

## A evolução da educação e as tecnologias educacionais emergentes: Uma análise comparativa entre a educação 4.0 e a educação 5.0



<https://doi.org/10.56238/sevened2023.008-015>

### Laurita Christina Bonfim Santos

Doutoranda em Ciências de la Educación (FICS)  
Facultad Interamericana de Ciencias Sociales  
E-mail: [laurita.christina@gmail.com](mailto:laurita.christina@gmail.com)  
LATTES: <https://lattes.cnpq.br/1994123477233997>  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8832-1682>

### Lucas Pinto de Oliveira

Doutorando em Ciências da Educação (Unida)  
Professor da Secretaria de Educação do Estado do Amazonas  
E-mail: [lucas.oliveira@seduc.net](mailto:lucas.oliveira@seduc.net)  
LATTES: <https://lattes.cnpq.br/9093940123513588>  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7593-3302>

### Samantha Catry Couteiro Nobre

Doutoranda em Ciências da Educação (Unida)  
Professora da Secretaria de Educação do Estado do Amazonas  
E-mail: [samantha.nobre@seduc.net](mailto:samantha.nobre@seduc.net)  
LATTES: <https://lattes.cnpq.br/4281452336921220>  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7753-6485>

### Geancarla Sousa Reis

Pós-graduada em Gestão Pública Municipal (UFMA)  
Professora da Secretaria de Educação do Estado do Maranhão  
E-mail: [geancarlareis@gmail.com](mailto:geancarlareis@gmail.com)  
LATTES: <https://lattes.cnpq.br/2943583384403396>

### Lucas Estevão Fernandes Laet

Mestrando em Tecnologias Emergentes em Educação (Must University)  
Professor da Secretaria de Estado de Educação do Estado do Mato Grosso  
E-mail: [lucas\\_laet@hotmail.com](mailto:lucas_laet@hotmail.com)  
LATTES: <https://lattes.cnpq.br/7639765447145251>

### José Leonardo Diniz de Melo Santos

Mestre em Educação, Cultura e Identidades (UFRPE)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

E-mail: [dinizleonardo152@gmail.com](mailto:dinizleonardo152@gmail.com)

LATTES: <https://lattes.cnpq.br/5937490369052800>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7258-1982>

### RESUMO

Este capítulo explora a evolução da educação, concentrando-se na influência e integração de tecnologias educacionais emergentes, especialmente nas abordagens da Educação 4.0 e Educação 5.0. Inicialmente, analisam-se as distinções e convergências fundamentais entre esses conceitos, destacando as principais tecnologias associadas a cada abordagem. Essa análise visa proporcionar uma compreensão conceitual aprofundada e explorar seus impactos significativos no cenário educacional contemporâneo. O estudo, por sua vez, ressalta os desafios, oportunidades e resultados vivenciados por educadores e alunos diante desse novo paradigma educacional. A prática docente é minuciosamente examinada, considerando as transformações decorrentes da implementação das tecnologias emergentes nas salas de aula. Exemplos práticos de instituições educacionais que incorporam as práticas pedagógicas da Educação 4.0 e 5.0, ilustram sua aplicação na realidade educacional. Neste sentido, busca-se contextualizar e justificar a relevância da investigação sobre a evolução da educação com o advento das tecnologias educacionais emergentes. Apesar dos avanços notáveis em aprendizagem e colaboração proporcionados por essas abordagens, enfrentam-se desafios significativos, como a necessidade de formação contínua, questões éticas e a urgência de investimentos, parcerias e o envolvimento ativo dos alunos. Em síntese, a Educação 4.0 e 5.0 exigem inovação, comprometimento e abordagem ética para transformar o cenário educacional de maneira dinâmica, equitativa e responsável.

**Palavras-chave:** Educação 4.0, Educação 5.0, Tecnologias educacionais, Prática docente.



## 1 INTRODUÇÃO

A contemporaneidade é marcada por transformações significativas na esfera educacional, impulsionadas pelo avanço incessante da tecnologia. Este fenômeno instaurou uma nova era educacional, repleta de possibilidades e desafios para a prática pedagógica e moldada pela introdução e adoção crescente de tecnologias educacionais inovadoras, tais como inteligência artificial, realidade virtual, gamificação, entre outras. Nesse contexto, a UNESCO (2015, p. 9) destaca que a tecnologia se tornou intrínseca à sociedade moderna, sugerindo que sua integração na educação além de ser inevitável, é também essencial para uma educação eficaz, tornando assim cada vez mais complexo argumentar que a educação pode ser efetivamente conduzida à margem desse fenômeno.

Este estudo se justifica pela necessidade de compreender as implicações dessas mudanças tecnológicas na educação. Em particular, busca-se entender os conceitos e tecnologias associados às abordagens da Educação 4.0 e Educação 5.0, que representam as últimas tendências na integração da tecnologia na educação.

A necessidade de compreender as implicações dessas transformações é evidente. A introdução dessas tecnologias no âmbito educacional não apenas reconfigura a prática pedagógica, mas também desafia concepções sobre o próprio processo de ensino e aprendizagem. A reflexão proposta por Moravec *et al.* (2010) é fundamental para a compreensão do papel das tecnologias na educação. Eles argumentam que as tecnologias não são apenas ferramentas passivas, mas agentes ativos que moldam a maneira como ensinamos e aprendemos. Esta perspectiva ressalta a inevitabilidade da integração da tecnologia na educação, pois reconhece que a tecnologia não é apenas um meio para um fim, mas uma influência formativa que pode transformar a educação de maneiras significativas.

Esta reflexão é particularmente relevante para as abordagens da Educação 4.0 e Educação 5.0, que veem a tecnologia como um elemento central na promoção de uma aprendizagem mais eficaz e envolvente. Essas abordagens reconhecem a tecnologia como um catalisador para uma mudança substancial na dinâmica educacional, indo além de uma mera ferramenta de suporte e transformando-se em um elemento integral do processo educativo. Portanto, é essencial que continuemos a explorar e entender como essas tecnologias podem ser usadas de maneira mais eficaz para melhorar a qualidade e a eficácia da educação, alinhando-se com a visão proposta por Moravec *et al.* (2010) sobre o papel ativo e formativo da tecnologia na educação.

Desse modo, o objetivo central deste capítulo é analisar e comparar os conceitos e as abordagens relacionadas à Educação 4.0 e Educação 5.0, com o intuito de identificar suas diferenças e similaridades. Além disso, propõe-se a compreensão dos impactos dessas abordagens no processo de ensino e aprendizagem, considerando as perspectivas tanto dos educadores quanto dos estudantes. A importância de tal empreendimento é reforçada por autores como Johnson *et al.* (2015), que enfatizam



a necessidade de investigações aprofundadas para avaliar efetivamente o impacto das tecnologias educacionais emergentes.

A estratégia metodológica empregada neste estudo compreende uma revisão sistemática da literatura. Este processo envolveu a consulta a diversas bases de dados acadêmicas e bibliotecas digitais, visando identificar de forma abrangente artigos científicos, livros e relatórios que abordam a evolução da educação no contexto das tecnologias educacionais emergentes, com especial atenção às perspectivas delineadas pelas abordagens da Educação 4.0 e Educação 5.0. A escolha por essa abordagem metodológica é respaldada pela recomendação de Tranfield *et al.* (2003), os quais enfatizam a relevância da revisão sistemática para a síntese criteriosa da literatura disponível sobre um tema específico. A busca sistemática e a análise criteriosa dos documentos selecionados proporcionam uma base sólida para a compreensão aprofundada e a contextualização rigorosa dos desenvolvimentos recentes na interseção entre educação e tecnologias emergentes.

## 2 EDUCAÇÃO 4.0: CONCEITOS E TECNOLOGIAS

### 2.1 DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS

A Educação 4.0 configura-se como uma abordagem educacional que propõe a integração holística das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem. Seu foco central repousa na personalização e individualização do processo educativo, empregando recursos como inteligência artificial, aprendizagem adaptativa e realidade virtual para criar ambientes de aprendizagem mais flexíveis e adaptados às necessidades individuais. Segundo Lamattina (2023), a Educação 4.0 almeja a convergência entre o mundo real e o digital, utilizando a tecnologia como um meio para ampliar as possibilidades pedagógicas e proporcionar uma experiência educacional mais abrangente. Neste contexto, a tecnologia é percebida não apenas como uma ferramenta, mas como um facilitador essencial para a expansão dos horizontes educacionais.

### 2.2 PRINCIPAIS TECNOLOGIAS DA EDUCAÇÃO 4.0

#### 2.2.1 Inteligência artificial na educação

A Inteligência Artificial (IA) desempenha uma função fundamental na estrutura da Educação 4.0, permitindo a análise de volumes de dados consideráveis e a criação de sistemas de aprendizagem adaptativa. De acordo com as considerações de Silveira e Vieira Jr. (2019) e Figueiredo *et al.* (2023), esses sistemas não são meramente analíticos; eles possuem a capacidade de customizar dinamicamente o processo educativo com base no desempenho individual e nas necessidades específicas dos alunos. Para esses autores, a inteligência artificial na educação proporciona, assim, uma oportunidade única para a adaptação de conteúdos, recursos e abordagens pedagógicas de maneira altamente personalizada.



Esta personalização, por sua vez, é fundamentada na consideração minuciosa das características, habilidades e interesses distintos de cada aluno.

É imperativo destacar que a inteligência artificial transcende a função de ferramenta analítica; ela emerge como um agente facilitador crucial na otimização da experiência educacional. Essa transição de papel, de mera análise para uma influência ativa e adaptativa, é paradigmática na medida em que desloca da abordagem tradicional da educação, centrada no ensino uniforme, para um modelo centrado no aluno, onde o ensino é moldado e ajustado de acordo com as necessidades individuais.

No cerne dessa transformação, a inteligência artificial não apenas oferece eficiência na administração e análise de dados, mas se torna um mediador dinâmico entre a informação, a pedagogia e o aprendizado, redefinindo assim o cenário da educação para atender às demandas de uma sociedade cada vez mais complexa e interconectada. Este enfoque não só destaca a capacidade da inteligência artificial em catalisar a evolução educacional, mas também sublinha a necessidade de contínua pesquisa e reflexão crítica para garantir que essa transformação seja realizada de maneira ética e eficaz.

### 2.2.2 Aprendizagem adaptativa

A aprendizagem adaptativa, como metodologia fundamentalmente ancorada em algoritmos de inteligência artificial, representa um avanço significativo na busca pela personalização efetiva do ensino. A proposta dessa abordagem é ajustar dinamicamente o conteúdo e as atividades de aprendizagem conforme as necessidades individuais de cada aluno. Essa abordagem visa proporcionar um ensino mais personalizado e direcionado, contribuindo para a otimização da eficácia do processo educacional. Segundo Johnson *et al.* (2016), essa abordagem personalizada oferece aos alunos uma experiência de aprendizagem altamente personalizada, permitindo que avancem em seu próprio ritmo, além de abordar conceitos desafiadores de maneira mais individualizada.

Nesse contexto, a aprendizagem adaptativa não apenas reflete a flexibilidade do ambiente educacional, mas também reforça a capacidade da tecnologia em adaptar-se dinamicamente às necessidades específicas de cada estudante, promovendo assim um aprendizado mais eficiente e significativo na Educação 4.0. O diferencial dessa abordagem reside na sua capacidade de adaptar-se em tempo real às habilidades, ritmo de aprendizado e desafios específicos de cada estudante. Essa personalização vai além da simples diferenciação de conteúdo; ela reconfigura a própria estrutura pedagógica, reconhecendo e atendendo às diversas formas de aprender. A aprendizagem adaptativa, portanto, não apenas otimiza a eficácia do processo educacional, mas também promove um aprendizado mais eficiente e significativo ao reconhecer e responder de maneira ágil às nuances individuais de cada aluno.

Assim, ao integrar a aprendizagem adaptativa, a educação não se limita a seguir um caminho linear e uniforme, mas se torna um ecossistema dinâmico que se ajusta constantemente para oferecer



uma experiência de aprendizagem verdadeiramente personalizada e orientada para o sucesso individual de cada aluno. Essa evolução representa não apenas uma mudança na abordagem educacional, mas um avanço significativo na transformação da educação em um processo mais inclusivo e alinhado com as necessidades diversificadas dos alunos do século XXI (Costa *et al.*, 2021).

### 2.2.3 Realidade virtual e realidade aumentada no ensino

A Realidade Virtual (RV) e a Realidade Aumentada (RA) são tecnologias imersivas que permitem aos alunos experimentar ambientes virtuais e interagir com objetos e informações de maneira mais envolvente, transcendendo as limitações do ensino tradicional. No contexto da Educação 4.0, essas tecnologias são estrategicamente empregadas para simular experiências do mundo real, proporcionando uma abordagem inovadora na facilitação da compreensão de conceitos complexos.

Conforme destacado por Lopes *et al.* (2019), Tori e Hounsell (2020), a integração da realidade virtual e da realidade aumentada no ensino não apenas proporciona uma experiência de aprendizagem envolvente, mas também permite aos alunos explorar ambientes virtuais e visualizar conceitos abstratos de maneira mais tangível. Essa abordagem vai além do ensino tradicional, possibilitando uma imersão mais profunda no conteúdo e, assim, transformando a aprendizagem em uma experiência mais envolvente e interativa.

A RV, por meio de ambientes tridimensionais simulados, transporta os alunos para contextos específicos, permitindo que explorem e interajam como se estivessem fisicamente presentes. Por outro lado, a RA enriquece o mundo real com sobreposições digitais, proporcionando uma camada adicional de informações e contextos. Ambas as tecnologias, ao oferecerem experiências altamente visuais e interativas, superam as limitações do ensino convencional ao tornar abstrato o concreto e ao possibilitar a manipulação prática de conceitos complexos.

Assim, a utilização estratégica da realidade virtual e aumentada na Educação 4.0 não apenas moderniza, mas revoluciona a forma como o conhecimento é transmitido, proporcionando um ambiente de aprendizagem mais alinhado com as exigências da Educação 4.0. Logo, essas tecnologias não são meramente ferramentas; elas representam portais para novas dimensões de aprendizagem, capacitando os alunos a explorar, compreender e aplicar conhecimentos de maneiras inovadoras e impactantes. A visão de Tori e Hounsell (2020) destaca não apenas a utilidade, mas a essencialidade dessas tecnologias para criar experiências de aprendizagem que transcendem as fronteiras da sala de aula tradicional e preparam os alunos para um mundo cada vez mais complexo e digitalmente interconectado.

### 2.2.4 Internet das coisas aplicada à educação

A Internet das Coisas, também conhecida como Internet of Things (IoT), representa a interconexão de dispositivos e objetos físicos, capazes de coletar e trocar dados entre si. Na era da



Educação 4.0, a aplicação da IoT na educação tem se destacado na criação de ambientes inteligentes de aprendizagem, nos quais dispositivos e sensores colaboram para fornecer informações em tempo real, possibilitando a personalização e a adaptação do ensino, através do monitoramento do progresso dos alunos e fornecimento de feedback imediato, por exemplo (García-Peñalvo, 2018). Esse feedback dinâmico, por sua vez, facilita e enriquece o processo de aprendizagem, conferindo-lhe uma dimensão mais adaptativa e interativa.

A integração da IoT na Educação 4.0 transcende a simples coleta de dados; ela propicia uma transformação na própria dinâmica do ensino. Ao fornecer informações instantâneas sobre o desempenho dos alunos, a IoT contribui para uma abordagem personalizada, permitindo a identificação precoce de desafios individuais e a aplicação de estratégias educacionais adaptadas. Além disso, ao possibilitar a interconexão de diversos dispositivos, a IoT cria um ecossistema educacional mais integrado e eficiente.

A aplicação estratégica da IoT na educação não apenas moderniza a sala de aula, mas estabelece as bases para uma experiência educacional mais dinâmica e orientada para resultados. Ao conectar objetos físicos à esfera educacional, a IoT reforça não apenas a coleta de dados, mas a capacidade de transformar esses dados em insights acionáveis, promovendo, assim, uma educação mais centrada no aluno, ágil e adaptativa. Portanto, a visão de García-Peñalvo (2018) destaca a IoT como um elemento essencial na construção de ambientes educacionais inovadores e eficientes na Era 4.0.

### 2.2.5 Plataformas de ensino online

As plataformas de ensino online surgem como componentes essenciais no contexto da Educação 4.0, proporcionando um ambiente virtual dinâmico para a disponibilização de materiais educativos, interações entre alunos e professores, bem como o monitoramento do progresso dos alunos. Nesse contexto, essas plataformas se destacam ao facilitar a aprendizagem assíncrona, proporcionando aos alunos a flexibilidade de acesso a conteúdos e a utilização de recursos multimídia de acordo com sua conveniência.

Lamattina (2023) ressalta que as plataformas de ensino online têm-se tornado cada vez mais populares na Educação 4.0, devido à flexibilidade de acesso a conteúdos e recursos educacionais a qualquer momento e de qualquer lugar, além da possibilidade de interação entre alunos e professores, permitindo o acompanhamento do progresso dos estudantes. Ao facilitar a aprendizagem assíncrona e a utilização de recursos multimídia, essas plataformas transcendem as barreiras físicas da sala de aula, proporcionando uma educação adaptada ao estilo de aprendizado individual de cada aluno na Educação 4.0.

Essa ubiquidade e acessibilidade são essenciais para atender às demandas de uma sociedade digitalmente conectada, onde a aprendizagem não é restrita por limitações de tempo ou espaço. Além



disso, a utilização de recursos multimídia enriquece a experiência de aprendizagem, proporcionando uma variedade de formatos que se alinham às diferentes preferências e estilos de aprendizado dos alunos.

A popularidade crescente dessas plataformas não apenas evidencia a aceitação generalizada de métodos de ensino online, mas também ressalta a importância de proporcionar aos alunos uma educação que seja adaptável e alinhada com as exigências da atualidade. Assim, as plataformas de ensino online não são apenas facilitadoras de aprendizagem, mas agentes transformadores na construção de uma educação mais inclusiva, personalizada e acessível na era da Educação 4.0.

### **3 EDUCAÇÃO 5.0: CONCEITOS E TECNOLOGIAS**

#### **3.1 DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS**

A Educação 5.0 configura-se como uma abordagem educacional que busca a integração de tecnologias avançadas, tais como inteligência artificial, big data e realidade virtual avançada. Essa abordagem, aliada à colaboração entre os alunos e à aplicação prática do conhecimento, tem como meta principal preparar os estudantes para os desafios e demandas do futuro. A Educação 5.0 se concentra no desenvolvimento de habilidades essenciais, incluindo pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipe, desenvolvendo habilidades essenciais, como pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipe.

Na perspectiva de Felcher e Folmer (2021), a Educação 5.0 enfatiza a formação de indivíduos capazes de se adaptar às rápidas mudanças e de utilizar o conhecimento de forma prática e inovadora, em colaboração com os outros. Eles discutem como a Educação 5.0 pode contribuir para uma sociedade mais inclusiva, ética e produtiva. Assim, essa abordagem transcende a mera aquisição de informações e habilidades técnicas, colocando ênfase na aplicação efetiva do conhecimento em situações do mundo real e na capacidade de inovar em ambientes colaborativos.

A Educação 5.0, portanto, não apenas reconhece a importância das tecnologias avançadas na educação, mas também destaca a necessidade de desenvolver habilidades interpessoais e a capacidade de aplicar conhecimentos em contextos dinâmicos. Ao alinhar-se com as demandas de um mundo em constante evolução, essa abordagem representa um avanço na preparação dos alunos para enfrentar os desafios do futuro, equipando-os não apenas com conhecimentos teóricos, mas com a capacidade de adaptar-se, inovar e colaborar de maneira significativa.

#### **3.2 PRINCIPAIS TECNOLOGIAS DA EDUCAÇÃO 5.0**

##### **3.2.1 Inteligência artificial avançada**

Na Educação 5.0, a Inteligência Artificial Avançada (IAA) vai além da tradicional IA, utilizando algoritmos de maior complexidade para análise preditiva, tomada de decisões autônomas e



personalização refinada do ensino. Essa abordagem, conforme proposto por Yousuf e Wahid (2021) visa estabelecer um ambiente educacional no qual a IAA não apenas adapta o conteúdo, mas também antecipa as necessidades individuais dos alunos, resultando em uma experiência de aprendizagem mais sofisticada e alinhada às demandas do cenário educacional em constante transformação. Essa capacidade preditiva otimiza a eficácia do aprendizado, além de preparar os alunos para lidar com desafios complexos e dinâmicos. A Realidade Virtual Avançada, por sua vez, transcende a mera simulação, proporcionando experiências virtualmente indistinguíveis do mundo real. Isso não apenas enriquece a aprendizagem, mas também desenvolve habilidades práticas e inovadoras.

Em seu artigo, Yousuf e Wahid (2021), abordam minuciosamente as diversas aplicações da IAA no contexto educacional. O estudo deles se concentra em analisar as ferramentas e plataformas existentes, examinar as tendências de mercado e pesquisa relacionadas à IA na educação, além de discutir as oportunidades, desafios e limitações inerentes a essa integração tecnológica no campo educacional. Além disso, conduzem uma revisão abrangente das múltiplas aplicações da IAA na educação, destacando áreas específicas como o monitoramento e recomendação em sala de aula, tutoria inteligente, análise de sentimentos, retenção e previsão de evasão de alunos, bem como avaliação e classificação de desempenho estudantil. Os autores oferecem uma descrição exaustiva das plataformas e ferramentas resultantes de pesquisas, destacando avanços significativos alcançados nesse cenário. Por outro lado, reconhecem de maneira crítica as limitações e desafios potenciais associados à implementação da IAA na educação, ao mesmo tempo em que identificam oportunidades para melhorias futuras. Essa análise reflexiva serve como uma base sólida para investigações subsequentes no domínio em constante evolução do e-learning, promovendo um entendimento mais profundo das implicações práticas e teóricas da IAA na educação.

### 3.2.2 Realidade virtual avançada

A integração da Realidade Virtual Avançada (RVA) na Educação 5.0 representa um avanço significativo das experiências educacionais imersivas. Incorporando tecnologias mais avançadas, essa abordagem busca simulações ainda mais realistas, proporcionando experiências de aprendizagem que vão além das simulações convencionais. Este paradigma educacional, sustentado por tecnologias de ponta, visa criar ambientes virtuais que transcendem as limitações tradicionais da sala de aula, proporcionando experiências de aprendizagem imersivas e, ao mesmo tempo, desafiadoras.

Dantas e Andrade (2022) e Vidotto *et al.* (2022) contextualizam a RVA como uma ferramenta essencial para superar as barreiras do ensino convencional, ressaltando que essa abordagem não apenas oferece uma representação virtual do mundo real, mas busca criar ambientes de aprendizagem virtualmente indistinguíveis da realidade. Essa imersão total, conforme discutido por Vidotto *et al.*



(2022), vai além da mera representação gráfica, proporcionando uma experiência que envolve os alunos de maneira profunda, estimulando sua participação e engajamento no processo de aprendizagem.

Desse modo, a RVA na Educação 5.0 não se limita à criação de simulações realistas; ela reconfigura fundamentalmente a dinâmica da sala de aula, transformando-a em um espaço interativo e adaptável. A contribuição de autores como Lamattina (2023) destaca a capacidade da RVA em oferecer experiências de aprendizagem personalizadas, permitindo que os alunos explorem conceitos de maneira mais tangível e adaptada às suas necessidades individuais.

Essa transformação educacional, impulsionada pela RVA, não apenas redefine a forma como os alunos interagem com o conteúdo, mas também apresenta novas possibilidades para a colaboração entre pares e a construção de conhecimento, explorando a interação social e colaborativa na RVA. Nesse sentido, Dalgarno e Lee (2010) argumentam que a tecnologia não só aprimora a aprendizagem individual, mas também cria oportunidades para o desenvolvimento de habilidades sociais e colaborativas, fundamentais na Educação 5.0.

### 3.2.3 Aprendizagem baseada em projetos e problematização

A aprendizagem baseada em projetos e problematização (Problem-Based Learning-PBL) na Educação 5.0 representa uma mudança paradigmática na pedagogia, redefinindo o papel dos alunos como protagonistas no processo de aprendizagem. Esta abordagem inovadora os coloca no centro de projetos complexos e desafios do mundo real, estimulando não apenas a assimilação de conhecimento, mas sua aplicação prática em contextos autênticos.

Para Thomas e Brown (2020), a PBL na Educação 5.0 proporciona aos alunos oportunidades valiosas para aplicar seu conhecimento em situações do mundo real, promovendo o desenvolvimento de habilidades práticas e colaborativas. Esta perspectiva ressalta a importância do aprendizado ativo, movendo-se além do paradigma tradicional de transmissão de informações para uma abordagem mais envolvente e participativa. Os alunos são instigados não apenas a absorver passivamente informações, mas a se envolverem profundamente com o material, promovendo uma compreensão mais holística e a retenção duradoura do conhecimento.

Thomas e Brown (2020) lançam luz sobre a dinâmica transformadora da "nova cultura de aprendizagem" na Educação 5.0. Essa cultura transcende as fronteiras físicas da sala de aula tradicional, reconhecendo que a aprendizagem é um fenômeno onipresente que ocorre em todos os lugares. Os autores exploram a transição da infraestrutura estável do século XX para a infraestrutura fluida do século XXI, onde a tecnologia desempenha um papel central na criação e resposta constante às mudanças.

Ao discutir os pilares da aprendizagem no século XXI, Thomas e Brown (2020) destacam o jogo, a inovação e o cultivo da imaginação como elementos fundamentais. Esses pilares não apenas



complementam a PBL, mas também aprimoram sua eficácia na preparação dos alunos para os desafios dinâmicos do futuro. A visão prospectiva desses autores não apenas antecipa a evolução da aprendizagem, mas também oferece uma perspectiva alcançável e escalável que se adapta à tecnologia em constante transformação e às necessidades das pessoas envolvidas nesse processo.

A PBL, ao promover a autonomia dos alunos, apresenta-se como uma estratégia pedagógica que não apenas os coloca no centro do processo de aprendizagem, mas também eleva a motivação, a satisfação e as habilidades de pensamento crítico e de resolução de problemas. Helle, Tynjälä e Olkinuora (2006) destacam o fato de que a maioria dos artigos sobre PBL são descrições de cursos focadas na implementação de cursos individuais, enquanto pesquisas substanciais sobre o tema é notavelmente limitada. Essa observação sugere a necessidade premente de uma investigação mais aprofundada, reforçando a importância de os profissionais e desenvolvedores de currículo refletirem sobre os propósitos e as possibilidades da PBL em conjunto com os alunos, definindo metas realistas e claras.

No entanto, a eficácia da PBL requer uma transição substancial na dinâmica da sala de aula e no papel do professor. Ertmer e Simons (2006) propõem que os educadores adotem um papel de facilitador, fornecendo orientação e apoio aos alunos à medida que eles navegam pelos desafios do projeto. Ao apresentar desafios específicos associados à implementação, como a criação de uma cultura de colaboração, adaptação dos papéis em constante evolução e a estruturação do aprendizado e desempenho dos alunos, Ertmer e Simons (2006) reconhecem a necessidade de apoio contínuo aos professores. Nesse contexto, os autores oferecem sugestões práticas para superar esses obstáculos, vislumbrando um horizonte no qual mais educadores reconhecerão o potencial da PBL como uma abordagem instrucional eficaz para cultivar alunos pensadores flexíveis e solucionadores de problemas bem-sucedidos.

### 3.2.4 Gamificação e uso de jogos educacionais

A gamificação e a integração de jogos educacionais têm sido amplamente adotados como estratégias pedagógicas, buscando engajar os alunos, tornar o processo de aprendizagem mais cativante e promover a motivação intrínseca. Essas abordagens incorporam elementos característicos dos jogos, tais como desafios, recompensas e competição, com o propósito de estimular a participação ativa e o interesse a longo prazo dos estudantes.

De acordo com Gee (2005), a gamificação e os jogos educacionais na Educação 5.0 oferecem uma abordagem lúdica e motivadora. Essa perspectiva se fundamenta na premissa de que tais estratégias permitem aos alunos aprenderem de forma envolvente e interativa. Nesse contexto, enfatiza-se a importância da aprendizagem ativa e centrada no aluno, onde os estudantes não são apenas receptores passivos de informações, mas são instigados a se envolverem profundamente com o



conteúdo. Essa mudança paradigmática reforça a necessidade de transcender o modelo tradicional de transmissão de conhecimento, promovendo uma abordagem participativa que estimula o pensamento crítico e a resolução de problemas. A visão de Gee (2005) enfatiza que a gamificação na Educação 5.0 não apenas torna o processo de aprendizagem mais atrativo, mas também cria um ambiente propício ao desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI, como colaboração, criatividade e pensamento crítico. Dessa forma, a integração eficaz de elementos de jogos na educação contemporânea representa um avanço significativo na criação de experiências educacionais mais alinhadas com as necessidades e expectativas dos alunos da era digital.

A abordagem explorada por Kapp (2012), explora a gamificação na educação como uma ferramenta eficaz para criar experiências de aprendizagem significativas. O autor argumenta que, quando implementada de maneira apropriada, a gamificação tem o potencial de promover a aprendizagem por meio do reforço positivo e do feedback imediato, características inerentes aos jogos. Este enfoque estratégico pode resultar em um aumento significativo na retenção de informações e na compreensão do material pedagógico.

Kapp (2012) destaca a importância de reconhecer que nem todos os jogos ou esforços de gamificação são iguais. A eficácia da gamificação na aprendizagem está intrinsecamente vinculada à correspondência precisa do conteúdo instrucional com as mecânicas e o pensamento específicos dos jogos. Além das considerações teóricas, o autor oferece insights valiosos sobre como criar e desenvolver esforços de gamificação. Ele apresenta um modelo abrangente que orienta todo o processo de design de jogos e gamificação, proporcionando uma estrutura sólida para aqueles que buscam incorporar elementos lúdicos de forma efetiva em contextos educacionais. Assim, a visão de Kapp (2012) destaca não apenas os benefícios potenciais da gamificação, mas também ressalta a importância crítica de uma abordagem cuidadosa e bem alinhada com os objetivos educacionais. Ao oferecer orientações práticas e teóricas, o autor contribui significativamente para o entendimento e a aplicação efetiva da gamificação como uma ferramenta educacional inovadora.

Por outro lado, Deterding *et al.* (2011) exploram o conceito de gamificação e como ele se relaciona com elementos de design de jogos e a experiência de jogo, além de advertir que a gamificação deve ser usada com cuidado na educação. Os autores argumentam que a gamificação pode ser uma ferramenta valiosa para melhorar a experiência do usuário e o engajamento, além de propor uma definição de gamificação como o uso de elementos de design de jogos em contextos não-jogos. Eles discutem a origem do termo gamificação e como ele tem sido adotado e interpretado de diferentes maneiras, destacando a importância da “gamefulness”, um estado de espírito que é evocado pelo uso de elementos de design de jogos. Além disso, alertam que a gamificação deve ser utilizada com cautela para evitar a “ludificação” da aprendizagem, onde o foco se desloca do conteúdo do curso para os



elementos do jogo. Portanto, é crucial que os educadores mantenham um equilíbrio entre o engajamento do aluno e a integridade do conteúdo do curso.

Em conclusão, a gamificação e o uso de jogos educacionais oferecem uma abordagem pedagógica promissora para a Educação 5.0, promovendo o engajamento do aluno e a motivação intrínseca. No entanto, é importante que os educadores implementem essas estratégias de maneira eficaz e considerada, a fim de maximizar seus benefícios e minimizar quaisquer desvantagens potenciais.

### 3.2.5 Aprendizagem colaborativa e redes sociais

A aprendizagem colaborativa e o uso de redes sociais têm se tornado cada vez mais presentes na Educação 5.0. Essas abordagens inovadoras não apenas estimulam a interação entre os alunos, mas também possibilitam o compartilhamento de conhecimentos, a troca de ideias e a colaboração em projetos, transformando a dinâmica do processo de aprendizagem. Conforme enfatizado por Dillenbourg (1999), a aprendizagem colaborativa transcende a mera transmissão de informações, oferecendo aos alunos a oportunidade de construir conhecimento coletivamente. Essa construção compartilhada ocorre por meio do diálogo colaborativo e da interação constante com colegas, refletindo a natureza social e conectada do aprendizado na era digital.

Ao explorar mais profundamente essa temática, torna-se evidente que a aprendizagem colaborativa não se limita apenas ao compartilhamento de informações, mas engloba a co-criação de significados e a resolução conjunta de desafios complexos. A interação nas redes sociais, por sua vez, não é apenas uma plataforma para a comunicação; é um espaço dinâmico onde as ideias são moldadas, contestadas e refinadas em tempo real. Essa interatividade constante não apenas fortalece os laços sociais entre os aprendizes, mas também contribui para a construção de um entendimento mais profundo e contextualizado (Bedin; Del Pino, 2018).

No contexto acadêmico, essa abordagem transformadora desafia as concepções tradicionais de aprendizado centrado no professor, dando lugar a um ambiente mais horizontal e participativo. A autonomia do aluno é promovida, estimulando a autorregulação e o desenvolvimento de habilidades críticas, como pensamento independente e avaliação reflexiva (Dillenbourg, 1999). No entanto, é crucial reconhecer os desafios inerentes a essa mudança de paradigma. Bedin e Del Pino (2019) ressaltam que questões relacionadas à privacidade, segurança e confiabilidade das informações compartilhadas em redes sociais educacionais, bem como a necessidade de desenvolver estratégias eficazes de mediação pedagógica, são aspectos que merecem atenção cuidadosa.

Em suma, a aprendizagem colaborativa e o uso de redes sociais na Educação 5.0 não apenas refletem a evolução da prática educacional, mas também promovem uma abordagem mais holística e



centrada no aluno, moldando a educação para se alinhar às demandas e oportunidades da sociedade digital contemporânea.

### 3.2.6 Big Data Analytics na educação

O fenômeno do Big Data, caracterizado pela robusta coleta e armazenamento de dados online, desempenha um papel significativo na contemporaneidade, sobretudo na análise de grandes volumes de dados para orientar a tomada de decisões. Mascarenhas e Pilan (2016) examinam a aplicação do Big Data Analytics na educação, buscando compreender como a coleta e análise de dados podem personalizar o processo de aprendizagem. Destaca-se a capacidade do Big Data em criar perfis personalizados com base em correlações e buscas em diversas plataformas, proporcionando soluções específicas para usuários de serviços distintos.

Além disso, os autores destacam a presença generalizada de computadores nas escolas, o que abre oportunidades para a implementação de estratégias baseadas em dados. Exemplifica-se o potencial do Big Data Analytics na educação por meio de casos como avaliação inteligente, aprendizagem personalizada e gerenciamento de problemas, evidenciando a capacidade dessa abordagem em aprimorar a eficiência e eficácia do ensino (Mascarenhas; Pilan, 2016).

A aplicação do Big Data Analytics na educação permite extrair informações relevantes para entender as necessidades individuais dos alunos, favorecendo a personalização do ensino. A análise de dados possibilita aos professores compreender as afinidades, desafios e histórico escolar de cada aluno, contribuindo para a otimização do processo de ensino e economia de tempo na elaboração de métodos suplementares. Mascarenhas e Pilan (2016) afirmam que o Big Data Analytics está intrinsecamente ligado à personalização do ensino escalável, proporcionando uma abordagem mais eficiente e adaptada às características individuais de cada estudante.

Os resultados observados pelos autores indicam que a maioria das escolas possui infraestrutura tecnológica, abrindo oportunidades para implementar o Big Data na melhoria do processo educacional. Experiências nos EUA demonstram o potencial dos dados na gestão educacional, destacando a análise preditiva como uma ferramenta essencial para antecipar tendências e melhorar o planejamento estratégico. Exemplos práticos, como a Avaliação Inteligente e Aprendizagem Personalizada, ilustram como o Big Data pode otimizar a educação, identificando áreas de dificuldade dos alunos e personalizando o processo de aprendizagem.

Por fim, Mascarenhas e Pilan (2016), ressaltam que o Big Data Analytics contribui significativamente para compreender as necessidades individuais dos alunos. Para eles, essa abordagem não separa o aluno do coletivo, mas integra sua realidade digital ao contexto educacional. Logo, professores e facilitadores dispõem de uma ferramenta confiável para adaptar métodos de ensino



conforme o desenvolvimento do aluno, economizando tempo na elaboração e aplicação de estratégias complementares para facilitar a assimilação dos temas abordados em sala de aula.

#### 4 A PRÁTICA DOCENTE NA EDUCAÇÃO 4.0 E 5.0

A incorporação da Educação 4.0 e 5.0 implica desafios significativos na prática docente, demandando uma abordagem proativa dos educadores. A complexidade desses desafios reside na necessidade de os professores adquirirem novas competências digitais, adaptarem métodos de ensino tradicionais ao ambiente digital, lidarem com a diversidade de habilidades dos alunos em relação às tecnologias e garantirem a equidade no acesso às ferramentas digitais. Nesse cenário, os professores precisam manter-se atualizados sobre as rápidas mudanças tecnológicas e incorporar efetivamente as tecnologias educacionais em suas práticas pedagógicas. Portanto, é imperativo que os professores não apenas se familiarizem com as tecnologias emergentes, mas também compreendam como integrá-las efetivamente em suas práticas pedagógicas, superando as barreiras iniciais que podem surgir nesse processo de transição.

O dinamismo tecnológico impõe aos docentes a demanda constante de atualização, uma vez que a rápida evolução das ferramentas digitais exige uma adaptação ágil. A integração bem-sucedida dessas tecnologias não é apenas uma questão de habilidades técnicas, mas também de uma mudança de mentalidade, onde o professor assume o papel de facilitador do processo de aprendizagem, promovendo ambientes de ensino mais colaborativos e participativos.

Contudo, apesar dos desafios enfrentados, a adoção da Educação 4.0 e 5.0 traz consigo uma série de possibilidades e benefícios para os professores. O uso das tecnologias educacionais emergentes não apenas enriquece o processo de ensino-aprendizagem, mas também proporciona personalização do ensino, acesso a uma vasta gama de recursos educacionais, e a criação de ambientes de aprendizagem dinâmicos e interativos. Nesse sentido, Aureliano e Queiroz (2023) e Souza (2020) ressaltam que as tecnologias educacionais emergentes facultam aos educadores a oportunidade de adequar o ensino às necessidades individuais dos alunos e criar experiências de aprendizagem envolventes e interativas.

O potencial transformador dessas tecnologias também é destacado por Lamattina (2023), que sublinha as possibilidades empolgantes que se abrem para os professores, desde o enriquecimento do ensino com recursos interativos até a personalização da aprendizagem. Além disso, a pesquisa de Felcher e Folmer (2021) corrobora a relevância da integração de tecnologias educacionais emergentes na prática docente, apontando resultados promissores, como um impacto positivo na motivação, engajamento e desempenho dos alunos. Essa constatação indica a eficácia dessas abordagens no contexto educacional, destacando a importância de uma implementação cuidadosa e estratégica.

Diversos autores têm demonstrado resultados positivos na adoção da Educação 4.0 e 5.0, tanto para os professores quanto para os alunos. Professores relatam aumento significativo na motivação e



maior engajamento dos alunos, melhoria nas habilidades digitais, maior autonomia e autoconfiança. Por sua vez, os alunos demonstraram maior interesse e participação ativa na aprendizagem, além de desenvolverem habilidades fundamentais para o século XXI, tais como pensamento crítico, colaboração e resolução de problemas (Lamattina, 2023; Aureliano; Queiroz, 2023; Felcher; Folner, 2021; Souza, 2020).

Apesar das barreiras iniciais, a Educação 4.0 e 5.0 têm potencial para reduzir desigualdades educacionais. Ao proporcionar acesso igualitário a recursos e oportunidades de aprendizagem, essas abordagens podem contribuir significativamente para a construção de uma base educacional mais equitativa e inclusiva.

## 5 IMPLEMENTAÇÃO DA EDUCAÇÃO 4.0 E 5.0 POR INSTITUIÇÕES DE ENSINO

A adoção da Educação 4.0 e 5.0 representa um marco importante na transformação do sistema educacional, preparando os alunos para os desafios da contemporaneidade e impulsionando a inovação e o desenvolvimento tecnológico. Essa abordagem além de remodelar a dinâmica da sala de aula, contribui para a redução das desigualdades educacionais, ao possibilitar acesso mais amplo a recursos e oportunidades de aprendizagem. A visão de Lamattina (2023) destaca que a Educação 4.0 e 5.0 têm o potencial de impulsionar a transformação social, habilitando os alunos para uma sociedade cada vez mais digital e globalizada.

Os docentes desempenham um papel fundamental nesse cenário, sendo essencial fornecer-lhes as competências necessárias para explorar todo o potencial das tecnologias educacionais emergentes. Nesse contexto, Vidotto *et al.* (2022) ressaltam que a implementação bem-sucedida dessas abordagens requer comprometimento e investimentos adequados em termos de infraestrutura tecnológica, recursos educacionais e, principalmente, na formação contínua dos professores.

Os docentes desempenham um papel fundamental na implementação bem-sucedida das abordagens Educação 4.0 e Educação 5.0, sendo essencial dotá-los das competências necessárias para explorar plenamente o potencial das tecnologias educacionais emergentes (Felkel; Dickmann, 2022). Vidotto *et al.* (2022) destacam a importância do comprometimento e dos investimentos adequados em infraestrutura tecnológica, recursos educacionais e, principalmente, na formação contínua dos professores.

Autores relevantes ressaltam que a concretização efetiva dessas abordagens requer dedicação e investimentos em diferentes áreas-chave. Em relação à infraestrutura tecnológica, pensadores como Lamattina (2023) e Felcher e Folmer (2021) salientam a necessidade de disponibilizar escolas e instituições educacionais com uma base tecnológica sólida, abrangendo desde o acesso à internet até dispositivos, softwares educacionais e ambientes virtuais de aprendizagem.



No âmbito dos recursos educacionais, é essencial que a Educação 4.0 e Educação 5.0 se apoiem em materiais atualizados e relevantes. Felcher e Folmer (2021) sublinham a importância de conteúdos que estimulem habilidades cruciais como pensamento crítico, criatividade e resolução de problemas. Além disso, a formação contínua dos professores é destacada como um pilar essencial, ressaltando que os educadores têm um papel crucial na transformação educacional e que investir em capacitação contínua é fundamental para que possam adotar práticas inovadoras e integrar a tecnologia de forma eficaz.

Além dos aspectos diretamente ligados à sala de aula, o apoio institucional é uma faceta crucial, como indicado por diferentes estudiosos. O comprometimento institucional não se limita a investimentos financeiros; inclui também a necessidade de políticas educacionais favoráveis, liderança comprometida e colaboração efetiva entre escolas, governo e setor privado. Essa abordagem abrangente reflete a compreensão de que a transformação educacional demanda uma visão estratégica e colaborativa que ultrapasse os limites da sala de aula e se estenda ao âmbito mais amplo da instituição educacional e da sociedade como um todo (Lamattina, 2023).

Exemplos concretos de iniciativas que incorporam as tecnologias emergentes na prática educacional ilustram as possibilidades proporcionadas por essas abordagens. Em 2017, uma parceria entre a startup brasileira VR Monkey e o Museu Catavento Cultural e Educacional, localizado no estado de São Paulo, permitiu aos visitantes explorar a pré-história brasileira através de uma experiência virtual. Durante a exibição de 32 minutos, os visitantes eram guiados por diferentes paisagens do Brasil nos períodos triássico e cretáceo, onde puderam conhecer e interagir com cerca de 20 espécies de dinossauros que habitaram o território brasileiro há milhões de anos. Essa experiência multissensorial proporcionou aprendizado e entretenimento de maneira única, sendo adequada para crianças, adolescentes e adultos interessados em conhecer mais sobre a pré-história do país (Kayatt, 2016; França; Soares, 2015).

Da mesma forma, o estúdio Romeu & Julieta criou um projeto pioneiro na América do Sul chamado “Palmeira 1914”, que utiliza realidade virtual para ensinar a história da cidade de Palmeira das Missões, no Rio Grande do Sul. O projeto reconstruiu a cidade no ano de 1914, com base em curadoria histórica e tecnologia, para oferecer uma experiência imersiva aos jogadores. Através de óculos de realidade virtual e controles, os jogadores podem interagir com o ambiente e participar de tradições da época. O projeto atraiu grande interesse, com mais de 500 pessoas experimentando a história durante uma exposição de quatro dias (Telles, 2021; França; Soares, 2015).

Outro exemplo é a integração da realidade virtual nas escolas públicas brasileiras por meio do programa Google Expeditions. Este programa proporciona aos alunos experiências imersivas em diferentes cenários, estimulando a exploração e vivências educacionais inovadoras, como visitar o fundo do mar, locais históricos e até mesmo outros planetas (França; Soares, 2015). Essas iniciativas



ilustram como as tecnologias emergentes podem ser efetivamente aplicadas para enriquecer a experiência de aprendizagem, tornando-a mais envolvente e interativa.

Esses casos práticos ressaltam a importância da colaboração entre setores, incluindo iniciativas privadas, públicas e startups, na busca por soluções inovadoras. Eles evidenciam que a implementação bem-sucedida da Educação 4.0 e 5.0 não se trata apenas de uma atualização tecnológica, mas requer uma abordagem holística que envolva investimentos estratégicos, formação continuada de professores e parcerias sinérgicas para maximizar o impacto positivo dessas transformações no cenário educacional.

Em resumo, a implementação bem-sucedida dessas abordagens requer um esforço conjunto, com foco na capacitação dos professores e na criação de um ambiente educacional propício à inovação e ao uso efetivo da tecnologia.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo da análise desenvolvida neste capítulo, percorremos a trajetória da educação, explorando os avanços significativos proporcionados pelas tecnologias educacionais emergentes, notadamente no contexto das abordagens denominadas Educação 4.0 e 5.0. A diferenciação entre esses dois modelos educacionais foi cuidadosamente delineada, compreendendo suas nuances e destacando os impactos expressivos no cenário educacional. Uma ênfase particular foi dada às principais tecnologias envolvidas, suas implicações e influências no modo como aprendemos e ensinamos.

Ao refletir sobre a prática docente nesse novo paradigma educacional, deparamo-nos com desafios e possibilidades intrínsecos. A apresentação de resultados obtidos por professores e alunos evidencia tanto a complexidade quanto o potencial transformador dessa transição. Instituições educacionais exemplares, que adotam a Educação 4.0 e 5.0 como prática pedagógica, foram citadas, conferindo concretude aos conceitos discutidos.

Diante do exposto, é possível concluir que os avanços proporcionados por essas abordagens são inegáveis, oferecendo oportunidades ímpares de aprendizagem, personalização do ensino, colaboração efetiva entre os alunos e acesso a recursos educacionais diversificados. Entretanto, em meio a essas conquistas, surgem desafios críticos, como a necessidade de formação contínua dos professores, garantia de equidade no acesso às tecnologias, proteção da privacidade dos alunos e estabelecimento de diretrizes éticas claras para o emprego das tecnologias educacionais emergentes.

Para avançar na implementação da Educação 4.0 e 5.0, é necessário um investimento contínuo em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias educacionais, aliado à formação contínua de professores. Recomenda-se que as instituições educacionais estabeleçam parcerias com empresas de tecnologia, promovam a colaboração entre professores, e incentivem a criação e compartilhamento de recursos educacionais digitais de qualidade. Além disso, é importante envolver os alunos como agentes



ativos em seu processo de aprendizagem, proporcionando-lhes oportunidades de explorar e criar com as tecnologias. Essa participação ativa contribui para a construção de conhecimento e habilidades essenciais para o século XXI.

Vale ressaltar que a adoção dessas tecnologias suscita o levantamento de questões éticas e preocupações relacionadas à privacidade dos alunos. O uso responsável de dados pessoais e a coleta de informações sensíveis requerem políticas e diretrizes claras para garantir a proteção integral dos direitos dos estudantes. Além disso, é importante promover a alfabetização digital e a consciência sobre a ética no uso das tecnologias, tanto por parte dos professores quanto dos alunos.

Em síntese, a concretização plena da Educação 4.0 e 5.0 demanda não apenas inovação tecnológica, mas um comprometimento integral com práticas pedagógicas atualizadas, sustentadas por diretrizes éticas e políticas de privacidade. É nesse contexto que se delinea a transformação efetiva do cenário educacional, proporcionando um ambiente de aprendizagem dinâmico, equitativo e responsável às gerações presentes e futuras.



## REFERÊNCIAS

AURELIANO, Francisca E. B. S.; QUEIROZ, Damiana E. de. As tecnologias digitais como recursos pedagógicos no ensino remoto: implicações na formação continuada e nas práticas docentes. *Educação em Revista*, v. 39, abr. 2023. Disponível em <https://doi.org/10.1590/0102-469839080>. Acesso em 10 nov. 2023.

BEDIN, Everton; DEL PINO, José C. Aprendizagem colaborativa nas redes sociais e a qualificação dos processos de ensino e aprendizagem. *Revista Interações*, [S. l.], v. 14, n. 47, 2018. Disponível em <https://doi.org/10.25755/int.7138>. Acesso em 18 out. 2023.

COSTA, Rebeca S.; TAN, Qing; PIVOT, Frédérique; ZHANG, Xiaokun; WANG, Harris. Aprendizagem personalizada e adaptativa: prática educativa e impacto tecnológico. *Texto Livre*, Belo Horizonte-MG, v. 14, n. 3, p. e33445, 2021. Disponível em <https://periodicos.ufmg.br/index.php/textolivre/article/view/33445>. Acesso em 5 nov. 2023.

DALGARNO, Barney; LEE, Mark J. W. What are the learning affordances of 3-D Virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, v. 40. n. 6, p. 10-32, 2010. Disponível em <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2009.01038.x>. Acesso em 7 de nov. 2023.

DANTAS, Júlio C. da S.; ANDRADE, Adja F. de. O uso da realidade aumentada na educação básica brasileira: um mapeamento sistemático. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 315–327, 2022. Disponível em <https://doi.org/10.22456/1679-1916.126679>. Acesso em 11 out. 2023.

DILLENBOURG, P. What do you mean by collaborative learning? In DILLENBOURG, P. *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches*. Oxford: Elsevier, 1999. p. 1-19. Disponível em <https://tecfa.unige.ch/tecfa/publicat/dil-papers-2/Dil.7.1.14.pdf>. Acesso em 5 nov. 2023.

DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. Gamification: Toward a Definition. *Envisioning Future Media Environments*, Vancouver, BC, Canada, p. 9-15, 2011. Disponível em <http://gamification-research.org/wp-content/uploads/2011/04/02-Deterding-Khaled-Nacke-Dixon.pdf>. Acesso em 5 nov. 2023.

ERTMER, Peggy A.; SIMONS, Krista D. Jumping the PBL Implementation Hurdle: Supporting the Efforts of K–12 Teachers. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, v. 1, p. 40-54, 2006. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/27240122\\_Jumping\\_the\\_PBL\\_Implementation\\_Hurdle\\_Supporting\\_the\\_Efforts\\_of\\_K-12\\_Teachers](https://www.researchgate.net/publication/27240122_Jumping_the_PBL_Implementation_Hurdle_Supporting_the_Efforts_of_K-12_Teachers). Acesso em 10 nov. 2023.

FRANÇA, Ana C. P.; SOARES, Marcelo. Realidade virtual aplicada à educação: a era do Matrix do processo de ensino e aprendizagem. XIII Congresso Internacional de Tecnologia na Educação, 2015. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/283055372\\_REALIDADE\\_VIRTUAL\\_APLICADA\\_A\\_E\\_DUCACAO\\_a\\_era\\_Matrix\\_do\\_processo\\_de\\_ensino\\_e\\_aprendizagem](https://www.researchgate.net/publication/283055372_REALIDADE_VIRTUAL_APLICADA_A_E_DUCACAO_a_era_Matrix_do_processo_de_ensino_e_aprendizagem). Acesso em 22 out. 2023.

FELCHER, Carla. D. O.; FOLMER, Vanderlei. Educação 5.0: reflexões e perspectivas para sua implementação. *Revista Tecnologias Educacionais em Rede ReTER*, [S. l.], v. 2, n. 3, p. e5/01–15, 2021. Disponível em <https://periodicos.ufsm.br/reter/article/view/67227>. Acesso em 17 out. 2023.

FELKEL, Ingrid; DICKMANN, Ivo. Realidade virtual e formação de professores: contribuições, desafios e limites. *Educação Temática Digital*, Campinas, SP, v. 24, n. 2, p. 296-315, abr./jun. 2022.



Disponível em <http://educa.fcc.org.br/pdf/etd/v24n2/1676-2592-etd-24-2-0296.pdf>. Acesso em 22 out. 2023.

FIGUEIREDO, Leonardo de O.; LOPES, Aparecida M. Z.; VALIDÓRIO, Valéria C.; MUSSIO, Simone C. Desafios e impactos da inteligência artificial na educação. *Revista Educação Online*, Rio de Janeiro, v. 18, n. 44, p. 1-22, set./dez. 2023. Disponível em <http://educacaoonline.edu.puc-rio.br/index.php/eduonline/article/view/1506/444>. Acesso em 10 dez. 2023.

GARCÍA-PENÁLVO, Francisco. J. *Global implications of emerging technology trends*. Hershey PA, USA: IGI Global, 2018. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/321919492\\_Global\\_Implications\\_of\\_Emerging\\_Technology\\_Trends\\_book\\_preface](https://www.researchgate.net/publication/321919492_Global_Implications_of_Emerging_Technology_Trends_book_preface). Acesso em 18 out. 2023.

GEE, James P. *Good Video Games and Good Learning: Collected Essays on Video Games, Learning, and Literacy*. Peter Lang Publishing, v. 85, n. 2, p. 33-37, 2005. Disponível em <https://www.clalliance.org/wp-content/uploads/files/GoodVideoGamesLearning.pdf>. Acesso em 17 out. 2023.

JOHNSON, L.; ADAMS BECKER, S.; CUMMINS, M.; ESTRADA, V.; FREEMAN, A.; HALL, NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium, 2016. Disponível em <https://www.learntechlib.org/p/171478/>. Acesso em 15 out. 2023.

JOHNSON, L.; ADAMS BECKER, S.; ESTRADA, V.; FREEMAN, A. *NMC Horizon Report: 2015 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium, 2015. Disponível em <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED559357.pdf>. Acesso em 15 out. 2023.

HELLE, L.; TYNJÄLÄ, P.; OLKINUORA, E. *Project-Based Learning in Post-Secondary Education: Theory, Practice and Rubber Sling Shots*. *High Educ*, v. 51, p. 287-314, 2006. Disponível em <https://doi.org/10.1007/s10734-004-6386-5>. Acesso em 30 mar. 2023.

KAPP, K. M. *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. Pfeiffer, 2012. Disponível em <https://www.wiley.com/en-ca/9781118192009>. Acesso em 15 out. 2023.

KAYATT, P. M. *Realidade virtual na sala de aula: a nova revolução midiática na educação*. FAPESP, 2016. Disponível em [https://pesquisaparainovacao.fapesp.br/realidade\\_virtual\\_na\\_sala\\_de\\_aula\\_a\\_nova\\_revolucao\\_midiatica\\_na\\_educacao/79](https://pesquisaparainovacao.fapesp.br/realidade_virtual_na_sala_de_aula_a_nova_revolucao_midiatica_na_educacao/79). Acesso em 17 out. 2023.

LAMATTINA, Alexandre de A. *Educação 4.0: transformando o ensino na era digital*. [livro eletrônico]. Formiga, MG: Editora Union, 2023. Disponível em <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/735230/2/Educa%c3%a7%c3%a3o%204.0%20transformando%20o%20ensino%20na%20era%20digital.pdf>. Acesso em 22 nov. 2023.

LOPES, Luana M. D.; VIDOTTO, Kajiana N. S.; POZZEBON, Eliane; FERENHOF, Helio A. *Inovações educacionais com o uso da realidade aumentada: uma revisão sistemática*. *Educação em Revista*, v. 35, 2019. Disponível em <https://doi.org/10.1590/0102-4698197403>. Acesso em 10 out. 2023.

MASCARENHAS, Leonardo N.; PILAN, José R. *A utilização do Big Data Analytics na Educação*. 5ª JORNACITEC, Botucatu, SP, out. 2016. Disponível em <http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/VJTC/VJTC/paper/viewFile/734/914>. Acesso em 10 ago. 2023.



MORAVEC, Marin; WILLIAMS, Adrienne Williams; AGUILAR-ROCA, Nancy; O'DOWD, Diane K. Learn before Lecture: A Strategy That Improves Learning Outcomes in a Large Introductory Biology Class. *CBE Life Sciences Education*, v. 9, p. 473-481, 5 sept. 2010. Disponível em: <https://www.lifescied.org/doi/pdf/10.1187/cbe.10-04-0063>. Acesso em 15 out. 2023.

SILVEIRA, Antônio C. J. da; VIEIRA JUNIOR, Niltom. A inteligência artificial na educação: utilizações e possibilidades. *Revista de Educação Interterritórios, Caruaru*, v. 5, n. 8, p. 206-207, 2019. Disponível em <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/interterritorios/article/view/241622/32622>. Acesso em 15 out. 2023.

SOUZA, Raphael A. de. As novas tecnologias na educação: contribuições para o processo ensino-aprendizagem. 2020. 44 p. Monografia (Especialização em Tecnologias, Comunicação e Técnicas de Ensino) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2020. Disponível em [https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/24311/1/CT\\_TCTE\\_III\\_2020\\_41.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/24311/1/CT_TCTE_III_2020_41.pdf). Acesso em 10 ago. 2023.

TELLES, Fernando. Palmeira 1914: projeto brasileiro usa realidade virtual para ensinar história. *Blog Showmetech*, 17 mai. 2021. Disponível em <https://www.showmetech.com.br/palmeira-1914-realidade-virtual/>. Acesso em 12 nov. 2023.

THOMAS, Douglas; BROWN, John S. A New Culture of Learning: Cultivating the Imagination for a World of Constant Change. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2020. Disponível em <http://newcultureoflearning.com/newcultureoflearning.pdf>. Acesso em 15 ago. 2023.

TORI, Romero; HOUNSELL, Marcelo da S. (orgs.). Introdução a realidade virtual e aumentada. 3. ed. Porto Alegre-RS: SBC, 2020. Disponível em <https://sol.sbc.org.br/livros/index.php/sbc/catalog/view/66/291/540-1>. Acesso em 20 out. 2023.

TRANFIELD, David.; DENYER, David.; SMART, Palminder. Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. *British Journal of Management*, v. 14, n. 3, p. 207-222, 2003. Disponível em <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>. Acesso em 15 out. 2023.

VIDOTTO, Kajiana N. S.; ROCHA, Luciana S.; KRASSMANN, Aliane L.; TAROUCO, Liane M. R. Plataformas Web de Realidade Virtual: Possibilidades para a Educação. *Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre*, v. 20, n. 1, p. 338-347, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.126681>. Acesso em 11 out. 2023.

YOUSUF, Mohd; WAHID, Abdul. The role of Artificial Intelligence in Education: current trends and future prospects. *International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)*, Tashkent, Uzbekistan, p. 1-7, 2021. Disponível em <https://doi.org/10.1109/ICISCT52966.2021.9670009>. Acesso em 18 out. 2023.