

A INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS EMERGENTES EM AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM NA ERA DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS FUTURAS NO ENSINO SUPERIOR

Vitor Matheus Krewer¹

RESUMO: A pandemia desencadeou um processo de aceleração na implementação e utilização de tecnologias da informação e comunicação no cenário educacional. Após o processo gradativo de recuperação da convivência social, novas tecnologias surgiram, modificando a forma como as próximas gerações se relacionam com a aprendizagem. Este artigo tem como objetivo examinar a integração de tecnologias emergentes, em ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs) no contexto da educação a distância (EaD), além de abordar conceitos vitais para a compreensão da relação entre espaço/tempo no engajamento do aluno. A pesquisa foi desenvolvida utilizando método qualitativo e exploratório pautado em artigos científicos focados na integração de novas tecnologias no ensino superior. Objetivou-se explorar algumas das principais tendências tecnológicas como formas de imersão no ciberespaço por meio de recursos computacionais e elucidar perspectivas futuras acerca da incorporação destas tecnologias como emergentes, por meio de laboratórios virtuais, inteligência artificial, realidade virtual e aumentada e, uma possível futura utilização do metaverso na educação como uma concepção ousada e inovadora que virá a promover experiências educacionais remotas.

PALAVRAS-CHAVE: Ambientes Virtuais; Tecnologias Emergentes; Metaverso.

INTRODUÇÃO

Estamos testemunhando a presença contínua e necessária de plataformas online para mediar e promover o aprendizado de forma remota. Neste sentido, a demanda por inovações tecnológicas na Educação a Distância (EaD) atinge níveis sem precedentes, impulsionado principalmente pela mudança de cultura e investimentos massivos de empresas de tecnologias. Tecnologias como a Inteligência Artificial (IA), Realidade Virtual e Aumentada, além de uma forte perspectiva de utilização futura do metaverso, desencadeiam uma gama complexa, mas plural, de possibilidades revolucionárias ao customizar o processo de aprendizado, tornando a experiência cada vez mais adaptada às necessidades individuais dos alunos; promovendo uma eficiência educacional sem precedentes.

Lembrando que a Educação a Distância é marcada pela separação física entre professores e alunos e sua relação é mediada pelo uso intensivo de tecnologias da informação e comunicação. (Semensato, Francelino e Malta, 2015)

¹Pós-graduado em Arquitetura de Sistemas de Informação, Business Intelligence, Direito Constitucional, Ciência da Religião e Engenharia e Gestão do Conhecimento. Graduado em Processos Gerenciais e Gestão da Tecnologia da Informação. Atua como Docente e Coordenador de Ambientes Virtuais de Aprendizagem na Faculdade Focus. E-mail: vitor.krewer@grupofocus.com.br.

Sendo assim, podemos destacar o século XXI como marco de transição da educação, dado pelas tecnologias e ciências, pela substituição dos livros por outros recursos, pela informática, e por diversas estratégias que exigem modificações profundas na educação, nas teorias pedagógicas, tendo a Educação a Distância (EAD) como a educação do futuro (MAIA e MATTAR, 2007). Sobre esta perspectiva e análise de Batista:

A EAD é uma demanda da sociedade da informação, cujo cerne reside na informação digitalizada como novo modelo de produção. Acredita-se que, nos próximos anos, a educação online será o foco central da aprendizagem. A informatização obriga o preparo diário das mentes e passa a ser um “componente” da formação do sujeito, mesmo nas condições de exclusão em que a maior parte da população brasileira vive. (BATISTA, 2009, p. 21)

Não obstante, conforme vamos abraçando esse futuro digital com a expansão do ciberespaço e da cibercultura, torna-se um imperativo necessário, abordar questões críticas belicosas relacionadas à acessibilidade e à equidade educacional. O entendimento do que veio a ser denominado de ciberespaço e da cibercultura partiu do filósofo e sociólogo francês, Pierre Lévy. Para Lévy (2008), a cibercultura pode ser entendida como um conjunto de técnicas, materiais e intelectuais, práticas, atitudes, e modus operandi de pensamentos e valores. O desenvolvimento desse conjunto reflete no que ele chamou de Ciberespaço.

O ciberespaço, nesse contexto, configura-se como um espaço de comunicação por interconexão computacional e das memórias eletrônicas. Seu espaço é preponderantemente formado pelos territórios virtuais da comunicação mediada por computador. Lévy destaca que o ciberespaço não é apenas uma extensão da realidade física, mas um novo espaço de interação social que transcende as limitações do espaço geográfico tradicional.

De acordo com Alves et al. (2016, p.3), devemos olhar para o ciberespaço como contexto de veiculação de informação através de tecnologias digitais e das redes; apresentando formas diferenciadas de construção e acesso à informação.

Contextualizando os saberes apresentados, podemos incluir como elementos ativos do ciberespaço os ambientes virtuais de aprendizagem e as tecnologias que a compõem a educação à distância. Para Maciel (2002), concernente à educação a distância e aos Ambientes Virtuais de Aprendizagem, deve-se compreender que esta produção denominada de “*nova paisagem educativa em ambiente virtual*” enfrenta configurações inéditas da relação entre espaço/tempo. E neste sentido, algumas perguntas são pertinentes:

Uma pergunta que circula no ambiente acadêmico é: pode a tecnologia suspender a distância? Como construir outra interação diferente da presencial? Como reduzir a distância transacional entre

alunos e aprendizes no ambiente virtual? Não resta dúvida de que a distância transacional entre os professores e aprendizes na situação de formação constitui uma variável importante em qualquer modalidade educacional. (MACIEL, 2002, p.1)

Novamente buscando nos fundamentos de Maciel (apud Bouchard, 2002) analisados sob a acepção de Moore, devemos assimilar à definição da distância transacional, um conjunto de fatores que poderá contribuir para a distância perceptiva e comunicacional entre o professor e o aluno. Devemos avaliar o grau de distanciamento delineado pela presença ou ausência no diálogo educativo, assim como pela presença ou ausência de uma estrutura pedagógica rígida ou flexível.

Citamos como exemplos pragmáticos de elevada distância transacional entre professor e alunos as conferências, que figuram como um ambiente pedagógico com escassa propensão ao diálogo e uma notável adesão à estrutura pedagógica, e as aulas expositivas tradicionais, que se caracterizam pela comunicação predominantemente unidirecional, mesmo na presença dos alunos.

Por esta esteira de conhecimentos, a educação a distância segue aos avanços tecnológicos em diversas áreas, vivendo os desafios da implementação eficiente de tecnologias emergentes para promover o engajamento dos alunos. Portanto, é relevante entender os conceitos que fundamentam a experiência do aluno na educação à distância, afinal, tal compreensão contribuir para que processos de desenvolvimento e implementação de ferramentas e funcionalidades tenham sucesso por meio de aderência e utilização.

No que tange às tecnologias emergentes abordadas no decorrer desta pesquisa, veremos que todas habitam o ciberespaço sob critérios norteadores com o objetivo de desenvolver ferramentas e funcionalidades sob demandas mercadológicas ou por momentos de disrupção, como é o caso das inteligência artificial e do metaverso. Acerca desta questão, Maia e Mattar afirmam que:

Por muito tempo, os recursos tecnológicos deram, e dão, as cartas no processo de desenvolvimento dos cursos on-line e no resgate da educação a distância. Basta analisar os projetos e processos de pedidos de autorização e credenciamento de cursos de EaD encaminhados para o MEC para se perceber o uso pouco criativo e inovador das chamadas tecnologias da inteligência, como Lévy descreveu. Os cursos foram desenhados com base no modelo de ensino superior existente, em conteúdos pré-formatados, com os mesmos currículos preestabelecidos e disciplinas constituídas e construídas isoladamente, gerando poucas possibilidades de participação e interatividade do usuário no desenvolvimento e desenho de seu processo de aprendizagem. Mesmo com tanta tecnologia e interatividade, o aluno, que deveria ser o grande designer instrucional de sua própria aprendizagem, continua como espectador passivo do que se passa à sua volta. (MAIA e MATTAR, 2007, p.69).

Este artigo analisa de forma crítica o estado atual da integração de tecnologias emergentes em AVAs, levando em consideração a pluralidade de fatores que compõe essa integração, explorando os desafios enfrentados e delineando possíveis conjecturas futuras. Ao fazê-lo, buscou-se contribuir para a discussão sobre a contínua construção da Educação à Distância em um mundo cada vez mais plural, digital, interconectado e acessível. Afinal, conforme criticamente discorre Maia e Mattar:

O boom das NTICs, o ressurgimento da educação a distância, o crescimento do ensino superior brasileiro, a necessidade de as instituições de ensino brasileiras rem competitivas para vencer a concorrência internacional e nacional, a democratização do acesso às tecnologias, o *e-learning*, a legislação propiciadora do desenvolvimento e oferta de novas modalidades de ensino, o desenvolvimento de ferramentas e tecnologias para a produção de cursos e conteúdos digitais e, paralelamente, a construção de sólida base teórica na área já dão sinais de que é preciso reformar e mudar, pois não é possível continuar repetindo o mesmo modelo de ensino de trinta anos atrás, ainda que com todo investimento, tecnologia e boa vontade do mundo. (MAIA e MATTAR, 2007, p.71).

Visando convergência entre tecnologias emergentes, na construção de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), o presente estudo abordará tecnologias como a Inteligência Artificial (IA), Realidade Virtual e Aumentada e sua relação com o desenvolvimento de laboratórios virtuais e a atual expansão do metaverso, a utilização de avatares humanos computadorizados chamados de “AI Avatares”, dialogando com os arcabouços teóricos solidificados sobre o que vem a ser “a experiência da educação a distância” para os alunos a partir dos estudos consolidados a partir dos artigos analisados.

1. TECNOLOGIAS EMERGENTES: DEFINIÇÃO, UTILIZAÇÃO E ENGAJAMENTO

No entendimento de Feitosa (2017), o termo emergente está relacionado a algo ou alguém que se encontra em desenvolvimento, com grande probabilidade de crescimento ou ascensão. Sob essa perspectiva, entende-se que tecnologias emergentes são inovações tecnológicas já em uso, mesmo que, em determinados setores da sociedade, sua disseminação não seja acessível, por diversos fatores, a toda a população. Essas tecnologias figuram uma potencial perspectiva de transformação mercadológica futura para daqui 5 a 10 anos. Conforme Caxito (2022), a discussão sobre tecnologias consideradas emergentes, ou as que se apresentam como promissoras, é um grande desafio. Algumas tecnologias rotuladas como disruptivas têm chances de serem abandonadas precocemente por diversos motivos, como dificuldades técnicas ou falta de investimentos; já outras podem transformar totalmente o funcionamento de diversos setores.

Assim, trataremos como tecnologias emergentes integradas aos ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) recursos computacionais utilizados, porém, com baixa aderência das instituições de ensino superior por diversos fatores, como alto custo e/ou desconhecimento. Feitosa (2017) salienta que recursos de software são constantemente recriados, pois, demonstram a busca por novidades e novas funcionalidades para atender a demanda do mercado que exige constantemente mudanças dentro dos ciclos de inovação; uma questão de sobrevivência no mercado de trabalho.

2. FERRAMENTAS PARA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: CENÁRIOS E PERSPECTIVAS

No contexto da contemporaneidade, a Educação a Distância (EaD) enfrenta um cenário dinâmico, impulsionado pelas tecnologias emergentes. Em consonância com essa realidade, estudos destacam a influência da Inteligência Artificial (IA) na personalização do aprendizado. A personalização da aprendizagem protagoniza o aluno como agente autônomo em seu processo de aprendizado. Neste sentido, a aprendizagem é desenvolvida de modo atemporal e descentralizado; conduzida a partir de suas escolhas, interesses e critérios próprios, utilizando recursos e ferramentas selecionadas pelo aluno em consonância ao seu estilo cognitivo. A personalização da aprendizagem tem como viés o estímulo do desenvolvimento das competências e habilidades dos aprendizes (BONACINA, *et al.*, 2014).

Sintetizando casos de utilização de inteligência artificial agregadas aos ambientes virtuais de aprendizagem, temos a presença gradativa e em constante crescimento dos chamados “AI Avatares”. Esta tecnologia consiste no mapeamento computadorizados dos movimento de um ser humano, viabilizando sua utilização como um avatar virtual guiado por scripts definidos, ou seja, é possível determinar o que ele deve falar e customizar formas de apresentação e cenário, substituindo, em alguns momentos, aulas ministradas por um professor.

Outra tecnologia relacionada aos avatares e amplamente utilizadas no metaverso é a dos avatares chamados de “meta-humanos”, criados por ferramentas de modelagem 3D e inteligência artificial. Por meio delas, os alunos poderiam se inserir na sala de aula por meio de uma mídia sintética, simplificando o processo de criação de avatares, permitindo uma representação mais inclusiva, o que iria incentivar o trabalho em equipe interdisciplinar entre os alunos. A facilidade de acesso é significativamente melhorada e muitas ferramentas oferecem interfaces de utilizador mais compreensíveis para um público mais variado em comparação com os seus antecessores, que apresentavam interfaces de utilizador complexas e jargão técnico associado (Swenson, 2023).

Ambientes Virtuais de aprendizagem como o Moodle, Blackboard, Canvas são abertos a incorporação de ferramentas integradas a soluções de Learning Analytics para prover personalização de aprendizagem, customizando a experiência do aluno, atreladas a sistemas responsivos e conectados a ferramentas de acessibilidade. De acordo com o estudo de Campos e Cazella (2018, apud Moissa *et al.*, 2015), o processo denominado como Learning Analytics, coleta, mede, analisa e relata dados e contextos, visando otimizar o aprendizado e o ambiente em que ocorre. Tal processo considera ciclos que envolvem a participação humana e busca compreender o contexto como um todo, em uma abordagem holística.

A partir destes argumentos, a coleta massiva de dados, neste caso de utilização, corrobora para com que a inteligência virtual abra possibilidades ao adaptar o conteúdo educacional estático a um modelo colaborativo e interativo totalmente adaptado ao perfil do aluno, promovendo assim uma experiência de aprendizado nunca antes vista na educação a distância. No campo da Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA) observamos sua presença como viabilizadoras das tecnologias que oferecem não apenas simulações imersivas, mas também oportunidades únicas de interação, por meio de laboratórios virtuais e o metaverso.

3. LABORATÓRIOS VIRTUAIS E AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

A integração de laboratórios virtuais nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), figura como um vértice inovador e enriquecedor como experiência das práticas pedagógicas, proporcionando aos alunos, oportunidades únicas para a experimentação e aplicação prática dos conceitos aprendidos.

Schmitt e Tarouco (2008) ressaltam que, a depender do curso e disponibilidade de aparato tecnológico em polo de apoio, os alunos da educação a distância (EAD) são impossibilitados de utilizar laboratórios presenciais e, para superar tal limitação, faz necessário a utilização de práticas laboratoriais virtuais, cumprindo assim o papel pedagógico. Conforme explanado, os laboratórios virtuais tem a missão de proporcionar simulações imersivas e realistas cujo foco é transcender as limitações físicas, permitindo os alunos, explorar fenômenos complexos de forma segura e acessível, tornando compreensível conteúdos científicos, fomentando o desenvolvimento de habilidades práticas fundamentais.

A título de definição, serão abordados conceitualmente três tipos distintos de laboratórios, de acordo com a concepção de Schmitt e Tarouco (2008), no que tange os laboratórios empregados no ensino das engenharias: o laboratório presencial, o laboratório remoto e o laboratório virtual.

O laboratório presencial, ou tradicional, é utilizado em cursos presenciais e viabiliza ao aluno a manipulação direta dos materiais experimentais no mesmo espaço e tempo que seus colegas, sob a supervisão do professor. Já no caso do laboratório remoto, está prática irá ocorrer à distância, através de uma interface mediadora entre o aluno e os materiais e equipamentos, mas com um característica importante, a de possibilitar o controle remoto dos instrumentos. Por fim, temos o laboratório virtual, onde a prática imersiva ocorre em simulações, onde o aluno interage não mais como instrumentos e materiais reais, mas com representações computacionais da realidade, que pode ocorrer por recursos de realidade virtual e aumentada, além de tecnologias disruptivas e emergentes como o metaverso.

De acordo com Peterson e Feisel (2002), a diferença entre os tipos de laboratórios não está na ligação com o mundo real, mas na crença sobre essa ligação. A efetividade do laboratório virtual é determinada pelo sentimento de presença. Neste ponto, seja possível estender o argumento e adicionar o sentimento de pertença, dado a volatilidade que o ciberespaço possa, em algum momento, proporcionar devido a pluralidade de experiências. Portanto, julgo como crucial, explorar a criação de comunidades virtuais como estratégias pedagógicas na criação de vínculos. Seguindo linearmente, a vinculação dada pelo sentimento de presença e pertença pode combater uma potencial e danosa sensação de instabilidade volátil e isolamento que podem surgir no ciberespaço.

A relevância dos laboratórios virtuais no contexto educacional, aliada a outras tecnologias, como o metaverso, é capaz de promover a aprendizagem ativa, significativa e acolhedora, além de autônoma dentro dos ambientes virtuais de aprendizagem. Conforme as ideias dinamicamente concatenadas por Schmitt e Tarouco (2008) a ideia de presença em ambientes virtuais, conforme definida por Lombart e Ditton (1997) como "a ilusão da não mediação", é apoiada por Lindsay et al. (2007), que consideram a presença social crucial para o sucesso dos alunos em ambientes de ensino à distância. A interatividade oferecida pelos laboratórios virtuais engaja os alunos de maneira significativa, possibilitando a exploração autônoma de experimentos e a análise de resultados. Essa autonomia na aprendizagem contribui para o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico. Em termos de ferramentas e tecnologias integradas aos ambientes virtuais de aprendizagem, podemos destacar os objetos de aprendizagem que utilizam o modelo e padrão SCORM. De acordo com Dutra e Tarouco (2006 apud ADL, 2004), SCORM é um acrônimo para Sharable Content Object Reference Model, "um modelo de referência, ou seja, conjunto unificado de especificações para a disponibilização de conteúdos e serviços de e-learning.

Este conjunto de especificações define um modelo de agregação de conteúdo, um modelo de seqüenciamento e um ambiente de execução para objetos de aprendizagem baseados na Web.” Em ambientes virtuais de aprendizagem, sua integração é possível por meio de indexação direta de um arquivo contendo o empacotamento do conteúdo ou fazendo o uso de ferramentas externas que utilizem a especificação LTI.

Inicialmente, os arquivos SCORMs agrupavam recursos como texto, imagens, áudio e vídeo. Atualmente, é possível desenvolver funcionalidades baseadas em realidade virtual e aumentada aplicando tecnologias como a do Adobe Captivate2 e ISpring3.

LTI é um acrônimo para Learning Tools Interoperability, podendo ser traduzido como Interoperabilidade de ferramentas de aprendizagem. O LTI é uma especificação de tecnologia educacional desenvolvida pela EdTech (IMS Global Learning Consortium).4

Basicamente, o LTI especifica um método para ambientes virtuais de aprendizagem invocarem arquivos ou sistemas externos por meio de URL que, em grande maioria, fazem uso de keys ou tokens para viabilizar a comunicação de forma segura.

O conteúdo é hospedado externamente em e ferramentas fornecidas por sistemas externos de terceiros, como por exemplo, o desenvolvido pela Rustici Software LLC chamado de Scorm Cloud, viabilizando com o acesso dos alunos aos recursos sem a necessidade login separadamente nos sistemas externos.

Conforme descrito no site da Rustici5, a solução apresentada pela SCORM Cloud cuida de todas as necessidades de eLearning, desde o teste de conteúdo baseado em padrões até a entrega de cursos e relatórios de resultados. SCORM Cloud suporta pacotes SCORM 1.2, SCORM 2004, AICC, xAPI e cmi5, LTI e arquivos PDF e MP4.

4. O METAVERSO COMO POSSIBILIDADE NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

No panorama em constante evolução da Educação a Distância (EaD), uma perspectiva intrigante emerge como possibilidade e tendência em prover um “mundo paralelo” e imersivo, recriando a “experiência em sala de aula” por meio de tecnologias inovadoras, inovadoras e emergentes adotando o conceito de metaverso.

²<https://www.adobe.com/br/products/captivate.html>

³ <https://www.ispringpro.com.br/>

⁴ <https://www.imsglobal.org/home>

⁵ <https://rusticisoftware.com/products/scorm-cloud/>

O metaverso, um espaço virtual tridimensional persistente e interconectado, desenvolvido e mantido através de recursos computacionais, oferece oportunidades de aprimorar a experiência de aprendizado a distância. Conforme apontamentos de Fernandes, o metaverso pode ser definido como:

É um universo virtual nas nuvens baseado em realidade aumentada e vai oferecer uma experiência imersiva (dentro do mundo virtual) para as pessoas nesse ambiente paralelo à vida real, ou seja, um mundo que além de ter conteúdo, as pessoas poderão interagir socialmente, jogar, assistir a shows, trabalhar, negociar e estudar como se estivessem num mundo real. O termo Metaverso surgiu com o autor Neal Stephenson, em 1990, com o livro de ficção científica “*Snow Crash*” e já é considerado a nova versão da internet. Então, se há uma tecnologia que tem potencial de modificar o nosso cenário do cotidiano, então é provável que o Metaverso esteja no topo da lista. (FERNANDES, 2022, p.1)

As funcionalidades do metaverso podem ser amplamente exploradas em todo seu potencial como ferramenta educacional, principalmente pela capacidade de criar ambientes virtuais totalmente imersivos, concatenando recursos tecnológicos de realidade virtual e aumentadas, nos quais os alunos poderão interagir com diversos objetos de maneira natural e colaborativa, criando a experiência de “estar em sala de aula”. Schlemmer, Trein e Oliveira afirmam que:

O metaverso é, então, uma tecnologia que se constitui no ciberespaço e se “materializa” por meio da criação de Mundos Digitais Virtuais em 3D – MDV3D, no qual diferentes espaços para o viver e conviver são representados em 3D, propiciando o surgimento dos “mundos paralelos” contemporâneos. (SCHLEMMER, TREIN E OLIVEIRA, 2008, p. 522).

O metaverso propõe a representação de espaços tridimensionais visando proporcionar uma “sensação de presença”, permitindo a alunos e professores, vivenciar experiências educacionais interativas. De acordo com a pesquisa de De Classe, De Castro e De Oliveira:

[...] é possível classificar e separar os tipos de metaverso em: Augmented Reality (realidade aumentada): meio de projetar informações do mundo real usando um dispositivo (smartphone, por exemplo); Mirror Worlds (mundos espelhados): espaço que fornece novas informações ou atividades aos usuários criando um espaço idêntico ao mundo real no mundo virtual; Virtual Worlds (mundos virtuais): espaço virtual onde os usuários podem mover seus avatares com base em gráficos 3D e; Lifelogging (registro de vida): espaço virtual no qual dados e ações que ocorrem na realidade são transferidos para o mundo virtual da forma como estão. (DE CLASSE, DE CASTRO e DE OLIVEIRA, 2023, apud Kye et al., 2021)

Conforme descrito por Schmitt e Tarouco (2008), as características imersivas do metaverso ocorrem por meio de ambientes predominantemente gráficos. Neste ambientes totalmente computacionais, elementos como textos são utilizados para os diálogos, porém, o usuário “enxerga” aquilo que está fazendo, “vê” para onde está indo, “pega” aquilo que deseja manusear.

Neste sentido, o usuário tem a potencialidade de realizar ações similares às realizadas no mundo físico. Ao contrário do que ocorre, por exemplo em Ambientes Virtuais de Aprendizagens tradicionais, os AVA's, ao invés de o aluno entrar em uma página para ter acesso a informações como textos, vídeos, imagens e áudios, a experiência se dá por meio de uma sala de aula com aspectos correlatos ao do "mundo real". Temos aqui uma concretização plena do ciberespaço e cibercultura descrito por Levy (1999).

Alinhado às tendências contemporâneas, podemos incluir o metaverso como uma tecnologia emergente a ser empregada na educação, principalmente pela progressiva diminuição dos custos com a computação em nuvem e processamento.

A integração do metaverso na EaD é estendida por meio da gamificação, outra tecnologia em utilização e amplamente empregada, detentora do poder de criar experiências educacionais motivadoras e desafiadoras. Portanto, a possibilidade do metaverso expande as capacidades transformadoras da aprendizagem ao propor experiências lúdicas e interativas, contribuindo significativamente para o engajamento dos alunos, elemento essencial para diminuir a evasão.

Com ressalvas, também devemos considerar os desafios associados à implementação das tecnologias do metaverso na EaD. A necessidade de uma infraestrutura tecnológica robusta e totalmente escalável e distribuída, além de garantia de acessibilidade para todos os alunos, pilares da computação em nuvem, denotam importância e cautela, portanto, é sensato adotar uma abordagem equilibrada em sua imediata inclusão, configurando como uma promessa como tecnologia emergente, delineando horizontes promissores para a sua utilização como ferramenta educacional; pelo menos para os mais otimistas e/ou pesquisadores da cibercultura. Conforme os criteriosos argumento de De Classe, De Castro e De Oliveira (2023, apud Mustafa, 2021):

"[...] principais desafios da aplicação do metaverso em aulas pode ser o baixo suporte das instituições de ensino em relação à tecnologia. Além disso, a ausência de métodos de ensino e aprendizado projetados para estes ambientes deixa o processo de preparação das aulas ainda mais oneroso para os docentes."

O desenvolvimento de tecnologias aplicadas aos ambientes virtuais de aprendizagem, e sua aplicação na educação à distância, necessita de planejamento pedagógico e capacitação daqueles que serão operadores das ferramentas, observando critérios metodológicos coerentes com a finalidade a que se destina.

CONSIDERAÇÕES

Estamos observando, portanto, uma “*nova era*” dos ambientes virtuais interativos, conforme apresentado, transcendendo os limites antes estabelecidos por um modelo em gradativo uso, mas em declive devido às novas gerações, que exigem uma aprendizagem mais envolvente e significativa.

Implementar efetivamente essas tecnologias emergentes, denota o enfrentamento de desafios consideráveis como a acessibilidade e a equidade como questões críticas. Os ambientes virtuais tem como missão garantir que todos os alunos, independentemente de suas condições socioeconômicas, tenham acesso, levando em consideração a pluralidade de dispositivos e infraestrutura. O foco é providenciar que as disparidades no aproveitamento das inovações educacionais devem ser sanadas. Assim, acerca das ferramentas para a EaD, é importante evidenciar que estamos em um cenário em constante metamorfose que redefine as experiências educacionais.

Analisando as tecnologias emergentes e os avanços tecnológicos, objeto deste presente estudo, como o exemplo dos “*AI Avatars*” e o metaverso que já estamos vivenciando, entendo como perceptível a necessidade das instituições de ensino, de iniciarem um processo, gradativo e estruturado, de reinventarem os ambientes virtuais de aprendizagem, dentro deste universos tecnológicos, sob pena de se tornarem obsoletas e terem seus processos de ensino-aprendizagem questionáveis no que concerne a eficiência e eficácia na formação dos alunos.

Schmitt e Tarouco (2008) argumentam que há diversas ferramentas disponíveis a serem utilizadas, porém, em sua maioria, os ambientes virtuais são empregados por professores como um mero espaço para disponibilizar material seus alunos apenas lerem, sem ampliar as possibilidades como animações, interações ou simulações, o que torna um AVA algo similar uma fotocópia, substituindo o “*xerox*”⁶, ou seja, denunciando seu caráter estático ao apenas replicar conteúdos, restringindo dinâmicas ativas interativas.

Tomando por base este argumento, os laboratórios virtuais e o metaverso compartilham de recursos e funcionalidades de interação, mas que até então tem se valido de processos de evolução computacional totalmente paralelos direcionados para caminhos comuns. A questão, portanto, é a segmentação do mercado dentro de suas áreas de atuação baseadas em recursos computacionais e o custo de desenvolvimento e infraestrutura.

⁶ Xerox: processo de cópia baseado na utilização de fenômenos eletrostáticos. = FOTOCÓPIA, XEROCÓPIA “xerox”, in Dicionário Priberam da Língua Portuguesa [em linha], 2008-2023, <https://dicionario.priberam.org/xerox>.

Os laboratórios virtuais nasceram como uma experiência de imersão e aprendizado individual, muito mais baratos e viáveis em termos de recursos tecnológicos do que o metaverso. Um ponto importante é o fato de os laboratórios virtuais serem pioneiros, diferente do metaverso que ainda tem uma longa jornada até a plena viabilidade.

Porém, a imersão proporcionada pelo metaverso, conforme investigado por, transcende as limitações atuais apresentadas pelos ambientes virtuais de aprendizagem, transportando os alunos para ambientes virtuais dinâmicos e colaborativos. Por fim, concluo que é imperativo considerar conscientemente os desafios e garantir que a integração destas tecnologias emergentes seja equitativa e acessível a todos, estabelecendo assim as bases para uma educação a distância verdadeiramente inovadora e inclusiva, mas, conforme a exposto pela presente pesquisa, há um caminho formativo a ser desenvolvido e a formação de professores e educadores é essencial para o correta expansão deste modelo.

Como na última década tem apresentado, a Educação a Distância (EaD) emergiu como uma força transformadora no cenário educacional, impulsionada pela rápida evolução das tecnologias digitais, principalmente pelo impulso dado pela pandemia entre 2020/21, portanto, nesse contexto, o processo de integração de tecnologias emergentes em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) tem um papel central na redefinição das experiências educacionais. Este artigo explorou as tendências e perspectivas futuras relacionadas a essa interseção dinâmica entre EaD e tecnologias de ponta.

REFERÊNCIAS

- ALVES, W. B; *et al.* **Ciberespaço e cibercultura:** contextos de possibilidades educacionais. Anais III CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2016. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/20477>>. Acesso em: 06/12/2023.
- BACKES, L; SCHLEMMER, E. **O processo de aprendizagem em metaverso:** formação para emancipação digital. *Desenvolve - Revista de Gestão do Unilasalle*, v. 3, n. 1, p. 47-64, 2014.
- BATISTA, M. L. F. da S. **Design instrucional:** uma abordagem do design gráfico para o desenvolvimento de ferramentas de suporte à Educação a Distância. 2009.
- BONACINA, G. Y; BARVINSKI, C. A; ODAKURA, V. **Personalização da aprendizagem:** tendências. *Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE*, p. 546-549, 2014.
- CAXITO, F. **Tecnologias digitais e emergentes** / Fabiano Caxito. - 1. ed. - Curitiba. [PR] : IESDE, 2022.

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE MARINGÁ. Núcleo de Educação a Distância; FEITOSA, Yuri Rafael Gragefe. **Tecnologias Emergentes em TI**. Yuri Rafael Gragefe Feitosa. Maringá-Pr: UniCesumar, 2017.

DE CAMPOS, A; CAZELLA, S. C. **Learning Analytics em processos de personalização de aprendizagem**: uma revisão sistemática de literatura. RENOTE, v. 16, n. 1, 2018.

DE CLASSE, T. M; DE CASTRO, R. M; DE OLIVEIRA, E. G. **Metaverso como um ambiente de aprendizado para o ensino híbrido**. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, v. 26, n. 2, 2023.

DUTRA, R. L. de S; TAROUCO, L. M. R. **Objetos de aprendizagem: uma comparação entre SCORM e IMS Learning Design**. RENOTE: revista novas tecnologias na educação [recurso eletrônico]. Porto Alegre, RS, 2006.

FERNANDES, A. F. **O que é METAVERSO?**. BIUS-Boletim Informativo Unimotrisaúde em Sociogerontologia, v. 30, n. 24, p. 1-4, 2022.

LÉVY, P. **Cibercultura** / Pierre Lévy; tradução de Carlos Irineu da Costa. - São Paulo: Editora 34, 1999.

LINDSAY, E; NAIDU, S; GOOD, M. **A Different kind of difference: theoretical implications of using technology to overcome separation in remote laboratories**. International Journal of Engineering Education. v. 23, n. 4, p. 772-779, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/46276763_A_Different_Kind_of_Difference_Theoretical_Implications_of_Using_Technology_to_Overcome_Separation_in_Remote_Laboratories. Acesso em: dez. 2023.

LOMBARD, M; DITTON, T. **At the heart of it all: the concept of presence**. Journal of Computer Mediated-Communication, v. 3, n. 2, p. 1, 1997. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jcmc/article/3/2/JCMC321/4080403>>. Acesso em: 06 dez. 2023.

MACIEL, I. M. **Educação a distância**. Ambiente virtual: construindo significados. Boletim Técnico do SENAC, v. 28, n. 3, p. 38-45, 2002.

MAIA, C; MATTAR, J. **ABC da EAD**. 1ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

SCHLEMMER, E; BACKES, L. **Metaversos**: novos espaços para construção do conhecimento. Revista Diálogo Educacional, v. 8, n. 24, p. 519-532, 2008.

SCHMITT, M. A. R; TAROUCO, L. M. R. **Metaversos e Laboratórios Virtuais**: possibilidades e dificuldades. RENOTE: Revista Novas Tecnologias na eEducação [recurso eletrônico]. Porto Alegre, RS, 2008.

SEMENSATO, M. R; FRANCELINO, L. de A; MALTA, L. S. **O uso da inteligência artificial na educação à distância**. Revista Cesuca Virtual: Conhecimento sem Fronteiras-ISSN, v. 2318, n. 4221, p. 29-40, 2015.

SWENSON, A. **Teaching Digital Identity**: Opportunities, Challenges, And Ethical Considerations For Avatar Creation In Educational Settings. Brazilian Creative Industries Journal, v. 3, n. 2, p. 41-58, 2023.