



رزیتا مشعشی*
زهره جامه بزرگ**

مروری بر نقش متاورس در آموزش

چکیده

متاورس جهان پسا واقعیت است، یک محیط چند کاربره دائمی و پایدار که واقعیت فیزیکی را با مجازی دیجیتال ادغام می‌کند. این علم نوین مبتنی بر همگرایی فناوری‌هایی است که تعاملات چندحسی را با محیط‌های مجازی و اشیاء دیجیتال ممکن می‌سازد. متاورس در بخش آموزش، یادگیرندگان را قادر می‌سازد تا در کلاس‌های مجازی از راه دور شرکت کنند و در عین حال عناصر کلاس درس واقعی را تجربه کنند. به سازمان‌ها اجازه می‌دهد آموزش‌های فنی بهتری ارائه دهند و به رشد آن‌ها کمک کنند. هدف این مقاله مطالعه پژوهش‌های مرتبط با متاورس در زمینه آموزش و افزایش آگاهی در مورد منشأ و توانایی‌های آن است. این پژوهش از نظر هدف کاربردی، از نظر گردآوری داده‌ها کیفی و با شیوه مطالعه مروری نظام‌مند انجام شده است. بدین منظور منابع مورد نیاز از پایگاه‌های اطلاعاتی گوناگون با استفاده از کلیدواژه‌های مناسب جستجو شد. سپس مستندات یافت شده مورد تحلیل قرار گرفت نتایج پژوهش حاضر می‌تواند راهنمای پژوهشگران برای انجام تحقیقات بیشتر به منظور رفع کاستی‌های پژوهشی و ارایه یک چشم انداز واحد برای آموزش فراآموزشی و آموزش از راه دور مبتنی بر متاورس آنلاین باشد.

واژگان کلیدی
متاورس، آموزش، روش تدریس مجازی

* دانشجوی دکتری تکنولوژی آموزشی دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران.
** استادیار گروه تکنولوژی آموزشی و دبیر هسته پژوهشی بومی سازی، طراحی و تولید رسانه‌های آموزشی دیجیتال بر اساس فرهنگ اسلامی ایرانی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران.
نویسنده مسؤول یا طرف مکاتبه: رزیتا مشعشی

مقدمه

آموزش یکی از زمینه‌های حیاتی جامعه است که در آن در مدار انتقال محتوا، کلاس‌های درسی و کتاب‌های درسی نوآوری‌های تکنولوژیکی متعدد شکل می‌گیرد (Friesen, 2017). متاورس شروعی جدید برای ایجاد نوآوریهای جدید است (Laeq, 2022). اصطلاح متاورس در سال ۱۹۹۲ توسط نویسنده علمی تخیلی نیل استفنسون ابداع شد. ابتدایی‌ترین تعریف آن به «مفهوم دنیای مجازی کاملاً فراگیر که در آن افراد برای معاشرت، بازی و کار جمع می‌شوند» اشاره دارد. این یک محیط دیجیتال شبیه‌سازی شده است که واقعیت افزوده (AR)، واقعیت مجازی (VR)، بلاک چین و اصول رسانه‌های اجتماعی را برای ایجاد مناطقی برای تعامل غنی با کاربر که از دنیای واقعی تقلید می‌کند، ترکیب می‌کند (Singh et al., 2022). متاورس به عنوان نسل بعدی ارتباط اجتماعی شناخته شده است. متاورس به دنیایی اطلاق می‌شود که در آن افراد می‌توانند تحت قوانین تعریف‌شده توسط خالق «زندگی» کنند (Farjami et al., 2011).

بسیاری از متخصصان فناوری معتقدند که این موضوع مسئله جغرافیا را از بین می‌برد. و این پیامدهای مهمی برای آموزش دارند زیرا تعیین می‌کنند که آیا متاورس می‌تواند به جریان اصلی در آموزش الکترونیک تبدیل شود یا خیر. یادگیری مادام‌العمر که یکی از ویژگیهای فضای مجازی است از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است چون فرآیند کسب دانش و مهارتهای ارزشمند در طول زندگی یک فرد را شامل می‌شود. با توجه به سرعت تغییرات شگرفی که در دنیا در حال اتفاق است یادگیری آسان، در منزل (یا هر مکان مطلوب) و انعطاف پذیر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. (Amiri et al. 2022) هدف این مقاله بررسی در مورد توانایی‌ها و چالش‌های متاورس است. به طوری که یک چشم انداز واحد برای آموزش فراآموزشی و آموزش از راه دور مبتنی بر متاورس آنلاین ایجاد شود.

برخی افراد ممکن است متاورس را صرفاً یک اصطلاح جدید برای VR یا AR بدانند. سه ویژگی متاورس وجود دارد که آن را کاملاً با واقعیت مجازی یا واقعیت افزوده معمولی متفاوت می‌کند. این ویژگی‌ها شامل «اشتراک‌گذاری شده»، «مداوم» و «غیرمتمرکز» است. علاوه بر این،

¹ Neal Stephenson

هوش مصنوعی (AI) یک فناوری مورد نیاز است تا بتواند دنیای متاورس را با رعایت قوانین تعریف شده توسط خالق کار کند. (Min & Cai, 2022)

تا به امروز مطالعات زیادی در این زمینه انجام شده است که در اینجا به چند مورد اشاره می‌کنیم (Azoury & Hajj, 2023). طلیلی و همکاران در سال ۲۰۲۲ ادبیات نظام مند متاورس در آموزش را مورد مطالعه قرار دادند (Tlili et al., 2022). نویسندگان از تحلیل محتوا و کتاب‌سنجی برای آشکار کردن روندهای تحقیق، تمرکز و محدودیت‌های این موضوع تحقیق استفاده کردند. یافته‌های به دست آمده نشان‌دهنده شکاف پژوهشی در کاربردهای حفظ حیات در متاورس آموزشی بود. یافته‌ها همچنین نشان داد که طراحی متاورس در آموزش در طول نسل‌ها تکامل یافته است، جایی که نسل Z در مقایسه با نسل X یا Y بیشتر با فناوری‌های هوش مصنوعی، یادگیری ترکیبی و یادگیری خرد مورد هدف قرار می‌گیرد. نقاط قوت و ضعف استفاده از متاورس در زمینه آموزش مورد تاکید قرار گرفته است. در مقاله ای دیگر، فرصت‌هایی که ارائه می‌دهد و مشکلات و تهدیداتی که ممکن است با آن مواجه شوند بررسی شد (Inceoglu & Cilogluligil, 2022). از آنجایی که متاورس یک مفهوم جدید است، سعی شده است با استفاده بررسی منابع موجود بعد جدیدی به حوزه فناوری‌های آموزشی بخشیده شود. هدف این مقاله ارائه یک تحلیل از نقش متاورس در آموزش در رابطه با آینده کاری است.

روش

مقاله مورد نظر به شکلی نظام مند انجام شده است که بر این اساس مرور نظام مند مقالات، از پایگاه‌های اطلاعاتی داخلی چون سیویلیکا، مگیران، پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی، پایگاه مجلات تخصصی نور، پرتال جامع علوم انسانی، پایگاه اطلاعات علمی ایران (گنج)، در بازه زمانی ۱۳۸۹ الی ۱۴۰۲ و پایگاه‌های اطلاعاتی خارجی چون Google Scholar، Science direct مجلات مانند Elsevier و Springer بودند. در بازه‌ی زمانی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳ گردآوری شد. جهت جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی داخلی، با وارد کردن کلیدواژه متاورس در آموزش و در پایگاه‌های خارجی از واژه Metaverse in education استفاده شد. در ابتدای این پژوهش حدود ۶۳۳ مقاله در ابتدا استخراج شدند و سپس مقالاتی که مرتبط نبودند حذف شدند. پس از غربالگری مقالات، تعداد ۸۰ مقاله در این پژوهش ارجاع داده شدند. در

آموزش، متاورس دانش‌آموزان را قادر می‌سازد تا در کلاس‌های مجازی در دسترس از راه دور که جنبه‌های کلاس درس سنتی را شبیه‌سازی می‌کنند، شرکت کنند. آموزش یکی از زمینه‌های حیاتی برای جامعه و اقتصاد است که در آن روش‌های اصلی پیاده‌سازی بدون تغییر باقی می‌مانند و در مدار انتقال محتوا، کلاس‌های درسی و کتاب‌های درسی علیرغم نوآوری‌های تکنولوژیکی متعدد نیازمند تغییرات اساسی هستند. در حال حاضر، رقابت شدیدی برای ساخت زیرساخت‌ها، پروتکل‌ها و استانداردهایی که بر متاورس حاکم خواهند بود، در جریان است. شکل ۱ مراحل انجام این مقاله‌ی نظام مند را به شکل یک فلوجارت نشان می‌دهد.

شکل ۱- مراحل انجام مقاله‌ی مروری نظام مند

مرحله ی اول - ابتدا یافته‌های حاصل از جستجو در پایگاه‌های فوق را بر اساس کلیدواژه‌ها طبقه بندی نمودیم. دسته بندی یافته‌ها بر اساس کلیدواژه‌ها در جدول زیر قابل مشاهده است:

جدول ۱ - تعداد یافته‌های حاصل از جستجوها

تعداد یافته‌های حاصل از جستجوها	کلیدواژه‌ها
۱۵۲	متاورس و آموزش
۴۸۱	education & Metaverse

مرحله ی دوم - سپس تعداد ۵۶ یافته تکراری شناسایی و حذف شدند.

مرحله ی سوم - پس از حذف منابع تکراری، عناوین یافته‌ها با توجه به مرتبط بودن مورد بررسی قرار گرفته و در دو زیرگروه به شرح زیر طبقه بندی شدند:

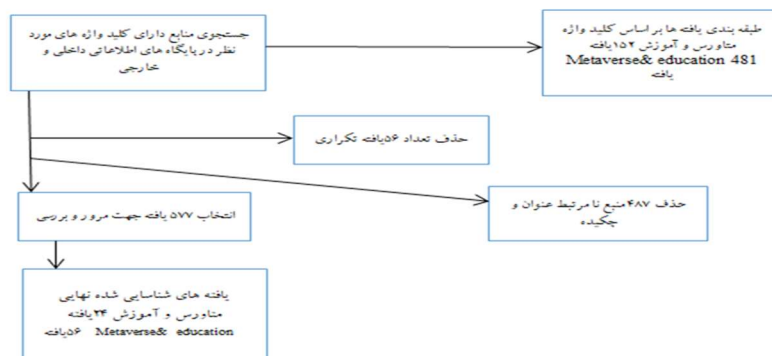
۱. منابع نامرتب پس از بررسی عنوان و چکیده (۴۹۷ یافته)

۲. منابع مرتبط پس از بررسی عنوان و چکیده (۸۰ یافته)

جدول ۲- تعداد مقالات انتخابی جهت تحلیل نهایی به تفکیک بازه زمانی انتشار و پایگاه اطلاعاتی

کلیدواژه	بازه زمانی انتشار	تعداد مقالات	پایگاه‌های اطلاعاتی
متاورس و آموزش	۱۴۰۱	۱	پایگاه مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی
	۱۴۰۰-۱۴۰۲	۲۰	سیویلیکا
	۱۴۰۰-۱۴۰۱	۳	نورمگز

Google Scholar	۳۲	۲۰۱۰-۲۰۲۳	&Metaverse education
Science direct	۲۴	۲۰۱۰-۲۰۲۳	



یافته ها

روندهای اخیر در آموزش همگرایی خلاق در دوران انقلاب صنعتی چهارم منجر به گسترش مطالعاتی شده است که مدل‌های آموزشی را برای پرورش فرآیند معنا سازی خلاق و انتقادی دانش آموزان پیشنهاد می‌کند (Hwang, 2023). در متاورس دانش آموزان می‌توانند در رویدادها و فعالیت‌های مختلفی مانند مسابقات، ورزش، باشگاه‌های آموزشی و موارد دیگر شرکت کنند. این احساس حضور فیزیکی در محوطه مدرسه و شرکت عملی در رویدادها را فراهم می‌کند. بازی‌های نقش‌آفرینی در تنظیمات فانتزی که در آن بازیکنان چهره‌های مختلفی را از کلاس‌های مختلف برای توسعه مهارت‌ها یا قدرت‌های خاص، کاوش یا تکمیل مأموریت‌ها انتخاب می‌کنند (Bartle, 2004). در واقع متاورس جهان سوم است که تجربیاتی از دنیای واقعی ارائه می‌دهد. متاورس تنها ابزاری برای دنیای آموزش خواهد بود تا خدمات را حتی بهتر کند بدون اینکه نیازی به حذف همه چیز در دنیای واقعی باشد. به هر حال، هدف دنیای آموزش انسان سازی انسان هاست، نه مجازی سازی انسان‌ها. در ادامه، جدول ۳ نیز مقالات استفاده شده برای بررسی روش متاورس را شرح می‌دهد.

جدول ۳- مروری بر مقالات استفاده شده در زمینه‌ی متاورس

شماره	مرجع/سال	روش	هدف	نتیجه گیری
۱	(Siyaev & Jo, 2021)	مجری گفتار عصبی نمادین ^۱ (NSSE)	متاورس برای آموزش و آموزش تعمیر و نگهداری هواپیما بوئینگ-۷۳۷ که همراه با کتابچه‌های راهنمای قدیمی، مدل‌های سه بعدی، شبیه سازهای سه بعدی و دانش تعمیر و نگهداری هواپیما ارائه شده است.	مجری گفتار عصبی نمادین، با ایفای نقش کارشناس میدانی، راهنمایی‌های فنی و همه منابع را برای تسهیل آموزش و آموزش موثر تعمیر و نگهداری هواپیما فراهم می‌کند
۲	(Zhong & Zheng, 2022)	مطالعه مقایسه ای	این تحقیق مفهوم edu-metaverse و ارزش و پتانسیل کاربرد آن در آموزش را مقایسه می‌کند.	برخی از چالش‌های توسعه آموزش با پشتیبانی فناوری edu- metaverse از سه جنبه: ایجاد افکار عمومی، نگرانی‌های تکنولوژیکی و اخلاق ایمنی تجزیه و تحلیل شده است که می‌تواند

^۱ Neuro-Symbolic Speech Executor

مرجعی برای مطالعه edu-Edu- metaverse باشد.				
۳	(Arpaci & Bahari, 2023)	یک روش ترکیبی ادغام مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر کوواریانس ^۲ (CB-SEM) و مدل شبکه عصبی مصنوعی عمیق ^۳ (ANN)	این مطالعه به صورت تجربی نقش نیازهای روانشناختی (یعنی انگیزه لذت‌جویی، وابستگی، تسلط، موفقیت و خودمختاری) را در پیش‌بینی پایداری آموزشی مورد آزمایش قرار داد.	یافته‌ها پیامدهای عملی برای توسعه‌دهندگان محیط‌های متاورس و مشارکت‌های نظری برای مربیانی دارد که چنین محیط‌هایی را مدیریت و اجرا می‌کنند.
۴	(Suh & Ahn, 2022)	کتابخانه ای و میدانی	تجزیه و تحلیل تجربیات و نگرش‌های متاورس برای آموزش یادگیرنده محور از دیدگاه سازنده‌گرایی . تا مشخص کند این محیط مجازی چقدر با زندگی دانش‌آموزان مقطع ابتدایی مرتبط است.	نتایج او نشان داد که به طور متوسط ۹۷/۹ درصد از دانش‌آموزان دبستانی تجربیاتی با متاورس داشته‌اند که ۹۵/۵ درصد آن‌ها آن را با زندگی روزمره خود مرتبط می‌دانند.
۵	(Lee & Hwang, 2022)	آموزشی واقعیت مجازی (در اینجا، VR) کتاب‌های	هدف اصلی این مقاله ارائه بینش‌های پیشگامانه به خط اصلی تحقیقات	بر اساس یافته‌ها، این مطالعه به حمایت از نیاز به ارائه فرصت‌های عملی

² Covariance-based structural-equation-modeling

³ Deep artificial neural network

درسی دیجیتال	آموزش پایدار با	یادگیری به آموزش به
انگلیسی K-12	بررسی جنبه‌های چند	تمرین کنندگان با
	بعدهی آمادگی معلمان	فناوری نوظهور به
	برای طراحی	عنوان ابزاری برای
	محیط‌های یادگیری با	تحقق آموزش پایدار
	فناوری پیشرفته	ادامه می‌دهد.
	است.	
۶	(Thomason, 2021)	بلاک چین و
		توکن‌های غیر
		قابل تعویض
	هدف این تفسیر	توانایی جامعه، بیماران
	بررسی چگونگی	و کارشناسان برای
	استفاده از متاورس در	دریافت پاداش برای
	آینده برای تغییر،	تلاش‌هایشان برای
	بهبود و تغییر	بهبود سلامت، اقتصاد
	مراقبت‌های بهداشتی	و فرصت‌های درآمدی
	است.	کاملاً جدیدی را باز
		می‌کند.
۷	(Almarzouqi et al., 2022)	سازه‌های پذیرش
		شامل مدل
		پذیرش فناوری،
		نوآوری شخصی،
		سازگاری درک
		شده، رضایت
		کاربر (ایالات
		متحده)، آزمایش
		پذیری درک
		شده، و مشاهده
		پذیری درک
		شده.
۸	(Cai et al., 2022)	میدانی و کتابخانه
		ای
	بررسی کاربردها،	این مقاله به تحلیل
	چالش‌ها و چشم	مشکلات و چالش‌های
		فراروی آموزشی

اندازه‌های فرا وجه آموزشی	می‌پردازد و پیشنهاداتی برای توسعه اولیه متاورس آموزشی از نظر مکانیزم، فناوری و آموزش ارائه می‌کند.			
۹	(Yu, 2022)	میدانی و کتابخانه ای	بررسی استفاده از متاورس در آموزش تربیت بدنی	این مطالعه با ارائه داده‌های اساسی که جهت تربیت بدنی مبتنی بر فرا وجه را نشان می‌دهد، به گسترش دامنه و عمق تحقیقات بعدی کمک می‌کند.
۱۰	(Rospigliosi, 2022a)	الگوریتم‌های خودآموز	اتخاذ متاورس برای محیط‌های یادگیری	این توسعه سریع یادگیری عمیق است که امکان ایجاد تجربیات تعاملی بیشتری را در متاورس فراهم می‌کند. با این حال، استفاده از این الگوریتم‌های خودآموز نگرانی‌های اخلاقی را افزایش می‌دهد.
۱۱	(Golzari Zamir and Bayat,2022)	بازی سازی	ارتباط همزمان بازیکنان به صورت شبکه ای و آنلاین ، ایجاد فرصت های تجاری جدید برای مدیران بازی سازی ،	بررسی چالش های پیش روی افراد در استفاده از متاورس و می اثرات اجتماعی آن

توسعه و ایجاد محیط گرافیکی و منحصربه فرد برای بازیکن				
ارایه تصاویری باورپذیرتر از واقعیت	تبیین نقش متاورس در آموزش معماری	آینده پژوهی هنجاری	(Labibzadeh, 2022)	۱۲
ارائه یک تعریف واضح از متاورس و کاربردهای بالقوه و مسائل پژوهشی متاورس در محیط های آموزشی	چیستی متاورس و چگونگی استفاده از آن برای اهداف آموزشی	مطالعه مقایسه ای	(Sheikhi & Zarei, 2022)	۱۳
تصویر روشنی از چیستی متاورس و چگونگی استفاده از آن برای اهداف آموزشی	کاربردهای بالقوه متاورس و ابعاد آموزشی آن در محیط های آموزش محور	مطالعه کتابخانه ای	(Moradian et al., 2022)	۱۴
ایجاد اعتماد به نفس در معلمان برای بهره گیری از ظرفیت های خلاقانه خود و تولید برنامه ای برای یادگیری سازگار و آموزش پایدار	بررسی تاثیر فناوری های نوین آموزشی متاورس و واقعیت مجازی در نحوه یاددهی خلاقانه معلمان و یادگیری چند وجهی دانش آموزان	طراحی محیط های یادگیری با فناوری پیشرفته متاورس	(Hasani et al., 2022)	۱۵
بایدهای مربوط به حضور اثربخش دانشگاه ها در متاورس و چند و چون تحول مجازی دانشگاه ها	فراوانشگاه و آینده آموزش عالی	مطالعه میدانی	(Hassanzadeh, 2022)	۱۶

متاورس ممکن است نقش مهمی به عنوان بستری برای یادگیری داشته باشد. این متاورس می تواند بسیار بیشتر از یک مکان برای نمایش و نمایش منابع یادگیری باشد. امکان شخصی سازی یادگیری در متاورژن از طریق تعامل وجود دارد (Chen, 2022). یادگیری شخصی در متاورس احتمالاً زمینه پرباری برای کار آینده خواهد بود. مزیت "در تجربه" بودن این است که فوری و تعامل خواهد داشت. بنابراین، پتانسیل یادگیری افزایش یافته گسترده است. فناوری های متاورس این پتانسیل را دارند که درس های مدرسه را متحول کنند، معلمان و دانش آموزان را از راه دور در فضاهای مشترک گرد هم بیاورند، آموزش حرفه ای را تقویت کنند و فرصت های جدیدی برای یادگیری مادام العمر ایجاد کنند. جدول ۴ نقش متاورس را به شکلی مختلف که در پژوهش های دیگر مرور شدند بیان می کند.

جدول ۴- نقش متاورس در آموزش از راه دور

شماره	مرجع /سال	تعریف متاورس از راه دور
۱	(Ganapathy, 2022)	متاورس دنیای مجازی تقویت شده ای است که از همگرایی فضای مجازی و فیزیکی شکل گرفته است. کاربران در این دنیای ایجاد شده با یکدیگر تعامل می کنند، به صورت مجازی با یکدیگر ملاقات می کنند، خود را در انجام فعالیت های مجازی غوطه ور می کنند که متعاقباً می تواند منجر به تجربیات واقعی شود. به طور معمول، "صنعت" مراقبت های بهداشتی در به کارگیری فناوری آماده آینده محافظه کار است.
۲	(Wang et al., 2022)	در طول همه گیری کرونا، اکثر کشورها نوعی آموزش از راه دور را از طریق پلت فرم های نرم افزار کنفرانس ویدیویی تجربه کرده اند. با این حال، این پلتفرم های نرم افزاری نمی توانند غوطه وری را کاهش دهند و تجربه کلاس درس را تکرار کنند. متاورس در حال ظهور بسیاری از این محدودیت ها را با ارائه محیط های فیزیکی-دیجیتال ترکیبی برطرف می کند.
۳	(Stanoevska- Slabeva, 2022)	متاورس به عنوان فضای سوم تعریف می شود که جهان پسا واقعیت، یک محیط چند کاربره دائمی و پایدار که واقعیت فیزیکی را با مجازی دیجیتال ادغام می کند، تعریف می شود.

۴	(Chen & Zhang, 2022)	چارچوب متاورس سلامت عمدتاً بر استانداردهای اطلاعات پزشکی چندوجهی، تلفیق داده‌های پزشکی و اجتماعی، پزشکی از راه دور و مدیریت سلامت آنلاین و هوش مصنوعی پزشکی تمرکز دارد.
۵	(Lee et al., 2022)	اصطلاح متاورس برای اولین بار در رمان «سقوط برفی» نوشته نیل استفنسون در سال ۱۹۹۲ ظاهر شد. متاورس یک دنیای مجازی است که فعالیت‌های اجتماعی-اقتصادی مشابه با دنیای واقعی را ممکن می‌سازد.
۶	(Mourtzis & Mystakidis, 2022)	آموزش و یادگیری آنلاین مستلزم ترکیبی از آموزش، فناوری و پشتیبانی سازمانی است. تعامل یک پیش‌نیاز برای آموزش الکترونیکی موثر است. یادگیری آنلاین موثر باید فعال باشد و باید فراگیران را در فعالیت‌های یادگیری فردی و مشارکتی که منجر به تشکیل جوامع یادگیری می‌شود درگیر کند.
۷	(Barry et al., 2015)	در این روش معلمان به صورت آنلاین مسائل ریاضی را تدریس می‌کنند. هر جلسه ۱۰ دقیقه است. در طول کلاس‌ها با استفاده از نرم افزار مخصوص برای هر دانش آموز تعدادی چشمک زدن ثبت شده است.
۸	(Wu et al., 2023)	ظهور متاورس با پشتیبانی فناوری‌های نوآورانه، به‌ویژه واقعیت توسعه‌یافته، فرصت‌های جدیدی را برای زمینه‌های مختلف آموزشی باز کرده است.
۹	(Zhai et al., 2023)	متاورس، با قابلیت‌های تعامل رفتاری پیشرفته‌اش، پتانسیل را در ارتقای همکاری و ارتباطات عمیق بین افراد نشان داده است. با این حال، مسیر استفاده از متاورس برای افزایش برابری آموزشی نامشخص است.
۱۰	(Alam & Mohanty, 2022)	متاورس به کارکنان فنی این امکان را می‌دهد تا بدون نیاز به تکیه بر گزینه‌های پیچیده، مهارت‌های جدیدی را بیاموزند. متاورس می‌تواند به عنوان همتای مجازی دنیای واقعی مورد استفاده قرار گیرد و به سازمان‌ها اجازه می‌دهد آموزش‌های فنی بهتری ارائه دهند و به رشد آنها کمک کنند.

با توجه به جدول ۴ می‌توان گفت که ماهیت فراگیر متاورس دانش‌آموزان را تشویق می‌کند تا با محتوای آموزشی به روش‌های جدید و هیجان‌انگیزی درگیر شوند، که می‌تواند منجر به بهبود نتایج یادگیری شود. یادگیری مشارکتی در متاورس همچنین فرصت‌هایی را برای مربیان فراهم می‌کند تا تکنیک‌ها و فن‌آوری‌های جدید تدریس را آزمایش کنند.

چالش‌ها و رویکردها

متاورس با تعدادی از چالش‌های مرتبط با فناوری‌های AR و VR روبروست. هر دو فناوری می‌تواند بر شناخت، احساسات و رفتار کاربران تأثیر بگذارند (Slater et al., 2020). هزینه بالای تجهیزات مانعی برای پذیرش انبوه است که انتظار می‌رود در دراز مدت کاهش یابد. اضافه بار اطلاعات یک چالش روانی است که باید از آن جلوگیری کرد. مسائل اخلاقی شامل تقویت غیرمجاز و دستکاری واقعیت به سمت دیدگاه‌های مغرضانه است. جمع‌آوری و به اشتراک گذاری داده‌ها با سایر طرف‌ها خطری را با گسترده‌ترین پیامدها در رابطه با حریم خصوصی ایجاد می‌کند. لایه داده اضافی می‌تواند به عنوان یک تهدید احتمالی امنیت سایبری ظاهر شود. چالش‌های متاورس شامل زمان و مکان نیز است. اگر دنیای واقعی را با یک محیط مجازی مقایسه کنیم، مفهوم درک زمان می‌تواند متفاوت باشد (Güven & Balli, 2022). غوطه ور شدن کامل می‌تواند ناخودآگاه کاربران را به صرف زمان بیشتری در متاورس سوق دهد. با توجه به احتمال تحریف حس زمان، تنظیم مکانیسم‌هایی ضروری است که کاربران را با دنیای واقعی کنترل کند. دومین مفهومی که در متاورس باید به آن نگاه کرد، مفهوم فضا است. از آنجایی که متاورس فضایی نامحدود را در نظر می‌گیرد، در ابتدا ممکن است برای کاربران چالش برانگیز باشد که در چنین جهان وسیعی غوطه ور شوند و سعی کنند مقدار و تنوع اطلاعات را به یکباره درک کنند. هم درک زمان و هم فضا در متاورس به راهنمایی در اولین مراحل غوطه ور شدن نیاز دارد تا اطمینان حاصل شود که کاربران در داخل محیط مجازی هم آگاه و هم راحت خواهند بود (Charles, 2023). هدف غلبه بر محدودیت‌های موجود در سیستم‌های آموزشی آنلاین و فیزیکی (آفلاین) دانشگاهیان و دنیای شرکت‌ها بود (Mitra, 2023). نظارت در فضای مجازی و کنترل فضای کلاس از دغدغه معلمان در فضای مجازی است. کسب دانش لازم، مهارت فناوری ارتباطات و پداگوژیکی کافی برای تدریس در این فضا از الزامات کار است. (Hasani et al., 2022) جدول ۵ نیز برخی از چالش‌ها و راه حل‌های موجود در زمینه‌ی متاورس را بر اساس پژوهش‌های گذشته دسته بندی می‌کند.

جدول ۵- چالش‌ها و راه‌حل‌های مربوط به متاورس

شماره	مرجع / سال	چالش	راه حل
۱	(Njoku et al., 2023)	کاربرد متاورس در بخش‌های متعددی مانند بازاریابی، آموزش، اجتماعی و حتی تبلیغات وجود دارد	هدف سیستم‌های حمل و نقل هوشمند مبتنی بر داده (DDITS) ارائه سیستم‌های هوشمندتر مبتنی بر بهره برداری از داده‌ها است. این مقاله به بررسی مفاهیم و ویژگی‌های متاورس می‌پردازد.
۲	(Lee & Kundu, 2022)	این مطالعه مفهوم متاورس صنعتی را برای سیستم‌های تولید هوشمند ارائه می‌کند.	مفهوم ارائه شده در این کار، پله ای برای محققانی است که به دنبال گسترش کاربرد متاورس صنعتی در تولید هستند.
۳	(Troja et al., 2023)	چالش‌های دوران همه گیری کرونا و محققان چالش‌ها و فرصت‌هایی را ارائه کردند که در تلاقی یادگیری و آموزش امنیت سایبری از طریق متاورس وجود دارد.	به عنوان یک برنامه افزودنی، نویسندگان اثربخشی متاورس را نسبت به یادگیری از راه دور بازی‌سازی شده امنیت سایبری با ارائه دستورالعمل‌های تحقیقاتی آینده به سمت هدف نهایی تغییر شکل کلاس‌های سنتی امنیت سایبری اندازه‌گیری کردند.
۴	(Ullah et al., 2023)	با افزایش استرس بر سیستم‌های مراقبت‌های بهداشتی، کشف جدیدترین و مقرون به صرفه ترین راه حل‌هایی که می‌توانند خدمات پزشکی سریع و قابل اعتماد ارائه دهند، بسیار مهم شده است.	تمرکز مقاله بر روی بررسی کاربردهای متاورس در سیستم‌های مختلف مراقبت‌های بهداشتی و تشریح چگونگی بهبود کارآمد مدیریت بالینی بیماران است.
۵	(Shen et al., 2023)	در این مقاله نویسندگان هوش سایبری-فیزیکی-اجتماعی برای متاورس آموزشی را در فضای سایبری-فیزیکی-اجتماعی بررسی کردند و به‌ویژه یک سیستم آموزشی فراگیر	نمونه اولیه کلاس V مبتنی بر CPSS را بر اساس سناریوهای کلاس درس دنیای واقعی که جمع‌آوری شد

	متمركز-محور را با در نظر گرفتن عوامل اجتماعی و مدرسان طراحی کردند.		
۶	(Hou, 2023)	مشکلات متاورس در زمینه یادگیری بازی‌های کامپیوتری و باگ‌های آن	دو استراتژی ارائه شده در مقاله استفاده از بازی‌ها در آموزش و یادگیری نه تنها پتانسیل افزایش انگیزه و عملکرد را دارند، بلکه شایستگی‌های کلیدی یادگیرندگان مانند حل مسئله، ارتباط مشارکتی و تفکر استراتژیک را ارتقا می‌دهند. فعالیت تدریس باید به طور مداوم نوآوری و ارزیابی شوند تا به طور پویا شکاف بین تحقیقات آکادمیک و تمرین تدریس در هر زمان پر شود.
۷	(Lin et al., 2022)	در میان داده‌های بزرگ و سیستم‌های فیزیکی سایبری، متاورس در دهه گذشته علاقه زیادی به کاربردهای مختلف (مانند سرگرمی، تجاری، و سفرهای فرهنگی) ایجاد کرده است.	برخی از ویژگی‌ها از جمله محیط آموزشی شخصی و محیط یادگیری شخصی بررسی شد. در مرحله بعد، تصور شد که چه تغییراتی از این ترکیب در آینده برای آموزش و پرورش به ارمغان می‌آورد و نقاط قوت و ضعف آن‌ها را مورد بحث قرار گرفت
۸	(Román-Belmonte et al., 2023)	نارکارآمدی احتمالی در حوزه سلامت	مجازی‌سازی همچنین می‌تواند جنبه‌های اطلاعات و مدیریت مراقبت‌های بهداشتی را بهینه کند و اثربخشی رویه‌ها و عملکرد سازمان‌ها را افزایش دهد. این بهینه‌سازی می‌تواند به ویژه در بخش‌هایی که تحت فشار قابل توجه ارائه دهندگان مراقبت هستند، مرتبط باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

باتوجه به تغییراتی که در سبک زندگی روزمره ایجاد شده، نیاز جامعه به گسترش قلمرو و حوزه‌های آموزشی جدید مورد توجه است پژوهشگر در پژوهش حاضر در پی تدارک راهنما برای پژوهشگران، برای انجام تحقیقات بیشتر به منظور رفع کاستی‌های پژوهشی و ارایه یک چشم انداز واحد برای آموزش فراآموزشی و آموزش از راه دور مبتنی بر متاورس آنلاین بود. که برای دستیابی به آن با استفاده از کلید واژه‌های متاورس و آموزش *Metaverse& education* در پایگاه‌های اطلاعاتی داخلی و خارجی مختلف، موارد استفاده از متاورس، نقش متاورس در آموزش از راه دور، چالش‌ها و راه‌حل‌های مربوط به متاورس را استخراج و مورد بررسی قرار داد. که در جداول ۳، ۴ و ۵ مورد اشاره قرار گرفته است. متاورس با به کارگیری قابلیت‌های ویژه دنیای مجازی می‌تواند آموزش را با ایجاد سکوسازی مناسب تسهیل نموده آن را ملموس‌تر و کارآتر نماید به نحوی که این یادگیری می‌تواند به راحتی کاربردی شده و وارد زندگی واقعی افراد شود و یادگیرندگان در زمان قرارگیری در موقعیت‌های واقعی مشابه از مواجهه قبلی خود با موضوع بهره‌برده و موفق‌تر عمل نمایند که در این زمینه تحقیقات *Suh, Lee & Hwang, 2022*، *Almarzouqi et al., 2022*، *Yu, 2022*، *Rospigliosi, 2022*، *Siyae & Jo, 2021* و *Ahn, 2022* مبین این موضوع است که نشان می‌دهد متاورس تجربه‌ای بی‌بدیل از ترکیب جهان‌های مجازی و حقیقی در اختیار کاربران قرار می‌دهد. این اکوسیستم مجازی از مرزهای فیزیکی و جغرافیایی فراتر می‌رود و به افراد اجازه می‌دهد با هم در فضایی سه‌بعدی دیدار کنند و در تعامل باشند یا در فعالیت‌های گروهی شرکت کنند. بدون ترس از خطرات احتمالی برخی از آزمایشها و کار در کارگاهها در فضای ایمن به تمرین و تکرار ممارست ورزند. در رویدادهای ورزشی با احساس حضور فیزیکی در محیط در ورزشی شرکت کنند و از غوطه‌وری در محیطی آرام لذت ببرند و به راحتی یادگیرند. به گونه‌ای که در دنیای فانتزی حتی با انتخاب چهره‌ک مورد علاقه برای خود با حس تعادل بین جذابیت و سختی، تجربه بی‌نظیری برایشان رقم بخورد که نتیجه آن یادگیری سازگار، تسهیل شده شخصی سازی با ضرب آهنگ خود است. که در اثر تسهیل در امر آموزش و ایجاد فرصت‌های جدید آموزشی محقق گردیده که تحقیقات *Arpaci & Siyae & Jo, 2021*، *Mourtzis & Mystakidis, 2022*، *Rospigliosi, 2022*، *Lee & Hwang, 2022*، *Bahari, 2023*، *2022*، *Barry et al., 2015*، *Wu et al., 2023* و *لیب زاده (labibzadeh, 2022)*، حسنی راوری

و عرب (Hasani ravari & Arab, 2022) نیز موید این مساله است، استفاده از متاورس در آموزش های عملی و فنی و حرفه ای علاوه بر جذابیت های بصری و شنیداری با توجه به هزینه بر بودن و همراه داشتن خطرات انجام برخی از آنها بویژه برای افراد مبتدی، تنظیم سرعت یادگیری مثر ثمر بوده که تحقیقات Siyaev, Lee & Kundu, 2022, Alam & Mohanty, 2022, Zhai et al., 2023, Jo, 2021 & صحه ای بر این ادعاست. یکی از مواردی که همیشه نظامهای آموزشی را دچار دغدغه می کند ایجاد فرصت های برابری آموزشی است چون عدالت آموزشی نهایتا عدالت اجتماعی را در پی خواهد داشت ایجاد فرصت برابر و عدالت آموزشی از مزایای مهم این حوزه است که با نظر، Alam, Suh & Mohanty, 2022, Golzari Zamir and Bayat 2022, Lee & Hwang, 2022, Arpaci & Bahari, 2023, Ahn, 2022، اما این در صورتی است که ابزارهای اولیه بهره گیری از این فناوری به راحتی در اختیار عموم مدارس باشد. اما متاورس مانند هر فناوری جدید و نوظهور دیگر، همراستا با ایجاد فرصت های جدید چالش هایی را نیز همراه خواهد داشت که توجه به این چالش ها می تواند در تصمیم گیری در خصوص میزان و نحوه بهره گیری از این فناوری مهم باشد. دسترسی سخت به ابزارهای مورد نیاز مانند هدست های واقعیت مجازی و دستکش ضبط حرکت به علت گرانی قیمت، محدودیت های نرم افزاری و مشکلات فنی به دلیل نیاز به کامپیوتر های پیشرفته و انرژی الکتریکی زیاد و عدم دسترسی به کمک یا پشتیبانی از چالش های مهم این فناوری است که در تحقیقات حداد عراقی (Haddad Iraqi, 2022) فرشباف خلیلی (Farshbaf Khalili, 2022) نیز به آن اشاره شده. مورد دیگری که بسیار اهمیت دارد و در بالا نیز به آن اشاره شد، اخلاق در تکنولوژی است که در دنیای متاورس با توجه به ویژگیها و شرایط خاص آن بسیار مهم می باشد. امنیت رایانه و محافظت آنها در برابر ویروسهای رایانه ای، تملک داده ها و دقت داده ها، حفظ حریم خصوصی و آزادی بیان و حقوق دسترسی در متاورس باید مورد توجه ویژه قرار گیرد که توسط Zhong & Gholzari, 2022, Cai et al., 2022, Lin et al., 2022, Zheng, 2022، گلزاری ضمیر و بیات (Gholzari & Bayat, 2022) نیز مورد بحث قرار گرفته اند البته موارد دیگری مانند آسیب پذیری های مشتری، جاسوسی آواتارها، هویت جعلی کاربران، اعتماد به صاحب پلتفرم وجود دارد که در صورت عدم توجه به آن می تواند خسارت های جبران ناپذیری در جامعه آموزشی به همراه داشته باشد. در پایان

می‌توان بیان کرد. در عصر حاضر آموزش مبتنی بر فناوری نقش مهمی در یادگیری و توسعه ایفا کرده است. مفهوم کلاس درس هوشمند (خودراهبری، انگیزشی، تطبیقی، بدون منابع، و فناوری جاسازی شده) در دهه‌های گذشته جهشی چشمگیر داشته است. وهدف آن برنامه ریزی سیستم یادگیری مبتنی بر فناوری است. مزایای بی شماری از منابع دیجیتال، شامل ویژگی‌های تعاملی و قابلیت حمل وجود دارد. با وجود تمام اینها ما هنوز در آستانه یک جهان مجازی هستیم، راه اندازی متاورس می‌تواند در عین چالش برانگیز بودن، در صورت درست مدیریت شدن پر از فرصت باشد. بدون شک ضروری است که متاورس به یک فضای قابل دسترس تبدیل شود، بدون اینکه جایگزین دنیای واقعی ما شود. کاربران در متاورس می‌توانند در یک دنیای دیجیتال گرد هم آیند و هر فعالیتی را که در دسترس است انجام دهند. و می‌توانند نقش کلیدی در آینده آموزش ایفا کنند. فراهم کردن محیط‌های یادگیری همه جانبه و سه بعدی تجارب یادگیری را بهبود می‌بخشد و متاورس می‌تواند راه خیال به واقعیت را هموار کند و راه حل‌های جدیدی را برای برآوردن نیازهای در حال تحول آموزش مدرن ارائه دهد. استفاده از متاورس در فرآیندهای آموزشی برای ایجاد محیط‌های یادگیری جدید که به یادگیرندگان اجازه می‌دهد در یک واقعیت موازی و شخصی‌سازی شده با ویژگی‌های تعاملی عمل کنند، بسیار جذاب و قابل توجه است. اما این مستلزم آن است که قبل از قرار دادن در اختیار دانش آموزان، آگاهی و اشراف کاملی به این فضا توسط متولیان امر آموزش قرار گیرد و نقاط قوت و ضعف آن کامل بررسی و سطح دسترسی با توجه به رده سنی و دانش پایه و نیاز افراد تعریف گردد.

پیشنهاد

با توجه به نو پا بودن فناوری متاورس بویژه در زمینه آموزش برای احاطه کاملتر به این حوزه پیشنهاد می‌گردد محققان دیگر موارد زیر را مورد توجه قرار دهند:

تنظیم آگهانه پیشرفت فناوری متاورس

کنترل، نفوذ و قدرت متاورس

اثر متاورس بر روی الگوهای تعامل اجتماعی

References

- Alam, A., & Mohanty, A. (2022). Metaverse and Posthuman Animated Avatars for Teaching-Learning Process: Interperception in Virtual Universe for Educational Transformation. *International Conference on Innovations in Intelligent Computing and Communications, Innovations in Intelligent Computing and Communication*(1737) 47–61. doi: 10.1007/978-3-031-23233-6_4
- Almarzouqi, A., Aburayya, A., & Salloum, S. A. (2022). Prediction of user's intention to use metaverse system in medical education: A hybrid SEM-ML learning approach. *IEEE access*(10) 43421-43434. doi:10.1109/ACCESS.2022.3169285
- Amiri, Z., Alborzi, M., & Khoshbakht, F., (2022). The role of permitted space the citizenship education of elementary school students: a combined study. *Journal of information and communication technology in educational sciences*, 52(4), 5-33. (in Persian) in
- Anderson, J., & Rainie, L. (2022). The metaverse in 2040. Pew Research Centre. www.pewresearch.org
- Arpaci, I., & Bahari, M. (2023). Investigating the role of psychological needs in predicting the educational sustainability of Metaverse using a deep learning-based hybrid SEM-ANN technique. *Interactive Learning Environments*, 1-13. doi:10.1080/10494820.2022.2164313
- Azoury, N., & Hajj, C. (2023). Perspective Chapter: The Metaverse for Education. *IntechOpen*. doi: 10.5772/intechopen.109307
- Barry, D. M., Ogawa, N., Dharmawansa, A., Kanematsu, H., Fukumura, Y., Shirai, T., . . . Kobayashi, T. (2015). Evaluation for students' learning manner using eye blinking system in Metaverse. *Procedia computer science*(60) 1195-1204. doi: 10.1016/j.procs.2015.08.181
- Bartle, R. A. (2004). *Designing virtual worlds*. New Riders.
- Cai, S., Jiao, X., & Song, B. (2022). Open another door to education—Applications, challenges and perspectives of the education metaverse. *Metaverse*, 3(1), 12 doi: 10.54517/met.v3i1.1798.
- Cantril, H. (1966). *The invasion from Mars: A study in the psychology of panic*. Transaction Publishers. doi:10.4324/9781315132730
- Charles, D. J. (2023). The Metaverse and the Dawn of a New Learning Civilization: Opportunity or Threat? In G. Durak & S. Cankaya (Eds.), *Shaping*

- the Future of Online Learning: Education in the Metaverse* (pp. 37-56). IGI Global. doi:10.4018/978-1-6684-6513-4.ch003
- Chen, D., & Zhang, R. (2022). Exploring research trends of emerging technologies in health metaverse: A bibliometric analysis. Available at SSRN 3998068. doi: 10.2139/ssrn.3998068
- Chen, Z. (2022). Artificial intelligence-virtual trainer: Innovative didactics aimed at personalized training needs. *Journal of the Knowledge Economy*, 1-19. doi: [10.1080/10494820.2022.2133148](https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2133148)
- Chohan, U. W. (2022). Metaverse or Metacurse? Available at SSRN. doi: 10.2139/ssrn.4038770
- Christopoulos, A., Mystakidis, S., Pellas, N., & Laakso, M.-J. (2021). Arlean: An augmented reality learning analytics ethical framework. *Computers*, 10(8), 92. doi: 10.3390/computers10080092
- De Felice, F., Petrillo, A., Iovine, G., Salzano, C., & Baffo, I. (2023). How Does the Metaverse Shape Education? A Systematic Literature Review. *Applied Sciences*, 13(9), 5682. doi:2076-3417/13/9/5682
- Díaz, J., Saldaña, C., & Avila, C. (2020). Virtual world as a resource for hybrid education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 15(15), 94-109. doi:10.3991/ijet.v15i15.13025
- Farjami, S., Taguchi, R., Nakahira, K. T., Nunez Rattia, R., Fukumura, Y., & Kanematsu, H. (2011). Multilingual problem based learning in metaverse. *Knowledge-Based and Intelligent Information and Engineering Systems: 15th International Conference, KES 2011, Kaiserslautern, Germany, September 12-14, 2011, Proceedings, Part III* 15. doi: 10.1007/978-3-642-23854-3_53
- Farshbaf Khalili, A. (2022). Investigating an approach on the necessity of using the metaverse world in education. *A new approach in educational sciences*, 5(1), 140-147. doi: 10.22034/naes.2022.375199.1285
- Fitria, T. N. (2023). Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) Technology in Education: Media of Teaching and Learning: A Review. *International Journal of Computer and Information System (IJCIS)*, 4(1), 14-25. doi: :10.29040/ijcis.v4i1.102
- Friesen, N. (2017). *The textbook and the lecture: Education in the age of new media*. JHU Press
- Ganapathy, K. (2022). Metaverse and healthcare: A clinician's perspective. *Apollo Medicine*, 19(4), 256-261. doi: 10.4103/am.am_103_22
- Golzari Zamir, A.H. and Bayat, B.(2022). The impact of metaverse on the game industry. the first international conference on management capabilities, industrial engineering, economic accounting, Babylon, <https://civilica.com/doc/1691082>.(in Persian)

- Güven, İ., & Balli, O.(2022). Empowering Metaverse Through Artificial Intelligence. 2nd International Conference on Engineering and Applied Natural Sciences
- Haddad Iraqi, S.(2022). the use of Metaverse in education (characteristics, opportunities and challenges), the 7th National Conference on New Approaches in Education and Research, Mahmoudabad. <https://civilica.com/doc/1619874> .(in Persian)
- Hassani ,M., Gholam azad ,S.& Naveedy.A.(2022). Iranian teachers' Lived. Journal of information and communication technology in educational sciences,12(1),87-107.(in Persian)
- Hasani Rawari, N& Arab, S.R.,(2022).Investigating the impact of new educational technologies, metaverse and virtual reality, on creative teaching methods of teachers and multifaceted learning of students. The 7th National Conference on New Approaches in Education and Research, Mahmoudabad, <https://civilica.com/doc/1619393>.(in Persian)
- Hassanzadeh,M.(2022) Metaverse, Metaversity, and the Future of Higher Education. Journal of Information Management Sciences and Techniques, 8(2), 7-22.(in Persian)
- Heller, B. (2020). Watching androids dream of electric sheep: immersive technology, biometric Psychography, and the law. Vand. J. Ent. & Tech. L., 23, 1
- Hou, H. T. (2023). Diverse development and future challenges of game-based learning and gamified teaching research. Education Sciences, 13(4), 337.
- Hwang, Y. (2023). When makers meet the metaverse: Effects of creating NFT metaverse exhibition in maker education. Computers & Education, 194, 104693.doi:10.1016/j.compedu.2022.104693
- Inceoglu, M. M., & Ciloglulil, B. (2022, July). Use of Metaverse in education. In International conference on computational science and its applications (pp. 171-184). Cham: Springer International Publishing.
- Janiesch, C., Zschech, P., & Heinrich, K. (2021). Machine learning and deep learning. Electronic Markets, 31(3), 685-695
- Jovanović, A., & Milosavljević, A. (2022). VoRtex Metaverse platform for gamified collaborative learning. Electronics, 11(3), 317
- Knox, J. (2022). The metaverse, or the serious business of tech frontiers. Postdigital science and education, 4(2), 207-215
- Labibzadeh, R.(2022). Explaining the role of metaverse in architectural education with emphasis on cultural and historical architecture. 10th International Conference on Civil Engineering, Architecture and Urban Management, <https://civilica.com/doc/1691757>.(in Persian)
- Laeq, K. (2022). Metaverse: why, how and what. How and What

- Lee, H., & Hwang, Y. (2022). Technology-enhanced education through VR-making and metaverse-linking to foster teacher readiness and sustainable learning. *Sustainability*, 14(8), 4786
- Lee, H., Woo, D., & Yu, S. (2022). Virtual reality metaverse system supplementing remote education methods: Based on aircraft maintenance simulation. *Applied Sciences*, 12(5), 2667
- Lee, J., & Kundu, P. (2022). Integrated cyber-physical systems and industrial metaverse for remote manufacturing. *Manufacturing Letters*, 34, 12-15
- Lin, H., Wan, S., Gan, W., Chen, J., & Chao, H. C. (2022, December). Metaverse in education: Vision, opportunities, and challenges. In *2022 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)* (pp. 2857-2866). IEEE.
- Min, T., & Cai, W. (2022). Portrait of decentralized application users: an overview based on large-scale Ethereum data. *CCF Transactions on Pervasive Computing and Interaction*, 4(2), 124-141
- Mitra, S. (2023). Metaverse: A Potential Virtual-Physical Ecosystem for Innovative Blended Education and Training. *Journal of Metaverse*, 3(1), 66-77
- Moradian, A. Azizi Rasa, F. & Moradian, F. (2022). An attitude towards the educational approach in Metaverse. The first international conference on Metaverse Technology, Blockchain and Digital Currencies, Tehran, <https://civilica.com/doc/1661494>. (in Persian)
- Mourtzis, P., & Mystakidis, S. (2022). Improving online language learning interactivity with multiuser virtual reality environments: preparing for the Metaverse. . In *ICERI2022 Proceedings* (pp. 57-65). IATED.
- Njoku, J. N., Nwakanma, C. I., Amaizu, G. C., & Kim, D. S. (2023). Prospects and challenges of Metaverse application in data-driven intelligent transportation systems. *IET Intelligent Transport Systems*, 17(1), 1-21
- Park, S. M., & Kim, Y. G. (2022). A metaverse: Taxonomy, components, applications, and open challenges. *IEEE access*, 10, 4209-4251.
- Román-Belmonte, J. M., Rodríguez-Merchán, E. C., & De la Corte-Rodríguez, H. (2023). Metaverse applied to musculoskeletal pathology: Orthoverse and Rehabverse. *Postgraduate Medicine*, 1-9. doi: 10.1080/00325481.2023.2180953
- Rospigliosi, P. A. (2022). Adopting the metaverse for learning environments means more use of deep learning artificial intelligence: this presents challenges and problems. *Interactive Learning Environments*, 30(9), 1573-1576.
- Rospigliosi, P. A. (2022). Metaverse or Simulacra? Roblox, Minecraft, Meta and the turn to virtual reality for education, socialisation and work. *Interactive Learning Environments*, 30(1), 1-3.
- Sheikhi, Y. & Zarei, R. (2022). Examining the definitions and potential roles of metaverse in education. the second scientific conference of researchers, Bandar Abbas, <https://civilica.com/doc/1687422>. (in Persian)

- Shen, T., Huang, S. S., Li, D., Lu, Z., Wang, F. Y., & Huang, H. (2023). VirtualClassroom: A Lecturer-Centered Consumer-Grade Immersive Teaching System in Cyber-Physical-Social Space. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 53(6), 3501-3513. doi: 10.1109/TSMC.2022.3228270.
- Singh, J., Malhotra, M., & Sharma, N. (2022). Metaverse in education: An overview. *Applying Metalytics to Measure Customer Experience in the Metaverse*, 135-142
- Siyaev, A., & Jo, G. S. (2021). Neuro-symbolic speech understanding in aircraft maintenance metaverse. *Ieee Access*, 9, 154484-154499. doi: 10.1109/ACCESS.2021.3128616
- Skalidis, I., Muller, O., & Fournier, S. (2022). The metaverse in cardiovascular medicine: applications, challenges, and the role of non-fungible tokens. *Can J Cardiol*, 38(9), 1467-1468
- Slater, M., Gonzalez-Lienres, C., Haggard, P., Vinkers, C., Gregory-Clarke, R., Jelley, S., ... & Silver, J. (2020). The ethics of realism in virtual and augmented reality. *Frontiers in Virtual Reality*, 1, 1. Sparkes, M. (2021). What is a metaverse.
- Stanoevska-Slabeva, K. (2022). Opportunities and challenges of metaverse for education: a literature review. *EDULEARN22 Proceedings*, 10401-10410.
- Suh, W., & Ahn, S. (2022). Utilizing the metaverse for learner-centered constructivist education in the post-pandemic era: an analysis of elementary school students. *Journal of Intelligence*, 10(1), 17
- Thawonmas, R., & Fukumoto, A. (2011, July). Frame extraction based on displacement amount for automatic comic generation from metaverse museum visit log. In *Intelligent Interactive Multimedia Systems and Services: Proceedings of the 4th International Conference on Intelligent Interactive Multimedia Systems and Services (IIMSS 2011)* (pp. 153-162). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Thomason, J. (2021). Metahealth-how will the metaverse change health care? *Journal of Metaverse*, 1(1), 13-16 .
- Tlili, A., Huang, R., Shehata, B., Liu, D., Zhao, J., Metwally, A. H. S., . . . Burgos, D. (2022). Is Metaverse in education a blessing or a curse: a combined content and bibliometric analysis. *Smart Learning Environments*, 9(1), 1-31. Doi: 10.1186/s40561-022-00205-x
- Troja, E., DeBello, J. E., & Truong, L. M. (2023, March). Teaching Effective and Gamified Cybersecurity using the Metaverse: Challenges and Opportunities. In *2023 IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE)* (pp. 1-6). IEEE.

- Ullah, H., Manickam, S., Obaidat, M., Laghari, S. U. A., & Uddin, M. (2023). Exploring the Potential of Metaverse Technology in Healthcare: Applications, Challenges, and Future Directions. *IEEE Access*
- 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.
- Wu, J. G., Zhang, D., & Lee, S. M. (2023). Into the Brave New Metaverse: Envisaging Future Language Teaching and Learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*
- Yu, J. E. (2022). Exploration of educational possibilities by four metaverse types in physical education. *Technologies*, 10(5), 104
- Zhai, X. s., Chu, X. y., Chen, M., Shen, J., & Lou, F. l. (2023). Can Edu-Metaverse Reshape Virtual Teaching Community (VTC) to Promote Educational Equity? An Exploratory Study. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 1-12.doi:10.1109/TLT.2023.3276876
- Zhong, J., & Zheng, Y. (2022, July). Empowering future education: Learning in the Edu-Metaverse. In *2022 International Symposium on Educational Technology (ISET)* (pp. 292-295). IEEE.