , Prashant G. Tandale N, Nrip K(2023). Virtual Reality in Education. International Journal of Multidisciplinary Research Transactions. Volume (5), Issue 3 .DoI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7748468>.
- Familkhalili, Azam and Abdi, Javad. (2016) Immersion in virtual learning environment. Instrumentation Magazine, No. 29, p. 21.
- Ghareibi F (2022). Comparing the effectiveness of education based on augmented reality, virtual reality, mollage and traditional education on the cognitive load of students in biology. Quarterly magazine of technology and scholarship in education, volume 2 (number 3), page 5. DOI: 10.30473/T-EDU.2022.9005.
- Janchair,Y.(2015).Teaching Mathematics using Augmented Reality, Proceedings of the 20th Asian Technology Conference in Mathematics.
- Javadi M. R (2023). Challenges and obstacles of education in virtual platforms: research synthesis based on the Robertash model. Quarterly Journal of Information and Communication Technology in Educational Sciences, Volume 14 (Number 2), p. 2 .(Persian).
- Lindgren, R. Tscholl, M. Wang, S & Johnson, E. (2016). Enhancing learning and engagement through embodied interaction within a mixed reality simulation. Computers & Education, 95, 174-187.
- Mir Moini, SS; Baghizadeh S, Asgari A (2016). Augmented reality and its role in mathematics education, Iranian mathematics education conferences.(Persian).
- Mirzaei M, Ghasemi Samani M, Heydari M (2016). Augmented reality technology in the process of teaching and learning, Iranian Journal of Psychology and Behavioral Sciences, No. 12, pp. 20-29.(Persian).
- Omurtak, E. & Zeybek, G (2022). The effect of augmented reality applications in biology lesson on academic achievement and motivation. Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH), 8(1), 55-74. <https://doi.org/10.21891/jeseh.1059283>.
- Parsell. G, Blight. J (2011). Recent perspectives on clinical teaching. Med Educ .35(4):409-414.
- Putu R (2013). Pengaruh model pembelajaran kontekstual berbantuan tutor sebaya terhadap hasil belajar biologi ditinjau dari motivasi belajar. Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran IPA Indonesia, 3(1). https://ejournal-pasca.undiksha.ac.id/index.php/jurnal_ipa/article/view/749.
- Rajae B, Salimi J, Abbasi N, Babakhani K (2021). Applications of virtual reality and augmented reality in education. Quarterly journal of intelligent multimedia processing and communication systems, volume 2 (third issue, serial number 5), pp. 63-70. DOR: 20.1001.1.27832570.1400.2.4.11.8. .(Persian).
- Rajabian De Rizeh M., Maggi H.R., Ismaili Gujar P. (2016). Sharifati S., The effect of educational augmented reality on lifelong learning and learning performance

- in students, *Education and Learning Technology*, Volume 3 (Number 9), pp. 63-91. (Persian).
- Shin D-H (2017). The role of affordance in the experience of virtual reality learning: Technological and affective affordances in virtual reality. *Telematics and Informatics*, 34(8):1826–1836.
- Timovski R, Koceska N, Kocesi S (2020). The use of augmented and virtual reality in education. 23-28.
- Thomas K. Chen Amy A. Heaton (2023) USE OF AUGMENTED REALITY AND IMMERSIVE VIRTUAL REALITY ACTIVITIES IN EDUCATION: EXPLORING APPLICATIONS FOR FACE-TO-FACE, AT-HOME AND HANDS-ON SCIENCE LAB CLA. INNOVATIVE SOLUTION .Revista Curriculum, 36; pp. 129-138; ISSN: e-2530-8386 .DOI: <https://doi.org/10.25145/j.curricul.2023.36.0>.
- Veisi Kohra S, Kurdenoqabi R, Farhadi M (2014). The effect of teaching biology by inductive thinking method on the learning levels of biology lesson of second grade male high school students. *Research in Curriculum Planning*, Volume 12 (Number 71): 33-73.
- Venkatesan M, Mohan H, R. Ryan J (2021). Christian M. Sch€urch, Garry P. Nolan, DavidH. Frakes, and Ahmet F. Coskun. Virtual and augmented reality for biomedical applications. *Cell Reports Medicine* 2, 100348, July 20.
- Wang. P, Wu. P, Wang. J, Chi. HL, Wang. X (2018). A Critical Review of the Use of Virtual Reality in Construction Engineering Education and Training. *Int J Environ Res Public Health*. 8;15(6).
- Windsor. A (2017). Nursing student's perceptions of clinical experience. *J Nurs Educ*. 26 (4): 150-154.
- Yadav N, Sinha A (2022). Augmented Reality and its Science. *I. J. Education and Management Engineering*, 6, 33-44. DOI: 10.5815/ijeme.2022.06.04.
- Yip p, Wong S-H, Yick K-L, Chan K, Wong K-H (2019). Improving quality of teaching and learning in classes by using augmented reality video. *Computers & Education*, 128, Pages 88-101.