

Estado da publicação: Não informado pelo autor submissor

O FENÔMENO “METAVERSO” E SUAS IMPLICAÇÕES SOBRE A EDUCAÇÃO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA E ANÁLISE DOCUMENTAL

Arandi Ginane Bezerra Jr, FÁBIO ANASTÁCIO DE OLIVEIRA, SAM ADAM HOFFMANN CONCEIÇÃO

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.5991>

Submetido em: 2023-04-28

Postado em: 2023-04-28 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

ARTIGO

O FENÔMENO “METAVERSO” E SUAS IMPLICAÇÕES SOBRE A EDUCAÇÃO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA E ANÁLISE DOCUMENTAL

SAM ADAM HOFFMANN CONCEIÇÃO¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2657-0533>
<clubecienciacuriosa@gmail.com>

FÁBIO ANASTÁCIO DE OLIVEIRA²

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4824-6272>
<foliveira@escola.pr.gov.br>

ARANDI GINANE BEZERRA JUNIOR³

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5145-5131>
<arandigbj@gmail.com>

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, Paraná (PR), Brasil.

² Secretaria Estadual de Educação do Paraná. Curitiba, Paraná (PR), Brasil.

³ Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, Paraná (PR), Brasil.

RESUMO: O expressivo crescimento do uso de smartphones nas últimas décadas levou a uma mudança na maneira como as pessoas se relacionam com a internet. Também desta forma, espera-se que o que convencionou-se chamar de Metaverso vá impactar drasticamente a maneira como a sociedade vive e entende a tecnologia. Por este motivo, é primordial que professores e educadores compreendam e se apropriem destas tecnologias enquanto o Metaverso está sendo construído. A fim de compreender como as ferramentas imersivas do Metaverso têm sido utilizadas, com especial foco no contexto educacional, realizou-se uma revisão sistemática da literatura a partir das bases de dados Scopus e Web of Science, e somou-se a isto uma pesquisa documental a partir de relatórios técnicos de empresas e companhias interessadas no Metaverso. Foi possível perceber que pesquisadores e empreendedores estão ainda buscando compreender o que é e como o Metaverso poderá ser, e que os estudos, especialmente na área educacional, são ainda muito embrionários.

Palavras-chave: metaverso, metodologias ativas, tecnologias no ensino

THE "METAVERSE" PHENOMENON AND ITS IMPLICATIONS ON EDUCATION: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW AND DOCUMENTAL ANALYSIS

ABSTRACT: The significant growth in the use of smartphones in recent decades has led to a change in how people relate to the internet. Also, in this way, it is expected that what is conventionally called the Metaverse will drastically impact the way society lives and understands technology. For this reason, teachers and educators must understand and take ownership of these technologies while the Metaverse is being built. In order to understand how the immersive tools of the Metaverse have been used, with a particular focus on the educational context, a systematic literature review was conducted using the Scopus and Web of Science databases. In addition, documentary research was performed based on technical reports from companies interested in the Metaverse. It was possible to perceive that researchers and

entrepreneurs are still trying to understand the Metaverse and how it could be and that studies, especially in the educational area, are still very embryonic.

Keywords: metaverse, active methodologies, technologies in teaching.

EL FENÓMENO “METAVERSO” Y SUS IMPLICACIONES EM LA EDUCACIÓN: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA Y ANÁLISIS DOCUMENTAL

RESUMEN: El importante crecimiento del uso de los smartphones en las últimas décadas ha supuesto un cambio en la forma en que las personas se relacionan con internet. También de esta manera, se espera que lo que convencionalmente se denomina Metaverso impacte drásticamente en la forma en que la sociedad vive y entiende la tecnología. Por esta razón, es esencial que los maestros y educadores entiendan y se apropien de estas tecnologías mientras se construye el Metaverso. Para entender cómo se han utilizado las herramientas inmersivas del Metaverso, con especial foco en el contexto educativo, se realizó una revisión sistemática de la literatura a partir de las bases de datos Scopus y Web of Science, a la que se sumó una investigación documental basada en informes técnicos de empresas interesadas en el Metaverso. Se pudo percibir que los investigadores y empresarios todavía están tratando de entender qué es el Metaverso y cómo podría ser, y que los estudios, especialmente en el área educativa, aún son muy embrionarios.

Palabras clave: metaverso, metodologías activas, tecnologías en la enseñanza

INTRODUÇÃO

O termo Metaverso foi uma das palavras mais discutidas no ano de 2021 (WERNER, 2022). Isto se deve a algo muito maior que um simples modismo, e é possível que este ano tenha se tornado o ponto de inflexão no qual tecnologias de realidade virtual passarão a ser amplamente reconhecidas como um portal de acesso para o Metaverso (ROSPIGLIOSI, 2022). Pode parecer algo difícil de imaginar para alguns, haja vista as dificuldades que a maioria das pessoas apresentam para conseguir um dispositivo deste gênero, mas vale lembrar que levou apenas 15 anos desde o dia em que o primeiro iPhone foi lançado para o momento em que mais de 6 bilhões de smartphones existissem (O’DEA, 2021).

O expressivo crescimento do uso de smartphones nas últimas décadas levou a uma mudança na maneira como as pessoas se relacionam com a internet. Pode-se dizer que esta adoção em massa do uso de smartphones foi um marco na história da tecnologia e, possivelmente, o Metaverso será algo similar, se não maior (FUTURE MARKETS RESEARCH TANK, 2022).

Um dos fatores que levaram a euforia sobre esse termo, certamente, está associado ao *rebranding* de uma das maiores companhias do mundo, o Facebook, que passou a se chamar Meta, indicando que este tipo de mudança – do real para o virtual – está em direto contato com as gerações que hoje estão nas escolas e nas universidades, já que essas pessoas são os maiores usuários de redes sociais (ROSPIGLIOSI, 2022). No entanto, engana-se quem pensa que o Meta (antigo Facebook) é quem está conduzindo esta mudança. Na realidade, a companhia de redes sociais não está nem mesmo na liderança desta corrida, posição esta reservada ao mercado de games. Uma comparação que se pode fazer é que, se no passado os desenvolvedores web foram os arquitetos da internet como a conhecemos hoje (Web 2.0), então, os desenvolvedores de jogos é que serão os principais arquitetos do Metaverso (Web 3.0) (NEWZOO, 2021).

Atualmente, o desenvolvimento deste Metaverso está nos seus estágios iniciais, e por este motivo não existe uma definição universalmente aceita e que seja consistente, nem da parte acadêmica e nem da indústria (DUAN, 2021) para este termo (ou processo, ou fenômeno). Como é comum com muitas tecnologias emergentes, os especialistas diferem em suas definições, e existe um *hype* que acaba sendo criado em cima do assunto (CFTE, 2022). Ademais, é preciso ter em mente que estamos

presenciando um momento ímpar no desenvolvimento não só de uma nova tecnologia, mas de um novo paradigma social, em que não apenas empresários e desenvolvedores terão a oportunidade de moldar o futuro, mas também professores e educadores, contanto que estes possam se apropriar das ferramentas necessárias. No caso da educação, já se fala no contexto do “edumetaverso” – the “edumetaverse” setting – (SÁ e SERPA, 2023). É por esta razão que este trabalho tem como objetivo levantar o que já tem sido discutido sobre as aplicações do Metaverso no âmbito geral e educacional, à luz do entendimento de que é importante compreender e significar, a fim de que seja possível, no caso específico da Educação e dos processos de Ensino, haver apropriação e uso crítico por parte das comunidades acadêmicas e escolares.

Cabe destacar, ainda, que este trabalho se insere no contexto de um projeto de doutorado profissional em fase de desenvolvimento, sendo que esta análise referente ao Metaverso constitui um resultado preliminar da pesquisa. Para além de uma compreensão do Metaverso, o projeto busca também desenvolver intervenções e ferramentas que dialogam com esses novos conceitos, particularmente com o Ensino (de Ciências).

METODOLOGIA

Como já explicitado, o termo Metaverso é ainda muito recente se considerado apenas aquele que reflete os conceitos da Web 3.0 e, por este motivo, poucas são as obras que tratam deste assunto. Entretanto, por entender a importância de se compreender o estado da arte sobre este novo cenário que, gradativamente, será incorporado ao dia a dia e às vivências de educandos e educadores, optou-se por conduzir uma pesquisa baseada em duas estratégias: uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) e uma Pesquisa Documental. Neste contexto, busca-se estabelecer pontes entre o conceito de Metaverso e as pesquisas em Educação e Ensino. Um glossário foi incluído ao final do artigo, para registrar algumas palavras e termos que constituem um jargão comumente utilizado nas referências ao Metaverso.

A Revisão Sistemática da Literatura

A questão de pesquisa de uma revisão ou mapeamento sistemático da literatura consiste no norte de toda a condução da investigação (DERMEVAL, COELHO & BITTENCOURT, 2019). Dado o caráter exploratório deste estudo, optou-se por utilizar as seguintes questões de pesquisa (QP), do tipo descritivas e classificatórias:

QP1: o que buscam os estudos que estão sendo realizados envolvendo o Metaverso e em que áreas acontecem?

QP2: como tem se dado a utilização do Metaverso como ferramenta educacional?

A primeira questão teve como objetivo situar o pesquisador no cenário global das investigações sobre o Metaverso, enquanto a segunda objetivou levantar informações, exemplos e casos que pudessem oferecer *insights*, ideias e propostas que sustentassem a produção em trabalhos futuros.

Antes de iniciar a busca propriamente dita, é indicado que os pesquisadores definam uma *string* de busca com os termos a serem usados, de maneira a contemplar as questões da pesquisa de interesse (DERMEVAL, COELHO & BITTENCOURT, 2019). Nesta etapa, uma vez que se espera compreender como acontece a pesquisa sobre Metaverso de maneira geral, optou-se por utilizar apenas o termo “metaverse”, em inglês, como palavra-chave de pesquisa. Desta forma, esperou-se encontrar trabalhos publicados nas mais diversas áreas sobre como as tecnologias de Metaverso têm sido utilizadas e estudadas.

O próximo passo foi definir os critérios que seriam utilizados no trabalho. O objetivo de definir os critérios é identificar os estudos primários que fornecem evidência direta a respeito das questões de pesquisa e para reduzir a probabilidade de viés (KITCHENHAM e CHARTERS, 2007). Por apresentar duas questões de pesquisa, foram elencadas duas etapas de verificação, e, assim sendo, dois conjuntos diferentes de critérios, que podem ser observados nos Quadros 1 e 2, a seguir.

Quadro 1 – Critérios utilizados na Primeira Etapa de Avaliação

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
<p>Qualquer tipo de trabalho sobre ou envolvendo algum aspecto do Metaverso.</p> <p>Trabalhos publicados entre 2020 e 2022.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalhos não disponíveis na íntegra e sem abstract. <ul style="list-style-type: none"> • Trabalhos repetidos. • Trabalhos com abstract em outro idioma que não português, espanhol ou inglês. • Trabalhos que não tenham relação direta com o assunto pesquisado.

Fonte: Autoria própria, 2022

Quadro 2 – Critérios utilizados na Segunda Etapa de Avaliação

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
<p>Qualquer tipo de trabalho sobre ou envolvendo algum aspecto do Metaverso aplicado à Educação, ao Ensino ou à Aprendizagem, em qualquer nível, modalidade e disciplina.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalhos não relacionados ao Metaverso no contexto educacional. <ul style="list-style-type: none"> • Trabalhos não disponíveis na íntegra. • Trabalhos disponíveis em outros idiomas que não inglês, espanhol ou português. • Trabalhos redundantes de mesma autoria.

Fonte: Autoria própria, 2022

Devido ao caráter exploratório deste estudo, optou-se por não se excluir trabalhos secundários, outros formatos que não artigos e literatura cinza (VIGHNESH, 2021), uma vez que se objetivou conhecer de maneira ampla as mais diversas formas sobre como o Metaverso tem sido utilizado e estudado. Como base de dados, foram elencadas para a busca as bibliotecas digitais Scopus e ISI Web of Science, e a pesquisa aconteceu no mês de abril de 2022. Embora tenha sido possível encontrar trabalhos e pesquisas sobre o Metaverso anteriores a 2020, optou-se por utilizar apenas os trabalhos mais recentes, uma vez que a visão do que é o Metaverso a partir de 2020 é significativamente diferente daquelas anteriores, como foi explicitado na introdução. É possível observar na Figura 1 que, a partir do ano de 2020, houve um aumento expressivo na quantidade de trabalhos produzidos sobre o tema, segundo informações da base de dados Scopus.

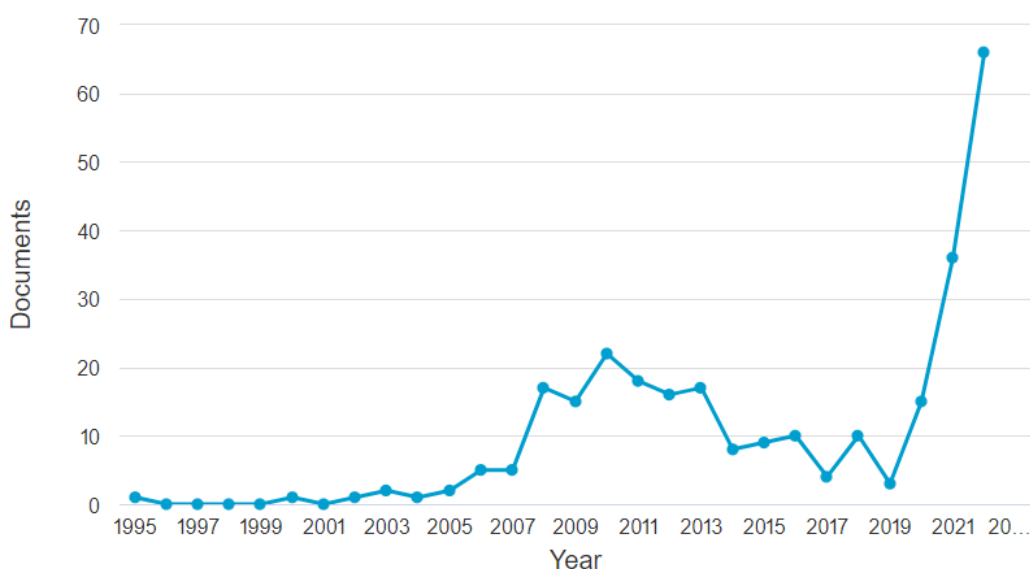


Figura 1 – Número de trabalhos publicados relacionados ao Metaverso por ano

Fonte: Scopus, 2022

Os trabalhos encontrados foram organizados em uma planilha no software Excel, contendo as seguintes informações: título, autores, ano de publicação, palavras-chave e abstract. Em seguida, na primeira etapa de avaliação dos trabalhos, analisaram-se os títulos, palavras-chave e abstract. Os trabalhos que não estavam de acordo com os critérios de inclusão, ou que apresentaram algum critério de exclusão foram retirados. Ao final desta primeira análise foi possível responder a primeira questão de pesquisa: o que buscam os estudos que estão sendo realizados envolvendo o Metaverso e em que áreas acontecem?

Na segunda etapa desta revisão utilizaram-se como base apenas os trabalhos que passaram pela primeira etapa, e foram aplicados o segundo grupo de critérios de inclusão e exclusão. Ao final, os trabalhos que se adequaram aos critérios utilizados foram separados para análise mais profunda, possibilitando responder a segunda questão de pesquisa: como tem se dado a utilização do Metaverso como ferramenta educacional?

Uma vez que um conjunto de artigos é, finalmente, incluído na lista dos artigos aceitos para a revisão sistemática, chega a hora de coletar os dados destes artigos para responder às questões de pesquisa levantadas (DERMEVAL, COELHO & BITTENCOURT, 2019). Assim, procurou-se categorizar os estudos encontrados em temas, por áreas do conhecimento, a partir da análise dos títulos, palavras-chave e abstract, além de buscar compreender como o Metaverso impactou a realidade dos pesquisadores. Já para a segunda etapa, em que a questão de pesquisa se faz mais relevante para este trabalho, procurou-se conhecer detalhadamente como os autores utilizaram o Metaverso, buscando compreender em pormenores os objetivos dos estudos, a maneira como foram realizados e os resultados obtidos.

A Pesquisa Documental

A análise documental se refere à pesquisa documental, que utiliza, em sua essência, documentos que não sofreram tratamento analítico, ou seja, que não foram analisados ou sistematizados (KRIPKA, 2015). Por entender-se que o Metaverso se faz relevante para o mercado, tanto quanto ou até mais do que para a própria academia, e que muitas notícias e novidades têm sido anunciadas por empresas e não por universidades, optou-se por complementar a Revisão Sistemática da Literatura com uma Pesquisa Documental, do tipo qualitativa, para aumentar o espectro de entendimento deste que pode ser considerado um novo fenômeno. De fato, a análise documental

pode ser entendida como uma série de operações, que visa estudar e analisar um, ou vários documentos, buscando identificar informações factuais nos mesmos, para descobrir as circunstâncias sociais, econômicas e ecológicas com as quais podem estar relacionados, atendendo sempre às questões de interesse (LÜDKE & ANDRÉ, 1986).

Essa análise é constituída pelas etapas de escolha e recolha dos documentos e de posterior análise (KRIPKA, 2015). No que tange a esta Pesquisa Documental, permanecem as questões de pesquisa levantadas na etapa de Revisão Sistemática da Literatura. Esperou-se, com a análise de documentos externos à academia, perceber um outro olhar possível sobre a questão do Metaverso, bem como um espectro de novas e diferentes informações. Assim, nesta fase da análise documental,

a garimpagem e o exame inicial da documentação permitem a definição de quais documentos são os melhores para se analisar o problema proposto, de hipóteses provisórias, assim como a especificação do campo no qual o foco de estudo se fixará (GODOY, 1995).

Como esta pesquisa pretende compreender as informações do mercado, ausentes nos trabalhos acadêmicos, e dada a expressiva falta de materiais que abordem o Metaverso, optou-se por analisar *reports* emitidos por empresas da área ou interessadas no Metaverso e no que este pode trazer.

Para a seleção dos documentos, utilizou-se as palavras-chave “metaverse”, “report” e “pdf” na ferramenta de busca padrão do Google, e foram selecionados todos os relatórios encontrados até a terceira página de pesquisa do buscador. Dos conteúdos selecionados, foram utilizados apenas relatórios em língua inglesa ou portuguesa, que focassem o seu conteúdo no Metaverso, e que estivessem em formato .pdf, disponíveis para download, além de se utilizar apenas resultados orgânicos, ou seja, não

foram considerados conteúdos de anúncios do Google. Foram também dispensados artigos acadêmicos, uma vez que estes foram analisados por intermédio da RSL. Em seguida, foi estabelecido como os dados seriam analisados, o que é de grande relevância

[...] no método da pesquisa documental, pois nessa etapa os documentos são estudados e analisados de forma minuciosa. O pesquisador descreve e interpreta o conteúdo das mensagens, buscando dar respostas à problemática que motivou a pesquisa e, assim, corrobora com a produção de conhecimento teórico relevante (SILVA, 2009).

Assim, a análise dos documentos resgatados procedeu da mesma maneira como foi conduzida durante a segunda etapa da Revisão Sistemática da Literatura. Todos os relatórios foram analisados integralmente, classificados em categorias segundo o foco de seus textos, e suas informações foram usadas para discutir com aquelas encontradas na Revisão Sistemática da Literatura. Na sequência, são apresentados os resultados obtidos.

O QUE BUSCAM OS ESTUDOS QUE ESTÃO SENDO REALIZADOS ENVOLVENDO O METAVERSO E EM QUE ÁREAS ACONTECEM

A pesquisa na base de dados Scopus resgatou 117 trabalhos, enquanto a biblioteca virtual Web of Science resgatou 74 trabalhos. Excluindo aqueles repetidos, obteve-se um total de 134 trabalhos. Destes, 15 foram excluídos na primeira etapa da revisão, restando 119 trabalhos que se adequaram aos critérios de inclusão. Apenas 34 trabalhos, no entanto, eram referentes ao contexto educacional, e mesmo assim 9 deles não passaram pelos critérios de exclusão, restando apenas 25 trabalhos a serem avaliados ao final da segunda etapa da revisão.

Vale ressaltar que, em alusão ao ano de 2020, 11 dos 15 trabalhos recuperados em ambas as bases de dados foram referentes a assuntos educacionais. Este número diminuiu para o ano de 2021, em que 11 dos 49 trabalhos totais eram sobre questões educacionais envolvendo o Metaverso. E este número caiu ainda mais em proporção para 2022, quando apenas 12 dos 70 trabalhos resgatados estavam ligados ao contexto educacional.

No que tange à Pesquisa Documental, 20 relatórios técnicos foram selecionados e analisados. Destes, um único relatório foi produzido em português, e todos os demais foram redigidos no idioma inglês. A análise destes documentos, como será discutido a seguir, foi de grande valia pois complementam o estudo com muitas informações ausentes nos trabalhos acadêmicos, dadas diferenças de proposta de cada um. Assim como aconteceu com os trabalhos acadêmicos resgatados nas redes Scopus e Web of Science, apenas uma minoria dos relatórios apresentou dados e informações relevantes sobre o contexto educacional envolvendo o Metaverso, totalizando 8 relatórios que tocam neste assunto. Entretanto, destes 8, apenas 5 trazem uma discussão maior que um parágrafo sobre o tema, os demais apenas tangenciam o assunto.

Após a análise dos títulos, palavras-chave e abstracts dos trabalhos recuperados, foi possível perceber que as áreas de discussão se concentram em 16 temas diferentes, embora alguns trabalhos tenham sido classificados como aleatórios por não se enquadrarem em nenhuma delas.

Alguns trabalhos resgatados demonstram o interesse em buscar entender o que, de fato, é o Metaverso e quais as repercussões possíveis (HUGHES, 2022; KIM, 2021; WIEDERHOLD, 2022; PARK & KIM, 2022). Hughes (2022) e Wiederhold (2022) fazem uma abordagem geral que cobre o que é o Metaverso, enquanto Park e Kim (2022) buscam explicar para os leitores leigos o que vem a ser um Metaverso. Kim (2021) adota uma abordagem sobre o recente interesse que se despertou acerca do Metaverso, e procura entender este fenômeno. Na Pesquisa Documental, todos os relatórios, sem exceção, em alguma parte do seu conteúdo, levantam informações na tentativa de explicar o que é o Metaverso. Neste sentido, inclusive, estes documentos se mostraram mais eficientes para o entendimento sobre o tema do que, de fato, os artigos das bases de dados, que são mais focados em assuntos específicos.

A categoria com maior produção encontrada na pesquisa foram textos de reflexão ou crítica sobre o Metaverso em si ou sobre aspectos a ele relacionados. Foram resgatados 18 trabalhos nesta categoria (HUGGET, 2020; MURRAY, 2020; ABRASH, 2021; HAN, HEO & YOU, 2021; JEON, 2021;

WANG, 2022; LIANGCAI, 2022; KOZINETTS, 2022; CORBALLIS & SOAR, 2022; KIN, KO & CHUNG, 2022; HARLEY, 2022; VIDAL-TOMÁS, 2022; MIN & CAI, 2022; SEARCHING, 2021; PESCE, 2021; VERGNE, 2021; YU, 2021; ZYDA, 2022). Estes trabalhos podem ainda ser agrupados em 5 subcategorias diferentes. Quatro deles se destinam a analisar de maneira crítica e reflexiva a utilização de tecnologias de Realidade Aumentada (AR) e Realidade Virtual (VR) no contexto do Metaverso (HUGGET, 2020; MURRAY, 2020; ABRASH, 2021; KOZINETTS, 2022). De fato, HUGGET (2020) discute aspectos filosóficos acerca da utilização da Realidade Virtual mais do que o próprio Metaverso. Seguindo numa linha parecida, MURRAY (2020) discute de maneira bastante crítica sobre como a tecnologia de VR tem sido vista com deslumbre e busca desmistificar esta visão. ABRASH (2021) elenca as potencialidades e os desafios para a utilização da Realidade Aumentada, e KOZINETTS (2022) propõem uma nova metodologia para a investigação de tecnologias imersivas, incluindo tanto VR como AR. Este é um ponto em similaridade com os *reports* analisados, uma vez que todos eles abordam, pelo menos em certa instância, a questão das tecnologias de AR e VR. Por exemplo, o relatório técnico emitido pela Morgan Stanley (2021) tem seu conteúdo focado nestas tecnologias e em apresentar algumas companhias deste ramo que merecem atenção por parte dos investidores. A Morgan Stanley é uma companhia global de serviços financeiros, que alega buscar ajudar pessoas, instituições e governos a levantar, gerenciar e distribuir o capital de que precisam para atingir seus objetivos.

As questões relacionadas à maneira como a sociedade irá interagir com o Metaverso também parecem ser foco de atenção, e 7 trabalhos discutem essa perspectiva (HAN, HEO & YOU, 2021; JEON, 2021; WANG, 2022; HARLEY, 2022; MIN & CAI, 2022; VERGNE, 2021; YU, 2021). Han et. al. (2021) analisou como a geração Z utiliza o Metaverso, com foco nos Metaversos do *Roblox* e *ZEPETO*. De maneira complementar, muitos relatórios citam tanto estas duas plataformas como muitas outras. Entretanto, o relatório emitido pela Goldman Sachs (2021) aborda com bastante profundidade de dados a plataforma *Roblox*, e apresenta o desenvolvimento do Metaverso em si do ponto de vista do protagonismo dos games. Neste mesmo sentido, Jeon (2021) analisa o efeito de diferentes plataformas de Metaversos nos usuários e Min & Cai (2022) pesquisam o fator humano e o comportamento dos usuários sobre aplicações descentralizadas, algo que será parte integrante do Metaverso. Wang (2022) analisa de maneira bastante reflexiva sobre como o Metaverso poderá influenciar a sociedade. Foi possível perceber, também, um sentimento de pessimismo ou cautela por parte de alguns autores. Um deles, Harley (2022) discute questões relacionadas ao Metaverso e o compara como um novo colonialismo no mundo digital. Seguindo esta mesma linha de raciocínio, Vergne (2021) discute sobre quem vai controlar o Metaverso, de um ponto de vista distópico. Para Yu (2021), mais radical, a cultura humana pode desaparecer com o Metaverso, uma vez que, para o autor, esta depende de lugares, espaços e tempo, elementos que podem ser mais fluídos no Metaverso. O relatório produzido pela Common Sense (2022) também apresenta uma visão mais pessimista sobre o Metaverso, e seu conteúdo se baseia em apresentar as ameaças às quais crianças e adolescentes estarão sujeitos ao acessá-lo. Diferente de Harley (2022), Vergne (2021) e Yu (2021), que fazem uma discussão mais baseada em aspectos teóricos e reflexivos, o documento da Common Sense é pautado em aspectos práticos e tecnológicos. A Common Sense é uma ONG dedicada a melhorar a vida das crianças e das famílias fornecendo informações confiáveis, educação e voz independente sobre assuntos que, segundo a instituição, precisam ser discutidos para o século XXI.

Quatro trabalhos discutem de maneira direta o Metaverso em si (KIN, KO & CHUNG, 2022; SEARCHING, 2021; PESCE, 2021; ZYDA, 2022). Kin et. al. (2022) analisa o Metaverso do ponto de vista dos protocolos de segurança necessários para o seu funcionamento. Um texto anônimo (SEARCHING, 2021) discute de maneira crítica a evolução do Metaverso. Para Pesce (2021), o foco são as potencialidades do que o Metaverso terá a oferecer para a sociedade. E, por fim, Zyda (2022) reflete sobre os entendimentos atuais acerca do Metaverso atual. Dois trabalhos têm como alvo os *tokens*, uma tecnologia fundamental para o surgimento do Metaverso (CORBALLIS & SOAR, 2022; VIDAL-TOMÁS, 2022) e Liangcai (2022) reflete sobre o papel que os hologramas terão nos mundos virtuais. Dois trabalhos analisaram, também, de maneira reflexiva e crítica o Metaverso a partir do ponto de vista episcopal e religioso (JUN, 2020; BOLGER, 2021).

Ainda considerando trabalhos com textos de crítica e reflexão, foi possível considerar uma categoria separada para aqueles que tratavam sobre a questão do Facebook (KRAUS, 2022 – SMITH &

BROOKS, 2022; – EGLISTON & CARTER, 2021; – BOVALINO & GUGLIELMO, 2021 – SMITH & BROOKS, 2022). A mudança de nome de Facebook para Meta, anunciada em 2021, trouxe a atenção de muitas pessoas para este termo que até então ainda era relativamente pouco comentado. Alguns dos trabalhos recuperados tratam justamente deste evento específico. Smith & Brooks (2022) discutem este *rebranding* e avançam a discussão sobre o que o Meta tem a oferecer, o que também é abordado pelos mesmos autores em outra publicação, mas da perspectiva de o que o Meta pode fazer com o Metaverso (SMITH & BROOKS, 2022). Egliston e Carter (2021) discutem de maneira crítica o papel que o Facebook pode ter na implementação de um Metaverso. Kraus (2022) faz uma análise mais profunda do caso, comparando textos acadêmicos com artigos publicitários acerca da mudança do nome da empresa de Zuckerberg. Usando o Meta como pano de fundo, Bovalino e Guglielmo (2021) discutem a relação entre humanidade e mídias na perspectiva dos mundos virtuais. Como muitos dos relatórios analisados são focados no mercado, foi possível encontrar em sua grande maioria pelo menos um pequeno texto comentando sobre o *rebranding* do Facebook. É possível perceber que este fato foi marcante tanto para o contexto acadêmico como para o mercado.

Devido ao número de trabalhos com sugestões e propostas tecnológicas voltadas ao Metaverso, classificou-se este tema como uma categoria própria, que contou com 17 trabalhos recuperados (CHENG & LU, 2021; LEE & JUNG, 2021; NEVELSTEEN & WEHLOU, 2021; WANG, 2022; LI, YANG & YU, 2022; LAVIOLA, 2022; CHENG, 2022; QUAN, 2022; GOH, 2022; JUNG, 2022; SONG & KO, 2022; ZHANG, 2021; BAÍA REIS & ASHMORE, 2022; CHANG, 2022; JANG, 2021; NKENYEREYE, 2021; JUNG, 2021), sendo o segundo tema com mais trabalhos publicados. Dentre estas sugestões, a maior parte delas faz referência a ferramentas que poderão ser utilizadas para incrementar ou melhorar a performance do Metaverso. Jang (2021), Nkenyereye (2021) e Jung (2021) fazem propostas tecnológicas complexas que visam melhorar a performance no Metaverso. Para Chang (2022), o foco de desenvolvimento se ateu às questões tecnológicas envolvendo o 5G e Internet das Coisas (IoT). Nesse sentido, vale ressaltar o grande problema que um grande atraso na Internet pode gerar para a vivência nos mundos virtuais, e pensando nisso, Jung (2022) propõem tecnologias para diminuir a latência e melhorar a performance das tecnologias que irão compor o Metaverso. Li et. al. (2022) contribui com a proposição de um algoritmo que visa melhorar o desempenho das atividades no Metaverso. Saindo de uma questão voltada ao software e passando para um contexto de hardware, Quan (2022) pesquisa sobre a produção de nanopartículas, que considera refletir sobre a criação de um Metaverso baseado em nanotecnologia e aplicações em criptografia de informação.

Outros trabalhos poderiam ser aqui categorizados, mas por suas especificidades optou-se por agregá-los em dois conjuntos diferentes: as propostas de criação de plataformas e/ou sistemas (YOON, 2021; WANG, CHEN & LI, 2021) e estudos sobre vídeos (CHEN & LIN, 2022; CHEN & YAO, 2022; JEONG, LEE & RYU, 2022; LEE & RYU, 2021). Enquanto YOON (2021) apresenta uma plataforma para gêmeos digitais, um assunto que tem recebido especial destaque quando se fala sobre Metaverso, Wang et. al. (2021) demonstra a construção de um sistema de AR *Sandbox*. No que se refere aos vídeos, todos os trabalhos fazem alusão a tecnologias para vídeos imersivos, seja relacionando com tecnologia VR e 360° (CHEN & YAO, 2022), seja pensando na produção de vídeos VR 3D (CHEN & LIN, 2022) ou apenas discutindo e apresentando técnicas para a inserção de imersibilidade nas tecnologias possíveis (JEONG, LEE & RYU, 2022; LEE & RYU, 2021). Seguindo ainda esta linha de pesquisas, dando destaque aos aspectos acústicos do Metaverso, três trabalhos aparecem discutindo e analisando as características de áudio e o processamento destes elementos (ALVARO-FARFAN et. al., 2021, JOT, 2021; BAE, 2022).

Buscando ainda a melhoria de desempenho e performance, Cheng e Lu (2021), Cheng (2022) e Baía Reis e Ashmore (2022) propõem métodos e tecnologias para incrementar as tecnologias de Realidade Virtual. Nesta mesma linha de trabalho, Laviola (2022) apresenta aspectos técnicos e *assets* voltados para a Realidade Aumentada. Lee e Jung (2021) apresentam uma proposta de tecnologia para trabalhos 3D, baseada em rede neural, que pode ser usada em aplicação no Metaverso. Unindo as ideias de AR e VR, Goh (2022) propõem um método para otimizar as tecnologias de Realidade Estendida (XR). Esforços para a criação de tecnologias em tempo real também são buscadas, uma vez que a ideia de Metaverso é também bastante pervasiva, e nesse contexto Song e Ko (2022) propõem uma tecnologia de

localização e mapeamento simultâneo, e Zhang (2021) sugere um novo recurso tecnológico para dar movimento e emoções em “humanos virtuais” em tempo real.

A interoperabilidade é algo fundamental para o sucesso dos mundos virtuais e este assunto foi estudado por Nevelsteen & Wehlou (2021), que propõem uma ferramenta para interagir sistemas diferentes, com vistas para esta interoperabilidade. Wang (2022) faz menção a componentes que podem ser utilizados para a criação de vários *wearables* (tecnologias vestíveis), com inclusão de aplicações no Metaverso.

O assunto tecnologia também foi muito presente em praticamente todos os relatórios recuperados. O *report* da Grey Scale (2021) dá um enfoque sobre como o Metaverso se relaciona com as tecnologias de Web 2.0 e Web 3.0. Já o relatório publicado pela GSMA (ROBINSON, 2022), além de apresentar um panorama geral sobre o assunto, enfoca a questão da importância do 5G para a implementação dos mundos virtuais. Um conceito novo que surgiu nesta breve Pesquisa Documental foi o de Open Metaverse, uma ideia de um Metaverso aberto, descentralizado, o qual não tem um proprietário e, neste sentido, o relatório produzido pela Outlier Ventures (BURKE, 2021) oferece um *framework* das ferramentas necessárias para a sua implementação. O documento redigido pela Deloitte (2022) explora os potenciais da XR na implementação do Metaverso, do ponto de vista do mercado.

Os avatares, representações gráficas das pessoas no Metaverso, representam um assunto importante a ser discutido, muito embora apenas 3 trabalhos resgatados tenham focado nisso (AYTER, 2020; PARK, KIM & WHANG, 2021; FANG & WANG, 2021). Ayter (2020) levanta uma completa discussão sobre os avatares, apresentada em um capítulo de livro. Enquanto isso, Park et. al. (2021) foca em identificar elementos que podem afetar a percepção social dos usuários sobre avatares customizados, considerando características da face do próprio usuário. Para concluir, Fang e Wang (2021) analisam o software Metahuman. De maneira geral os avatares são também assunto comum em todos os relatórios, e parece consenso a sua importância para que algo possa ser considerado um Metaverso. O *report* da Srushti (2019) dá uma atenção especial neste sentido, uma vez que enfoca aspectos sobre como tornar o Metaverso mais realista para os usuários.

Embora nenhum trabalho recuperado tenha realizado uma Revisão Sistemática da Literatura, tal qual está sendo aqui proposto, 6 trabalhos realizam pequenas revisões sobre o assunto (IONUT-CRISTIAN & DAN-MARIUS, 2021; SHEN, 2021; NEETHIRAJAN, 2021; KNOX, 2022; GUO & HOU, 2022; GENT, 2022). O trabalho mais geral faz uma breve revisão sobre o Metaverso de maneira ampla, conduzido por Knox (2022). Resgatando os primórdios dos universos virtuais, Gent (2022) faz uma breve revisão sobre o Second Life (um ambiente virtual tridimensional criado na década de 90 que possibilita a interação entre avatares). Os demais trabalhos conduzem revisões sobre questões tecnológicas. Ionut-Cristian e Dan-Marius (2021) fazem uma revisão da literatura dos últimos dez anos sobre sistemas de monitoramento de movimento da cabeça baseado em sensores inerciais. Seguindo na linha tecnológica, Shen (2021) realiza uma revisão sistemática sobre pesquisas com tecnologias envolvidas acerca do comércio virtual e comportamento do consumidor. Neethirajan (2021) faz uma breve revisão sobre tecnologias de *deepfake* (técnica para a criação de imagens ou arquivos de áudio usando inteligência artificial), e Guo e Hou (2022) revisam tecnologias chave associadas ao *digital fashion*.

Aproveitando o ensejo do trabalho de Guo e Hou (2022), que de certa forma pode ser entendido como um trabalho que também dialoga com o campo das artes, Gebrian et. al. (2021) apresenta uma versão de Lisboa recriada dentro do Metaverso. Embora nenhum relatório tenha se dedicado a isso, uma grande parte deles aborda o campo das artes, como era esperado dos trabalhos acadêmicos também. A criptoarte tem movimentado grandes volumes monetários, e por este motivo é do interesse de diversas companhias. A exemplo da Christie's Auction House, que realizou o primeiro leilão de NFT, e vendeu uma criptoarte do artista Beeple por 69,3 milhões de dólares (ACCENTURE, 2022).

Da perspectiva do campo de pesquisa da administração, foram resgatados trabalhos nas mais diferentes áreas: marketing (RAUSHNABEL, 2022; TAN & SALO, 2021; KIM, 2021), design (DOZIO, 2022; XI, 2022), negócios (JEONG & KIM, 2022; RIAR et. al., 2022; HAN, BERGS & MOORHOUSE, 2022; BIAN, LENG & ZHAO, 2021; HARRISSON-BOUDREAU & BELLEMARE, 2021) e jurídica (BROWNSWORD, 2022; AHN, 2021). Kim (2021) elenca considerações sobre o marketing possível no Metaverso, Tan e Salo (2021) complementam trazendo discussões acerca da ética no marketing de novas

economias baseadas em *blockchain* e Raushnabel (2022) discute de maneira reflexiva com respeito ao marketing baseado em AR. Na área do design, Dozio (2022) busca como combinar elementos de design para criar emoções no Metaverso, e Xi (2022) apresenta um experimento realizado que buscou compreender a eficácia do AR e VR para o desempenho de tarefas comuns. No campo empresarial, Bian et. al. (2021) busca desmistificar os novos negócios digitais e faz uma abordagem geral sobre o Metaverso como uma nova plataforma de negócios, bem como Jeong e Kim (2022) que propõem um novo modelo de negócios baseado em uma plataforma eletrônica que combina comércio e Metaverso. Há também os estudos que investigam os dispositivos de realidade, Riar et. al. (2022) busca compreender a utilização de AR em shoppings, Han et. al. (2022) discute questões relacionadas ao design e aplicações de VR para a experiência do consumidor, e HARRISSON-BOUDREAU E BELLEMARE (2021) estudam o comportamento dos consumidores e examinam suas atitudes através da XR. No campo jurídico, Brownsword (2022) faz um resgate sobre questões tecnológicas com influência em aspectos legais e Ahn (2021) analisa aspectos científicos para o Metaverso após a política do New Deal Coreano.

A área de negócios foi, talvez, a mais abordada, uma vez que os relatórios, em sua maioria, foram criados por instituições financeiras que buscam compreender as oportunidades de trabalho e investimentos destas novas tecnologias. O relatório da Future Markets Research Tank (2022), por exemplo, se baseia em apresentar as 10 companhias que estão liderando este cenário para trazer o Metaverso à vida. Nesta mesma linha, Wunderman Thompson (2021) conduz uma análise profunda sobre as iniciativas atuais que estão conectadas ao Metaverso. O *report* elaborado pela J. P. Morgan (2022) faz um apanhado geral sobre o assunto, e apresenta questões econômicas, como o tipo de economia que vai surgir e as oportunidades de trabalho dentro das plataformas. O único documento resgatado em português, uma produção da Mercurius Crypto (2021), aborda o Metaverso do ponto de vista da criptoconomia. A produção da Culture Group (2021), em conjunto com a MMA, apresenta pontos relevantes sobre o Metaverso para o mercado e para profissionais da área de marketing. O Credit Suisse (2022) expõe várias visões sobre o que é o Metaverso a partir da visão de diversas empresas, atores e demais *stakeholders*.

Na área da saúde foram resgatados 3 estudos (HAN & OH, 2021; KURIAN, CHERIAN & VARGHESE, 2022; LIU, 2022). Han e Oh (2021) apresentam a criação de um espaço no Metaverso, destinado ao diagnóstico e tratamento de doenças mentais. Kurian et. al. (2022) aborda o tema da tele saúde dental e as potencialidades do Metaverso na área da odontologia. E Liu (2022) explora a pesquisa sobre VR na terapia, providenciando um guia potencial para futuras aplicações terapêuticas do VR no cuidado com a saúde.

Para concluir esta etapa cabe salientar os trabalhos que, de tão únicos, não puderam ser classificados em nenhuma outra categoria prévia (YANG & KIM, 2021; HEO & KIM, 2021; SMITH, 2022; ZHANG, 2021; MOON, 2021). Yang e Kim (2021) analisam como vários fatores podem influenciar sobre um projeto de aquário no Metaverso. Heo e Kim (2021), utilizam os conceitos de Metaverso para aplicações em painéis de automóveis. Smith (2022) busca compreender como a inclusão pode acontecer no Metaverso, partindo da perspectiva da linguística. Zhang (2021) propõem uma referência em arquitetura para o Metaverso. E Moon (2021) estuda sobre como melhorar a experiência de machine learning.

COMO TEM SE DADO A UTILIZAÇÃO DO METAVERSO COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL

Embora não tenham sido comentados na seção anterior, os trabalhos com cunho educacional relacionados ao Metaverso foram a grande maioria das publicações nas bases de dados, totalizando 34 estudos. Neste sentido, é possível inferir que embora várias áreas estejam se preocupando com esta questão, a educacional ainda é uma das mais ativas. Por outro lado, é preocupante notar, e deve ser encarado como um ponto de atenção, que o número de trabalhos educacionais sobre o Metaverso tem diminuído proporcionalmente ao longo dos últimos anos, como já foi aqui mencionado.

Em contraste, a Educação foi um tema tratado com superficialidade nos relatórios, e pode-se afirmar que embora os autores reconheçam a sua importância, não são capazes de entender como essas

tecnologias podem afetar, de fato, os processos de ensino e aprendizagem. Isso deixa claro que não se pode esperar que programadores, empresários e investidores saibam como potencializar a Educação a partir do Metaverso. Esta função precisa ser assumida pela academia, por professores e educadores.

Apenas 25 trabalhos foram considerados aptos segundo os critérios de inclusão e exclusão selecionados. Pelo fato de a segunda questão de pesquisa ser considerada mais importante para este trabalho, os documentos recuperados foram analisados na íntegra, e não somente a partir dos títulos, palavras-chave e abstracts.

Apenas dois trabalhos conduziram uma investigação focada em compreender a relação do Metaverso com os processos educacionais (REYES et. al., 2020; AKOUR et. al., 2022). Reyes et. al. (2020) conduz uma investigação com o objetivo de conhecer a percepção dos estudantes se o uso da AR favorece o rendimento acadêmico (além de comparar os índices de aproveitamento e aprovação em relação ao ciclo escolar anterior que não utilizou AR). Mais que isso, ainda procurou analisar a afinidade dos estudantes em usar estratégias de AR nas atividades de aprendizagem e examinar as possibilidades da AR para fortalecer as competências em matemática. As análises da experiência realizada pelos autores com o uso da AR na educação médio-superiora permitem afirmar que existe, sim, uma grande afinidade dos estudantes para utilizar aplicações disruptivas para a aprendizagem de matemática, além de gerar interesse, satisfação e motivação durante o processo de formação. Entretanto, o autor alerta que a tarefa de desenhar estratégias de ensino mais eficazes para alcançar a assimilação de habilidades matemáticas ainda permanece como uma questão que deve ser investigada. Akour et. al. (2022) busca investigar fatores que influenciem na adoção de um sistema de Metaverso na área do Golfo. Os autores procuraram criar um modelo que reflete dois fatores, segundo eles, cruciais: a “satisfação dos estudantes” e a “inovação pessoal”. Segundo o estudo, o elemento satisfação é acompanhado por vários outros fatores, como experimentabilidade percebida, observabilidade, compatibilidade e complexidade, enquanto o fator inovação pessoal é influenciada pela facilidade de uso e utilidade percebida. Estes fatores podem sugerir caminhos para a criação de conteúdos e materiais no Metaverso.

Alguns autores não conduzem investigações, mas contribuem com reflexões críticas acerca da influência que o Metaverso pode vir a ter sobre os processos educacionais (ROSPIGLIOSI, 2022; SUH & AHN, 2022; SUZUKI et. al. 2020). Baseando-se em propostas recentes do governo japonês, Suzuki et. al. (2020) propõem uma forma de usar a internet seguindo o modelo KOSEN da educação japonesa. Nesta perspectiva, sugerem ainda a adoção do Second Life como ambiente de Metaverso para acontecer o compartilhamento de ideias, informações e conhecimentos. Muitos trabalhos que tratam do Metaverso no contexto educacional direcionam os estudantes às iniciativas pedagógicas, mas não investigam como esta interação se dá na realidade de cada aluno. Com esta questão em mente, Suh e Ahn (2022) buscaram entender se os estudantes realmente experienciavam o Metaverso e quão positivas eram suas atitudes frente a este novo mundo. Para isso, conduziram um questionário com 336 estudantes e constataram que 97,9% deles afirmam experienciar, sim, o Metaverso em situações naturais. Os autores refletem que utilizar o Metaverso é apropriado para um ensino construtivista centrado no estudante, especialmente em uma era pós-pandemia. Rospigliosi (2022) enxerga a situação com mais cautela, e alega que a realidade virtual pode gerar riscos de desconexão com o que é autêntico, uma perda da realidade na educação, trabalho e sociedade. Segundo o autor, embora as grandes pressões econômicas, ambientais e epidemiológicas tenham levado as pessoas a adotarem o VR e entrar no Metaverso, é preciso tratar tudo isso de forma cuidadosa e crítica, como em qualquer ambiente interativo de aprendizagem que já tenha sido explorado.

Neste sentido, Kye et. al. (2021) parece buscar mitigar tais preocupações a partir de uma revisão que procura definir os 4 tipos de Metaverso (realidade aumentada, *lifelogging*, mundo espelho e realidade virtual) e explicar seus potenciais e limitações em aplicações na educação. Além disso, os autores apresentam as características de cada um destes tipos de Metaverso e apresentam exemplos práticos de suas utilizações no contexto de aprendizagem e ensino.

O Metaverso, como ferramenta instrucional, pode ser utilizado nos mais diversos níveis de ensino, incluindo o contexto profissional (SIYAEV & JO, 2021; SIYAEV & JO, 2021; FRISH, DRUCHOK & SHCHUR, 2020). Um exemplo bem interessante do uso destas tecnologias é o proposto por Frish et. al. (2020), que apresentam o Molecular MR Multiplayer, uma plataforma colaborativa

interativa, que utiliza elementos que simulam uma experiência de jogos, para que cientistas possam trabalhar concomitantemente na descoberta e pesquisa de compostos químicos. A partir desta ferramenta as equipes podem observar, manipular e analisar estruturas químicas. Siyaev e Jo (2021) apresentam um relato da utilização do Metaverso para instrução sobre Boeing 737. Transformar aviões físicos, que custam milhões de dólares, em gêmeos digitais permite que as companhias aéreas e operadoras de serviço de reparos e manutenção economizem uma grande quantidade de dinheiro e recursos, além de diminuir os riscos possíveis de acidentes em momentos instrucionais. Os autores sugerem uma aplicação educacional baseada em realidade híbrida com a utilização do Microsoft HoloLens 2 smart glasses, para processos de aprendizagem sobre questões referentes ao funcionamento e manutenção de um Boeing 737.

Do ponto de vista das tecnologias AR, VR ou até mesmo XR, alguns trabalhos buscam compreender o uso destes recursos e como podem servir aos propósitos educacionais (ESTUDANTE & DIETRICH, 2020; ERTURK & REYNOLDS, 2020; LOPES & GONÇALVES, 2021; LEE, WOO & YU, 2022). A Realidade Aumentada tem sido utilizada em diversos trabalhos, Estudante e Dietrich (2020) propõem uma atividade prática para mobile learning, baseada em AR para “jogos de Escape”. Assim sendo, os autores criaram um cenário baseado no Processo de Solvay, direcionado a estudantes do ensino médio e universitários, e adaptado ao Metaverso. Conclui-se que, como atividades de Escape em sala de aula convencionais, um jogo de Escape baseado em AR estimula fortemente os estudantes a descobrir conceitos científicos em times e dá oportunidade de desenvolver habilidades adaptativas e responsivas.

No sentido de entender melhor a AR, Erturk e Reynolds (2020) realizaram uma pesquisa que objetivou descobrir quais as possibilidades da mídia imersiva para a educação, quais suas barreiras e como podem ser implementadas. Seus achados sugerem que os benefícios pedagógicos das mídias imersivas incluem maior customização, aumento da criatividade e diminuição do risco, promoção da interação com o estudante, melhora a motivação e o engajamento, e expande o ensino tradicional ao oferecer experiências que, de outra forma, seriam impossíveis.

Um estudo mais focado, especificamente falando do 2º ciclo da Educação Básica, foi foco da pesquisa de Lopes e Gonçalves (2021), que procuraram entender as potencialidades das tecnologias de AR sobre os estudantes deste ciclo. Para isso, foi desenvolvido um projeto em AR no Metaverse Studio, para informar as crianças sobre o surto da Covid-19. Os autores concluíram que a AR tem o potencial de proporcionar uma experiência interativa e inovadora, adicionando informações virtuais ao ambiente físico, em tempo real, facilitando a memória de longo prazo e proporcionando a aprendizagem just-in-time. Lee et. al. (2022) desenvolveram um método educacional, para complementar a educação online, baseada em um ambiente virtual, expandida para o Metaverso e combinada com Realidade Virtual para produzir uma educação imersiva. Ao comparar estudantes que usaram este sistema com estudantes que estudaram com base em vídeos, os autores constataram que os resultados em testes de conhecimento foram maiores para o grupo que usou VR.

Como acontece para tantas outras aplicações tecnológicas, aplicativos e plataformas prontos surgem para auxiliar o trabalho daqueles profissionais que têm interesse em desenvolver projetos no Metaverso, mas que não são programadores ou da área tecnológica. Alguns trabalhos focam em apresentar tais ferramentas, especialmente aquelas que podem ser usadas para projetos pedagógicos (DÍAZ, 2020; JOVANOVIĆ & MILOSAVLJEVIĆ, 2022; RODRÍGUEZ, DAL PERARO & ABRIATA, 2022; DUAN, 2021). É o caso de Díaz (2020) que desenvolveu um mundo virtual, baseado na metodologia SCRUM. Além de descrever a criação do mundo virtual, o autor ainda o conectou com a plataforma Moodle da universidade, segundo ele, facilitando o processo de aprendizagem dos estudantes não apenas pelo computador, mas por meio de dispositivos mobile também, possibilitando que o ensino acontecesse dentro e fora da sala, de maneira síncrona e assíncrona. Rodríguez et. al. (2022) apresenta o lançamento de uma ferramenta autoral, o *moleculARweb*, uma plataforma para o ensino de química e biologia estrutural a partir da AR, que pode ser usada em celulares, tablets ou computadores. O site oferece várias atividades nas quais os estudantes e educadores podem tanto manipular moléculas e outros compostos estruturais com papéis marcados, para comparar a suas estruturas 3D. Talvez um dos trabalhos mais completos sobre Metaverso, tanto da perspectiva educacional como de maneira geral,

foi o de Duan (2021), que apresenta a implementação de um Metaverso baseado em blockchain para a The Chinese University of Hong Kong. O sistema proposto proporciona aos estudantes do campus um Metaverso interativo, com ambientes híbridos, onde as ações dos alunos no mundo real podem afetar o mundo virtual, e vice-versa. Além disso, o autor ainda propõe uma arquitetura em três níveis para o Metaverso, que consiste em infraestrutura, interação e ecossistema. Jovanović e Milosavljević (2022) oferecem uma solução com propósitos educacionais ao incorporar a aprendizagem colaborativa em plataformas de mundos virtuais. Mais especificamente, os autores apresentam a ferramenta VoRtex, um projeto open-source, com o objetivo de gamificar a aprendizagem no Metaverso, embora o foco esteja na ferramenta e não nos processos de gamificação.

A gamificação, como uma metodologia que nasce dos jogos, está intimamente ligada com o Metaverso, que também nasce do mundo dos games. Foram resgatados dois trabalhos que focam na gamificação nos mundos virtuais (PARK & KIM, 2022; DYULICHEVA & GLAZIEVA, 2022). Reconhecendo o potencial da gamificação para promover o engajamento dos estudantes, e entendendo que a desmotivação é um dos grandes desafios do ensino remoto, Park e Kim (2022) buscaram compreender e identificar os tipos possíveis de mundos virtuais e como seria possível, para cada um, entregar experiências de aprendizagem gamificadas. Dyulicheva e Glazieva (2022) estudam as possibilidades da utilização das tecnologias imersivas e da inteligência artificial para a gamificação na educação, e apresentam ferramentas para o desenvolvimento de jogos de aprendizagem baseados nessas tecnologias.

Um campo que parece estar avançando no sentido de utilizar os recursos do Metaverso como ferramentas instrucionais é o da saúde, e alguns dos trabalhos resgatados citam experiências bem-sucedidas (HUH, 2022; LOCURCIO, 2022; WERNER, 2022; KOO, 2021). Huh (2022) já destaca o crescimento das pesquisas sobre o Metaverso na comunidade médica, bem como Locurcio (2022) que discute como os mundos virtuais podem aumentar o avanço da telemedicina com o uso das tecnologias imersivas. A fim de resolver as limitações de presença, geradas pela pandemia do Covid-19, o SNU Bundang Hospital criou uma “sala de operações inteligente”, que contém seis lentes em câmera VR que grava em 360° de alta resolução. Os cirurgiões aprendizes usam óculos 3D e podem observar as imagens das câmeras, como se estivessem na sala durante os procedimentos (KOO, 2021). Com uma iniciativa semelhante, Werner (2022) cita a implementação da utilização do Metaverso em medicina fetal e ginecologia. O primeiro objetivo do empreendimento foi treinar especialistas de diferentes áreas em uma discussão multidisciplinar, que aconteceu em tempo real e sem os desafios geográficos, em um espaço no mundo virtual, com a possibilidade de utilizar imagens 2D e modelos de órgãos 3D.

Foi possível encontrar a utilização do Metaverso também na área dos esportes, mais especificamente, em escalada. Para desenvolver técnicas de treinamento, Heo e Kim (2021) propõem a utilização da tecnologia de AR para auxiliar iniciantes a partir de um exemplo visual que pode indicar a melhor rota a ser utilizada.

Um único trabalho citou a utilização do Metaverso como instrumento avaliativo. Álvaro-Farfan (2019) apresenta o desenvolvimento de um espaço virtual para propósitos educacionais avaliativos a ser aplicado com estudantes de bacharelado. Para isso, foi usada a plataforma MOODLE em conjunto com o Metaverso, a partir da ferramenta SLOODLE.

Embora a proposta dos reports utilizados na Pesquisa Documental seja de apresentar o Metaverso para um público que pode se beneficiar deste conhecimento, como empreendedores e investidores, esperava-se encontrar mais conteúdo sobre a influência que o Metaverso terá sobre os processos de ensino e aprendizagem, uma vez que mesmo do ponto de vista mercadológico a Educação se configura como um grande potencial de negócios. Entretanto, os exemplos foram bastante escassos e os comentários, na opinião dos autores, muito pobres e rasos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos levantamentos explicitados foi possível observar que os estudos sobre esta nova visão acerca do Metaverso, pós 2020, ainda são incipientes, tanto no contexto acadêmico quanto no mercado. Pesquisadores e empreendedores estão buscando compreender o que é e o que poderá ser esta

nova tecnologia, e como isso irá impactar tanto a economia como os processos de ensino e aprendizagem. No âmbito acadêmico é possível perceber que iniciativas voltadas para o ensino corporativo parecem estar um pouco mais avançadas, visto que tecnologias como VR e AR apresentam nítidas vantagens econômicas, como o fato de não se necessitar desmontar um avião real para instruções sobre engenharia. Por outro lado, diversas universidades parecem estar se preocupando em criar campus virtuais no Metaverso, o que representa um avanço bastante positivo.

No contexto mercadológico, embora o mercado educacional apresente grande potencial econômico, as empresas parecem ainda desconhecer como o Metaverso poderá impactar a Educação, focando em questões mais relacionadas com, por exemplo, especulação imobiliária como o comércio de terrenos em Metaversos tais como The Sandbox e Decentraland e venda de assets e NFTs em plataformas como a OpenSea.io.

O que é certo de se afirmar é que o Metaverso é algo que ainda não está posto, está em construção, nos seus estágios quase que embrionários. Diferente de outras mídias que mudaram drasticamente a maneira como a sociedade, e mais especificamente, como estudantes e professores interagem com o mundo, em que profissionais da Educação tiveram pouca ou nenhuma influência, o Metaverso está oferecendo a ímpar oportunidade da participação em sua construção. Como já salientado, não se pode esperar que outros profissionais, como programadores, empresários e investidores busquem como potencializar a Educação a partir do Metaverso. Esta é uma tarefa que precisa ser assumida pelos professores e educadores, profissionais que realmente entendem das idiossincrasias e necessidades da Educação.

Para isso, no entanto, é necessário que professores e educadores não só compreendam sobre as definições de Metaverso, mas que se apropriem das tecnologias responsáveis pela sua construção, como blockchain, Realidade Virtual, Realidade Aumentada, Web 3 e tantas outras que se apresentaram nos estudos e reports levantados nesta pesquisa. Neste sentido, observa-se uma falta de conteúdos, especialmente em língua portuguesa, que possam capacitar profissionais da educação para se inserir e criar esta nova realidade. Como próximos passos desta pesquisa é prevista a criação de conteúdos e eventos de capacitação para munir professores e educadores das ferramentas necessárias para colaborar com a construção de um Metaverso mais inclusivo, justo e direcionado para as áreas de Ensino e Educação.

Glossário

5G: quinta geração de tecnologia de rede móvel, que oferece velocidades de conexão mais rápidas, maior largura de banda, menor latência e capacidade para conectar muitos dispositivos simultaneamente.

AR: a Realidade Aumentada é uma tecnologia que possibilita a sobreposição de elementos digitais, como imagens, vídeos ou modelos 3D em tempo real no ambiente físico.

Avatares: representação digital de uma pessoa ou entidade, geralmente usada em ambientes virtuais, como jogos de videogame, redes sociais, fóruns online, ou em outras plataformas digitais.

Blockchain: tecnologia de registro distribuído que permite o armazenamento seguro e transparente de informações em blocos interconectados, garantindo a integridade, autenticidade e rastreabilidade de dados, sem a necessidade de uma autoridade central.

Criptoarte: forma de arte digital que é registrada em uma blockchain, utilizando criptografia para garantir a autenticidade, propriedade e transferência de obras de arte digitais, muitas vezes representadas como tokens não fungíveis (NFTs).

Criptoeconomia: campo de estudo que aborda as relações econômicas, incentivos e comportamentos em ecossistemas baseados em criptomoedas e blockchain.

Deepfake: técnica de manipulação de imagens e vídeos utilizando inteligência artificial para criar conteúdo falsificado que parece ser genuíno.

Digital Fashion: tendência emergente na indústria da moda que envolve o uso de tecnologia, como realidade virtual (VR), realidade aumentada (AR), modelos 3D e outras ferramentas digitais, para criar, exibir e comercializar roupas e acessórios virtualmente.

Gêmeos Digitais: são representações digitais precisas de objetos, sistemas ou entidades do mundo real, criadas através de modelagem e simulação em ambientes virtuais.

Geração Z: geração de pessoas nascidas aproximadamente entre meados dos anos 1990 e meados dos anos 2010, caracterizada por ter crescido em um mundo altamente digital, com acesso à internet e às redes sociais desde cedo.

Hype: termo que se refere a uma grande empolgação ou expectativa exagerada em torno de algo, muitas vezes relacionado a produtos, serviços, eventos ou tendências populares, gerando uma intensa atenção ou interesse temporário.

Interoperabilidade: capacidade de diferentes sistemas, dispositivos ou plataformas de interagirem e trocarem informações de forma eficiente e sem problemas, permitindo a comunicação e compartilhamento de dados entre diferentes tecnologias, padrões ou protocolos.

IoT: (Internet das Coisas) é um conceito que se refere à interconexão de dispositivos e objetos do cotidiano com a internet, permitindo a coleta, troca e análise de dados em tempo real.

NFT: (Non-Fungible Token) é um tipo de token digital baseado em blockchain que representa a propriedade única e indivisível de ativos digitais, conferindo valor, autenticidade e transferibilidade a esses ativos digitais de forma exclusiva.

Rebranding: processo de mudar a identidade visual, nome, posicionamento ou estratégia de uma marca existente, visando revitalizá-la, atualizá-la, reposicioná-la ou renová-la.

Sandbox: refere-se a jogos de videogame ou computador que oferecem aos jogadores um amplo mundo aberto e não linear, onde podem explorar, interagir e criar seu próprio caminho e experiência de jogo, geralmente com liberdade de ação, tomada de decisões e personalização do ambiente de jogo.

VR: (Realidade Virtual) é uma tecnologia que permite aos usuários serem imersos em um ambiente virtual por meio de dispositivos eletrônicos, proporcionando uma experiência sensorial e visualmente envolvente, simulando a presença em um mundo virtual tridimensional e interativo.

Wearables: dispositivos eletrônicos vestíveis, como relógios inteligentes, pulseiras fitness, óculos inteligentes, roupas inteligentes e outros acessórios incorporados à vestimenta ou ao corpo do usuário, projetados para monitorar, coletar dados e fornecer informações.

Web 2.0: se caracteriza pela interatividade, participação do usuário e colaboração, permitindo a criação, compartilhamento e colaboração em conteúdo gerado pelo usuário, redes sociais, aplicativos web e serviços online, com ênfase na participação ativa dos usuários.

Web 3.0: visão futura da World Wide Web que busca uma internet descentralizada, interoperável e baseada em protocolos de blockchain, onde os usuários têm maior controle sobre seus dados, a privacidade é valorizada e novos modelos de negócios e governança são explorados.

XR: (Realidade Estendida) é um termo que engloba tecnologias como Realidade Virtual (VR), Realidade Aumentada (AR) e Realidade Mista (MR), que combinam elementos virtuais e reais para criar experiências imersivas em ambientes tridimensionais, permitindo a interação do usuário com o mundo digital de formas variadas.

REFERÊNCIAS

ABRASH, Michael. Creating the Future: Augmented Reality, the next Human-Machine Interface. In: **2021 IEEE International Electron Devices Meeting (IEDM)**. IEEE, 2021. p. 1.2. 1-1.2. 11.

ACCENTURE. **Meet Me in the Metaverse: The continuum of technology and experience, reshaping business**. Relatório técnico. 2022.

AHN, Eun-Young. Analysis of Digital Twin Technology Trends Related to Geoscience and Mineral Resources after the Korean New Deal Policy in 2020. **Economic and Environmental Geology**, v. 54, n. 6, p. 659-670, 2021.

AKOUR, Iman A. et al. A conceptual framework for determining metaverse adoption in higher institutions of gulf area: An empirical study using hybrid SEM-ANN approach. **Computers and Education: Artificial Intelligence**, v. 3, p. 100052, 2022.

ALVARO-FARFAN, Aroca et al. Application of Metaverses as an Evaluation Tool in the Baccalaureate. In: **International Conference on Interactive Collaborative Learning**. Springer, Cham, 2019. p. 598-606.

AYTTER, Elif. The avatars of alpha. tribe. In: **Modified**. Routledge, 2020. p. 34-45.

BAÍA REIS, António; ASHMORE, Mark. From video streaming to virtual reality worlds: an academic, reflective, and creative study on live theatre and performance in the Metaverse. **International Journal of Performance Arts and Digital Media**, p. 1-22, 2022.

BIAN, Yiyang; LENG, Jiewu; ZHAO, J. Leon. Demystifying Metaverse as a New Paradigm of Enterprise Digitization. In: **International Conference on Big Data**. Springer, Cham, 2021. p. 109-119.

BOLGER, Ryan K. Finding Wholes in the Metaverse: Posthuman Mystics as Agents of Evolutionary Contextualization. **Religions**, v. 12, n. 9, p. 768, 2021.

BOVALINO, Guerino Nuccio; GUGLIELMO, Stefania. Mediology and humanity. Archaeology and scenario of the Metaverse: Media theory and the future of digital languages. **Societes**, v. 154, n. 4, p. 153-165, 2021.

BROWNSWORD, Roger. Law, authority, and respect: three waves of technological disruption. **Law, Innovation and Technology**, p. 1-36, 2022.

BURKE, Jamie. The Open Metaverse OS. Outlier Ventures. Relatório técnico. 2021.

CFTE – CENTRE FOR FINANCE, TECHNOLOGY AND ENTREPRENEURSHIP. **Real Estate in The Metaverse: Analysis of Land Prices in The Sandbox**. Relatório técnico. 2022.

CHANG, Hui-Ying; CHUNG, Chih-Chao; CHENG, Yuh-Ming; LOU, Shi-Jer. A Study on the Development and Learning Effectiveness Evaluation of Problem-based Learning (PBL) Virtual Reality Course Based on Intelligence Network and Situational Learning. **Journal of Network Intelligence**. V. 7, n. 1, Pag 1 – 20. 2022.

CHEN, Chen; YAO, Mike Z. Strategic use of immersive media and narrative message in virtual marketing: Understanding the roles of telepresence and transportation. **Psychology & Marketing**, v. 39, n. 3, p. 524-542, 2022.

CHEN, Hong-Yun; LIN, Chow-Sing. Tiled streaming for layered 3D virtual reality videos with viewport prediction. **Multimedia Tools and Applications**, p. 1-22, 2022.

CHENG, Dwen et al. Optical design and pupil swim analysis of a compact, large EPD and immersive VR head mounted display. **Optics Express**, v. 30, n. 5, p. 6584-6602, 2022.

CHENG, Ma; LU, Wang. A Fast Light Baking System for Mobile VR Game Based on Edge Computing Framework. In: **Proceedings of the 2021 ACM International Conference on Intelligent Computing and its Emerging Applications**. 2021. p. 176-181.

COMMON SENSE. Kids and the Metaverse: what parents, policymakers, and companies need to know. Relatório técnico. 2022.

CORBALLIS, Tim; SOAR, Max. Utopia of abstraction: Digital organizations and the promise of sovereignty. **Big Data & Society**, v. 9, n. 1, p. 20539517221084587, 2022.

- CREDIT SUISSE. Metaverse: A Guide to the Next-Gen Internet. Relatório técnico. 2022.
- CULTURE GROUP & MMA. THE METAVERSE IS THE MEDIUM. Relatório técnico. 2021.
- DELOITTE. Metaverse report – Future is Here: Global XR industry insight. Relatório técnico. 2022.
- DERMEVAL, Diego; COELHO, Jorge AP de M.; BITTENCOURT, Ig Ibert. Mapeamento sistemático e revisão sistemática da literatura em informática na educação. JQUES, Patrícia Augustin; PIMENTEL, Mariano; SIQUEIRA, Sean; BITTENCOURT, Ig.(Org.) **Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação: Abordagem Quantitativa de Pesquisa**. Porto Alegre: SBC, 2019.
- DÍAZ, Jairo. Virtual world as a complement to hybrid and mobile learning. **International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)**, v. 15, n. 22, p. 267-274, 2020.
- DOZIO, Nicolás et al. A design methodology for affective Virtual Reality. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 162, p. 102791, 2022.
- DUAN, Haihan et al. Metaverse for social good: A university campus prototype. In: **Proceedings of the 29th ACM International Conference on Multimedia**. 2021. p. 153-161.
- DYULICHEVA, Yulia Yu; GLAZIEVA, Anastasia O. Game based learning with artificial intelligence and immersive technologies: an overview. 2022.
- EGLISTON, Ben; CARTER, Marcus. Critical questions for Facebook's virtual reality: Data, power and the Metaverse. **Internet Policy Review**, v. 10, n. 4, p. 1-23, 2021.
- ERTURK, Emre; REYNOLDS, Gabrielle-Bakker. The Expanding Role of Immersive Media in Education. In: **International Conference on E-Learning**. 2020. p. 191-194
- ESTUDANTE, Anabela; DIETRICH, Nicolas. Using augmented reality to stimulate students and diffuse escape game activities to larger audiences. **Journal of Chemical Education**, v. 97, n. 5, p. 1368-1374, 2020.
- FANG, Zhixin; CAI, Libai; WANG, Gang. MetaHuman Creator The starting point of the Metaverse. In: **2021 International Symposium on Computer Technology and Information Science (ISCTIS)**. IEEE, 2021. p. 154-157.
- FRISH, Semen; DRUCHOK, Maksym; SHCHUR, Hlib. Molecular mr multiplayer: A cross-platform collaborative interactive game for scientists. In: **26th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology**. 2020. p. 1-2.
- FUTURE MARKETS RESEARCH TANK. Building the Metaverse: top 10 companies to watch. Relatório técnico. 2022.
- GENT, Edd. Lessons From a Second Life> Before Meta, Philip Rosedale Created an Online Universe. **IEEE Spectrum**, v. 59, n. 1, p. 19-19, 2022.
- GEBRIAN, Markéta; FLORIÁN, Miloš; ELOY, Sara. Designing the Bodily Metaverse of Lisbon. In: **Virtual Aesthetics in Architecture**. Routledge, 2021. p. 133-141.

GODOY, A. S. “Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais”. RAE –Revista de Administração de Empresas, São Paulo, vol. 5, n. 3, 1995, pp. 20-29.

GOH, Yunyeong et al. Partial Offloading MEC Optimization Scheme using Deep Reinforcement Learning for XR Real-Time M&S Devices. In: **2022 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE)**. IEEE, 2022. p. 1-3.

GOLDMAN SACHS. Framing the future of Web 3.0: metaverse edition. Relatório técnico. 2021.

GRAYSCALE RESEARCH. The Metaverse: Web 3.0 Virtual Cloud Economies. Relatório técnico. 2021.

GUO, Xinyi; HOU, Linglin. Key Technology Research of Digital Fashion Based on Virtual Technology. **Advances in Transdisciplinary Engineering**. V. 20, Pages 894 – 903. 2022.

HAN, Dai-In Danny; BERGS, Yoy; MOORHOUSE, Natasha. Virtual reality consumer experience escapes: preparing for the Metaverse. **Virtual Reality**, p. 1-16, 2022.

HAN, Jeongmin; HEO, Jeongyun; YOU, Eunsoon. Analysis of Metaverse Platform as a New Play Culture: Focusing on Roblox and ZEPETO. In: **Proceedings of the 2nd International Conference on Human-centered Artificial Intelligence (Computing4Human 2021)**. CEUR Workshop Proceedings, Da Nang, Vietnam (Oct 2021). 2021.

HAN, Yiqian; OH, Seokhee. Investigation and Research on the Negotiation Space of Mental and Mental Illness Based on Metaverse. In: **2021 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC)**. IEEE, 2021. p. 673-677.

HARLEY, Daniel. "This would be sweet in VR": On the discursive newness of virtual reality. **New Media & Society**, p. 14614448221084655, 2022.

HARRISSON-BOUDREAU, Jean-Philippe; BELLEMARE, Jocelyn. Going Above and Beyond eCommerce in the Future Highly Virtualized World and Increasingly Digital Ecosystem. In: **Towards Sustainable Customization: Bridging Smart Products and Manufacturing Systems**. Springer, Cham, 2021. p. 789-79.

HEO, Myeong-Hyeon; KIM, Dongho. Effect of Augmented Reality Affordance on Motor Performance: In the Sport Climbing. **Human-Centric Computing And Information Sciences**, v. 11, 2021.

HUGGETT, Jeremy. Virtually real or really virtual: Towards a heritage metaverse. **Studies in Digital Heritage**, v. 4, n. 1, p. 1-15, 2020.

HUGHES, Ian. The Metaverse: Is it the Future?. **ITNOW**, v. 64, n. 1, p. 22-23, 2022.

HUH, Sun. Application of computer-based testing in the Korean Medical Licensing Examination, the emergence of the Metaverse in medical education, journal metrics and statistics, and appreciation to reviewers and volunteers. **Journal of Educational Evaluation for Health Professions**, v. 19, 2022.

IONUT-CRISTIAN, Severin; DAN-MARIUS, Dobrea. Using Inertial Sensors to Determine Head Motion—A Review. **Journal of Imaging**, v. 7, n. 12, p. 265, 2021.

J.P.MORGAN. Opportunities in the Metaverse: How businesses can explore the Metaverse and navigate the hype vs. reality. Relatório técnico. 2022.

JANG, Jun-Yong et al. Combined Deep Learning and SOR Detection Technique for High Reliability in Massive MIMO Systems. **IEEE Access**, v. 9, p. 148976-148987, 2021.

JEON, Joo-Eon. The Effects of User Experience-Based Design Innovativeness on User-Metaverse Platform Channel Relationships in South Korea. **Journal of Distribution Science**, v. 19, n. 11, p. 81-90, 2021.

JEONG, Jong-Beom; LEE, Soonbin; RYU, Eun-Seok. DWS-BEAM: Decoder-Wise Subpicture Bitstream Extracting and Merging for MPEG Immersive Video. In: **2021 International Conference on Visual Communications and Image Processing (VCIP)**. IEEE, 2021. p. 1-5.

_____. Rethinking Fatigue-Aware 6DoF Video Streaming: Focusing on MPEG Immersive Video. In: **2022 International Conference on Information Networking (ICOIN)**. IEEE, 2022. p. 304-309.

JEONG, H.; YI, Y.; KIM, D. An innovative e-commerce platform incorporating Metaverse to live commerce. **International Journal of Innovative Computing, Information and Control**, v. 18, n. 1, p. 221-229, 2022.

JOT, Jean-Marc et al. Rendering Spatial Sound for Interoperable Experiences in the Audio Metaverse. In: **2021 Immersive and 3D Audio: from Architecture to Automotive (I3DA)**. IEEE, 2021. p. 1-15.

JOVANOVIĆ, Aleksandar; MILOSAVLJEVIĆ, Aleksandar. VoRtex Metaverse Platform for Gamified Collaborative Learning. **Electronics**, v. 11, n. 3, p. 317, 2022.

JUN, Guichun. Virtual reality church as a new mission frontier in the Metaverse: Exploring theological controversies and missional potential of virtual reality church. **Transformation**, v. 37, n. 4, p. 297-305, 2020.

JUNG, E. J.; KIM, N. H. Virtual and augmented reality for vocational education: a review of major Issues. **J Educ Inf Media**, v. 27, p. 79-109, 2021.

JUNG, Jaewook et al. Multipath TCP Control Scheme for Low Latency and High Speed XR Real-Time M&S Devices. In: **2022 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE)**. IEEE, 2022. p. 1-3.

JUNG, Ji-Sung et al. Intelligent Reflecting Surface for Spectral Efficiency Maximization in the Multi-User MISO Communication Systems. **IEEE Access**, v. 9, p. 134695-134702, 2021.

KIM, Jooyoung. Advertising in the Metaverse: Research Agenda. **Journal of Interactive Advertising**, v. 21, n. 3, p. 141-144, 2021.

KIM, Jae-Dong; KO, Minseok; CHUNG, Jong-Moon. Novel Analytical Models for Sybil Attack Detection in IPv6-based RPL Wireless IoT Networks. In: **2022 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE)**. IEEE, 2022. p. 1-3.

KITCHENHAM, Barbara; CHARTERS, Stuart. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report, 2007.

KNOX, Jeremy. The Metaverse, or the Serious Business of Tech Frontiers. **Postdigital Science and Education**, p. 1-9, 2022.

KOO, Huilyung. Training in lung cancer surgery through the Metaverse, including extended reality, in the smart operating room of Seoul National University Bundang Hospital, Korea. **Journal of educational evaluation for health professions**, v. 18, 2021.

KOZINETS, Robert V. Immersive netnography: a novel method for service experience research in virtual reality, augmented reality and metaverse contexts. **Journal of Service Management**, 2022.

KRAUS, Sascha et al. Facebook and the creation of the Metaverse: radical business model innovation or incremental transformation?. **International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research**, 2022.

KRIPKA, Rosana; SCHELLER, Morgana; BONOTTO, Danusa Lara. Pesquisa Documental: considerações sobre conceitos e características na Pesquisa Qualitativa. **CIAIQ2015**, v. 2, 2015.

KURIAN, N.; CHERIAN, J. M.; VARGHESE, K. G. Dentistry in the Metaverse. **British Dental Journal**, v. 232, n. 4, p. 191-191, 2022.

KYE, Bokyoung et al. Educational applications of Metaverse: possibilities and limitations. **Journal of Educational Evaluation for Health Professions**, v. 18, 2021.

LAVIOLA, Enricoandrea et al. Minimal AR: visual asset optimization for the authoring of augmented reality work instructions in manufacturing. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 119, n. 3, p. 1769-1784, 2022.

LEE, Hongjae; JUNG, Jiyoung. Clustering-Based Plane Segmentation Neural Network for Urban Scene Modeling. **Sensors**, v. 21, n. 24, p. 8382, 2021.

LEE, Hyeonju; WOO, Donghyun; YU, Sunjin. Virtual Reality Metaverse System Supplementing Remote Education Methods: Based on Aircraft Maintenance Simulation. **Applied Sciences**, v. 12, n. 5, p. 2667, 2022.

LI, Jiawen; YANG, Bo; YU, Tao. Distributed deep reinforcement learning-based coordination performance optimization method for proton exchange membrane fuel cell system. **Sustainable Energy Technologies and Assessments**, v. 50, p. 101814, 2022.

LIANGCAI, Cao et al. Progress and challenges in dynamic holographic 3D display for the Metaverse. **红外与激光工程**, v. 51, n. 1, p. 20210935-1-20210935-15, 2022.

LIU, Zhen et al. Virtual Reality Aided Therapy towards Health 4.0: A Two-Decade Bibliometric Analysis. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 3, p. 1525, 2022.

LOCURCIO, L. L. Dental education in the metaverse. **British Dental Journal**, v. 232, n. 4, p. 191-191, 2022.

LOPES, Luciene Ortet; GONÇALVES, Vitor. Evaluation of the Augmented Reality Educational Application for the 2nd cycle of primary school. In: **2021 16th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)**. IEEE, 2021. p. 1-6.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. **Em Aberto**, v. 5, n. 31, 1986.

MERCURIUS CRYPTO. O Grande Valor do Metaverse. Relatório técnico. 2021.

MIN, Tian; CAI, Wei. Portrait of decentralized application users: an overview based on large-scale Ethereum data. **CCF Transactions on Pervasive Computing and Interaction**, p. 1-18, 2022.

MOON, Jaewoong et al. Study on Machine Learning Techniques for Malware Classification and Detection. **KSII Transactions on Internet and Information Systems (TIIS)**, v. 15, n. 12, p. 4308-4325, 2021.

MORGAN STANLEY. AlphaCurrents: Virtual Reality, Augmented Reality and the Metaverse – Opportunities in Digital Worlds. Relatório técnico. 2021.

MURRAY, Janet H. Virtual/reality: how to tell the difference. **Journal of Visual Culture**, v. 19, n. 1, p. 11-27, 2020.

NEETHIRAJAN, Suresh. Is Seeing Still Believing? Leveraging Deepfake Technology for Livestock Farming. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 8, 2021.

NEVELSTEEN, Kim; WEHLOU, Martin. IPSME-Idempotent Publish/Subscribe Messaging Environment. In: **Proceedings of the International Workshop on Immersive Mixed and Virtual Environment Systems (MMVE'21)**. 2021. p. 30-36.

NKENYEREYE, Lionel et al. Efficient RSU Selection Scheme for Fog-Based Vehicular Software-Defined Network. **IEEE Transactions on Vehicular Technology**, v. 70, n. 11, p. 12126-12141, 2021.

NEWZOO TREND REPORT 2021. Intro to the Metaverse. Relatório técnico. 2021.

O'DEA, S. Number of smartphone users from 2016 to 2021. **Statista**. 23 fev. 2022. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/>. Acesso em: 25/06/2022.

PARK, Sang-Min; KIM, Young-Gab. A Metaverse: taxonomy, components, applications, and open challenges. **IEEE Access**, 2022.

PARK, Sungjin; KIM, Sangkyun. Identifying World Types to Deliver Gameful Experiences for Sustainable Learning in the Metaverse. **Sustainability**, v. 14, n. 3, p. 1361, 2022.

PARK, Sung; KIM, Si Pyoung; WHANG, Mincheol. Individual's Social Perception of Virtual Avatars Embodied with Their Habitual Facial Expressions and Facial Appearance. **Sensors**, v. 21, n. 17, p. 5986, 2021.

PESCE, Mark. Mirror Worlds The Metaverse could help us better understand reality. **IEEE SPECTRUM**, v. 58, n. 11, p. 25-25, 2021.

QUAN, Min Xia et al. Microwave-Assisted Synthesis of Silver Nanoparticles for Multimode Colorimetric Sensing of Multiplex Metal Ions and Molecular Informatization Applications. **ACS Applied Materials & Interfaces**, v. 14, n. 7, p. 9480-9491, 2022.

RAUSCHNABEL, Philipp A. et al. What is augmented reality marketing? Its definition, complexity, and future. **Journal of Business Research**, v. 142, p. 1140-1150, 2022.

REYES, Carlos Enrique George et al. Percepción de estudiantes de bachillerato sobre el uso de Metaverse en experiencias de aprendizaje de realidad aumentada en matemáticas. **Pixel-Bit**, 2020.

RIAR, Marc et al. Using augmented reality for shopping: a framework for AR induced consumer behavior, literature review and future agenda. **Internet Research**, 2022.

ROBINSON, James. Exploring the metaverse and the digital future. GSMA ASSOCIATION. Relatório técnico. 2022.

RODRÍGUEZ, Fabio Cortés; DAL PERARO, Matteo; ABRIATA, Luciano A. Online tools to easily build virtual molecular models for display in augmented and virtual reality on the web. **Journal of Molecular Graphics and Modelling**, p. 108164, 2022.

ROSPIGLIOSI, Pericles 'asher'. Metaverse or Simulacra? Roblox, Minecraft, Meta and the turn to virtual reality for education, socialisation and work. **Interactive Learning Environments**, v. 30, n. 1, p. 1-3, 2022.

SÁ, Maria José; SERPA, Sandro. Metaverse as a Learning Environment: Some Considerations. **Sustainability**, v. 15, n. 3, p. 2186-2023.

SEARCHING for utopia: from dinosaurs to the Metaverse. The Burlington Magazine. V. 163, n. 1425. 2021.

SHEN, Bingqing et al. How to Promote User Purchase in Metaverse? A Systematic Literature Review on Consumer Behavior Research and Virtual Commerce Application Design. **Applied Sciences**, v. 11, n. 23, p. 11087, 2021.

SILVA, Lidiane Rodrigues Campêlo da et al. Pesquisa documental: alternativa investigativa na formação docente. In: Congresso Nacional de Educação. 2009. p. 4554-4566.

SIYAEV, Aziz; JO, Geun-Sik. Neuro-Symbolic Speech Understanding in Aircraft Maintenance Metaverse. **IEEE Access**, v. 9, p. 154484-154499, 2021.

SIYAEV, Aziz; JO, Geun-Sik. Towards aircraft maintenance metaverse using speech interactions with virtual objects in mixed reality. **Sensors**, v. 21, n. 6, p. 2066, 2021.

SMITH, Matthew S.; BROOKS, Rodney. Gizmo: Myth and Machine. **IEEE Spectrum**, v. 59, n. 1, p. 22-23, 2022.

_____. Meta offers nothing new to the Metaverse. **IEEE SPECTRUM**, v. 59, n. 1, p. 22-22, 2022.

SMITH, Patriann. Black immigrants in the United States: Transraciolinguistic justice for imagined futures in a global metaverse. **Annual Review of Applied Linguistics**, p. 1-10, 2022.

SONG, Jae-Yeol; KO, Yun-Ho. Crane Collision Prevention Through the Use of Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) Based on Feature Extraction. **제어로봇시스템학회 논문지**, v. 28, n. 3, p. 266-272, 2022.

SRUSHTI. How Shared Virtual Worlds Will Impact Your Life: THE POWER AND SCOPE OF METAVERSE. Relatório técnico. 2019.

SUH, Woong; AHN, Seongjin. Utilizing the Metaverse for Learner-Centered Constructivist Education in the Post-Pandemic Era: An Analysis of Elementary School Students. **Journal of Intelligence**, v. 10, n. 1, p. 17, 2022.

SUZUKI, Sin-nosuke et al. Virtual Experiments in Metaverse and their Applications to Collaborative Projects: The framework and its significance. **Procedia Computer Science**, v. 176, p. 2125-2132, 2020.

TAN, Teck Ming; SALO, Jari. Ethical Marketing in the Blockchain-Based Sharing Economy: Theoretical Integration and Guiding Insights. **Journal of Business Ethics**, p. 1-28, 2021.

VERGNE, Jean-Philippe. The Future of Trust will be Dystopian or Decentralized: Escaping the Metaverse. **Available at SSRN**, 2021.

VIDAL-TOMÁS, David. The new crypto niche: NFTs, play-to-earn, and metaverse tokens. 2022.

VIGHNESH, D. Grey literature and their sources. *Cochrane Blog*, 27 May 2021. Disponível em: <https://s4be.cochrane.org/blog/2021/05/07/grey-literature-and-their-sources/> Acesso em: 6 fev. 2023.

WANG, Chia-Yu et al. A review of research on technology-assisted school science laboratories. **Journal of Educational Technology & Society**, v. 17, n. 2, p. 307-320, 2014.

WANG, Fei-Yue et al. Metasocieties in Metaverse: Metaeconomics and metamanagement for metaenterprises and metacities. **IEEE Transactions on Computational Social Systems**, v. 9, n. 1, p. 2-7, 2022.

WANG, Xindan; CHEN, Qu; LI, Zhi. A 3D Reconstruction Method for Augmented Reality Sandbox Based on Depth Sensor. In: **2021 IEEE 2nd International Conference on Information Technology, Big Data and Artificial Intelligence (ICIBA)**. IEEE, 2021. p. 844-849.

WANG, Xuepei et al. Drift characteristic analysis of additive manufactured Ag NPs-PEDOT: PSS flexible temperature sensor. *Results in Engineering*, v. 13, p. 100384, 2022.

WERNER, Heron et al. The use of Metaverse in fetal medicine and gynecology. **European Journal of Radiology**, v. 150, p. 110241-110241, 2022.

WIEDERHOLD, Brenda K. Ready (or Not) Player One: Initial Musings on the Metaverse. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, v. 25, n. 1, p. 1-2, 2022.

WUNDERMAN THOMPSON. Into the Metaverse. Relatório técnico. 2021

YANG, Huimin; KIM, Chulsoo. Forecast of the Impact of Metaverse Concept on the Design Trend of Display Space: Aquarium in Focus. In: **2021 4th International Conference on Education Technology Management**. 2021. p. 285-290.

YOON, Kyoungro et al. Interfacing Cyber and Physical Worlds: Introduction to IEEE 2888 Standards. In: **2021 IEEE International Conference on Intelligent Reality (ICIR)**. IEEE, 2021. p. 49-50.

YU Kongjian. From Slime Mold to Meta. **Landscape Architecture Frontiers**. Vol. 9, n. 5. 2021.

XI, Nannan et al. The challenges of entering the Metaverse: An experiment on the effect of extended reality on workload. **Information Systems Frontiers**, p. 1-22, 2022.

ZHANG, Liang-Jie. MRA: Metaverse Reference Architecture. In: **International Conference on Internet of Things**. Springer, Cham, 2021. p. 102-120.

ZHANG, Mingmin et al. SimuMan: A Simultaneous Real-Time Method for Representing Motions and Emotions of Virtual Human in Metaverse. In: **International Conference on Internet of Things**. Springer, Cham, 2021. p. 77-89.

ZYDA, Michael. Let's Rename Everything "the Metaverse!". **Computer**, v. 55, n. 3, p. 124-129, 2022.

CONTRIBUIÇÃO DAS/DOS AUTORES/AS

Autor 1 – Apoiou no planejamento do trabalho, realizou a coleta de dados bem como apoiou na análise dos dados e redação do artigo.

Autor 2 – Apoiou na redação do artigo.

Autor 3 – Orientador do trabalho, apoiou no planejamento do estudo, orientou a coleta de dados bem como apoiou na análise dos dados e redação do artigo.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram que não há conflito de interesse com o presente artigo.

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.