

## فناوری واقعیت افزوده در فرایند آموزش و یادگیری

معصومه میرزایی<sup>۱</sup>، متین قاسمی سامنی<sup>۲</sup>، مهسا حیدری<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد تکنولوژی آموزشی، دانشگاه علامه طباطبائی

<sup>۲</sup> دانشجوی دکتری تکنولوژی آموزشی، دانشگاه علامه طباطبائی.

<sup>۳</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد تکنولوژی آموزشی، دانشگاه علامه طباطبائی .

نام نویسنده مسئول:

متین قاسمی سامنی

### چکیده

یکی از فناوری‌های نوین در حوز آموزش، واقعیت افزوده می‌باشد. ترکیب همزمان دنیای واقعی و تصاویر مجازی، مفهوم جدیدی را شکل می‌دهد که می‌تواند به عنوان ابزاری برای آموزش استفاده شود. استفاده از واقعیت افزوده در فرایند آموزش و یادگیری در چند دهه اخیر پیشرفت چشمگیری داشته و از طرفی با افزایش سطح استفاده از وسایل همراه در این زمینه، بهره برداری از این فناوری به شدت رو به رشد می‌باشد. بهره‌گیری از واقعیت افزوده در آموزش به یادگیرندگان در جهت درک مطالب و بهتر اندیشیدن آنها کمک می‌کند و این در حالیست که نیاز کنونی جوامع، وجود ذهنی خلاق و کارا جهت ابداع مسائل جدید می‌باشد. در این راستا این مقاله به صورت مروری به بررسی مفهوم واقعیت افزوده، کاربردهای واقعیت افزوده، استفاده از واقعیت افزوده در فرایند آموزش و یادگیری، روش‌های اجرای واقعیت افزوده در فرایند آموزش و یادگیری، تأثیر استفاده از واقعیت افزوده در فرایند آموزش و یادگیری و مشکلات استفاده از این فناوری در فرایند آموزش و یادگیری می‌پردازد.

**واژگان کلیدی:** واقعیت افزوده، کاربردها، فرایند آموزش و یادگیری، روش‌های اجرا،

مشکلات

## مقدمه

واقعیت افزوده موجودیت‌های دنیای واقعی را با اجسام گرافیکی تولید شده توسط کامپیوتر ترکیب می‌کند و ویژگی اصلی آن، بلادرنگ بودن آن است که تشخیص، ردیابی و تعامل با اجسام را در زمان واحد انجام می‌دهد [۱]. واقعیت افزوده زیرمجموعه‌ای از واقعیت ترکیبی است که در آن مفاهیم مجازی تولید شده توسط کامپیوتر که به آنها دنیای مجازی اطلاق می‌گردد، با دنیای واقعی ترکیب می‌شوند [۲]. بر خلاف واقعیت مجازی که احساس حضور در یک محیط کاملا مجازی و تصنعی را در کاربر ایجاد می‌کند، واقعیت افزوده به گونه‌ای مفاهیم مجازی را به مفاهیم واقعی می‌افزاید که کاربر حس حضور در دنیای واقعی را داشته باشد [۳]. این تغییرات، قابل مشاهده با چشم غیر مسلح نیستند و بدین جهت از ابزارهای خاصی در این زمینه استفاده می‌گردد.

استفاده از فناوری واقعیت افزوده در آموزش و پرورش موضوع جدیدی نیست. واقعیت افزوده همچنین در زمینه‌هایی مانند: نظامی، پزشکی، طراحی مهندس، رباتیک، دستگاه‌های کنترل از راه دور رباتها، صنعتی، تعمیر و نگهداری برنامه‌های کاربردی، طراحی برای مصرف کننده، رفتارهای روان‌شناختی و غیره استفاده می‌شود [۴]. واقعیت افزوده می‌تواند یک فرد را قادر به برقراری ارتباط با دنیای واقعی کند در مواردی که برقراری ارتباط با دنیای واقعی پیش از این هرگز امکان پذیر نبوده است. ما می‌توانیم موقعیت، شکل یا سایر ویژگی‌های گرافیکی اشیاء مجازی را با استفاده از تکنیک‌هایی که واقعیت افزوده را پشتیبانی می‌کنند تغییر دهیم [۵]. واقعیت افزوده می‌تواند برای یادگیری، سرگرمی و یا محتوایی که برای تدریس در نظر گرفته شده اما دارای ارزش سرگرمی است با بهره‌گیری از درک کاربر و تعامل با دنیای واقعی استفاده شود. کاربر می‌تواند در اطراف تصویر مجازی سه بعدی حرکت کند و آن را از هر جهت درست مانند یک شیء واقعی ببیند. اطلاعات منتقل شده توسط اشیاء مجازی به کاربران کمک می‌کنند تا کارهای واقعی را انجام دهند [۶]. علاوه بر این واقعیت افزوده می‌تواند به منظور افزایش همکاری استفاده گردد. این امکان وجود دارد که رابط‌های نوآورانه کامپیوتری را بسازیم که دنیای مجازی و واقعی را برای افزایش همکاری چهره به چهره و از راه دور در هم ادغام کنند [۷]. با وجود محبوبیت فناوری و امکانات وب، اما مردم هنوز ترجیح می‌دهند به جای صفحه‌های نمایشی، کتاب بخوانند و کتاب‌های درسی هنوز هم به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. یکی دیگر از کاربردهای جالب این فناوری، کتاب‌های درسی واقعیت افزوده است. فناوری واقعیت افزوده اجازه می‌دهد تا هر کتاب موجود پس از انتشار به یک نسخه واقعیت افزوده تبدیل گردد. استفاده از واقعیت افزوده در صفحات کتاب‌های چاپی، باعث می‌شود که کتابهای درسی به منابع پویا اطلاعات تبدیل شوند. به این ترتیب افرادی که دارای پس زمینه رایانه‌ای نیستند می‌توانند یک تجربه غنی تعاملی داشته باشند [۸].

به طور کلی واقعیت افزوده با ترکیب واقعیت و مجاز، امکان درک مفاهیم پیچیده‌ای را فراهم می‌آورد که به طور معمول و با روش‌های مرسوم، قابل یادگیری و فهم نمی‌باشند [۹].

تحقیقات زیادی در زمینه استفاده از فناوری واقعیت افزوده در زمینه‌های مختلف، از جمله آموزش و پرورش صورت گرفته است. کیمبرا و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی با عنوان واقعیت افزوده: تقویت‌کننده برای دانشجویان تحصیلات عالی در یادگیری ریاضی؟، به توضیح و تشریح واقعیت افزوده پرداخته و به این نتیجه رسیدند که این فناوری منجر به افزایش درک مطلب یادگیرندگان شده و در آنان انگیزه ایجاد کرده و باعث می‌شود که یادگیرندگان هرچه بیشتر با مطالب درسی درگیر شوند. کریپلین و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهش خود با عنوان فواید واقعیت افزوده در محیط‌های آموزشی، اشاره کردند به اینکه با وجود استفاده از واقعیت افزوده در آموزش، هنوز ارزش برنامه‌های کاربردی آن مورد بررسی قرار نگرفته است. هریک از برنامه‌های کاربردی دارای ارزش‌ها و فواید متفاوتی می‌باشند. اما همگی آنها منجر به افزایش انگیزه یادگیری یادگیرندگان می‌شود و نیاز به تحقیق در این مورد وجود دارد. شیراتودین و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهش خود با عنوان استفاده از واقعیت افزوده موبایل به منظور یادگیری آناتومی انسان، روند توسعه یادگیری در محیطی که در آن از واقعیت افزوده موبایل استفاده می‌شود را مورد بحث قرار می‌دهند. همچنین به تشریح تئوری، مفاهیم و نتایج استفاده از واقعیت افزوده موبایل می‌پردازند. کسیم و اوزارسلان (۲۰۱۲) در پژوهشی با عنوان واقعیت افزوده در آموزش: فناوری‌های فعلی و ظرفیت آنها برای آموزش، مقدمه‌ای را برای فناوری واقعیت افزوده و امکاناتی که برای آموزش دارد فراهم می‌نمایند. همچنین فناوری‌های کلیدی و نقشی که می‌توانند در آموزش داشته باشند را مورد بحث قرار می‌دهند. آلبینو و ولادا<sup>۸</sup> (۲۰۱۰) در پژوهش خود با عنوان ظرفیت واقعیت افزوده مشارکتی در آموزش، به شرح پارادایم مشارکت می‌پردازند و به تأییدی اشاره می‌کنند که می‌تواند در واقعیت افزوده و استفاده از آن به عنوان یک تکنولوژی در حال رشد در فرایند آموزش

1. Augmented Reality

2. Mixed Reality

3. Virtual Reality

4. Coimbra

5. Kraepelin et al

6. Shiratuddin et al

7. Kesim & Ozarslan

8. Vlada & Albeanu

داشته باشد. رادو و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۰) در پژوهش خود با عنوان واقعیت افزوده در آینده آموزش، به توضیح مزایایی که استفاده از واقعیت افزوده در مؤسسات آموزشی می‌تواند داشته باشد پرداختند و این مزیت‌ها را شامل افزایش دسترسی محتوای آموزشی، افزایش انگیزه یادگیرندگان و فراهم‌آوری امکان مشارکت و تعامل می‌دانند.

واقعیت افزوده به یادگیرندگان در جهت درک بهتر مطالب و بهتر اندیشیدن آنها کمک می‌کند و این در حالی است که نیاز کنونی جوامع، وجود ذهنی خلاق و کارا جهت ابداع مسائل جدید می‌باشد.

### واقعیت افزوده چیست؟

اگر چه اصطلاح واقعیت افزوده توسط Tom Caudell یکی از محققان بوئینگی در سال ۱۹۶۰ مطرح شد اما مفهوم افزایش دنیای واقعی توسط داده‌های مجازی در ابتدا توسط تعدادی از برنامه‌های کاربردی در اواخر سال‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ مورد استفاده قرار گرفت. از دهه ۱۹۹۰ واقعیت افزوده از سوی برخی از شرکت‌های بزرگ به منظور تجسم و آموزش استفاده شد. امروزه افزایش قدرت رایانه‌های شخصی و دستگاه‌های تلفن همراه، واقعیت افزوده را در محیط‌های آموزشی سنتی مانند مدارس و دانشگاه‌ها به کار می‌برد. در سال‌های اخیر برای واقعیت افزوده معانی مختلفی ارائه شده است [۱۶].

میلگرام و همکاران<sup>۲</sup> واقعیت افزوده را بر اساس پیوستگی واقعیت مجازی به عنوان افزایش بازخورد طبیعی به اپراتور با نشانه‌های شبیه‌سازی تعریف می‌کنند. پیوستگی واقعیت مجازی اجازه می‌دهد تا تمایز میان مفهوم واقعیت افزوده و مفاهیمی مانند محیط مجازی به عنوان واقعیت مجازی شناخته شود. همچنین واقعیت افزوده به کاربر اجازه می‌دهد تا یک تصویر واضح از دنیای واقعی را در نظر بگیرد. وو و همکاران<sup>۳</sup> [۱۶] واقعیت افزوده را به عنوان وضعیتی که در آن یک دنیای واقعی به صورت پویا با مکان یا اطلاعات حساس مجازی روبرو می‌شود تعریف کرده‌اند. در تعریفی دیگر که توسط شی مطرح شده‌است، واقعیت افزوده یک بازی در محیط واقعی می‌باشد که وسایل دستی همچون تلفن‌های همراه از آن پشتیبانی می‌نمایند و در واقع به صورت لایه‌ای بر روی مفاهیم دنیای واقعی قرار گرفته است [۱۷]. همچنین به عقیده کالکوفن، تکنولوژی واقعیت افزوده به کاربر امکان درک بهتر از محیط پیرامون خود را با استفاده از افزودن مفاهیم مجازی که اغلب سه بعدی هستند فراهم می‌آورد [۱۸]. از دید آروما، واقعیت افزوده به نوعی یک محیط مجازی است. با این تفاوت که در محیط‌های مجازی، کاربر به کلی خارج از دنیای واقعی بوده و تنها با اجسام گرافیکی و کامپیوتری سر و کار دارد. در حالیکه در واقعیت افزوده، اجسام گرافیکی جایگزین دنیای واقعی نشده بلکه به آن افزوده می‌شوند. در واقع ترکیبی از اجسام واقعی و دیجیتالی وجود خواهند داشت و کاربر همچنان احساس حضور و تعامل با دنیای واقعی را دارد [۱۹]. آندوجا سه ویژگی اصلی را برای مفهوم واقعیت افزوده در نظر می‌گیرد: این فناوری، دنیای واقعی را با اشیای مجازی ترکیب می‌نماید، تعامل میان کاربر و این دنیای ترکیبی بایستی به صورت بلادرنگ صورت گیرد. به این معنا که کاربر در هر زمانی توانایی ایجاد تغییرات در این دنیای جدید را داشته باشد و در آخر اینکه تمامی اشیای بکار رفته در واقعیت افزوده به صورت سه بعدی هستند. بدین معنا که فیلم‌ها و مفاهیم دوبعدی شامل این حوزه نمی‌شوند [۲۰]. همانطور که ملاحظه می‌شود، تعریف پایداری از واقعیت افزوده وجود ندارد و دیدگاه‌های گوناگونی در این زمینه مطرح گشته است [۲۱].

### کاربردهای واقعیت افزوده

از کاربردهای واقعیت افزوده می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. واقعیت افزوده در آموزش: فرصت‌های جدید برای آموزش و یادگیری با استفاده از فناوری واقعیت افزوده به طور فزاینده توسط محققان آموزشی شناخته شده است. همزیستی اشیای مجازی و محیط‌های واقعی به یادگیرندگان اجازه تجسم روابط فضایی و مفاهیم انتزاعی پیچیده را می‌دهند [۲۲]. تجربه پدیده‌هایی که در دنیای واقعی امکان پذیر نیست با فناوری واقعیت افزوده امکان پذیر می‌شود. واقعیت افزوده، شیوه‌های مهمی را توسعه می‌دهد که نمی‌توان در سایر محیط‌های یادگیری پیشرفته توسعه داد [۲۳]. این مزایایی آموزشی باعث شده است که واقعیت افزوده یکی از فناوری‌های جدید در حال توسعه برای فرایند آموزش طی پنج سال آینده باشد.

۲. واقعیت افزوده در تصویرسازی و نمایش: واقعیت افزوده امکان تجسم مفاهیم یا رویدادهای نامرئی را با اضافه کردن اشیای مجازی یا محیط‌های فیزیکی فراهم می‌نماید [۲۴]. سیستم واقعیت افزوده می‌تواند از یادگیری در تجسم مفاهیم انتزاعی یا پدیده‌های غیر قابل مشاهده مانند جریان هوا یا میدان مغناطیسی با استفاده از اشیای مجازی از جمله مولکولها، بردارها و نمودارها حمایت کند. به عنوان مثال، واقعیت

<sup>1</sup> Radu et al

<sup>2</sup> Milgram et al

<sup>3</sup> Wu et al

افزوده شیمی به یادگیرندگان اجازه می‌دهد تا عناصر شیمیایی را انتخاب کنند، به مدل‌های مولکولی سه بعدی بپردازند و مدل‌ها را بچرخانند [۲۵].

۳. واقعیت افزوده در بازی و سرگرمی: یکی دیگر از زمینه‌های کاربرد واقعیت افزوده در طراحی بازی‌ها و سرگرمی است. بازی‌هایی همچون *Live butterflies* و *AR basketball* به کاربر حس دنبال کردن و برخورد با اشیای گرافیکی ( پروانه‌ها و توپ‌ها) در دنیای واقعی پیرامون را می‌دهند. در واقع بازی‌های طراحی شده با استفاده از این تکنولوژی، به کاربر حس پویایی القا می‌کنند [۲۶]. از جمله دیگر فعالیت‌هایی که در این زمینه صورت گرفته، برگزاری کنسرت و برپایی نمایشگاه آثار هنری به صورت مجازی و اینترنتی در نقاط مختلف جهان است که هزینه‌ها را تا حد بسیار زیادی کاهش می‌دهد [۲۷]. استفاده بسیار جالب دیگری که از این تکنولوژی می‌شود در صنعت سینما و ساخت فیلم است. به این صورت که بجای استفاده از صحنه‌های واقعی و ساخته شده، از صحنه‌ها و نمادهای مجازی استفاده می‌گردد [۱۹]. از طرفی این فناوری به صورت کارآمد در موزه‌ها نیز استفاده می‌گردد. به این صورت که با استفاده از واقعیت افزوده، بازدیدکنندگان می‌توانند تصویر اصلی حیواناتی که منقرض شده‌اند و در حال حاضر وجود خارجی ندارند را مشاهده نمایند.

۴. واقعیت افزوده در پزشکی: فناوری تصویربرداری در زمینه پزشکی بسیار فراگیر است به طوری که اکثر برنامه‌های پزشکی در جراحی با هدایت تصویر سرو کار دارد. *CT* ( پرتو نگاری مقطعی کامپیوتری) یا *MR* (تصاویر مغناطیسی روزناس) و اسکن کردن که به جراح دید لازم از آناتومی داخلی را ارائه می‌دهد، نمونه‌هایی از تصویربرداری در علم پزشکی هستند. واقعیت افزوده می‌تواند چنین تصاویری را ثبت نماید. در این صورت توانایی ضبط دقیق تصاویر در این مرحله، عملکرد تیم جراحی را افزایش می‌دهد و نیاز به فریم‌های دردناک و سنگین استراتژیک که در حال حاضر برای ثبت روند بیماری استفاده می‌شود را از بین می‌برد [۲۸]. یک برنامه دیگر برای واقعیت افزوده در زمینه پزشکی تصویربرداری سونوگرافی است که می‌تواند یک تصویر رگرسیون حجمی از جنین را بر روی شکم زن باردار مشاهده کند [۲۹].

۵. همچنین از این فناوری می‌توان هم در زمینه آموزش پزشکان و یا دانشجویان و هم به عنوان ابزار کمکی در اتاق عمل استفاده کرد. برتری این فناوری نسبت به روش‌های سنتی از این جهت است که سبب بالا رفتن دقت و تمرکز بیشتر پزشک در حین عملیات می‌شود، زیرا در بسیاری مواقع شکاف مورد نیاز بر روی بدن جهت انجام عملیات بایستی کوچک باشد و با استفاده از ابزارهای واقعیت افزوده در این شرایط می‌توان دقت عمل را تا حد زیادی افزایش داد.

۶. واقعیت افزوده در عملیات نظامی هوایی: در گذشته در هلیکوپترهای نظامی برای بدست آوردن مختصات و مشخصات مکان‌های مختلف منطقه نظامی، از ابزارهایی بنام نمایشگر بالای سر استفاده می‌گردید که در برخی شرایط خاص که دامنه دید کم می‌شد، کارایی لازم برای شناسایی نقاط مختلف را نداشتند. ابزار واقعیت افزوده، طرحی که در این زمینه از آن استفاده می‌گردد نمایشگر بر روی سر می‌باشد که شباهت زیادی به ابزار مرسوم در این زمینه دارد و با استفاده از این تکنولوژی، دقت و کارایی را در عملیات نظامی به شدت افزایش می‌دهد [۱۹]. [۲۷].

۷. واقعیت افزوده در طراحی مهندسی: تصور کنید که یک گروه از طراحان بر روی مدلی از یک دستگاه پیچیده برای مشتریان خود کار می‌کنند. طراحان و مشتریان می‌خواهند یک بررسی از طراحی مشترک را انجام دهند، حتی اگر از نظر فیزیکی جدا شده باشند. اگر هر یک از آن‌ها اتاق‌های کنفرانسی داشته باشند که با فناوری واقعیت افزوده مجهز شده باشد، می‌توانند طرح را ببینند و در اطراف صفحه نمایش حرکت کنند و به جنبه‌های مختلف نگاه کنند [۲۹].

در زمینه معماری و ساخت نیز از واقعیت افزوده استفاده‌های متعددی می‌شود که تأثیر بسزایی در کاهش هزینه‌ها و صرفه‌جویی در زمان دارد. به عنوان مثال برای مشاهده حالت اولیه یک بنای تاریخی که در حال حاضر مخروبه می‌باشد، می‌توان از این فناوری بهره برد [۹]. همچنین جهت پیش‌بینی و تصویرسازی یک بنا که هنوز ساخته نشده است نیز می‌توان از این فناوری استفاده کرد [۲۷].

۸. واقعیت افزوده در تولید و تعمیر محصولات: استفاده از واقعیت افزوده در تولید، تعمیر و نگهداری محصولات در بخش‌های صنعتی سبب کاهش هزینه‌ها، صرفه‌جویی در زمان و استفاده بهینه‌تر از مکان می‌شود [۱۶]. شرکت بوئینگ چندین سال است که به کارکنان فنی خود که در بخش سیم‌بندی و برق هواپیماها فعالیت می‌کنند، امکان استفاده از ابزارهای واقعیت افزوده را فراهم می‌کند [۱۹]. همچنین شرکت بزرگ و مطرح‌کننده اتومبیل *BMW* تمامی مراحل نگهداری، تعمیر و پشتیبانی از محصولات را با استفاده از ابزارهای واقعیت افزوده انجام می‌دهد [۱۶].

### استفاده از واقعیت افزوده در فرایند آموزش و یادگیری

واقعیت افزوده اجازه انعطاف‌پذیری در استفاده از آن را می‌دهد که این امر برای فرایند آموزش و یادگیری جذاب است. فناوری واقعیت افزوده می‌تواند از طریق انواع رسانه‌ها، دستگاه‌های تلفن همراه و تلفن‌های هوشمند مورد استفاده قرار گیرد. این فناوری، قابل حمل و سازگار با انواع سناریوها است. همچنین واقعیت افزوده می‌تواند جهت ارتقای محتوای آموزشی در کلاس‌های سنتی استفاده شود [۳۰]. واقعیت افزوده

مکمل آموزش در کلاس‌های آموزشی ویژه، محتوا را در خارج از کلاس درس گسترش می‌دهد و با سایر فناوری‌ها جهت غنی‌سازی برنامه‌های فردی ترکیب می‌گردد [۳۱].

۱. استفاده در کلاس درس سنتی: در هر محیط آموزشی، محدودیت‌هایی در منابع مختلف وجود دارد که این محدودیت‌ها اغلب در کلاس‌های درس سنتی مورد توجه قرار گرفته است. محدودیت‌های مربوط به بودجه یا محدودیت‌های مربوط به ابزارهای آموزشی برای آموزش یادگیرندگان، در سناریوهای که به آنها اجازه یادگیری به وسیله انجام دادن را می‌دهد می‌تواند چالش ایجاد نماید [۳۲]. فناوری واقعیت افزوده اجازه ترکیب تصاویر واقعی و کامپیوتری را به یادگیرندگان می‌دهد. تصاویر کامپیوتری می‌توانند روند را نشان دهند، اما فناوری واقعیت افزوده به یادگیرندگان اجازه هدایت یادگیری را می‌دهد. کلاس درس می‌تواند از سبک‌های سخنرانی سنتی به سبک‌های یادگیرنده‌محوری و آزمایشگاهی تغییر جهت دهد. داشتن محیط مجازی قابل دسترس در یک مکان منحصر به فرد، مشارکت مؤثر و فعالانه را تشویق می‌نماید. تجربه یادگیری کلاس درس سنتی با استفاده از واقعیت افزوده، به وسیله اشتراک گذاری مطالب میان مدرسان و یادگیرندگان افزایش می‌یابد [۳۳].

یکی از مهم‌ترین و رایج‌ترین استفاده‌هایی که از این فناوری می‌شود، کتاب‌های واقعیت افزوده است. اصطلاحاً به این گونه کتاب‌ها، جادویی گفته می‌شود. این کتاب‌ها شباهت زیادی به کتاب‌های معمولی دارند با این تفاوت که کاربر با استفاده از عینک‌های مخصوص واقعیت افزوده هنگام مشاهده صفحات کتاب، اشکال سه‌بعدی دیجیتالی که بیرون از کتاب ایجاد شده‌اند را نیز می‌بینند [۳۴]. این کتاب‌ها در واقع مدل دیجیتالی کتاب‌های برجسته مرسوم هستند که به کاربر امکان مشاهده اشکال سه‌بعدی را در هر زاویه و جهتی می‌دهند. همچنین از این کتاب‌های می‌توان به صورت اشتراکی استفاده نمود به این صورت که دو کاربر دید یکسان و یا متفاوتی را از یک صفحه کتاب داشته باشند و از این جهت بسیار کارآمد و مفید می‌باشند [۹]، [۲۷]، [۱۶].

۲. استفاده در آموزش ویژه: واقعیت افزوده توانایی ارائه ارزش‌ها و تجربه‌ها با کیفیت بالا برای یادگیری یادگیرندگان با معلولیت جسمی و همچنین کلاس‌های آموزشی ویژه را فراهم می‌کند. کتاب داستان واقعیت افزوده می‌تواند به یادگیرندگانی که کمتر قادر به درک مطالب مبتنی بر متن هستند، کمک نماید [۳۵]. به دلیل انواع امکاناتی که واقعیت افزوده می‌تواند در یک محیط یادگیری فراهم آورد، یادگیرندگانی که دارای معلولیت‌های جسمی هستند، از طرفداران یادگیری از طریق این فناوری می‌باشند. واقعیت افزوده حتی می‌تواند به کسانی که دارای اختلال بصری یا اختلالات شنوایی هستند، کمک نماید [۳۶]. استفاده از این فناوری در کلاس، امکان آموزش متمایز و غنی شده از تجربه یادگیری را برای یادگیرندگان با نیازهای ویژه فراهم می‌کند.

۳. استفاده در خارج از کلاس درس: طی دهه گذشته استفاده از وسایل همراه و شخصی رشد بسیار گسترده و سریعی داشته است و از طرفی بهره‌برداری از این وسایل در آموزش سطوح مختلف تحصیلی مورد توجه بوده است و تأثیر بسزایی در این حوزه داشته است. به همین دلیل استفاده از این امکان در واقعیت افزوده نیز که فناوری نوظهور و در حال پیشرفت است، می‌تواند بسیار تأثیرگذار باشد [۲۱]. در واقع استفاده از وسایل همراه امکان بهره‌برداری از تکنولوژی واقعیت افزوده را در هر مکانی فراهم می‌آورد. بدین معنا که یادگیرندگان به همان میزانی که در درون کلاس‌ها یاد می‌گیرند، در خارج از کلاس نیز آموزش داده می‌شوند [۹].

برنامه‌های موبایل می‌توانند کلاس‌های سنتی را فراتر از دیوارهای فیزیکی گسترش دهند. تلفن همراه و گوشی هوشمند، امکان جمع‌آوری اطلاعات را به کاربران در مکان‌های مختلف می‌دهد. از GPS می‌توان برای ردیابی و هدایت حرکت یادگیرندگان استفاده کرد. در محیط یادگیری، فناوری واقعیت افزوده باید قابل حمل و قابل استفاده باشد. این نوع تجربه فرصت‌های بسیاری را فراهم می‌نماید تا اطلاعات کلاس را به محیط دنیای واقعی متصل کند [۳۵].

## روش‌های اجرای واقعیت افزوده در فرایند آموزش و یادگیری

روش‌های مختلفی برای اجرای واقعیت افزوده در فرایند آموزش و یادگیری وجود دارد [۲۷].

۱. یادگیری مبتنی بر کشف: واقعیت افزوده می‌تواند در برنامه‌های کاربردی که یادگیری مبتنی بر کشف را فعال می‌کنند استفاده شود. این نوع نرم افزار اغلب در موزه‌ها، در آموزش نجوم و در مکان‌های تاریخی استفاده می‌گردد.

۲. مدل‌سازی اشیاء: واقعیت افزوده همچنین می‌تواند در برنامه‌های کاربردی مدل‌سازی اشیاء مورد استفاده قرار گیرد. چنین برنامه‌هایی به یادگیرندگان امکان می‌دهند که بازخورد بصری فوری را در مورد چگونگی یک مورد خاص در یک محیط متفاوت را ببینند. بعضی از برنامه‌ها همچنین یادگیرندگان را قادر به طراحی اشیای مجازی برای بررسی خواص فیزیکی و یا تعاملات میان اشیاء می‌کنند. این نوع برنامه همچنین در آموزش معماری نیز استفاده می‌شود.

۳. کتاب‌های واقعیت افزوده: کتاب‌های واقعیت افزوده همانطور که پیش از این توضیح داده شد، کتاب‌هایی هستند که به صورت سه‌بعدی به یادگیرندگان ارائه می‌شوند و تجربه یادگیری تعاملی را از طریق تکنولوژی واقعیت افزوده فراهم می‌کنند.

۴. آموزش مهارت‌ها: حمایت از آموزش افراد در وظایف خاص توسط آموزش مهارت‌ها توصیف می‌شود. به خصوص مهارت‌های مکانیکی توسط برنامه‌های آموزش مهارت‌های واقعیت افزوده پشتیبانی می‌گردند. چنین برنامه‌هایی، برای مثال در تعمیر و نگهداری هواپیما مورد استفاده قرار می‌گیرند. جایی که هر مرحله از تعمیر نمایش داده می‌شود، ابزار لازم شناسایی شده است و دستورالعمل‌های متنی نیز گنجانده شده است.

۵. بازی‌های واقعیت افزوده: بازی‌های ویدئویی فرصتی جدید برای مدرسان ارائه می‌دهند که برای سال‌ها نادیده گرفته شده اند. امروزه، مدرسان به رسمیت شناخته شده و اغلب از قدرت بازی در محیط‌های آموزشی استفاده می‌کنند. فناوری واقعیت افزوده قادر به توسعه بازی‌هایی است که در دنیای واقعی قرار دارند و اطلاعات مجازی به آنها افزوده می‌شود. بازی‌های واقعیت افزوده می‌توانند روش‌های قدرتمند جدیدی را برای نشان دادن روابط و ارتباطات به مدرسان ارائه دهند. علاوه بر این آنها آموزش را با اشکال تعاملی و بصری یادگیری فراهم می‌کنند.

### تأثیر استفاده از واقعیت افزوده در فرایند آموزش و یادگیری

۱. یادگیری چند منظوره جذاب: فناوری واقعیت افزوده می‌تواند یک تجربه یادگیری چند منظوره را فراهم کند که امکان دستکاری و ارتباط میان اشیاء مجازی با اشیاء فیزیکی واقعی برای کاربر فراهم گردد. ادغام دنیای فیزیکی در تجربیات آموزشی، منجر به توسعه تجربیات آموزشی می‌شود که از لحاظ فیزیکی تعاملی هستند و از اشیاء ملموس و تعاملات فیزیکی استفاده می‌کنند [۳۷].

۲. افزایش دسترسی به محتوای آموزشی: یکی از بزرگترین مزایای واقعیت افزوده در آموزش، افزایش دسترسی به محتوای آموزش مجازی است. یادگیرندگان معمولاً می‌توانند محتوای مجازی را از طریق دستگاه‌های رایانه‌ای مانند کامپیوتر رومیزی، لپ تاپ و مواردی از این قبیل کسب کنند. از طریق دستگاه‌های بسیار قابل حمل مانند تلفن همراه، یادگیرندگان می‌توانند برای دسترسی به محتوای آموزشی در هر محیط، و زمانی که کامپیوترهای سنتی به راحتی در دسترس نیستند، حتی هنگام راه رفتن در خیابان و یا خواندن یک کتاب، اقدام کنند [۳۸].

۳. افزایش کنترل یادگیرنده: زمانی که یک یادگیرنده با استفاده از یک کامپیوتر به محتوای آموزشی دسترسی پیدا می‌کند، باید دانش در مورد تعاملات مبتنی بر کامپیوتر را بداند. حداقل باید بتواند از یک صفحه کلید و ماوس استفاده کند. علاوه بر این ممکن است نیاز باشد که با انواع تکنیک‌های تعامل مانند (حرکت پنجره‌ها، دسترسی به منوها و غیره) آشنا باشد. از طرفی دیگر در یک تجربه واقعیت افزوده، تمامی یادگیرندگان در محتوای آموزشی غوطه‌ور می‌شوند. یادگیرندگان می‌توانند محتوای آموزشی را در فضای اطراف واقعیت افزوده ببینند. واقعیت افزوده امکان کنترل یادگیرندگان بر چگونگی بررسی محتوا را فراهم می‌کند. واقعیت افزوده می‌تواند موانع ورود یادگیرندگان به محتوای مجازی را کاهش دهد. سهولت تعامل در تجربیات مبتنی بر واقعیت افزوده می‌تواند مدرسان را دعوت کند تا تجربیات آموزش مجازی را در کلاس درس به ارمغان بیاورند [۳۹].

۴. فراهم آوری فرصت همکاری: همکاری می‌تواند تسهیل‌کننده یادگیری باشد زیرا یادگیرندگان می‌توانند همزمان با یکدیگر و همچنین با محتوای آموزشی تعامل داشته باشند. این فناوری اجازه می‌دهد تا یادگیرندگان، محتوای آموزشی را از چشم‌اندازهای مختلف بررسی کنند و هر یک مستقیماً به مطالعه جنبه‌های مختلف محتوای آموزشی بپردازند. همان‌طور که یادگیرندگان نیاز به این دارند که افکار خود را به یکدیگر متصل کنند، در مورد دانش خود فکر کنند و درباره چگونگی مطابقت افکارشان با آن چه که دیگران می‌دانند فعالیتی انجام دهند، این توانایی را دارند که مهارت‌های فراشناختی خود را در تعیین یادگیری خود و حل مشکلاتشان افزایش دهند [۴۰].

۵. ساختن مفاهیم انتزاعی و عینی: واقعیت افزوده، ظرفیت آوردن مفاهیم انتزاعی در دنیای فیزیکی را داراست. تکنولوژی گرافیک کامپیوتری می‌تواند مفاهیم انتزاعی را به صورت نمایش‌های بصری ارائه دهد. به عنوان مثال، می‌توان از مفهوم سرعت توپ استفاده کرد و آن را به صورت یک شی بصری نشان داد و ویژگی‌های این مفهوم را می‌توان با نمایش آن مرتبط کرد. سرعت را می‌توان با یک فلش فیزیکی نشان داد و میزان سرعت آن را می‌توان به وسیله اندازه فلش نمایش داد. علاوه بر این افرادی که مبتلا به اوتیسم هستند، درک مفاهیم انتزاعی برایشان بسیار دشوار است. بنابراین واقعیت‌گرایی ارائه شده توسط فناوری واقعیت افزوده ممکن است فرصتی باشد تا به این افراد (اوتیسم) کمک کند تا ایده‌های انتزاعی را بیاموزند. واقعیت افزوده می‌تواند مفاهیم انتزاعی را به یک تجربه واقعیت‌گرایانه تبدیل کند [۴۱].

### مشکلات استفاده از واقعیت افزوده در فرایند آموزش و یادگیری

یکی از مشکلات استفاده از واقعیت افزوده در فرایند آموزش و یادگیری، ایجاد محتوا است. ایجاد محتوای آموزشی برای واقعیت افزوده نیاز به دامنه‌ای از تخصص‌ها و تکنیک‌های تجربی دارد. دشواری در ایجاد محتوا از دو عامل به وجود می‌آید: تجربیات واقعیت افزوده عموماً از

گرافیک کامپیوتری استفاده می‌کنند که معمولاً توسط هنرمندان آموزش دیده ایجاد می‌شود، ایجاد چنین تجربیات تعاملی دشوار است و ابزارهای بسیار کمی برای کمک به این فرایند وجود دارد [۴۲]. از دیگر مشکلات مربوط به استفاده از واقعیت افزوده، هزینه‌های سرمایه‌گذاری می‌باشد. هزینه حمل ابزارهای واقعیت افزوده به مدارس می‌تواند گران باشد. مدارس باید فناوری‌هایی مانند دوربین، پروژکتورها و رایانه‌ها را به دست آورند. به استثنای هزینه تکنولوژی، هزینه‌های آموزشی مدرسان در استفاده از فناوری و محتوای آموزشی هزینه بر است. همچنین اگرچه اگرچه فناوری واقعیت افزوده می‌تواند برای استفاده بصری باشد، ولی نمی‌توان ادعا کرد که واقعیت افزوده کاملاً با انتظارات کاربران مطابقت دارد [۴۰]. دشواری دیگر مربوط به فقدان تحقیقات علمی در مورد چگونگی اثرگذاری واقعیت افزوده در یادگیری است. بخش عمده‌ای از تحقیقات موجود ارتباط میان واقعیت افزوده و شناخت فضایی را مورد بررسی قرار داده است. اما تأثیرات آن بر یادگیری یادگیرندگان به طور کامل مورد بررسی قرار نگرفته است [۴۳].

### بحث و نتیجه‌گیری

از دید آروما، واقعیت افزوده یک محیط مجازی است با این تفاوت که در محیط‌های مجازی، کاربر به کلی خارج از دنیای واقعی بوده و تنها با اجسام گرافیکی و کامپیوتری سر و کار دارد. در حالیکه در واقعیت افزوده، اجسام گرافیکی جایگزین دنیای واقعی نشده بلکه به آن افزوده می‌شوند. در واقع ترکیبی از اجسام واقعی و دیجیتالی وجود خواهند داشت و کاربر همچنان احساس حضور و تعامل با دنیای واقعی را دارد. از واقعیت افزوده در آموزش، تصویرسازی و نمایش، بازی و سرگرمی، پزشکی، عملیات نظامی هوایی، طراحی مهندسی و در تولید و تعمیر محصولات استفاده می‌شود. واقعیت افزوده اجازه انعطاف‌پذیری در استفاده از آن را می‌دهد که این امر برای فرایند آموزش و یادگیری جذاب است. علاوه بر استفاده از واقعیت افزوده در کلاس درس سنتی که مشارکت مؤثر و فعالانه را تشویق می‌نماید، در آموزش ویژه و حتی خارج از کلاس درس نیز می‌توان از آن بهره برد. واقعیت افزوده توانایی ارائه ارزش‌ها و تجربه‌ها با کیفیت بالا برای یادگیری یادگیرندگان با معلولیت جسمی و همچنین کلاس‌های آموزشی ویژه را فراهم می‌کند و بهره‌گیری از این فناوری در خارج از کلاس درس، تجربه فرصت‌های بسیاری را فراهم می‌نماید تا اطلاعات کلاس را به محیط دنیای واقعی متصل کند. یادگیری مبتنی بر کشف، مدل‌سازی اشیاء، کتاب‌های واقعیت افزوده، آموزش مهارت‌ها و بازی‌های واقعیت افزوده از روش‌های اجرای واقعیت افزوده در فرایند آموزش و یادگیری هستند. استفاده از فناوری واقعیت افزوده در فرایند آموزش و یادگیری منجر به یادگیری چند منظوره، افزایش دسترسی به محتوای آموزشی، افزایش کنترل یادگیرنده، فراهم‌آوری فرصت همکاری و ساختن مفاهیم انتزاعی و عینی می‌شود. با این حال بهره‌گیری از این فناوری نوظهور مشکلاتی را نیز به همراه دارد که ایجاد محتوا، هزینه سرمایه‌گذاری و فقدان تحقیقات علمی از جمله آنهاست.



## منابع و مراجع

- [1] Arvanitis, T. N. Petrou, A. Knight, J. F. Savas, S. Sotiriou, S. Gargalakos, M. Gialouri, E. (2009). Human factors and qualitative pedagogical evaluation of a mobile augmented reality system for science education used by learners with physical disabilities, *Personal and ubiquitous computing*, vol. 13, no. 3, pp. 243–250.
- [2] Heimo Olli, I. Kimppa, Kai K .Helle, S. Korkalainen, T. Lehtonen, T .(2014). Augmented Reality – Towards an Ethical Fantasy? [Conference]. – turku : IEEE. – 978-1-4799-4992-2/14/\$31.00.
- [3] Bower, M . Cathie, H. Nerida, M. (2013). AUGMENTED REALITY IN EDUCATION CASES, PLACES, AND POTENTIALS [Conference]. - [s.l.] : IEEE 63rd Annual Conference International Council for Educational Media (ICEM).
- [4] Ingram, D. (2003). Trust-based filtering for augmented reality, in *Trust Management*. Springer, pp. 108–122.
- [5] Fritz, F. Susperregui, A . Linaza, M. (2005). Enhancing cultural tourism experiences with augmented reality technologies. 6th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage (VAST).
- [6] Behzadan, H. Kamat, V.R. (2005). Visualization of construction graphics in outdoor augmented reality, in *Proceedings of the 37th conference on Winter simulation*. Winter Simulation Conference, pp. 1914–1920.
- [7] Thomas, R. G. William John, N. Delieu, J. M. (2010). Augmented reality for anatomical education, *Journal of visual communication in medicine*, vol. 33, no. 1, pp. 6–15.
- [8] Liarokapis, F. Brujic-Okretic, V. Papakonstantinou, S. (2006). Exploring urban environments using virtual and augmented reality, *Journal of Virtual Reality and Broadcasting*, vol. 3, no. 5, pp. 1–13.
- [9] Billinghamurst, M. (2012). Augmented Reality in the Classroom [Conference] // IEEE computer society. - canterbury : [s.n.].
- [10] Lee, K. (2012). Augmented Reality in Education and Training [Journal]. - colorado : techtrends. - 2 : Vol. 56.
- [11] Shelton, B. E, Hedley. N. R. (2002). Using augmented reality for teaching earth-sun relationships to undergraduate geography students. Print.
- [12] Kalkofen, D. Mendez, E. (2009). Comprehensible Visualization for Augmented Reality [Journal]. - graz : IEEE TRANSACTIONS ON VISUALIZATION AND COMPUTER GRAPHICS. - 2 : Vol. 15.
- [13] Azuma, Ronald T. A . (1997). Survey of Augmented Reality [Journal]. - malibu : Teleoperators and Virtual Environments. - august : Vol. 4.
- [14] Andújar, J. Mejías, A. Márquez, M. (2011). Augmented Reality for the Improvement of Remote Laboratories : An Augmented Remote Laboratory [Journal]. - [s.l.] : IEEE TRANSACTIONS ON EDUCATION. - 3 : Vol. 54.
- [15] Nincarean, D. Alia, M. Halim, N. (2013). Mobile Augmented Reality: The Potential for Education [Journal]. - malaysia : Procedia - Social and Behavioral Sciences. - Vol. 103.
- [16] Chang, H.-Y. Wu, H.-K. Hsu, Y.-S. (2013). Integrating a mobile augmented reality activity to contextualize student learning of a socioscientific issue, *British Journal of Educational Technology*, vol. 44, no. 3, pp. E95–E99.
- [17] Janin, L. Mizell, D. W. Caudell, T. P. (1993). Calibration of head-mounted displays for augmented reality applications, in *Virtual Reality Annual International Symposium*. IEEE. pp. 246–255.
- [18] Wu, H.-K. Lee, S. Chang, H.-Y. Liang, J. C. (2013). Current Status, Opportunities and Challenges of Augmented Reality in Education. *Computers & Education* 62, 41–49.
- [19] Yuen, S. Johnson, E. (2001). Augmented Reality : An Overview and Five Directions for AR in Education [Journal]. - mississippi : Journal of Educational Technology Development and Exchange. - 1 : Vol. 4.
- [20] Land, S. M. Zimmerman, H. T. (2014). Synthesizing perspectives on augmented reality and mobile learning, *TechTrends*, vol. 58, no. 1, p. 3.

- [21] Ahlers, K. Kramer, A.(1995). Distributed augmented reality for collaborative design applications. European Computer Industry Research Center, 3-14.
- [22] Collins, A., Halverston, R. (2009). Rethinking education in the age of technology: The digital revolution and schooling in America. New York: Teachers College Press.
- [23] Kaufmann, M. H. (2005). Geometry education with augmented reality. Unpublished dissertation at TU Vienna . Print
- [24] Iordache, D. D., Pribeanu, C. (2009). A comparison of quantitative and qualitative data from a formative usability evaluation of an augmented reality learning scenario. *Informatica Economica*, 13(3), 67-74
- [25] Serio, A. D., Ibanez, M. B., Carlos, D. K. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.002>.
- [26] Andrei, S. Chen, D. Tector, C. Brandt, A. Chen, H. Ohbuchi, R. Bajura, M. Fuchs. H. (1993). Case study: Observing a volume rendered fetus within a pregnant patient. *Proceedings of IEEE Visualization*, 17-21.
- [27] Dunleavy, M., Dede, C., Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7-22.
- [28] Forsyth, E. (2011). Ar u feeling appy? augmented reality, apps and mobile access to local studies information. *Australasian Public Libraries and Information Services*, 24(3), 125.
- [29] Shelton, Brett E., Nicholas R. Hedley. (2003). Exploring a Cognitive Basis for Learning Spatial Relationships with Augmented Reality. *Tech., Inst., Cognition and Learning 1* : 323-57. Print.
- [30] Tang, A. 2003. Comparative effectiveness of augmented reality in object assembly. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*. 73–80. Print.
- [31] Chen, Y. C. (2000). Peer Learning in an AR-based Learning Environment. Print.
- [32] Vladimir, G. (2012). Augmented Reality Technology and Art:The Analysis and Visualization of Evolving Conceptual Models [Conference]. - united kingdom : 16<sup>th</sup> International Conference on Information Visualisation.
- [33] Billinghamurst, M., H. Kato, I. Poupyrev. (2001). The MagicBook—moving seamlessly between reality and virtuality. *IEEE Computer Graphics and Applications* :6–8. Print.
- [34] hea Patrick O. Mitchell, R. Johnston, Catherine, D. Chris, L. (2009). Learned about Designing Augmented Realities [Journal]. - united states of america : Int'l Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations. - march : Vol. 1.
- [35] MacIntyre, B. (2003). DART: The Designer's Augmented Reality Toolkit. *Mixed and Augmented Reality. Proceedings. The Second IEEE and ACM International Symposium on*. 329-330. Print.
- [36] Van Krevelen, D. W. F. Poelman, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *The International Journal of Virtual Reality*, 9(2), 1-20. Retrieved from <http://kjcomps.6te.net/upload/paper1%20.pdf>.
- [37] Fjeld, M . Voegtli, B. M. (2002). Augmented chemistry: An interactive educational workbench,” in *Mixed and Augmented Reality, ISMAR 2002. Proceedings. International Symposium on. IEEE*, pp. 259–321.