Educational Technologies in Learning
5(18), Winter 2023, 71-96
jti.atu.ac.ir
DOI: 10.22054/jti.2023.72479.1373

ATU PRESS

Original Reserch
Received: Sep. 14, 2022
Accepted: Dec. 11, 2022
ISSN: 2476-3183
eISSN: 2476-3861

An overview on the use of metaverse systems in education

Latifeh PourMohammadBagher *
Assistant Professor, Computer Dept., Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Najmieh Safar Abadi
M.A., Computer Dept., Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Abstract

With the advancement of technology in the contemporary area conventional teaching and learning disciplines have progressed and surpassed traditional methods. Now the union of the teaching elements is conspicuous more than ever.One of the robust conventional teaching challenges is the need for content that fully engages students in an active manner. Low participation of the students and time and space limitations moreover the difficulty in grasping abstract knowledge all of which are obstacles to the current teaching system.Students often lack intuitive conceptualization. For them in real-world scenarios, there are not substantial opportunities to interact with new concepts in a practical way and this undermines the quality of the many typical learning scenarios.One of the utile solutions in the current system which demanded a high volume of data is to utilize Metaverse. Metaverse proposes a fruitful future for the advancement of teaching and learning domains.Integration of novel technologies such as virtual reality, augmented reality, mixed reality, artificial intelligence, and cloud computing in teaching activities significantly enhance and deepen the effectiveness of bilateral interactions. Consequently, this increases teaching performance considerably.The main goal of this research is to analyze the connection between innovative technologies and their application and identify their enhancement potential in the teaching experience and propose practical methods in employing techniques that progress conventional methods toward the metaverse.

Keywords: Learning styles, Adaptive Learning, Metaverse, Virtual reality

* Corresponding Author: l_pmb@atu.ac.ir
How to Cite: PourMohammadBagher, L., & Safar abadi, N. (2022). An overview on the use of metaverse systems in education. *Educational Technologies in Learning*, *5*(18), 71-96. doi: 10.22054/jti.2023.72479.1373

مقاله پژوهشی

فناوری‌های آموزشی در یادگیری
دوره ۵، شماره ۱۸، زمستان ۱۴۰۱، ۷۱-۹۶
jti.atu.ac.ir
DOI: 10.22054/jti.2023.72479.1373

مروری بر کاربرد سیستم‌های متاورس در آموزش

لطیفه پورمحمدباقر اصفهانی *
استادیار، گروه رایانه، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

نجمیه سادات صفرآبادی
دانشجوی کارشناسی ارشد گروه رایانه، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۲۳؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۲۰

ISSN: 2476-3183
eISSN: 2476-3861

چکیده

با پیشرفت تکنولوژی در عصر حاضر روش‌های آموزش معمول تغییر کرده است. یکی از چالش‌های آموزشی کمبود محتوا و ابزارهایی است که علم آموزان را به شیوه‌ای فعالانه در فرآیند آموزش درگیر کند. مشارکت پائین علم آموزان در فعالیت‌های آموزشی و محدودیت‌های زمان و مکان، همچنین دشوار بودن درک دانشی که پایه انتزاعی دارد، همگی از چالش‌های پیش روی آموزش کنونی است. در غالب موارد دانش‌آموزان در فیزیک شهودی ضعیف هستند و نبود فرصت کافی تعامل با مفاهیم به‌صورت عملی در دنیای واقعی به این موضوع دامن می‌زند. یکی از راه‌حل‌های مؤثر در سیستم‌های فیزیکی با حجم گردش داده و اطلاعات بالا، به‌کارگیری متاورس است که آینده پر باری را نشان می‌دهد. ادغام تکنولوژی‌های به‌روز مثل واقعیت مجازی، واقعیت افزوده، واقعیت ترکیبی، هوش مصنوعی و محاسبات ابری به فعالیت‌های آموزشی در برقراری ارتباط دوسویه کمک شایانی است که بهره‌وری آموزش را بالا می‌برد. در مقاله حاضر با مروری بر تکنولوژی‌های نوین و اشاره به حوزه‌های آموزشی و برخی اصول مرتبط با روش‌های آموزش، بینش بهتری به متعلمان حوزه تعلیم و تربیت برای طراحی آموزشی مبتنی بر فناوری ارائه می‌گردد.

کلیدواژه‌ها: متاورس، سبک یادگیری، یادگیری تطبیق‌پذیر، طراحی آموزشی

* نویسنده مسئول: l_pmb@atu.ac.ir

مقدمه

در سرفصل‌های آموزشی محیط‌های آکادمیک، معمولاً مدرس تنها رکنی است که بار آموزش تئوری و مهارتی را به دوش می‌کشد. به‌این‌ترتیب آموزش تک‌بعدی می‌شود و ارزیابی مباحث مهارتی از علم آموزان و سنجش عملکرد آن‌ها به‌خوبی انجام نمی‌شود؛ بنابراین ابزارهای آموزشی کنونی باید دست‌خوش تحولی گردند تا اهداف آموزشی را پوشش دهند.

متاورس ابزار آموزشی نوآورانه‌ای است که ایده‌های جدیدی را به محیط‌های آموزشی می‌آورد. مفهوم تحصیل هیبریدی[1] یکی از بنیان‌های اساسی است که در متاورس پیشنهادشده و در آن شاخه‌هایی مثل ریاضیات، مهندسی و علوم پزشکی که عملاً ارائه درک شهودی آن‌ها با موانعی همراه است را به‌خوبی پوشش می‌دهد (JuanMo et al, 2023). بسیاری از صاحب‌نظران معتقدند که متدهای آموزشی، فلسفه آموزش و آموزش چندزبانه به‌صورت هم‌زمان به‌وسیله متاورس عمیقاً تحت تأثیر قرار می‌گیرند و در سیستم آموزشی کنونی انقلابی به وجود می‌آورند.

در عصر کنونی ابزارهای متاورس به بشر کمک می‌کنند تا بر محدودیت‌های زمان و مکان فائق آید. برای مثال به‌کارگیری تکنولوژی‌های مرتبط با داده‌های بزرگ[2] این ظرفیت را فراهم می‌کنند تا قدرت درک و به حافظه سپاری در علم آموزان تقویت شود. این سیستم‌های پیشبردی از متاورس، قادر به جمع‌آوری الزامات و نیازمندی‌های علم آموزان و انتقال آن‌ها به مدرس و علم آموز هستند. در مقایسه با مدل سنتی آموزش، آموزش مجازی توأم با امکان حضور فیزیکی، با استفاده از روش‌های نوآورانه ابزارهای متاورس تجربه یادگیری را عمیق و پربارتر می‌کند و به ساختار کنونی آموزش انعطاف بیشتری می‌دهد. درنتیجه موجب افزایش سطح علاقه و انگیزه علم آموزان و ایجاد روند صعودی در اشتیاق به آموزش می‌گردد.

آموزش آنلاین بر پایه متاورس از تکنولوژی‌هایی مانند هوش مصنوعی، واقعیت مجازی، واقعیت افزوده، واقعیت ترکیبی و محاسبات ابری استفاده می‌کند تا محیطی مجازی و آنلاین خلق کند. مهم‌تر از همه اینکه تجربه‌های کلیدی آموزش مجازی و آموزش در محیط فیزیکی و تجربه عمیقی از یادگیری آنلاین را با یکدیگر ترکیب کرده و آن را به نحو احسنت

1. hybrid learning
2. big data

ارتقا می‌دهد (JuanMo et al., 2023). همچنین به‌کارگیری ابزارهای متاورس ویژگی‌های جامعی از تعامل المان‌های واقعی با المان‌های مجازی، همکاری جامع انسان و ماشین و برقراری پیوندی بین محیط آکادمیک با محیط جامعه در دامنه کاربردی در اختیار کاربران می‌گذارد. تکنولوژی‌های متاورس از جنبه ارتباط اطلاعات، اطمینان به داده‌ها، راحتی در تعامل، وضوح دانش، هوشمندی در آموزش و ارتباط روانی بخش‌های مختلف به روند یادگیری را در فضای کلاسی قدرت می‌بخشد.

در این مبحث یک معرفی کلی بر متاورس و ابزارهای آن ارائه می‌دهد و المان‌های اصلی و تکنولوژی‌های پشتیبان آن را تفهیم می‌کند. از سوی دیگر ارتباط بین تکنولوژی‌های نوین آموزشی را بررسی و کاربرد آن‌ها در ارتقای تجربه آموزش را به‌صورت مقدماتی شناسایی می‌کند.

اهمیت مدل‌های یادگیری در به‌کارگیری تکنولوژی‌های جدید آموزشی. در نظریه یادگیری مبتنی بر زمینه[1] چنین بیان می‌شود که دانش محصول یادگیری فعالانه بر اساس زمینه خاص و برقراری تعامل مستمر با زیست‌بوم و ویژگی‌های آن است. تئوری آموزش زمینه‌ای اصولاً به محیط و فضایی اشاره می‌کند که فاکتورهای زیادی ازجمله افراد، اشیا، مکان و ... آن را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. این موارد بر روند آموزش و ارتباط بین آن‌ها در فرآیند شناختی پردازش یادگیری نقش مهمی بازی می‌کنند به‌نحوی‌که دانش و رفتار بخش‌های جدانشدنی هستند و تمام دانش در بطن فعالیت نهادینه می‌شود و این دو ارتباط مستقیم با اجتماع، فرهنگ و محیط فیزیکی دارد. این رویکرد گویی بر اساس ابزارهای قدرتمند متاورس شکل گرفته است.

در تئوری جان دیویی[2] پیشنهاد شد (Pashler et al., 2008) که زندگی آموزش است و آموزش با انجام دادن اتفاق می‌افتد. او بر این باور بود که دانش یعنی تجربه و تجربه به معنی درگیر شدن با محیط است. برای آنکه یادگیری به‌درستی اتفاق افتد باید علم آموز با جامعه و طبیعت در ارتباط باشد. بر این اساس او باور داشت که مدارس باید بر نیاز به انجام فعالیت تأکید کنند و فرآیندی را طراحی کنند که در آن تجربه ایجاد شود.

1. context learning theory
2. John Dewey

تئوری تجسم شناختی[1]، تئوری است که بر پایه نمای شناختی سنتی توسعه یافته است. این تئوری توسعه یافته بر روی تجربه فیزیکی و وضعیت روانی به‌عنوان دو فاکتور جداناپذیر از یکدیگر تأکید می‌کند که اثرات هم‌افزایی بر روی فرایند توسعه اطلاعات شناختی[2] دارد. (Pashler et al, 2008) بنابراین اطلاعات شناختی انسان نتیجه تعامل بین مغز، بدن و محیطی است که انسان در آن قرار گرفته است. از سوی دیگر باور بر این است که بدن صرفاً شیء نبوده و مفهومی طبیعی است که به‌عنوان ابزاری مهم در آموزش قلم داد می‌شود. این ابزار مستمراً با دنیا در ارتباط است. در کتاب «ذهن تجسم‌یافته: علوم شناختی و تجربه انسان»، وارلا[3] بیان می‌کند که درک فرآیند، پردازش و رفتارِ متقابل ذاتاً از شناخت[4] جداناپذیر هستند (Pashler et al., 2008). این تجسم تنها شامل بدن به‌عنوان شیء ای ساختاری و تجربی نمی‌شود بلکه محیط و زمینه‌ای که بدن در آن فعالیت می‌کند را به‌عنوان مکانیسم شناختی در برمی‌گیرد. درنتیجه یادگیری آنلاین بر اساس تئوری تجسم شناختی نیازمند خلق زمینه‌های شناختیِ بی‌شماری است که در آن محرک‌های حسی متنوع دخیل باشند. اگرچه آموزش آنلاین امروزی انعطاف‌هایی را هم از جنبه زمان و از به لحاظ جنبه مکانی از خود نشان می‌دهد؛ اما چنین آموزشی همچنان بر تنها مستمع بودن تکیه دارد. برای علم آموزان در چنین آموزشی به‌کارگیری قوه‌ها و حس‌هایی که منجر به درک فیزیکی و شهودی می‌شود دشوار است. ازاین‌روی بسیاری از فعالیت‌های آموزش‌های آنلاین فاقد کارایی مفید می‌باشند.

محیط‌های آموزشی و روند یادگیری اختصاصی، یکی از ویژگی‌های جداناشدنی است که در بطن متاورس نهادینه است. با پیشبرد وظایف دنیای واقعی در دنیای مجازی، متاورس مدل‌های یادگیری‌ای می‌سازد که قادر به پوشش شکاف تحصیلی هستند. شاید بتوان گفت که این جنبه یکی از با ارزش‌ترین ویژگی‌های به‌کارگیری متاورس در آموزش است؛ زیرا در آموزش بعضاً پیوستگی در فرآیند یادگیری فراموش شده و این خود باعث به وجود آمدن شکاف‌های مهارتی و دانشی گردیده است.

پیش‌تر محققین دریافتند که ویژگی‌های شخصیتی علم آموزان در فرآیند یادگیری نقش کلیدی بازی می‌کند. نتایج مطالعه‌ای در مورد ویژگی‌های محیطی مؤثر بر آموزش دانش

1. cognitive provision learning theory
2. cognitive information
3. F. Varela
4. cognitive

آموز نشان می‌دهد که محیط شامل ترکیبی از متغیرهای جمعیت‌شناسی، ویژگی‌های پس‌زمینه‌ای مثل سن و جنسیت و پیش‌زمینه‌های ذهنی (Nakic et al., 2015). ویژگی‌های ذهنی مثل سرعت جذب مفاهیم، پردازش، ظرفیت حافظه کاری و میزان توانمندی‌های خاص شخص و ویژگی‌های غیر ذهنی مثل حالات عاطفی و سطح انگیزشی در روند آموزش هر فرد اثرگذار هستند. طبق این تحقیق در طراحی سرفصل آموزشی بهتر است تا تمام متغیرهای ذهنی و روانی و غیر روان‌شناختی مربوط به روند یادگیری علم آموزان در نظر گرفته شود (Etty et al., 2010).

از سوی دیگر شاخص روش‌های یادگیری، عددی است که از آن برای ارزیابی ترجیحات در چهار دسته مُدل یادگیری استفاده می‌شود. این شاخص بر اساس نظریه‌های سیلورمن[1] فرموله شده است (Romanelli et la., 2009). این نظریه بعدها توسط فلدر[2] و سالامون[3] بسط یافته است (Pashler et la., 2008). طبق مدل ارائه شده در این نظریه چهار سبک یادگیری کلی وجود دارد. در هر سبک دو دسته‌بندی مخالف در کنار هم حاضر هستند. امتیاز به دست آمده از فرمول ارائه شده، نشانگر شاخص ترجیح هر فرد به یک سبک آموزشی نسبت به سبک دیگر است. بازه عدد برآوردی در آن فرمول از ۱ تا ۱۱ است. چنانچه برآورد ترجیحات عددی بین ۵ تا ۷ باشد، در آن صورت ترجیح میانه نسبت به یک دسته‌بندی در آن حوزه وجود دارد و اگر عدد به دست آمده بین ۹ تا ۱۱ باشد ترجیحی قوی نسب به یک دسته‌بندی در آن حوزه یادگیری وجود دارد (Romanelli et la., 2009). تفسیر عدد به دست آمده، نشان می‌دهد که اگر محیط آموزشی مطابق حوزه ترجیحات نباشد سادگی روند یادگیری با مشکل مواجه خواهد شد. پروفایل آموزشی علم آموزان که در آن شاخص سبک یادگیری به‌درستی اندازه‌گیری و درج شده باشد، درمجموع نقاط قوت، تمایلات و عاداتی که منجر به بهبود یا تخریب یادگیری خواهند شد را در نمایی دیگر نشان می‌دهد؛ بنابراین برآورد دقیق ترجیحات یادگیری امری مهم قلمداد می‌شود که پیش‌نیاز طراحی محیط آموزشی اثرگذار با استفاده از تکنولوژی‌های متاورس است. نتایج به دست آمده از نظرسنجی‌هایی که با هدف شناسایی سبک یادگیری صورت می‌گیرد، صرفاً توزیع

1. Linda K. Silverman
2. Richard M. Felder
3. Barbara A. Soloman

ترجیحات یادگیری را نشان می‌دهند و در تحلیل نتایج نباید مرزهای سبک یادگیری را کاملاً قطعی دانست. این نکته راهگشای استفاده از تکنولوژی‌های ترکیبی متاورس است.

سبک یادگیری فعالانه در مقابل انعکاسی. دانش‌آموزانی که سبک یادگیری فعالانه دارند، تمایل دارند تا اطلاعات دریافتی را به نحوی مشابه بازیابی کنند. درک صحیح برای آن‌ها زمانی رخ خواهد داد که با دانش تازه کسب‌شده کاری انجام دهند. زمانی که این دسته از افراد صرفاً شنونده باشند روند صعودی و رو به رشدی در آموزش نخواهند داشت. در مقابل گروهی که سبک یادگیری آن‌ها انعکاسی است، ترجیح می‌دهند تا ابتدا در مورد اطلاعات جدید تفحص و تعمق کنند. در سبک یادگیری فعالانه میل به کار گروهی بیشتر است، درحالی‌که در سبک انعکاسی تمایل بیشتر به سمت کار انفرادی است. لازم به ذکر است که اگر پیش‌زمینه لازم برای هر دو گروه ایجاد نشود، یادگیری با مشکل مواجه خواهد شد. درواقع اگر دسته‌ای که سبک یادگیری فعالانه دارند، زودتر از موعد وارد فعالیت‌های عملی مرتبط شود، یادگیری مسیر صحیح خود را در این فاز طی نمی‌کند. همچنین اگر در گروه با سبک یادگیری انعکاسی اگر زمان زیادی صرف تعمق شود، فاز کاربردی کاملاً با اختلال در آموزشی مواجهه خواهد شد و اثرگذاری آموزش از بین می‌رود. در رابطه با این سبک یادگیری می‌توان گفت که ابزارهای متاورس در پیوستگی و ارائه محتوا در بازه‌ی زمانی دقیق بسیار کارا عمل می‌کنند (Romanelli et la., 2009).

سبک یادگیری حسی در مقابل شهودی. دانش‌آموزانی که میل به یادگیری اصول و حقایق پایه دارند، در سبک یادگیری حسی قرار می‌گیرند. این گروه در مقابل دسته‌ای با ترجیح یادگیری شهودی قرار می‌گیرند که تمایل دارند احتمالات و ارتباط‌های موجود در مبحث جدید را تحلیل کنند. افراد دارای سبک یادگیری حسی با متدهایی که اساس آن‌ها از قبل به‌خوبی شکل گرفته باشند، می‌توانند مسائل را حل کنند. این افراد در حفظیات قوی هستند و دقت خوبی نسبت به جزییات از خود نشان می‌دهند. در سبک یادگیری حسی، علم آموزان کارهای آزمایشگاهی که در آن انجام کار با دست دخیل باشد پیشبرد خوبی دارند. همچنین این گروه نسبت به دسته شهودی محتاط‌تر اما کاربردی‌تر عمل می‌کنند. در مقابل عملکرد سبک شهودی کاملاً متفاوت است. علم آموزان با سبک یادگیری شهودی به تکرار علاقه‌ای ندارند و نوآوری در حل یکی از رویکرد اصلی آن‌ها در یادگیری است. این افراد با فرمول‌های ریاضی و مفاهیم انتزاعی ارتباط خوبی برقرار می‌کنند. این گروه درمجموع

سریع‌تر کار می‌کنند و علاقه‌ای به دروسی که ارتباط واضحی با دنیای واقعی ندارند، از خود نشان نمی‌دهند. در مقابل دسته با سبک یادگیری شهودی میل زیادی به محاسبات روتین وار و حفظیات ندارند (Romanelli et la, 2009).

جهت برقراری فرصت یادگیری مؤثر لازم است که علم آموزان بتوانند در چند دسته به‌خوبی عمل کنند که این خود برای هر فرد باید درجه سنجی شود. این اتفاق با شخصی‌سازی محتوا در ارزیابی‌هایی که به کمک تکنولوژی‌های متاورس صورت می‌گیرد کاملاً قابل انجام است.

سبک یادگیری توالی در مقابل جهانی[1]. دانش‌آموزانی که سبک یادگیری آن‌ها متوالی است، نیاز دارند که مبحث‌های جدید به‌صورت پله‌وار برای آن‌ها باز و تفهیم شود و هر زیربنای آموزشی بر روی قسمت دیگر سوار شود تا تصویر کاملی شکل گیرد. این افراد پیشروی قدم‌به‌قدم را پی می‌گیرند تا بتوانند راه‌حل دقیق برای مسئله پیدا کنند. این گروه مهارت زیادی در برقراری ارتباط بین زوایای مختلف مبحث ندارند. در مقابل دانش‌آموزانی که سبک یادگیری آن‌ها جهانی است، قدم‌های کلی به سمت مبحث آموزشی برمی‌دارند و تصویر کلی را در همان قدم اول جذب می‌کنند و در خود نیازی به نگاه موشکافانه در بین جزییات نمی‌بینند (Pashler et al., 2008). کاستی توانمندی این گروه در این است که در انجام فعالیت‌هایی که نیاز به تحلیل تدریجی دارند، توانایی لازم را از خود نشان نمی‌دهند. این‌ها زمانی که با روش‌های کلی به حل مسئله می‌پردازند، قادر نیستند مرحله‌به‌مرحله رویکرد خود را در روش اجراشده توضیح دهند.

سبک یادگیری بصری در تقابل با کلامی. سبک یادگیری بصری یکی از مرسوم‌ترین روش‌های یادگیری در بین بسیاری از افراد به‌خصوص علم آموزان است. این دسته ترجیح می‌دهند که مفاهیم را در غالب تصویر، جدول، فیلم و هر نوع نمایش مرتبط دیگری ببینند. در مقابل آن‌ها دانش‌آموزانی با سبک یادگیری کلامی درک عمیق‌تری نسبت به توضیحات گفتاری دارند و دریافت اطلاعات با این سبک برای آن‌ها ساده‌تر است.

باید این اصل را خاطرنشان کرد که در جامعه آموزش، مجموع توزیع ترجیحات یادگیری برای افراد به سمت سبک بصری است. زمانی که آموزش زبانی با المان‌های بصری قرین شود کارایی آموزش به حداکثر می‌رسد اما در عمل و در اکثر موارد روش‌های آموزش کنونی چنین پیشبردی ندارند. متاورس این موارد را هدف می‌گیرد و با ارائه راهکارهای

1. Global learning style

مختلف، نماهای بصری متفاوتی از محتوا و فعالیت آموزشی در اختیار علم آموزان قرار می‌دهد (Pashler et la., 2008). ویژگی‌های اساسی آموزش انطباق پذیر برگرفته از سبک‌های یادگیری در ادامه بررسی شده است.

تمام افرادی که میل به یادگیری دارند بر فواید بالقوه آموزش تطبیق‌پذیر تأکید می‌کنند؛ اما تحقیق‌های مرتبط با یادگیری انطباقی در آموزش عالی بسیار محدود است. یکی از ظرفیت‌های یادگیری تطبیق‌پذیر در متاورس، این است که علم آموزان می‌توانند در طراحی مسیر یادگیری نقش داشته باشند و وظیفه طراحی محتوای آموزشی و نحوه ارائه آن را در موارد اثرگذار، خودشان به عهده بگیرند (Pashler et al., 2008).

یادگیری که شخصی‌سازی شده باشد، نیازهای مختلف علم آموزان را برآورده می‌کند و اثرگذاری روند یادگیری را بالا می‌برد. پیشرفت در تکنولوژی، فرصت‌های جدید را برای انطباق دستورالعمل‌های آموزشی برای شخصی‌سازی مسیرهای یادگیری هر شخص به وجود آورده است. شخص سازی دستورالعمل‌های آموزشی، چنان رو به رشد است که باعث شده توسعه بسیاری از تکنولوژی‌ها دقیقاً این هدف را در سر خط کاری خود داشته باشند. به‌ویژه آنکه دانشگاه‌ها و برنامه‌های آموزش عالی به‌شدت علاقه به کاوش در مورد سیستم آموزشی انطباق پذیر از خود نشان می‌دهند. آن‌ها تمایل به افزودن نیازهای شخصی و ویژگی‌های فردی به برنامه‌های آموزش رسمی آکادمیک دخیل کنند. اصلاح هدفمند دستورالعمل‌های آموزشی در این راستا یک چالش همیشگی برای مدرسین بوده است (MinLiu et al., 2017). برای مثال پوشش شکاف مابین دانش و مهارت در دانشجویان رشته داروسازی در مباحثی مانند شیمی، بیولوژی، ریاضی و دانش کامپیوتر برای موفقیت در مقطع تحصیلی که وارد آن شده‌اند حیاتی است (Abdullah et al., 2022).

همین موضوع چالش‌های زیادی را برای گروه آموزشی رقم خواهد زد، زیرا آن‌ها باید بتوانند مفاهیم پایه را در سرفصل آموزشی خود بگنجانند. بخشی از مباحث اضافه‌شده باید به‌عنوان پیش‌نیاز مرور شوند که میزانی از زمان آموزش را در برمی‌گیرند درحالی‌که همین زمان می‌تواند صرف پرداختن به حوزه‌های جدید شده و منابع آموزشی در سطح عمیق‌تری در کلاس ارائه شود.

سیستم‌های آموزشی انطباق پذیر با به‌کارگیری تکنولوژی متاورس قادر به همیاری آنی علم آموزان و تأمین منابع خاص موردنیاز آن‌ها در هر بازه زمانی با توجه به نیازهایشان هستند.

یادگیری انطباق پذیر بر اساس متاورس، ابزاری است که از طریق شخصی‌سازی، پتانسیل زیرورو کردن آموزش عالی را با ارتقای کیفیت آموزش دارد و یکی از مطرح‌ترین مباحث در آموزش کنونی است که به‌زودی جانشین روش معمول خواهد شد. به‌کارگیری آموزش تطبیقی نویدبخش است، زیرا یافته‌ها در این رابطه نشان‌دهنده این است که ظرفیت بالا بردن پشتکار و موفقیت در یادگیری را در علم آموزان ایجاد می‌کند. در مطالعه انجام‌شده در سال ۲۰۱۶، کاربرد محیط آموزشی انطباق پذیر را در آموزش مروری ریاضیات بررسی شده است (Foshee et al., 2016). در این تحقیق پیشرفت چشم‌گیری در یادگیری علم آموزان در کسب دانش ریاضیات گزارش شده است. مرور و یادگیری ریاضیات به کمک تکنولوژی های متاورس، می‌تواند یکی از راه‌حل‌های موفق در این زمینه باشد. محققین دریافتند که به‌کارگیری چنین تکنولوژی برای دروسی ازجمله ریاضیات موجب غلبه بر کاستی‌های درک مباحث این‌چنینی است؛ بنابراین هنگامی‌که محیط آموزشی کاملاً انطباق پذیر به کار گرفته شود، قادر خواهد بود تا کاستی‌های مهارتی یادگیرنده را به شیوه‌ای مؤثر پوشش دهد (MinLiu et al., 2017). سیستم آموزشی انطباق پذیر و محتوای آموزشی طوری تنظیم می‌شود تا بتواند پاسخگوی ترجیحات ذهنی و روانی علم آموزان در یادگیری باشد. چنین دستاوردی منجر به بالا بردن باور علم آموزان نسبت به توانمندی‌های خودشان خواهد شد (Yang et al., 2014).

برای مثال با استفاده از تکنولوژی متاورس، شبیه‌سازی بیماری در فضای مجازی در اختیار دانشجو قرار می‌گیرد و از او خواسته می‌شود تا الگوهای شناسایی بیماری را بر روی آن اجرا کند. این مورد مجازی‌سازی شده به‌صورت آنی عملکرد دانشجو را ارزیابی کرده و به او بازخورد می‌دهد. در این روش بیماران شبیه‌سازی‌شده که هرکدام شرایط کاملاً متفاوت داشته‌اند در اختیار دانشجویان قرار می‌گیرند و تا دانشجویان با سناریوهای مختلف پزشکی آشنا شوند و مهم‌تر اینکه با بیمارانی که هرکدام شرایط مختلفی دارند تعامل داشته باشند. چنین محیط‌هایی به دانشجویان این امکان را می‌دهند تا مفاهیم کلیدی را در محیطی کنترل‌شده تمرین و مرور کنند و بازخورد آنی که اختصاص به هر فرد دارد را دریافت کنند. به‌کارگیری متاورس در چنین محیط‌های آموزشی نتایج مثبت به همراه دارد و به روند یادگیری دانشجویان سرعت می‌بخشد (Navab et la., 2007). برای توسعه مورد مذکور در ابزار متاورس از تکنولوژی شعبه سازی[1] استفاده می‌شود که فعالیت‌های دانشجویان را بر

1. cloning technology

اساس پاسخشان هدایت می‌کند. به‌این‌ترتیب الگویی راهبردی آموزشی که بر اساس دانش، مهارت و سطح تصمیم‌گیری شخصی‌سازی شده است در اختیار دانشجویان قرار می‌گیرد. دانشجویان همچنین بازخورد آنی بر اساس عملکردشان دریافت می‌کنند. این مطالعه نشان می‌دهد که سطح نمره دانشجویان قبل از بعد از آزمون بعد از ارتباط‌گیری با تکنولوژی ارتقا یافته است و دانشجویان از تجربه آموزش به این سبک لذت برده‌اند و آن را مفید دانسته‌اند (Klinker, 2017). متاورس در نگاه کلی بدین صورت بررسی شده است.

همچنان که نگرانی‌ها در مورد اثرگذاری فضای آکادمیک در چرخه آموزشی همواره به گوش می‌رسد به‌موازات آن، مفهوم و کاربرد متاورس برجسته می‌شود. متاورس دنیایی مجازی است که به‌صورت موازی با دنیای واقعی در تعامل است و نسل سوم ابزارهای دیجیتال به شمار می‌آید. مرزهای تعریف مفهوم متاورس همواره در حال تغییر و توسعه است. کلمه متا[1] به معنی فرا از ریشه یونانی اقتباس شده است. اتصال این هجا به کلمه ورس که خود ریشه کلمه عالم[2] است، معنای موجودیت جامع و کامل در فضا را نشان می‌دهد متایونیورس یا فراعالم نوع جدید از فضا است که فرای دنیای کنونی پیشروی دارد و ابعاد آن به‌مراتب گسترده‌تر است.

متاورس ادغام چندین ابزار علمی و تکنولوژی است که دنیای مجازی را به دنیای واقعی نگاشت می‌کند. به‌این‌ترتیب نوع جدیدی از فضای اجتماعی که در محیطی مجازی فعال است و با عنوان فضایی سازی مورفولوژیکی[3] شناخته می‌شود، خلق خواهد شد که المان‌های اصلی فضای فیزیکی همچنان در آن حاضر است (YunChengTsai, 2015).

تئوری غوطه‌ورسازی (تئوری جریان) که توسط روان‌پزشک آمریکایی Mihaly Csikszent مطرح شد بیانگر وضعیتی از ذهن به معنی حالتی است که فرد کاملاً در انجام فعالیتی غرق شده است و هیچ فاکتور محیطی دیگری او را تحت تأثیر خودش قرار نمی‌دهد. (Etty et al., 2010). تنها دو فاکتور وضعیت فرد را حالت غوطه‌وری تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. این دو فاکتور به چالش کشیده شدن و کسب و یا به‌کارگیری مهارتی است که ازنظر سختی در سطح میانه قرار داشته باشد. (Etty et al., 2010) تئوری غوطه‌وری در

1. Meta
2. Universe
3. Morphological environment

علوم کامپیوتر و به‌خصوص علوم آموزشی هسته اصلی مطالعات مرتبط با حوزه متاورس است. متاورس وضعیت غوطه‌ور شدن را به‌عنوان ویژگی اصلی در آموزش بکار می‌گیرد.

مطالعات نشان می‌دهد که پایه توسعه تکنولوژی‌های مختلف بر موقعیت و نقش تعامل در آموزش زمینه‌ای تأکید می‌کنند. درنتیجه المان کلیدی یادگیری عمیق برای علم آموزان تعامل با فعالیت‌ها و زمینه‌ها است. تجربه یادگیری با توسعه تکنولوژی به سمت غوطه‌وری پیش می‌رود. همچنان که ساختارهای چندبعدی رو بهبود هستند تجربه غوطه‌ورسازی نیز ارتقا خواهد یافت.

متاورس با ادغام تکنولوژی‌های پیشرفته ازجمله هوش مصنوعی، داده‌های بزرگ، محاسبات ابری و نسل جدید تکنولوژی‌های ارتباطی به دنبال ایجاد بستر یادگیری هوشمند است که در آن واقعیت و آنچه می‌توان متصور شد با یکدیگر ترکیب می‌شوند. متاورس سیستم یادگیری خردمندانه‌ای است که آخرین تکنولوژی‌ها و علوم انسانی را با هم ترکیب کرده است تا در خدمت رشد سواد اطلاعاتی علم آموزان قرار گیرد و دانش شناختی و یادگیری خردمندانه را مستحکم‌تر سازد (Tsai et al., 2015). متاورس به بکار گیری تکنولوژی‌های مختلف در زمینه یادگیری تجسم‌یافته، یادگیری که علم آموز در آن غوطه‌ور شود و یادگیری تعاملی، آموزش آنلاین علم آموزان را پربار می‌سازد (JuanMo et al., 2023).

حذف محدودیت دسترسی به ابزارهای آموزشی یکی از جنبه‌هایی است که روند یادگیری را مؤثر می‌کند.، شبیه‌سازی بصری عمیق و پیگیری بلادرنگ دو شاخص اصلی در زیر چتر متاورس است که محدودیت دسترسی را حذف می‌کنند. در آموزش فعالانه به‌وسیله متاورس منابع در آزمایشگاه‌های مجازی در هر زمانی جهت تکرار و تمرین فعالیت‌های آموزشی در دسترس هستند. ابعاد آموزشی با متاورس به حدی گسترده است که در آن بستری از محیط‌های چندزبانه فراهم خواهد شد. همین مورد به چندزبانه شدن و چند هدفه شدن آموزش کمک شایانی می‌کند. بر این اساس سه جنبه اصلی متاورس شامل ویژگی‌های خاص متاورس آموزشی، طراحی کلاس آنلاین و گردش مستمر الگوی بهینه‌سازی متاورس همواره باید در نظر گرفته شود (JuanMo et al., 2023).

یکی از جنبه‌های متمایزکننده متاورس دریافت داده‌های ابزارهای مختلف از طریق شبکه بیسیم و انتقال و پردازش آن‌ها جهت تحلیل احساسات دخیل در یادگیری ازجمله سطح

استرس در کلاس است. این امر از طریق سیستم چشمک‌زن با شمارش تعداد پلک زدن در طی پاسخ علم آموزان به مفاهیم انجام می‌شود که می‌تواند میزان استرس و همچنین اثرگذاری مفاهیم آموزشی را ارزیابی کند (Doolani, 2022).

لایه‌های متاورس در آموزش. متاورس آموزشی به معنای مشارکت سازمان دهندگان فعالیت‌های آموزشی (معلمین، علم آموزان و مسئولین) در خلق فعالیت آموزشی است. به‌این‌ترتیب آن‌ها به فُرمی طبیعی به رفتارهای آموزشی در دو دنیای واقعی و مجازی پاسخ خواهند داد و محدودیت‌های قوانین فیزیکی و جغرافیایی را در فرآیند آموزش کنار خواهند زد. درنتیجه درک آن‌ها از طریق انتقال عینی اطلاعات بین این دو دنیا عمیق‌تر خواهد شد.

متاورس در طراحی کلاس درس و بهینه‌سازی مسیر آموزش، به دنبال تحقق اهداف آموزش، اهداف محتوا، ابزارهای آموزش، فُرم‌های ارزیابی آموزش، چندهدفه کردن آموزش، تغییر آزادانه روش یادگیری و چندبعدی سازی ارزیابی است. در این راستا با به‌کارگیری متاورس تعامل دو دنیای ناهمگون از طریق واسط کاربری مرتبط که مشابه تعامل‌های فضای معمول است اتفاق می‌افتد (JuanMo & FanMo, 2022). بنابراین تأکید بر فضاسازی مورفولوژیکی به معنی عینی سازی فُرم و ساختار اشیا باعث می‌شود تا متاورس کاربردهای متنوعی در سناریوهای مختلف داشته باشد. چهار محور اصلی موردتوجه متاورس عبارت است از:

- کشف: انجام جستجوی داخلی شامل به‌کارگیری موتورهای جستجو و محتوای به اشتراک گذاشته‌شده توسط کاربران اینترنت و پیش‌بینی علمی بلادرنگ.
- تعامل: تعامل بین افراد به‌منظور عملی کردن حضور بلادرنگ افراد و قابلیت تعامل مجازی تجربه به اشتراک گذاشته‌شده
- محاسبات ابری: ترکیب ویژگی‌های دیجیتال مرتبط که بعضاً با هم، هم‌پوشانی دارند و ایجاد تحول اقتصادی در متاورس
- غیرمتمرکز سازی: اجازه انتقال کنترل تصمیم‌گیری از موجودیت مرکزی به شبکه‌ای توزیع‌شده

در ادامه به بررسی تعدادی از تکنولوژی‌های مختلف متاورس و بررسی آن‌ها در آموزش می‌پردازیم. همچنین در جدول ۱ تعدادی از راه‌حل‌های ارائه‌شده توسط تکنولوژی‌ها مرتبط با متاورس در حوزه‌های مختلف بیان شده است و در جدول ۲ نام تعدادی از پلتفرم‌های

ایجادشده با ترکیبی از تکنولوژی‌های متاورس به همراه توضیح عملکرد آن‌ها نمایش داده شده است (Kesima et al., 2012؛Nincareana et al., 2013؛HuAu et al., 2017).

جدول ۱. راه‌حل‌های ارائه‌شده مرتبط با متاورس در حوزه‌های مختلف

حوزه آموزشی کلی	زمینه مرتبط	سیستم پیشنهادی	کاربرد	تکنولوژی متاورس
آموزش پزشکی	جراحی	پلتفرم بصری سازی و تجسم آناتومی	بصری سازی سه‌بعدی و رابط کاربری بدون نیاز به لمس	واقعیت افزوده/واقعیت مجازی
	رادیولوژی	پلتفرم مفهومی ابزارهای XR	متصور شدن مفهوم به‌کارگیری ابزارهای XR را در آموزش پزشکی- شبیه‌سازی واقع‌گرایانه	واقعیت افزوده/ محاسبات ابری
	مهارت‌های پرستاری	پلتفرم عینک‌های هوشمند	همیاری در انجام مستقلانه تمرین‌ها و یادگیری بر اساس سرعت شخصی	واقعیت افزوده/واقعیت مجازی
	چشم‌پزشکی	پلتفرم شبیه‌سازی معاینه چشم و شبکیه	ارتقای میزان موفقیت مرحله‌ای درمان پزشکی و کاهش بروز خطا در جراحی پیچیده چشم	واقعیت افزوده/واقعیت مجازی
	آموزش بهداشت و درمان	ارائه مدل‌های آموزشی	شناسایی سطح ارتقای خروجی یادگیری از طریق مدل علم آموز محور	محاسبات بارش ابری/ واقعیت مجازی
	آموزش مراقبت از مجروحان	آموزش مهارت بر اساس سطح‌بندی به‌وسیله مدل‌های هوش مصنوعی	ارائه نمونه‌های متعدد با شرایط خاص	واقعیت افزوده/ محاسبات ابری
	چشم‌پزشکی	شبیه‌سازهای جراحی چشم	ارائه اثبات تحلیل پزشکی بر اساس داده‌های برگرفته از تصویربرداری چشمی	واقعیت افزوده
آموزش صنعتی	آموزش نیروی کار	پلتفرم آموزش نگه‌داری و مونتاژ خط تولید	آموزش گروهی نوآورانه/ آموزش کنترل صنعتی و نگهداری	واقعیت افزوده/ بازی‌سازی

حوزه آموزشی کلی	زمینه مرتبط	سیستم پیشنهادی	کاربرد	تکنولوژی متاورس
	کیفیت‌سنجی ساخت‌وساز	پلتفرم کنترل کیفیت ساخت‌وساز	انجام کنترل کیفیت در مناطق ساخت‌وساز	واقعیت افزوده/ محاسبات ابری
	خدمات اینترنت اشیا	پلتفرم بصری سازی سه‌بعدی منازل	توسعه مدلی برای ترجمه داده‌های اینترنت اشیا در سناریوهای واقعیت تعمیم‌یافته	واقعیت افزوده/واقعیت مجازی/ بازی‌سازی
آموزش عالی	آموزش مدرس	پلتفرم ارزیابی مدرسین	ارزیابی ظرفیت ادراکی مدرسین در فهم تئوری و عمل/ بازنمایی تمرین‌های طراحی‌شده برای این هدف	بازی‌سازی/ واقعیت مجازی
	آموزش مدرس	پلتفرم آموزش مدرسین	ارائه فعالانه واقعیت افزوده و سازگاری آن در آموزش مدرسین/ ویدئوهای ۳۶۰ درجه	واقعیت افزوده/ بازی‌سازی
	آموزش مهارت	ارتقای سطح مهارت‌های همکاری به‌وسیله واقعیت افزوده و هوش مصنوعی و یادگیری ماشین	ارتقای سطح مهارت‌های همکاری با به‌کارگیری هوش مصنوعی و یادگیری ماشین/ یادگیری واقع‌گرایانه از طریق انجام فعالیت	واقعیت افزوده/واقعیت مجازی/ بازی‌سازی
آموزش‌وپرورش	تقویت آموزش	پلتفرم همکاری دانش‌آموزی	ارتقای مهارت‌های همکاری در بین دانش‌آموزان/ متاآنالیز	بازی‌سازی
	آموزش ورزشی	پلتفرم مهارت‌های ادراکی شناختی	شناسایی ظرفیت مهارت ادراکی شناختی/ پویایی اکولوژیکی	واقعیت افزوده/واقعیت مجازی/ بازی‌سازی
	مدیریت آموزش	پلتفرم مهارت‌های حرفه‌ای	بهبود مهارت‌های لازم در کار حرفه‌ای/ به‌کارگیری پروژکتور و موبایل HMD AR/VR	واقعیت افزوده/واقعیت مجازی/ بازی‌سازی

جدول ۲. تعدادی از پلتفرم‌های آموزشی با استفاده از متاورس

ابزار و برنامه توسعه‌یافته بر پایه واقعیت مجازی	حوزه آموزشی	توضیحات
Cardiology	آموزش پزشکی	بصری سازی سه‌بعدی که به‌عنوان راهنما برای توان‌بخشی و تصمیم‌گیری دقیق‌تر به متخصصان قلب و عروق کمک می‌کند.
Expertise instructors	آموزش تخصصی نیروی کار	نمایشگرهایی پیشنهادهایی برای طراحی و تغییر در بخش‌های مختلف به نیروی کاری ارائه می‌کنند.
Arc welding training	آموزش فنی و حرفه‌ای نیروی کار	رابط کاربری سه‌بعدی با قابلیت تعامل که محل صحیح جوش را به نیروی کار نشان می‌دهد.
Science learning	آموزش علوم پایه	آموزش علوم پایه از طریق قرار دادن فرد در فرا موقعیت‌های اختصاصی
VirtualSpeech	آموزش مهارت سخنوری و فن بیان	آموزش مهارت فن بیان از طریق تمرین‌های متنوع شخصی‌سازی‌شده و ارائه آن در محیطی با واقعیت مجازی
VR Museum of Fine Art	آموزش مفاهیم هنری و تاریخی	آشنایی و درک مجسمه‌ها و آثار هنری خاص و معروف سراسر جهان با ارائه توضیحات برای هر اثر هنری
Mondly	آموزش زبان‌های خارجی	آموزش ۳۳ زبان مختلف دنیا با ارائه تمرین‌های متنوع در محیط‌هایی بر پایه واقعیت مجازی
Virtual field trips	آموزش جغرافیا و علوم طبیعی	سفر مجازی به نقاط تاریخی و موزه‌های معاصر علمی
Cummins’ AR	آموزش طراحی خط تولید توربین و ژنراتور	طراحی خط اتصال توربین و ژنراتور و دستگاه برق متناوب از طریق واقعیت مجازی
Tiltbrush	آموزش مهارت‌های هنری	آموزش نقاشی در بوم با ابزارهای سه‌بعدی
Immersive driving simulator (DRIVE)	آموزش مهارت‌های رانندگی	آموزش و تمرین مهارت رانندگی در محیط مجازی با واسطه ابزارهای فیزیکی طراحی‌شده برای این هدف
Immersive car cockpit configurator (IC3)	آموزش طراحی داخلی انواع ماشین	شخصی‌سازی طراحی و امکانات داخلی خودرو در بستر تکنولوژی WebGL
The AR[T] Walk	آموزش هنر معاصر	نمایش هنر معاصر در هر مناسبت در مناطق خاص در سطح شهر
HoloMaps	آموزش راه‌یابی و نقشه‌خوانی سه‌بعدی	اطلاعات آنی را با بصری سازی به کاربر نمایش داده و او را در مسیریابی راهنمایی می‌کند.
Vortex Planetarium	آموزش علوم فضایی	نمایش صورت‌های فلکی و جزییات آن در نمای شب در هر بازه زمانی دلخواه

ابزار و برنامه توسعه‌یافته بر پایه واقعیت مجازی	حوزه آموزشی	توضیحات
DAQRI Worksense App	آموزش تخصصی نیروی کار	به کاربران اجازه می‌دهد با عینک طراحی‌شده محیط کار را اسکن کرده و به آن برچسب بزنند.
CoSpaces	آموزش علوم مخصوص کودکان	ارائه فعالیت‌های آموزشی اختصاصی در حوزه علوم مختلف در فضایی سه‌بعدی برای کودکان
Human Anatomy Atlas	آموزش آناتومی بدن	نمایش جزییات اطلسی از آناتومی بدن در چند بُعد
Intel and Next/Now	آموزش سخت‌افزار کامپیوتر	آشنایی با قطعات و تکنولوژی‌های قدیم و جدید سخت‌افزاری و آموزش نحوه سرهم کردن آن‌ها در محیطی چندبعدی
AR Sport	آموزش و همیاری مدیریت ورزش	تحلیل عملکرد ورزشکار و ارائه جزییات مربوط و آنالیزهای لازم در قالب اضافه کردن واقعیت افزوده به تصویر دوبعدی و یا محیط ورزشی
Smart AR, (with smartphone and webcam)	سه‌بعدی سازی کتاب‌های دوبعدی آموزش تمامی علوم	این ابزار کتاب‌هایی دوبعدی را با اضافه کردن واقعیت افزوده به مفهومی سه‌بعدی تبدیل می‌کند.
Expedition Schatzsuche	آموزش تاریخ	موزه‌ای ترکیبی با نگاه به آموزش المان‌های مختلف ساخته‌شده بر پایه واقعیت افزوده
Environmental Detectives	آموزش مهندسی منابع زیست‌محیطی	حل مسائل چالش‌برانگیز زیست‌محیطی با قرار گرفتن کاربر در سناریوهای مختلف و حل آن به کمک ابزار واسط
Frequency 1550	آموزش تاریخ	بازی سیار که از GPS کمک گرفته و وقایع تاریخی را به‌صورت زنده و به فُرم داستان در محیط نمایش می‌دهد.
ARGreenet	آموزش بازیافت	آموزش بازیافت در این اپلیکیشن تحت موبایل به این صورت که با قرار دادن هر شیء در مقابل دوربین تلفن همراه قابلیت بازیافت شدن و جزییات بازیافت آن را به کاربر آموزش می‌دهد.
Butterfly Ecological Learning System	آموزش زیست و جانورشناسی	از طریق اپلیکیشن ارائه‌شده نوع شناسی پروانه و جزییات زیستی بومی آن به کاربر نمایش داده می‌شود.
EnredaMadrid	آموزش تاریخ	به‌وسیله این نرم‌افزار و قرار دادن دوربین موبایل در مقابل مناطق تاریخی اطلاعات لازم به‌صورت برچسب در صفحه به‌صورت پویا ارائه می‌شود.
Photomath	آموزش ریاضی	با عکس گرفتن از یک مسئله ریاضی آن را تحلیل و راهکارهای کمکی به علم آموز ارائه می‌کند.
The Merge Cube	آموزش علوم	این برنامه متشکل از یک اپلیکیشن و یک مکعب فیزیکی است. با در دست نگاه‌داشتن مکعب فیزیکی و قرار دادن

ابزار و برنامه توسعه‌یافته بر پایه واقعیت مجازی	حوزه آموزشی	توضیحات
		دوربین در مقابل آن الگوی مکعب را شناسایی کرده و مفهوم مرتبط را به کاربر در قالب واقعیت افزوده نمایش می‌دهد.
Chem101 AR	آموزش شیمی	ماژول‌های شهودی شیمی را در اختیار علم آموزان گذاشته تا آن‌ها خود به کشف و یادگیری بپردازند.
Timelooper	آموزش تاریخ	از طریق پردازش نگاشت GIS و تصویربرداری هولوگرافیک و اسکن سه‌بعدی برای کاربر فرصت تعامل با موسسه‌های فرهنگی را فراهم می‌کند.
ARShow platform,	آموزش علوم اجتماعی	آموزش مهارت‌های اجتماعی از پخش موقعیت واقعی یا غیرواقعی و فراهم کردن فرصت تعامل چند سویه
Human Anatomy Atlas 2021	آموزش آناتومی بدن	آموزش آناتومی بدن از طریق ارائه اطلس چندبعدی و انتقال اطلاعات مرتبط
Holohuman	آموزش آناتومی بدن و جراحی	اطلس کاملی از بدن انسان که در هر مکان قابلیت نمایش دارد و می‌تواند فرم‌ها مختلف مثل ساختار استخوان و یا فُرم ماهیچه‌ای را به کاربر نمایش دهد.
GeoGebra Augmented Reality	آموزش ریاضی	یادگیری هندسه و جبر فضایی به کمک ارائه مسئله و بصری سازی فضا در محیط پیش روی کاربر
Expeditions	آموزش جغرافیا و توریسم	کاربران را در جریان تورهای مجازی در اکتشاف‌های تاریخی قرار می‌دهد و در این قالب جزییات را به آن‌ها آموزش می‌دهد.
Star Walk	آموزش علوم فضایی	به کاربران اجازه می‌دهد تا اجرام آسمانی را در زمان واقعی از طریق صفحه‌نمایش دستگاه‌های خود کاوش کنند
Plantale	آموزش کشاورزی	وضعیت سلامت گیاه و مراحل رشد و نیازها مختلف آن را ب از طریق واقعیت افزوده ه کاربر نمایش می‌دهد.
چارباغAR	آموزش تخصصی تاریخ هنر	کاربران هم می‌توانند آثار هنری معرف را بیاموزند و هم خود به نقاشی و طراحی آثار هنری در کنار آن بپردازند.
zSpace	آموزش علوم فضایی	کلیه علوم از طریق سخت‌افزار اختصاصی این شرکت به کاربران به‌وسیله واقعیت افزوده نمایش و آموزش داده می‌شود.

واقعیت افزوده در اختیار متاورس. واقعیت افزوده تکنولوژی سه‌بعدی است که در آن درک کاربر نسبت به محیط فیزیکی با اضافه کردن یک لایه زمینه‌ای مجازی از اطلاعات بالا می‌رود. برای مثال آموزش ریاضی به کمک واقعیت افزوده بر ضعف علم آموزان در مباحث هندسی و تحلیلی متمرکز می‌شود و مهارت درک فضایی آن‌ها را با بصری سازی و

نمایش حجم‌های مختلف ارتقا می‌دهد. در این راستا سه حوزه تحقیقاتی هندسه، فن تعلیم و روانشناسی را با هم ترکیب می‌کند. یکی از ظرفیت‌های واقعیت افزوده این است که امکان اشتراک محیط آموزشی چند کاربر را به‌صورت هم‌زمان فراهم می‌کند. در این راستا فراهم کردن سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای موردنیاز مانند نمایشگر سربند و نمایشگرهای ویدئوهای استریوسکوپی ضروری است (Abdullah et al., 2022).

اخیراً استفاده از واقعیت افزوده روند رو به رشدی داشته است. به‌ویژه آنکه در سال‌های اخیر در تکنولوژی‌های واقعیت افزوده، واقعیت مجازی و واقعیت ترکیبی پیشرفت‌های قابل‌توجهی حاصل شده است. واقعیت افزوده به ترکیب محیط فیزیکی و محیط مجازی اشاره دارد. واقعیت افزوده محورهای واقعیت مجازی و واقعیت ترکیبی را به‌عنوان ستون‌های خود در عمل به کار می‌گیرد (Kotranza et al., 2019). امروزه واقعیت افزوده در خدمت بالا بردن کارایی شناختی انسان قرار گرفته است.

یکی از مثال‌های عینی چنین برنامه‌هایی نرم‌افزارColorado Neuropsychological Test است که جهت ارتقای چندین حوزه شناختی مغز استفاده می‌شود. این برنامه خود پیشبرد است به این معنی که کاربر سرعت پیشروی آن را در آموزش خود تعیین می‌کند و می‌تواند به‌صورت آنی به کاربر بازخورد دهد (Gac et al., 2016). این برنامه مدیریت بار آموزش شناختی را بر عهده دارد که درجه لذت بردن و درگیر شدن با فعالیت آموزشی را محاسبه کرده و با اتخاذ متدهایی آن را افزایش می‌دهد. مثال دیگر استفاده از واقعیت افزوده برای آموزش زبان سوئدی به علم آموزان است. در مطالعه‌ای کارایی یادگیری و توانایی بازیابی کلمه‌های سوئدی در محیطی بر پایه واقعیت افزوده نسبت به روش‌های سنتی مقایسه و ثابت شده است که میزان کارایی هنگامی‌که آموزش در محیط واقعیت افزوده اتفاق افتد به‌مراتب بیشتر از محیط‌های فیزیکی معمولی است (Lombeyda et al., 2022).

واقعیت مجازی در اختیار متاورس. از میان ابزارهای متاورس واقعیت مجازی یکی از شناخته‌شده‌ترین ابزارهای آن است. طراحی واقعیت مجازی می‌تواند آن‌قدر دقیق باشد که کاربر چنین تصور کند که در محیطی جدا از موقعیت فیزیکی کنونی خود است. به این ویژگی در واقعیت مجازی تحقق حس حضور گفته می‌شود (Jagatheesaperumala et al., 2022).

Velaz و همکاران یکی از محققینی است که بر مطالعه پیرامون میزان اثرگذاری واقعیت مجازی در آموزش تمرکز کرده است. او به‌کارگیری واقعیت مجازی در کاربردهایی که نیاز به طراحی نحوه اتصال قطعات دارند را موردبررسی قرار داده است (EraYuyangWang et al., 2022). همچنین Pan و همکاران میزان عملکرد شناختی و کارایی مشارکت کاربران با به‌کارگیری واقعیت مجازی را بررسی کرده است (EraYuyangWang et al., 2022).

برای مثال در رشته‌هایی همچون مهندسی مکانیک متدهای آموزشی واقعیت مجازی به کار گرفته‌شده تا دانشجویان بخش‌های مهم خط تولید را تنظیم و طراحی مجدد کنند. اکثر دانشجویان از اثرگذاری چنین نحوه آموزشی راضی بوده‌اند (Palmas, 2022). میزان درک کاربر، رضایت، تعداد خطاها و زمان کامل کردن تمرین‌های آموزشی در محیط واقعیت مجازی نتایج چشم‌گیرتری را در مقایسه با آموزش‌های سنتی داشته است. توجه به این نکته ضروری است که ازآنجایی‌که ادغام تکنولوژی با ابزارهای مختلف نیازمند دانش و مهارت استفاده از آن است، در طول زمان نیاز به ارزیابی، نظارت و بهبود عملکرد ادراکی همواره حس می‌شود (Palmas, 2022).

یکی از شاخه‌های آموزشی که علم آموزان برای ورود به دنیای حرفه‌ای نیازمند آن هستند کسب مهارت‌های نرم[1] و بین فردی است که موجب افزایش سطح مهارت شناختی فرد می‌شود. روش‌های معمول کنونی آموزش قادر به تأمین این موارد نیستند اما می‌توان به‌آسانی با ابزارهایی که متاورس در اختیار آموزش قرار می‌دهد مهارت‌های نرم و بین فردی را به علم آموزان به شیوه‌ای عملی آموزش داد.

آموزش پزشکی و توان‌بخشی به کمک واقعیت مجازی ازجمله توانمندی‌های متاورس است. بر اساس تحقیق صورت گرفته توسط Bozgeyikli و همکاران از واقعیت مجازی برای انجام توان‌بخشی به افرادی که دچار معلولیت بوده‌اند استفاده شده است. استفاده از سه بازی برای آموزش توان‌بخشی در بیماری اماس شامل نواختن پیانو و بازی بازیافت و مرتب کردن اشیا نشان داد که پس از به‌کارگیری بازی‌ها سطح توانایی بیماران افزایش یافته است (Klinker, 2022).

Javaid و همکاران بررسی در کاربرد واقعیت مجازی در حوزه پزشکی داشتند. آن‌ها در این تحقیق از تکنولوژی‌های واقعیت مجازی برای آموزش متخصصین پزشکی در

1. Soft Skills

وضعیت‌های اضطراری استفاده کردند. آن‌ها متوجه شدند که واقعیت مجازی مؤثرتر از آموزش‌های سنتی جراحی است. به‌خصوص که اگر سناریوی پزشکی پیچیده باشد در آموزش به کمک واقعیت مجازی درجه امنیت محیط در صورت احتمال بروز خطا بالاتر است (Klinker, 2022).

با به‌کارگیری متاورس دانش‌آموزان می‌توانند هزاران کیلومتر را با بدن مجازی خود به مکان موردعلاقه، مناظر طبیعی، نمایشگاه، موزه خاص و غیره سفر کنند. دانش‌آموزان می‌توانند در وقایع و صحنه‌های تاریخی مهم حضور داشته باشند و شاهد جزییات در آن زمینه تاریخی باشند. برای مثال با این تکنولوژی و ابزارهای واقعیت مجازی دانشجویان می‌توانند مناظر تماشایی را هرجایی که بخواهند تجربه کنند. این امکان در شرایطی مشابه پاندمی کرونا در آموزش بسیار مفید خواهد بود.

پایه‌گذاری بستر ارزیابی داده‌های آموزشی بر اساس موضوع‌های مختلف باعث خواهد شد تا مدارس، دانشگاه‌ها، صنایع و سازمان‌ها داده‌های آموزشی چندوجهی خود را به اشتراک بگذارند و با تبادل پلتفُرم درکی دقیق از مشترکات فکری و الگوهای رفتاری گروه‌های علم آموزان به دست آورند و بهینه‌سازی فرآیند آموزشی را ترویج کرده تا به صحیح‌ترین خدمات آموزشی دست یابند. آموزش آنلاین به توسعه تکنولوژی اطلاعات ارتباط نزدیکی دارد و توسعه پیوسته تکنولوژی‌های متاورس امکانات بیشتری را برای آموزش دیجیتال در کلاس‌ها فراهم می‌کند.

بازی‌سازی به‌عنوان ابزاری قدرتمند در اختیار متاورس. به‌کارگیری متاورس در بازی‌سازی نویدبخش افزودن پتانسیل‌های بالایی به بازی‌های نوین نسبت به بازی‌های کنونی است. ازآنجاکه امکانات در بازی‌هایی که به وسیله‌های ابزارهای مختلف متاورس پیاده‌سازی شوند بسیار بیشتر است، بازی‌سازی مبتنی بر متاورس منجر به برقراری ارتباط کاربران در سطوح بالاتر و ایجاد تجربیات مثبت می‌شود. تاکنون در تحقیقات بی‌شماری بر اثرگذاری بازی‌سازی در آموزش تأیید شده است به‌ویژه آنکه ترکیب آن با ایده غوطه‌ورسازی منجر به ایجاد متدهای آموزشی عمیق‌تر، مؤثرتر و مهیج‌تر خواهد شد (Zagar et al., 2021). ماژول بندی وظایف و یادگیری به کمک بازی‌سازی یکی از روش‌هایی است که به کمک آن می‌توان کلاس را پویا کرد و درجه برقراری ارتباط علم آموز را بالاتر برد. به‌کارگیری تکنولوژی‌های جدید متاورس با تمرکز بر واقعیت افزوده به‌وسیله استفاده از احساسات

چندگانه انسان‌ها، علم آموزان را به روشی مؤثرتر از روش‌های سنتی در آموزش همراه می‌کند.

محاسبات ابری و داده‌های بزرگ در متاورس. با رشد سریع تکنولوژی‌های محاسبات ابری که به‌طور خاص بر روی پردازش داده دریافتی از گجت‌های واقعیت ترکیبی تمرکز دارند، چالش‌هایی در مورد نحوه مدیریت این حجم زیاد از داده‌های دیجیتال تولیدی ایجاد می‌شود. آنالیز و ارزیابی آموزش با تحلیل داده‌های بزرگ در فضای ابری بر پایه متاورس نقش کلیدی در تعیین روش‌ها و تصمیم‌گیری‌های مدیریتی بازی می‌کنند زیرا پردازش اطلاعات حاصل از ارزیابی داده‌های بزرگ، کیفیت و اعتبار نتیجه را تضمین می‌کند. به‌طورکلی متاورس به ارزیابی و تجزیه‌وتحلیل هوشمند آموزش کمک شایانی خواهد کرد. برای مثال در آموزش مجازی دروس با استفاده از تکنولوژی‌های متاورس شمارش تعداد پلک زدن علم آموز یکی از روش‌های ارزیابی آموزش است. تکنولوژی‌های داده‌های بزرگ می‌توانند قدرت درک و به حافظه سپردن را در علم آموزان تقویت کنند. سیستم آموزشی مبتنی بر متاورس این ظرفیت را دارد که نتایج علم آموزان را جمع‌آوری کرده و به مدرس انتقال دهد که در این راستا به ابزارهایی جهت انتقال اطلاعات آموزشی به معلمین از طریق آموزش مجازی نیاز است. به‌عنوان نمونه بررسی اطلاعات روان‌شناختی و آموزشی علم آموزان در شرایط متفاوت و تحلیل این اطلاعات، روند آموزش را برای مدرسین ساده‌تر می‌کند (Athanasios et al, 2014).

نتیجه‌گیری

طبق اصول متاورس محیط یادگیری مجازی می‌تواند قانون تکامل پویا در پدیده‌های طبیعی و فرآیند پردازش آن را شبیه‌سازی کند. آموزش علم آموزان در بدنی مجازی از طریق کانال‌های حسی مثل بصری و شنوایی و لمسی و بویایی و غیره رخ می‌دهد. سپس آن‌ها می‌تواند به کشف و انجام فعالیت انفرادی و یا همکاری در محیطی مجازی بپردازند. نتیجتاً در سناریو یادگیری بر اساس متاورس یادگیری به فرم عمیق‌تری است که در آن بصیرت اتفاق می‌افتد. در این ساختار فضایی که در آن آموزش آنلاین و آفلاین با هم ادغام‌شده، فراهم می‌شود که بر ادغام سبک‌های مختلف یادگیری تأکید می‌کند. برقراری تعامل قدرتمند مهم‌ترین نشانگری است که یادگیری آنلاین به‌وسیله متاورس را از مدل‌های آموزش سنتی آنلاین دیگر جدا می‌سازد. در اینجا تعامل فقط به برقراری ارتباط بین مدرس

و علم آموز اشاره ندارد بلکه به تعامل با وضعیت‌های آموزش و ابزارهای کمک‌آموزشی مجازی به‌علاوه تعامل بین چندین هویت که در غالب متاورس برای یادگیری ایجاد می‌شود اشاره می‌کند. برای مثال در زمینه یادگیری واقعیت مجازی علم آموزان می‌توانند در شرایطی آرام تجربه یادگیری مفرحی داشته باشند. آن‌ها هر زمان که بخواهند می‌توانند با بازی‌های واقعیت مجازی وارد محیط آموزشی متاورس با زمینه‌ای از پیش تعریف شده شوند.

شخصی‌سازی از خصوصیات یادگیری آنلاین مبتنی بر زمینه و زیست‌بوم در دورنمای متاورس است. با به‌کارگیری متاورس انتخاب‌های شخصی فرد در انتخاب محتوای آموزشی دخیل می‌شود پس می‌توان به‌طور هم‌زمان در چند هدف آموزشی مهارت بالایی کسب کرد. به کمک متاورس می‌توان روش‌های یادگیری را آزادانه تغییر داد و ارزیابی چندبعدی از فرآیند یادگیری به دست آورد. یادگیری شخصی‌سازی‌شده توسط متاورس علاوه بر ویژگی‌های شخصی علم آموزان، شرایط یادگیری و علایق یادگیری در هر برهه زمانی را در نظر می‌گیرد. ثبت و نگه‌داری سوابق آموزشی دانش‌آموزان و ارائه برنامه‌های آموزشی و فعالیت‌های عملی مختلف بر اساس آن برای گروه‌های مختلف دانش‌آموزان با به‌کارگیری متاورس امکان‌پذیر می‌شود که درنهایت علم آموزان را در مرکزیت انتخاب رویکردهای آموزشی قرار می‌دهد و سناریوی تازه‌ای از آموزش را شکل می‌دهد.

در یادگیری معمولی آنلاین اگرچه محیطی یادگیری در دسترسی وجود دارد اما باز هم این محیط یادگیری جایی است که علم آموز نمی‌تواند در هر زمان و هر مکان به آن واردشده و خود را در فرآیند یادگیری غوطه‌ور سازد. منطق یادگیری آنلاینی که متاورس از آن پشتیبانی می‌کند از این سد به شیوه‌ای مؤثر عبور کرده و شرایط یادگیری را همواره در اختیار علم آموز می‌گذارد.

بهینه‌سازی دستورالعمل‌های به کار گرفته‌شده در کلاس در فرآیند بهینه‌سازی آموزش آنلاین بر پایه متاورس ترکیبی بنیانی از متدها و فرم‌های آموزش و اهداف محتوا و آموزش و ارزیابی و آنالیز آموزش است که در کنار هم میزان اثرگذاری آموزش را ارتقا می‌دهند. متاورس آنلاین الگوهای ارائه غنی‌تری را برای مدرسین فراهم می‌کند. عموماً متدهای آموزشی مختلفی در آموزش کنونی استفاده می‌شود اما زمانی که محیطی آموزشی مطابق با متاورس فراهم شود مدرسین می‌توانند ابزارهای کمک‌آموزشی مجازی را آزادانه و بدون هیچ محدودیتی تغییر دهند.

با معرفی المان‌های بازی و فعالیت‌های مرتبط با آن میزان علاقه‌مندی و مشارکت علم آموزان در یادگیری بالا خواهد رفت. به‌عنوان‌مثال آموزش از طریق بازی‌هایی همچون یافتن هدف در پلکان‌های مارپیچ، بازی بقا، بازی‌هایی با که با فعالیت بدنی همراه است مثل دویدن و پرش کردن، بازی اتاق رمزآلود و غیره می‌تواند سطح علاقه دانش‌آموزان را بالا برده و تنوع متدهای آموزشی و کاربردی را به بالاترین سطح خود برساند. علم آموزان در این سبک آموزشی با تکمیل هر مرحله شرایط پیروزی و به اتمام رساندن هر فعالیت را به دست می‌آورند. آن‌ها حتی با به دست آوردن امتیاز و یا جوایز تشویق می‌شوند تا پیشروی‌ای فرای چهارچوب تعریف‌شده برایشان داشته باشند و نهایتاً با کسب دانش و مهارت از هر فعالیت عبور کنند. در این فرآیند لذت بازی کردن، فاکتور خودمختاری در یادگیری را پررنگ می‌کند؛ بنابراین علم آموزان می‌توانند به شیوه‌ای فعالانه دانش را جذب کرده و به‌صورت ناخودآگاه آن را یاد بگیرند. از طرفی به‌کارگیری متاورس به شیوه‌ای مؤثر محدودیت‌های زمان و مکان را در هم می‌شکند و سیر آموزشی فرازمانی تشکیل می‌دهد. آموزش توأمان با بازسازی جنبه‌های مختلف آموزشی موردنیاز در دریافت مفاهیم انتزاعی را درهم می‌آمیزد. صحنه‌های مجازی حس غوطه‌وری را در علم آموز ترغیب می‌کند. یکی از مثال‌های عینی چنین ادعایی تماشای فیلم مستند در رابطه با اقیانوس است که علم آموزان و مدرسین می‌توانند مشکلات دریانوردان را عیناً لمس کنند و چالش‌هایی ازجمله زباله‌های دریایی در محیط‌زیست را ببینند.

ارزیابی آموزش فاکتور مهم دیگری است که با آن سطح کارایی تدریس سنجیده می‌شود و بخش مهمی از کل فرآیند آموزش است. با به‌کارگیری متاورس در ارزیابی می‌توان امکان رسیدن به هدف آموزش و دستیابی به بازخورد مؤثر و بهینه‌سازی مستمر را تعیین نمود.

درنهایت تأکید می‌شود که متاورس ابزار تکنولوژی جدید است اما غایت نهایی آموزش نیست. درنتیجه توسعه محصولات متاورس آموزش محور باید به توسعه شیوه‌ها و صحنه‌های آموزشی که ایجاد و استفاده از آن‌ها در هر زمان و مکانی ممکن نیست اولویت دهد و به هزینه گزاف به‌کارگیری مدل‌های واقعی پایان داده و آموزش را با هزینه‌ای مُکفی امکان‌پذیر سازد.

References

Baabdullah, A. M., Alsulaimani, A. A., Allamnakhrah, A., Alalwan, A. A., Dwivedi, Y. K., & Rana, N. P. (2022). Usage of augmented reality (AR) and development of e-learning outcomes: An empirical evaluation of students'e-learning experience. *Computers & Education*, *177*, 104383.

De Graaf, E., & Kolmos, A. (2003). Characteristics of problem-based learning. *International journal of engineering education*, *19*(5), 657-662.

De Villiers, M., Van Schalkwyk, S., Blitz, J., Couper, I., Moodley, K., Talib, Z., & Young, T. (2017). Decentralised training for medical students: a scoping review. *BMC Medical Education*, *17*(1), 1-13.

Decentralized education will reshape learning, www.entrepreneur.com/science-technology/decentralized-education-will-reshape-learning

Demystifying the Virtual Reality Landscape. www.intel.com

Doolani, S., Wessels, C., Kanal, V., Sevastopoulos, C., Jaiswal, A., Nambiappan, H., & Makedon, F. (2020). A review of extended reality (xr) technologies for manufacturing training. *Technologies*, *8*(4), 77.

Drigas, A. S., & Leliopoulos, P. (2014). The use of big data in education. *International Journal of Computer Science Issues (IJCSI)*, *11*(5), 58.

Felder, R. M., & Brent, R. (2016). *Teaching and learning STEM: A practical guide*. John Wiley & Sons. 107–109.

Felder, R. M., & Soloman, B. A. (2000). Learning styles and strategies.

Gul, S., Asif, M., Ahmad, S., Yasir, M., Majid, M., Malik, M. S. A., & Arshad, S. (2017). A survey on role of internet of things in education. *International Journal of Computer Science and Network Security*, *17*(5), 159-165.

Hu-Au, E., & Lee, J. J. (2017). Virtual reality in education: a tool for learning in the experience age. *International Journal of Innovation in Education*, *4*(4), 215-226.

Jagatheesaperumal, S. K., Ahmad, K., Al-Fuqaha, A., & Qadir, J. (2022). Advancing Education Through Extended Reality and Internet of Everything Enabled Metaverses: Applications, Challenges, and Open Issues. *arXiv preprint arXiv:2207.01512*.

Jung, K., Nguyen, V. T., & Lee, J. (2021). Blocklyxr: An interactive extended reality toolkit for digital storytelling. *Applied Sciences*, *11*(3), 1073.

Kaufmann, H., & Schmalstieg, D. (2002, July). Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality. In *ACM SIGGRAPH 2002 conference abstracts and applications* (pp. 37-41).

Kesim, M., & Ozarslan, Y. (2012). Augmented reality in education: current technologies and the potential for education. *Procedia-social and behavioral sciences*, *47*, 297-302.

Liu, M., McKelroy, E., Corliss, S. B., & Carrigan, J. (2017). Investigating the effect of an adaptive learning intervention on students' learning. *Educational technology research and development*, *65*, 1605-1625.

Lombeyda, S., Djorgovski, S. G., Tran, A., & Liu, J. (2022, November). An Open, Multi-Platform Software Architecture for Online Education in the Metaverse. In *Proceedings of the 27th International Conference on 3D Web Technology* (pp. 1-4).

Marr, B. (2016). Fundamental differences between augmented reality and extended reality.

Mo, J., & Mo, F. (2023). A Study of Online Learning Context Optimization Strategies under the Metaverse Perspective. *Journal of Education, Society and Behavioural Science*, *36*(1), 30-42.

Navab, N., Traub, J., Sielhorst, T., Feuerstein, M., & Bichlmeier, C. (2007). Action- and workflow-driven augmented reality for computer-aided medical procedures. *IEEE computer graphics and applications*, *27*(5), 10-14.

Nincarean, D., Alia, M. B., Halim, N. D. A., & Rahman, M. H. A. (2013). Mobile augmented reality: The potential for education. *Procedia-social and behavioral sciences*, *103*, 657-664.

Palmas, F., & Klinker, G. (2020, July). Defining extended reality training: a long-term definition for all industries. In *2020 IEEE 20th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)* (pp. 322-324). IEEE.

Pashler, H., McDaniel, M., Rohrer, D., & Bjork, R. (2008). Learning styles: Concepts and evidence. *Psychological science in the public interest*, *9*(3), 105-119.

Romanelli, F., Bird, E., & Ryan, M. (2009). Learning styles: a review of theory, application, and best practices. *American journal of pharmaceutical education*, *73*(1).

Tan, C., & Ng, P. T. (2007). Dynamics of change: Decentralised centralism of education in Singapore. *Journal of Educational Change*, *8*, 155-168.

The core differences between the AR and VR www.sopa.tulane.edu

Tsai, Y. C. (2022). The Value Chain of Education Metaverse. *arXiv preprint arXiv:2211.05833*.

Wang, C., Belardinelli, A., Hasler, S., Stouraitis, T., Tanneberg, D., & Gienger, M. (2023). Explainable Human-Robot Training and Cooperation with Augmented Reality. *arXiv preprint arXiv:2302.01039*.

Wang, Y., Lee, L. H., Braud, T., & Hui, P. (2022, July). Re-shaping Post-COVID-19 teaching and learning: A blueprint of virtual-physical blended classrooms in the metaverse era. In *2022 IEEE 42nd International Conference on Distributed Computing Systems Workshops (ICDCSW)* (pp. 241-247). IEEE.

WIELENGA-MEIJER, E. G., Taris, T. W., Kompier, M. A., & Wigboldus, D. H. (2010). From task characteristics to learning: A systematic review. *Scandinavian journal of psychology*, *51*(5), 363-375.

Zagar, M., Sipek, M., Draskovic, N., & Mihaljevic, B. (2021, April). Distributed Applications in Gamification of the Learning Process. In *2021 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 936-940). IEEE.

استناد به این مقاله: نپورمحمدباقر اصفهانی، لطیفه و صفرآبادی، نجمیه سادات. (۱۴۰۱). مروری بر کاربرد سیستم‌های متاورس در آموزش .*فناوری‌های آموزشی در یادگیری*، ۵(۱۸)، ۷۱-۹۶.

doi: 10.22054/jti.2023.72479.1373

Educational Technologies in Learning is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.