

REALIDADE ESTENDIDA (XR) E IMMERSIVE LEARNING

INTRODUÇÃO

As atuais tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) possibilitaram a utilização de novos espaços de aprendizagem. O acesso ao conhecimento, adequado às necessidades do aluno e no momento que lhe convém, é possibilitado graças às tecnologias atuais, sugerindo uma rápida mudança do processo de ensinar. As infinitas possibilidades de apreensão do conhecimento, por meio de recursos tecnológicos, permitem um aprendizado mais rápido quando se domina a ferramenta utilizada para a aprendizagem. Porém, nem todos aprendem de uma mesma forma.

Os estímulos proporcionados pelo ambiente virtual instigam no pensamento uma maneira diferente de assimilação, cujas características visíveis são: mais rapidez na leitura e visualização textual; maior capacidade de dar atenção a uma diversidade de opções ao mesmo tempo; percepção aguçada para seleção de informação; uso da imagem como referencial; e a visualização do texto como uma imagem. Foi pensando nessas questões que elaboramos esta etapa.

Na etapa anterior deste estudo, foi possível trazer mais detalhes a respeito das tecnologias de realidade aumentada (RA), abordando a arquitetura típica desses tipos de sistemas, seus fundamentos, principalmente àqueles baseados no conceito de rastreamento (*tracking*), e as principais vantagens e desvantagens da utilização de RA no contexto atual. Para finalizar o conteúdo, esta etapa tem como objetivos:

- a. Apresentar os conceitos-base de *Immersive Learning* e diferenciar os tipos de redes associadas às tecnologias da realidade na educação;
- b. Detalhar as bases de funcionamento da RV imersiva;
- c. Abordar as principais aplicações da RV imersiva no ensino atualmente.

E seguirá a seguinte estrutura:

- a. *Immersive Learning*: o que é?;
- b. Redes, redes sociais e redes de aprendizagem;
- c. Funcionamento da realidade virtual (RV) imersiva;
- d. Aplicações da realidade virtual (RV) imersiva no ensino;
- e. Conclusão final.

TEMA 1 – IMMERSIVE LEARNING: O QUE É?

O termo *Immersive Learning*, proveniente do inglês, em tradução para o português significa “aprendizagem imersiva” e consiste em uma abordagem que coloca o aprendiz no centro da experiência, tornando-o protagonista do seu próprio processo de aprendizagem. Isso acontece, por exemplo, por meio do uso de soluções educacionais tecnológicas, com objetivo de propiciar uma imersão simulando a realidade (Figura 1) (Immersive..., 2022).

Figura 1 – Representação dos possíveis aprendizados por *Immersive Learning*



IMMERSIVE LEARNING

Crédito: Rassco/Shutterstock.

Assim, o *Immersive Learning* é o processo de aprendizagem mediante o uso de um ambiente simulado ou artificial. O ambiente permite que os alunos fiquem completamente imersos nos conteúdos, de forma que pareçam estar experimentando um local físico. Esse tipo de aprendizado está se tornando cada vez mais comum em cursos *online*. No entanto, vale ressaltar que o *Immersive Learning* não configura a mesma proposta de ensino a distância (EaD) ou ensino *online* (Movchan, 2023).

De acordo com Almeida (2003, p. 329, grifo nosso), podemos conceituar educação a distância (EaD) e educação *online* como:

Ensino a distância: pode-se realizar pelo uso de diferentes meios (correspondência postal ou eletrônica, rádio, televisão, telefone, fax, computador, *internet*, etc.), técnicas que possibilitem a comunicação e abordagens educacionais; baseia-se tanto na noção de distância física entre o aluno e o professor como na flexibilidade do tempo e na localização do aluno em qualquer espaço.

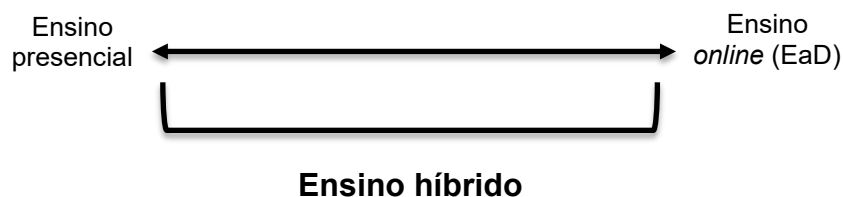
Ensino *online*: é uma modalidade de educação a distância realizada via *internet*, cuja comunicação ocorre de forma síncrona ou assíncrona. Tanto pode utilizar a internet para distribuir rapidamente as informações como pode fazer uso da interatividade propiciada pela *internet* para concretizar a interação entre as pessoas, cuja comunicação pode se dar de acordo com distintas modalidades comunicativas, a saber: comunicação um a um, ou dito de outra forma, comunicação entre uma e outra pessoa (*e-mail*); comunicação de um para muitos, ou seja, de uma pessoa para muitas pessoas (fóruns de discussão); e comunicação de muitas pessoas para muitas pessoas (criação de um grupo virtual).

O ensino a distância (EaD) diz respeito tanto à distância real (geográfica) entre o professor e o aprendente, quanto à distância entre o conteúdo ministrado e o aprendente (tempo-espaço). O tempo é uma variável importante, pois é possível a construção da aprendizagem no momento temporal em que o aluno, em sua liberdade educacional, sinta-se mais propenso. Com relação ao espaço, o aluno pode ter acesso ao conhecimento proposto de forma *online* ou por dados existentes em dispositivos eletrônicos para esse fim (Vieira et al., 2021).

Ao associarmos os recursos *online* ao ensino presencial, é possível constituir uma nova forma de entrega de conteúdo chamada de ensino híbrido. Segundo Horn e Staker (2015), o ensino híbrido apresenta três características básicas:

- a. É qualquer programa educacional formal em que um aluno aprende, pelo menos em parte, por meio do ensino *online*, com algum elemento de controle do estudante sobre o tempo, o lugar, o caminho e/ou o ritmo;
- b. O aluno aprende, pelo menos em parte, em um local físico supervisionado, ou seja, longe de casa;
- c. As modalidades (presencial e *online*), ao longo do caminho de aprendizagem de cada aluno, estão conectadas para fornecer uma experiência de aprendizagem integrada. Na Figura 2 o ensino híbrido forma um *continuum* entre os extremos presencial e *online*. Tudo no meio, exceto os extremos, seria o ensino híbrido.

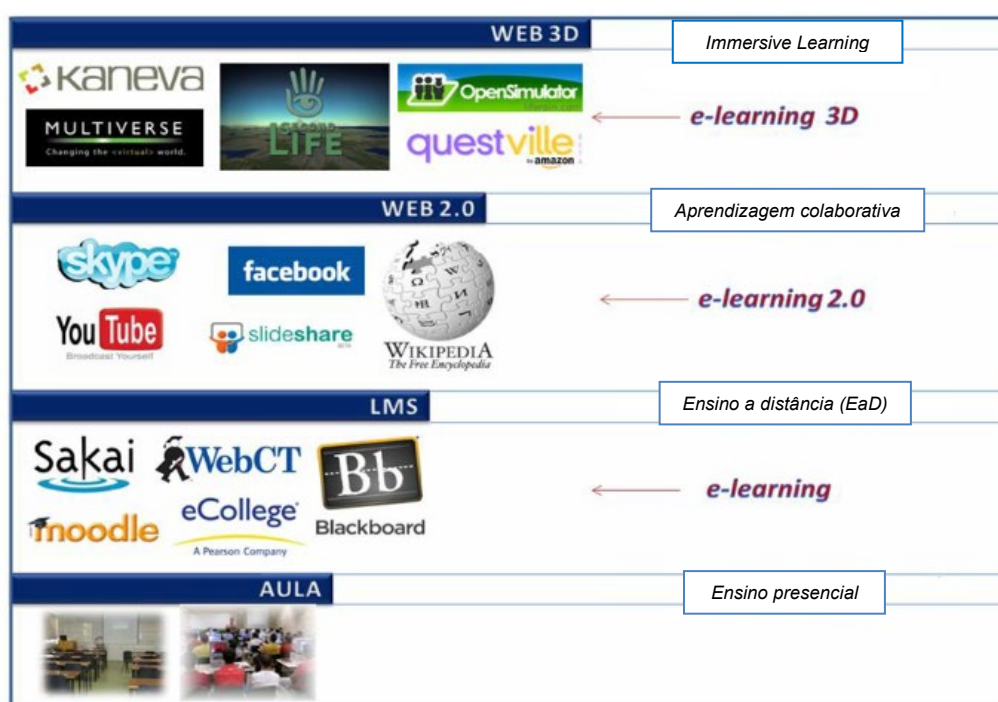
Figura 2 – O *continuum* de ensino presencial-online



Fonte: Vieira et al., 2021, p. 115.

Nesse contexto, nota-se que o cenário educacional tem evoluído no ritmo da tecnologia. A Figura 3 demonstra a evolução das aulas presenciais para os atuais ambientes imersivos de aprendizagem (*Web 3D*), passando pelas fases (agora intermediárias) do ensino a distância e da aprendizagem colaborativa (*Web 2.0*). Enquanto parte da comunidade educacional ainda está trabalhando para extrair o máximo das possibilidades oferecidas pelas tecnologias da *Web 2.0* (ou seja, maior colaboração dos usuários, maior segurança no compartilhamento de informações e recursos, funcionalidades mais poderosas e suporte adicional para aplicativos criativos, entre outros aspectos) outras partes tentam abordar as novas possibilidades oferecidas pelos mundos virtuais 3D, acessíveis por meio da *Web* (Marcelino et al., 2010).

Figura 3 – Ambientes de aprendizagem e evolução das tecnologias relacionadas



Nota-se ainda a presença de outro termo diretamente relacionado ao *Immersive Learning*, que é *e-learning*. Leal e Amaral (2004, p. 4) afirmam que “a definição de *e-learning* é aprendizagem através do computador, ou aprendizagem eletrônica ou e-aprendizagem”. Os autores ainda discorrem sobre uma definição “forte” e outra “fraca” para o termo em questão. A conclusão é que a definição fraca é aquela obtida como subconjunto dos cinco tipos ou formas diferentes de *e-learning*: “Existem então 5 tipos ou formas diferentes de *e-learning*: 1. Ensino *online* assíncrono; 2. Ensino *online* com momentos assíncronos; 3. Ensino *online* misto (*online* e presencial); 4. Ensino *online*; e 5. Ensino baseado em computador” (Leal; Amaral, 2004, p. 3). Já a definição forte é aquela obtida pela reunião de todos os agentes (entidades) que a definição fraca não contempla: “As entidades que a definição fraca não abrange são: o professor; a interatividade; o espaço temporal; o espaço físico; e a *internet*” (Leal; Amaral, 2004, p. 3). Com esse pensamento complexo os autores enunciam um conceito sobre o *e-learning*:

Então a definição forte de ‘*e-learning*’ é: o processo pelo qual, o aluno aprende através de conteúdos colocados no computador e/ou *internet* e em que o professor, se existir, está a distância utilizando a *internet* como meio de comunicação (síncrono ou assíncrono), podendo existir sessões presenciais intermédias. (Leal; Amaral, 2004, p. 4)

A definição de *e-learning* deve ser utilizada com cautela, uma vez que pode ser alcançado com o uso de computador sem a presença de *internet*, ou ainda coexistindo com sessões presenciais intermediárias. Por conseguinte, *e-learning* não pode ser classificado como uma modalidade de educação a distância e nem apenas como uma forma de ensino *online* (Vieira et al., 2021).

Por fim, de acordo com Dengel (2022), vale ressaltar que o termo *Immersive Learning* pode ser encontrado junto a definições mais ou menos satisfatórias. O autor destaca três definições principais, as quais diferenciam-se basicamente com relação ao ponto de perspectiva e podem ser visualizadas no Quadro 1. Ainda assim, há fortes inconsistências e limitações na terminologia, pois todas são bastante amplas (Dengel, 2022).

Quadro 1 – Definições de *Immersive Learning*

	Área de pesquisa	Processo interno	Método educacional
Definição	O <i>Immersive Learning</i> investiga os benefícios educacionais proporcionados por experiências artificiais que são percebidas como não-mediadas	O <i>Immersive Learning</i> é a construção ativa e a adaptação de modelos cognitivos, afetivos e psicomotores por meio de experiências artificiais que são percebidas como não mediadas	O <i>Immersive Learning</i> é um método educacional no qual as experiências artificiais que são percebidas como não mediadas são utilizadas como ferramentas de aprendizado

Foco	Pesquisador	Aprendiz	Professor
Perspectiva	Interna e externa	Interna	Externa
Sinônimo	<i>Immersive Education</i>	<i>Immersive Learning</i>	<i>Immersive Teaching</i>

Fonte: Dengel, 2022, p. 3.

TEMA 2 – REDES, REDES SOCIAIS E REDES DE APRENDIZAGEM

As redes servem de base à aprendizagem humana bem antes da proliferação da tecnologia que se vê na sociedade atual. As redes estão cada vez mais evidentes no mundo contemporâneo. A origem da palavra *rede* remonta à Antiguidade, quando Hipócrates, considerado pai da medicina, a associou à comunicação entre as veias no nosso corpo. A constituição de uma rede pressupõe a interligação entre três ou mais pontos distintos. Posteriormente, o telégrafo permitiu a difusão de uma rede de comunicação que permitia a troca de informações, praticamente em tempo real (Figura 4) (Vieira et al., 2021).

O conceito de rede, em uma infraestrutura tecnológica, ou em informática, pode ser entendido como um conjunto de computadores que se interconectam, possibilitando o compartilhamento de informações que permitem que as pessoas se encontrem e se relacionem no espaço *online*. Para falarmos de espaço *online*, é necessário conhecer um pouco sobre o conceito de ciberespaço. Para Machado (2010), ciberespaço é o campo de imersão das mídias integradas, o qual será o ponto de convergência e disseminação das comunidades virtuais, das reservas de imagens, de textos e de signos, será o mediador essencial da inteligência coletiva da humanidade. Com esse novo suporte de informação e de comunicação emergem gêneros de conhecimento inusitados, critérios de avaliação inéditos para orientar o saber, novos atores na produção e tratamento do conhecimento. Assim, qualquer política educacional terá que levar isso em conta (Machado, 2010).

Figura 4 – Uma mulher operando uma estação de telegrafia



Crédito: Everett Collection/Shutterstock.

Quando a comunicação entre pessoas forma uma rede, temos então constituída uma rede social, que é qualquer forma de comunicação entre as pessoas, independente da tecnologia utilizada. A troca de correspondências entre as pessoas é uma forma de interação social, mesmo que utilize tecnologia considerada “analógica” (Figura 5). Graças a essa forma de rede social, muito conhecimento foi trocado. Exemplo disso pode ser visto entre as trocas de correspondência entre o naturalista Alfred Russel Wallace, autor do artigo “Sobre a tendência das variedades de se distanciar indefinidamente do tipo original” que o enviou a Charles Darwin, autor do livro *A origem das espécies* por meio do cientista Charles Lyell, geólogo e cientista proeminente na época. Em seu artigo, Wallace descrevia de maneira simplificada o mecanismo de seleção natural das espécies, muito semelhante aos achados de Darwin que ainda não havia publicado a respeito (Horta, 2003).

Figura 5 – Diferentes formas de envio de correspondência



Crédito: Africa Studio/Shutterstock.



Crédito: Song_about_Summer/Shutterstock.

As TDIC representam um novo marco de socialização. Nas sociedades tradicionais, as relações eram circunscritas no espaço e tempo próximo. A proliferação das TDIC sedimentou novas estruturas ao modificar as formas de organização social. O desenvolvimento das TDIC facilitou o compartilhamento de espaços de colaboração e produção, distribuição e agregação de informações em ambientes *online* de aprendizagem (Renó; Silva, 2018). Dessa forma, com o suporte dado pelas TDIC, pôde-se constituir as redes sociais virtuais que formam a base para as redes de aprendizagem.

As ligações entre indivíduos, por meio de redes sociais, oportunizaram um leque de formas diferentes de aprendizagem no ciberespaço, em crescimento constante e ascendente, com grande interação e construção de conhecimento colaborativo. Aplicativos amplamente utilizados por aprendentes, que dispõem de manuseabilidade facilitada e intuitiva como *WhatsApp*, *Facebook*, *Instagram*, *LinkedIn* entre outros, fornecem algumas ferramentas que permitem transformá-los em redes de aprendizagem (Figura 6) (Vieira et al., 2021).

Figura 6 – Exemplos de redes sociais com potencial para aprendizagem



Crédito: Shutterstock/Nur Maulidiah.

Uma forma em que se pode conduzir o aprendizado formal, valendo-se do uso de redes de aprendizagem, é por meio do conectivismo, que é um sistema teórico que busca remodelar as práticas que fomentam a aprendizagem suportada por tecnologias digitais. Utilizando-se de ferramentas digitais como navegadores da *Web*, mecanismos de pesquisa, *wikis*, fóruns de discussão *online* e redes sociais, o conectivismo representa uma forma atualizada de suportar a

aprendizagem baseada na premissa de que o conhecimento existe no mundo e não na cabeça de um indivíduo. Dessa forma, a interação adequada entre pessoas e máquinas, no ciberespaço, faz-se necessária para a construção do conhecimento (Vieira et al., 2021).

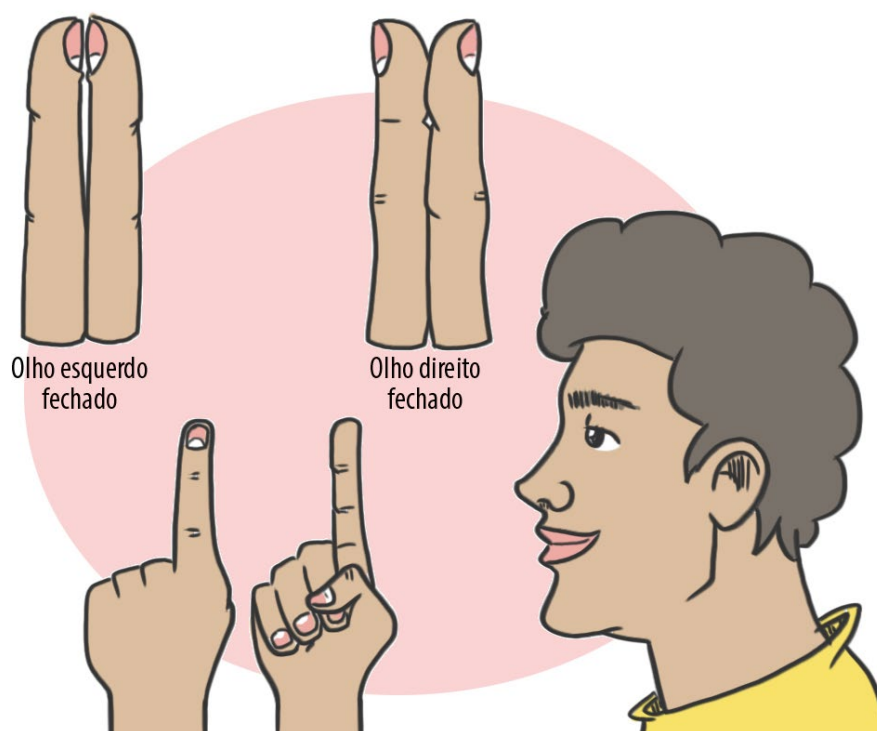
TEMA 3 – FUNCIONAMENTO DA REALIDADE VIRTUAL (RV) IMERSIVA

Para entender o funcionamento da RV imersiva, é necessário compreender os conceitos relacionados à bidimensionalidade (2D: altura X largura), à tridimensionalidade (3D: altura X largura X profundidade) e ao rastreamento (Garcia et al., 2021).

Segundo Gandra (2019), a expressão *visão estereoscópica* é oriunda do grego e significa “visão sólida”. No homem, é resultante de sua anátomo-fisiologia, que advém do fato de os olhos apresentarem distância média de 6,5 cm, direcionados para o mesmo sentido. Duas imagens (ligeiramente) diferentes, provenientes de cada olho, são unidas pelo cérebro para a formação de apenas uma imagem, fornecendo a noção de proporção e profundidade (Figura 7) (Fulford, 2004).

Os óculos 3D possuem duas lentes que auxiliam na criação de imagens virtuais 3D pela angulação de duas imagens 2D ligeiramente diferentes. Nossos olhos interpretam imagens 2D, processam imagens 2D e nosso cérebro é responsável por transformá-las em 3D com profundidade e perspectiva. Se o objeto ficar muito próximo, as lentes não conseguem juntar as imagens e os olhos perdem o foco. Então, outra função das lentes especiais que as lentes de RV usam é a de corrigir o ângulo da luz que entra no olho e você perceberá o objeto mais distante do que realmente está (Garcia et al., 2021).

Figura 7 – Visões de cada olho de uma mesma cena



Crédito: Jefferson Schnaider.

A interação entre o usuário e o computador, durante a qual dispositivos específicos são capazes de registrar pequenas oscilações corporais em tempo real, é uma das características mais importantes na RV imersiva (Gandra, 2019). Quanto mais preciso o rastreamento, mais confortável será a experiência de RV imersiva. Ele funciona por meio da percepção do movimento do usuário e o rápido ajuste do ambiente virtual de acordo com esse movimento. Ou seja, se o usuário estiver observando um ambiente virtual por meio de um *headset* e vira sua cabeça para a esquerda, ele deve conseguir ver a porção esquerda desse ambiente que não estava visível enquanto ele olhava para frente. Da mesma forma, caso o usuário esteja ouvindo um som, ao caminhar na direção dele, sua intensidade deverá aumentar proporcionalmente, de acordo com a sua proximidade da origem desse som no ambiente virtual (Garcia et al., 2021).

TEMA 4 – APLICAÇÕES DA REALIDADE VIRTUAL (RV) IMERSIVA NO ENSINO

Há quatro teorias da aprendizagem envolvidas com o uso de RV imersiva em ensino, sendo elas:

- a. Teoria de aprendizagem construtivista;

- b. Teoria de aprendizagem behaviorista;
- c. Teoria de aprendizagem experiencial;
- d. Teoria da aprendizagem generativa (Radianti et al., 2020).

Na teoria de aprendizagem construtivista o aprendente é ativo no seu próprio processo de desenvolvimento, que acontece de dentro para fora, a partir da interação com o mundo e das experiências vivenciadas, que possibilitam a construção e reconstrução das estruturas cognitivas e comportamentais. Na teoria de aprendizagem behaviorista, os aprendentes podem ser condicionados por meio de reforços e punições de forma a fortalecer ou desestimular determinados comportamentos. A teoria de aprendizagem experiencial originalmente hipotetizou a existência de quatro estágios de aprendizagem:

- i. Experiência concreta;
- ii. Observação e reflexão;
- iii. Formação de conceitos abstratos e generalizações; e
- iv. Teste de novas situações.

A teoria da aprendizagem generativa parte do pressuposto de que a aprendizagem e a memória são construídas, e que aprender para compreender envolve construir estruturas de conhecimento significativas que podem ser aplicadas a novas situações, sendo agrupada dentro do modelo de aprendizagem cognitivista (Garcia et al., 2021).

A disposição do conteúdo por meio da RV imersiva pode elicitar respostas cognitivas e afetivas nos usuários. Os principais tópicos de conteúdos utilizados em pesquisas de RV imersiva são os seguintes:

- i. Aprendizagem e treinamento;
- ii. Psicoterapia;
- iii. Jornadas virtuais e passeios; e
- iv. Jogos.

Em muitos trabalhos ocorre estímulo para interações sociais e trabalho colaborativo, no sentido de gerar um sentimento de conectividade e pertencimento ao usuário. Quando a RV imersiva é utilizada para aprendizagem e treinamento, procura-se escalonar as atividades de aprendizagem de acordo com seu grau de dificuldade, de forma a gerar um sentimento de auto progresso no aprendente. As aplicações da RV em psicoterapia contribuíram na redução de estresse, dor e ansiedade. As aplicações de RV em jornadas virtuais e passeios possibilitam a

criação de histórias e imagens mentais dentro dos ambientes explorados. Por fim, as aplicações de RV para jogos usam conceitos de gamificação para criar ambientes divertidos para os jogadores (Suh; Prophet, 2018).

As possibilidades acima geram reações afetivas nos usuários da RV imersiva tais como as sensações de satisfação, diversão, prazer e excitação. Por outro lado, as sensações de ansiedade, depressão, medo e raiva também podem ser observadas em ambientes imersivos com elevada característica de ilusão (Suh; Prophet, 2018). Portanto, os ambientes fortemente imersivos também podem causar reações negativas em seus usuários como enjoos (principalmente com o uso de HMD's), desconforto físico (quando o usuário é obrigado a ficar em uma posição desconfortável), sobrecarga cognitiva (em ambientes virtuais mal planejados), e distração (em ambientes virtuais muito ricos de informação) (Garcia et al., 2021).

TEMA 5 – CONCLUSÃO FINAL

As tecnologias de realidade não representam a finalidade do processo de ensino, muito pelo contrário, são apenas o meio. Caso sejam bem utilizadas, podem trazer grandes avanços ao processo de ensinar e na eficiência da aprendizagem. No entanto, isso poderá ocorrer somente se a utilização da tecnologia observar critérios técnicos diversos, como as teorias da aprendizagem vigentes, a escolha correta de equipamentos e dispositivos de acordo com o contexto, a metodologia a ser adotada, os métodos a serem aplicados e as características sociais e individuais do público-alvo.

A utilização de ambientes virtuais pode impulsionar o processo de aprendizagem em salas de aula ou mesmo em capacitações e treinamentos profissionais, tornando-o suave, divertido, menos confuso, mas também podem causar prejuízos diversos, caso sejam utilizadas de maneira descriteriosa ou maliciosa. Em épocas em que o ensino híbrido cresce vertiginosamente e o ensino *online* substitui em importância o ensino presencial para adultos, as tecnologias da realidade têm, sem sombra de dúvidas, lugar cativo nesse processo de transformação.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B. Educação a distância na *internet*: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem. **Educação e Pesquisa**, v. 29, n. 2, p. 327-340, 2003.

DENGEL, A. What is Immersive Learning? In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE IMMERSIVE LEARNING RESEARCH NETWORK (ILRN), 8., 2022, Vienna. **Anais...** Vienna: IEEE, 2022. p. 1-5.

FULFORD, B. Adventures in the Third Dimension. **Forbes**, v. 173, n. 11, p.166, 2004.

GANDRA, V. D. **Análise eletroencefalográfica do controle postural durante estimulação visual em ambiente de realidade virtual estereoscópica**. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2019.

GARCIA, L. G. et al. As tecnologias de realidade e suas aplicações no ensino. In: GARCIA, L. G.; MARTINS, T. C. (orgs.). **Possibilidades de aprendizagem e mediações do ensino com o uso das tecnologias digitais**: desafios contemporâneos. Palmas: EDUFT, 2021. p. 221-249.

HORN, M. B.; STAKER, H. **Blended**: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação. Trad. Maria Cristina Gularte Monteiro. Porto Alegre: Penso, 2015.

HORTA, M. R. O impacto do manuscrito de Wallace de 1858. **Scientiae Studia**, v. 1, n. 2, p. 217-229, 2003.

IMMERSIVE Learning: Educação do Futuro. **DOT Digital Group**, 29 dez. 2022. Disponível em: <<https://dotgroup.com.br/blog/immersive-learning-educacao-do-futuro/>>. Acesso em: 14 set. 2023.

LEAL, D.; AMARAL, L. A. M. **Do ensino em sala ao e-learning**. Minho: Universidade do Minho, 2004.

MACHADO, G. J. C. **Educação e ciberespaço**: estudos, propostas e desafios. Aracaju: Virtus, 2010.

MARCELINO, R. et al. Extended Immersive Learning Environment: A Hybrid Remote/Virtual Laboratory. **International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)**, v. 6, n. 5, p. 46-51, 2010.

MOVCHAN, S. Immersive Learning: explained. **Raccoon Gang**, 24 fev. 2023. Disponível em: <<https://raccoongang.com/blog/immersive-learning-explained/>>. Acesso em: 15 jul. 2023.

RADIANTI, J. et al. A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: design elements, lessons learned, and research agenda. **Computers & Education**, v. 147, 2020.

RENÓ, D. P.; SILVA, P. A. Redes, comunidades e cultura digital: a inovação pela desconexão. **Revista Latinoamericana de Comunicación**, v. 137, p. 189-205, 2018.

SUH, A.; PROPHET, J. The state of immersive technology research: a literature analysis. **Computers in Human Behavior**, v. 86, p.77-90, 2018.

TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOUTO, R. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**. Porto Alegre: SBC, 2006.

VIEIRA, A. F. B. et al. *E-learning*, AVEA, redes de aprendizagem e comunidades virtuais de aprendizagem. In: GARCIA, L. G.; MARTINS, T. C. (orgs.). **Possibilidades de aprendizagem e mediações do ensino com o uso das tecnologias digitais: desafios contemporâneos**. Palmas: EDUFT, 2021. p. 112-132.