
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E VIRTUALIZAÇÃO EM AMBIENTES VIRTUAIS DE ENSINO E APRENDIZAGEM: DESAFIOS E PERSPECTIVAS TECNOLÓGICAS

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND VIRTUALIZATION IN VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENTS: CHALLENGES AND TECHNOLOGICAL PERSPECTIVES

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y VIRTUALIZACIÓN EN ENTORNOS VIRTUALES DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE: RETOS Y PERSPECTIVAS TECNOLÓGICAS

Sanval Ebert de Freitas Santos¹; Eduardo Manuel de Freitas Jorge²; Ingrid Winkler³

RESUMO

Dentre as tecnologias que a transformação digital apresenta, a Inteligência Artificial (IA) e a Virtualização estão entre as que mais impactam as relações sociais e de produção em diversas áreas, tais como finanças, varejo, mobilidade, saúde e educação. Nesta última se destacam os ambientes virtuais que são utilizados como ferramenta didática nas relações de ensino e aprendizagem. Este artigo tem o objetivo de discutir as técnicas de inteligência artificial e virtualização incorporadas em Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEAs) a partir da descrição do surgimento da ferramenta, seguindo pela evolução frente aos desafios e perspectivas tecnológicas de ensino na educação online, seja na modalidade presencial, semipresencial ou à distância. Para tanto, será apresentado uma linha de evolução estruturada a partir de uma pesquisa bibliográfica de natureza descritiva, fundamentada por artigos científicos que discutem a temática e relaciona os aspectos didáticos e tecnológicos enfatizando a concepção, aplicação e desafios da arte de ensinar através de ciberespaços como os ambientes virtuais. Por fim se conceitua e discute as técnicas de inteligência artificial e virtualização, bem como sua incorporação em ambientes virtuais e relevância no processo de inovação das relações de ensino e aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Ambientes virtuais; Educação; Inovação; Inteligência Artificial; Virtualização.

¹ Doutor em Difusão do Conhecimento - Universidade Federal da Bahia (UFBA). Salvador, BA - Brasil. Professor Adjunto - Universidade Estadual da Bahia (UNEB). Salvador, BA - Brasil. **E-mail:** sanvalebert@gmail.com

² Doutor em Difusão do Conhecimento - Universidade Federal da Bahia (UFBA). Salvador, BA - Brasil. Professor Adjunto - Universidade Estadual da Bahia (UNEB). Salvador, BA - Brasil. **E-mail:** emjorge1974@gmail.com

³ Doutora em Administração - Universidade Federal da Bahia (UFBA). Salvador, BA - Brasil. Docente Coordenadora dos Programas de Pós-Graduação em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial (PPGMCTI) e Gestão e Tecnologia Industrial (PPG GETEC) - Centro Universitário SENAI CIMATEC. Salvador, BA - Brasil. **E-mail:** ingrid.winkler@fieb.org.br

Submetido em: 06/08/2019 - **Aceito em:** 16/01/2020

ABSTRACT

Among the technologies that digital transformation presents, Artificial Intelligence (AI) and Virtualization are among those that most impact social and production relations in several areas, such as finance, retail, mobility, health and education. The latter highlight the virtual environments that are used as a didactic tool in the teaching and learning relationships. This article aims to discuss the techniques of Artificial Intelligence and Virtualization incorporated in Virtual Learning Environments (VLE) from the description of the emergence of the tool, following the evolution facing the challenges and Technological perspectives of teaching in online education, whether in the face-to-face or distance modality. To this end, a structured evolution line will be presented based on a bibliographic research of a descriptive nature, grounded by scientific articles discussing the theme and relating the didactic and technological aspects emphasizing the conception, Application and challenges of the art of teaching through cyberspaces such as virtual environments. Finally, it conceptualizes and discusses the techniques of Artificial Intelligence and Virtualization, as well as its incorporation into Virtual Environments and relevance in the process of innovation of teaching and learning relations.

KEYWORDS: Virtual Environments; Education; Innovation; Artificial intelligence; Virtualization.

RESUMEN

Entre las tecnologías que presenta la transformación digital, la Inteligencia Artificial (IA) y la virtualización son las que más impactan las relaciones sociales y de producción en varias áreas, como finanzas, retail, movilidad, salud y educación. Estos últimos destacan los entornos virtuales que se utilizan como herramienta didáctica en las relaciones de enseñanza y aprendizaje. Este artículo tiene como objetivo discutir las técnicas de inteligencia artificial y virtualización incorporadas en entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje (AVEAs) a partir de la descripción de la aparición de la herramienta, siguiendo la evolución que enfrenta los retos y Perspectivas tecnológicas de la enseñanza en la educación en línea, ya sea en la modalidad presencial, semipresencial o a distancia. Para ello, se presentará una línea de evolución estructurada basada en una investigación bibliográfica de carácter descriptivo, basada en artículos científicos sobre el tema y que relaciona los aspectos didácticos y tecnológicos que enfatizan la concepción, Aplicación y desafíos del arte de la enseñanza a través de ciberespacios como entornos virtuales. Por último, conceptualiza y analiza las técnicas de inteligencia artificial y virtualización, así como su incorporación a entornos virtuales y relevancia en el proceso de innovación de las relaciones docentes y de aprendizaje.

PALABRAS CLAVE: Entornos virtual; Educación; Innovación; Inteligencia Artificial; Virtualización.

1. INTRODUÇÃO

A interação entre o ato de ensinar e aprender passou a sofrer grandes transformações com a incorporação das tecnologias da informação e comunicação. Entre as principais transformações experimentadas, é possível destacar os algoritmos, as redes de computadores na década de 60 e posteriormente a internet, que juntas, quebraram barreiras, estreitando caminhos para o aprimoramento e a inovação das relações de ensino e aprendizagem.

Profissionais das áreas tecnológicas e educacionais começaram a dar forma a instrumentos didáticos-tecnológicos, criando e otimizando ambientes virtuais de ensino e aprendizagem. Esses ambientes passaram a ser utilizados como recursos didáticos na transição da quarta para a quinta geração do modelo de educação à distância e, mais recentemente, na presencial.

Definido por Silva (2015), os Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA) podem funcionar de forma *online* e *offline* (com ou sem acesso à internet), permitindo novas possibilidades administrativas, gerenciais, didáticas e pedagógicas para que profissionais autônomos, instituições públicas ou privadas, com fins educacionais, possam criar e modelar cursos ou unidades curriculares.

Esses Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem surgiram em um período de grande desenvolvimento de tecnologias, por essa razão mudam constantemente. Nesse contexto é importante citar dois fatores que contribuem com as constantes mudanças:

- O grande acesso, por parte da população em geral, a dispositivos para comunicação como computadores, *laptops*, *tablets*, *smartphones*, além de acesso mais fácil à internet.
- Desenvolvimento de tecnologias que passaram a ser incorporadas aos AVEAs, como videoconferências, *podcast*, vídeo aulas, virtualização e inteligência artificial.

A evolução dos ambientes virtuais contribuiu para o desenvolvimento do modelo de educação *online* e fomentou a formatação de uma nova cultura educacional que começava a se organizar e dar início a um processo de transposição e/ou adaptação do espaço de educação presencial para o virtual. Todo esse cenário exigiu uma transformação do papel assumido tanto pelo aluno como pelo professor, uma vez que os colocava frente ao desafio de ensinar e aprender em um contexto em que tais ações começavam a ser ressignificadas. Tardeli e Paula (2011, p11) afirmam que:

O processo de globalização e a revolução científico-tecnológica impactam de modo ímpar as bases estruturais das relações sociais e da categoria de trabalho no mundo contemporâneo, determinando novas configurações à educação, às políticas públicas, à escola e ao trabalho docente

Apesar de o impacto das inovações tecnológicas no âmbito educacional ser perceptível e, até mesmo, esperado, esse processo não parece ser simples, afinal a mudança ou adaptação do ensino presencial para o virtual abre espaço para refletir sobre uma questão em especial: Como a aplicação de técnicas de inteligência artificial e virtualização em Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA) pode estar contribuindo com a intencionalidade de inovação do ato de ensinar?

Diante de tal questionamento, o presente artigo tem por objetivo discutir as técnicas de Inteligência Artificial (IA) e Virtualização incorporadas em AVEAs. Por se tratar de um tema de relevância social e científica, a discussão envolve uma abordagem tecnológica e didática dos Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem com ênfase na incorporação das tecnologias que podem proporcionar mudanças nas etapas de ensino e aprendizagem, além

de possibilidade de provocar reações distintas entre educadores. Alguns temerão pelos seus empregos, outros buscarão adaptação ao perceber que essas tecnologias podem aproximar professores e alunos através da melhoria da compreensão sobre os níveis de aprendizagem, da possibilidade da troca de informações de forma mais dinâmica e estruturada e da apuração de resultado de forma mais assertiva.

Para permitir uma melhor contextualização e fundamentação sobre as discussões e desdobramentos dessas questões, este artigo está estruturado em 4 (quatro) seções, além desta introdução. A seção 2 descreve os métodos utilizados, a seção 3 descreve os resultados e discussões e, por fim, na seção 4, são realizadas as considerações finais.

2. MÉTODOS

Para a construção do estado da arte deste artigo foi realizada uma investigação no *google Scholar* sobre as categorias: Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA), Inteligência Artificial (IA) e Virtualização. Para tanto, foi necessário utilizar descritores que pudessem listar artigos relacionados que servissem de referência para identificar e compreender trabalhos correlatos. Após a pesquisa, foram selecionados e lidos 23 (vinte e três) resumos de produções textuais relacionadas às categorias, com qualificação (A1, B1 e B2) na Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) para área de avaliação em Educação, dos quais destacam-se os 05 (cinco) artigos listados na tabela abaixo e comentados para melhor compreensão sobre a convergência com a proposta deste artigo.

Tabela 1 – Tabela de trabalhos correlatos

ARTIGO	AVEA	IA	VIRTUALIZAÇÃO
ARAÚJO, Ulisses Ferreira. A quarta revolução educacional: a mudança de tempos, espaços e relações na escola a partir do uso de tecnologias e da inclusão social. ETD - Educ. Tem. Dig. , Campinas, v.12, n.esp., p.31-48, mar. 2011	X		X
BORGES, R. P.; MARQUES, C. K. M.; LIMA, R. W.; SOUZA, J. A. B. M. “Tutor Inteligente para Recomendação de Atividades de Programação em um Ambiente Virtual de Aprendizagem”. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 6., Mossoró, RN. Anais dos Workshops... (CBIE 2017)	X	X	X
KUSCHEL, C. F.; OLIVEIRA, M. M.; QUARESMA, C. R. T.; CHICON, P. M. M. “EDDIE: agente pedagógico animado integrado em um objeto virtual de aprendizagem”. Revista interdisciplinar de ensino, pesquisa e extensão . v.5, 2017.	X		X
REIS, H. M.; Maillard, P. A. J.; Isotani, S. Sistemas tutores inteligentes que detectam as emoções do estudante: um mapeamento sistemático. Research and Innovation in Brazilian Education . 2ed. Palo Alto: Lemann Center, 2018. v. 1, p. 101-104	X	X	X
VIDOTTO, K. N. S.; LOPES, L. M. D.; POZZEBON, Eliane; FRIGO, Luciana B. “Ambiente Inteligente de Aprendizagem MAZK com alunos do Ensino Fundamental II na disciplina de Ciências”. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 6., Mossoró, RN. Anais dos Workshops... (CBIE 2017)	X	X	X

Fonte: Autores, 2019.

Inicialmente, é importante pela consonância com a proposta deste artigo, trazer as contribuições de Araújo (2011), ao descrever os movimentos de evolução da educação, com ênfase nos novos papéis de professores e alunos, bem como a influência das metodologias ativas nas relações de ensino e aprendizagem.

Reafirmando, a introdução de novas ferramentas e tecnologias digitais, que promovam a interação e novas formas de relações sociais, em consonância com novas configurações de produção de conhecimento pela humanidade, permite vislumbrar novas formas de organização dos tempos, dos espaços e das relações nas instituições de ensino e pesquisa. (ARAÚJO, 2011, p.41)

Outra contribuição relevante está descrita abaixo, onde os autores citam em seu trabalho as implicações nas relações de ensino e aprendizagem com a utilização do tutor inteligente (SMA-MOJO) integrado em AVA:

[...] o SMA-MOJO traz uma proposta de recomendação de atividades, sem que o professor necessite concentrar esforços para identificar as principais dificuldades relatadas pelos alunos nos meios de comunicação da plataforma Moodle, permitindo assim que o docente possa se concentrar em outras atividades relativas ao ensino. (BORGES; MARQUES; LIMA; SOUZA, 2017, p.929)

Vidotto, Lopes, Pozzenbon e Frigo (2017), por sua vez, desenvolveram pesquisa sobre a construção e aplicação de um ambiente inteligente (MAZK) com técnicas de inteligência artificial. Essa obra afirma que, em seu trabalho, o uso do sistema implica na otimização dos processos educativos com o auxílio das novas tecnologias da informação. Assim, os autores procuram evidenciar que o ensino com suporte desses recursos está contribuindo para uma inovação e reorganização didática e pedagógica, gerando atalhos e dinamicidade para quem ensinar e aprender.

Outro trabalho que oferece mais indicativos sobre tecnologias aplicadas em *softwares* educacionais é o artigo de Reis (2018), intitulado “Sistemas Tutores Inteligentes que Detectam as Emoções do Estudante: Um mapeamento sistemático”. O autor desenvolveu um sistema tutor afetivo (STA) que investiga as emoções do estudante durante o processo de aprendizagem e produz um relatório por mapeamento, fazendo uso de recursos e técnicas similares que serão descritos ao longo deste artigo.

Os Sistemas Tutores Afetivos se encontram na primeira subárea: Emoções na Interação Humano-Computador. Esses sistemas devem ter mecanismos para detectar as emoções dos estudantes para que assim possam responder a esses estados afetivos de forma personalizada. (REIS, 2018, p. 80)

Kuschel, Oliveira, Quaresma e Chicon (2017), em seu artigo sobre integração de objeto virtual como agente pedagógico, tratam especificamente sobre a interação com alunos por meio de recursos tecnológicos aplicados em ambientes virtual. Eles afirmam que “Agentes pedagógicos animados têm como funções principais guiar o aluno no uso do ambiente virtual de aprendizagem e motivá-lo a permanecer nele para que tenha um aprendizado melhor.”

As discussões oriundas das leituras dos trabalhos correlatos citados acima evidenciam que a ampliação de pesquisas sobre a incorporação de tecnologias em AVEAs pode continuar contribuindo com o processo de inovação das técnicas de ensino e aprendizagem.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para compreender a incorporação de Inteligência Artificial e Virtualização nos Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem, é necessária uma descrição conceitual e técnica de suas características e aplicações, conforme as subseções a seguir:

3.1. *Arquitetura dos ambientes virtuais de ensino e aprendizagem e aprendizagem*

Definidos por Recuero (2001) como mídias que utilizam espaços virtuais para veiculação de conteúdos e interação entre os atores do processo educativo, os ambientes virtuais de aprendizagem, do inglês *Learning Management System*, surgem como possibilidade didática para criação, suporte, organização e gerenciamento de cursos e/ou unidades curriculares.

Inicialmente, os AVEAs estavam relacionados com a educação à distância. Posteriormente, sua aplicação começou a ser discutida na educação presencial e é nesse sentido que Moran (2004) afirma que “é importante introduzir na educação presencial muitas das soluções e tecnologias utilizadas na educação a distância e na educação *on-line*”. Atualmente, a sua incorporação na modalidade presencial já é uma realidade e sua discussão vem sendo ampliada.

Os objetivos de ensinar e aprender com suporte dos AVEAs se misturam e apresentam possibilidades de interações que permitem entender a principal proposta da educação *online*: educar a partir da interação entre professor, aluno e objeto de aprendizagem a qualquer tempo e/ou lugar. Nesse contexto, o professor deixa de ser o sujeito que ensina conteúdos e passa a ser quem possibilita o aprendizado através de recursos como:

- Publicação de conteúdos nos formatos (docx, pdf, pptx e outros) para leitura online ou através de *download*, que podem ser lidos sem acesso à internet;
- Criação de fóruns para discussões, nos quais temas podem ser explorados e debatidos através de questões comentadas pelos alunos com a mediação do docente;
- *Chat online*, considerado um espaço de interação instantânea em todas as vias entre professores e alunos;
- Avaliações objetivas e subjetivas como possibilidade de organização por conteúdo e suporte através da geração de diagnóstico de desempenho;
- Vídeo conferências *online*, possibilitando a execução de uma aula totalmente virtual a distância;

- Gravação de *podcast*, um recurso de áudio no formato mp3, wav e aac que possibilita transmissão de arquivos de voz;
- Videoaulas, usadas para distribuição de conteúdo no formato de vídeo AVI, MOV e MP4.

O aluno, por sua vez, muda de postura, passando a ser protagonista e agente do processo de autoaprendizagem por meio da interação proporcionada pelos AVEAs através, por exemplo, da leitura antecipada dos conteúdos disponibilizados por textos, vídeos e áudios. Além disso, o aluno tem a possibilidade de interagir com seu professor ou estudantes da sala virtual sobre as propostas de trabalho, além de resolver atividades e avaliações *online*.

Para as instituições públicas e privadas que oferecem cursos *online* ou presencial, a escolha ou criação de um Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem pode ser de extrema importância para o sucesso de quem ensina e aprende, sendo relevante, para tanto, compreender a relação entre recursos didáticos e as ferramentas tecnológicas que estão envolvidos. Nesse contexto, é necessário conhecer a classificação e tipos de ambientes virtuais de aprendizagem descritos a seguir: A. *Open Source* e/ou livre, B. *Softwares* proprietários gratuito e C. *Softwares* proprietários pago. Abaixo suas definições e alguns exemplos, características e *links* para acesso:

- A. *Open Source* e/ou livre: Software gratuito de código aberto. Podendo ser adaptado e distribuído para os mais variados fins e a licença não é paga:
 1. *Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment)*: Software livre, executado em *php (Hypertext Preprocessor)* para criação de ambientes virtuais adaptáveis de ensino e aprendizagem modular com código aberto atraente, dinâmico e eficiente. <https://moodle.org>;
 2. *Sloodle (Simulation-Linked Object-Oriented Dynamic Learning)*: Uma evolução do *moodle* com recursos de realidade virtual 3D *MUVE(Multi user virtual Environment)*. <https://www.sloodle.org>;
 3. *Moocs (Massive Open Online Course)*: Ambientes virtuais de aprendizagem, coprodução e coprodução para cursos abertos. Massivo (para todos), aberto (acessível e gratuito), *Online* (baseado na *web*) e Curso (conteúdo, planificação e avaliação). A seguir, indico links dos *moocs* mais conhecidos. <https://www.coursera.org>, <https://www.udemy.com>, <https://www.udacity.com>.
- B. *Softwares* proprietários gratuito: Licenciado com direitos exclusivos. A utilização dos recursos pode ser completa ou parcial:
 1. *Edmodo*: Ambiente virtual de ensino e aprendizagem em que a relação não será somente entre o aluno e o professor. Os pais ou responsáveis também podem interagir e acompanhar as ações propostas. <https://edmodo.com/>;

2. *Google for education*: Plataforma na qual professores e alunos podem interagir através da criação de salas virtuais para compartilhamento de conteúdo com suporte multimídia na organização de turmas e/ou disciplinas. <https://edu.google.com/intl/pt-BR/>;
 4. *KhanAcademy*: ONG educacional que fornece, gratuitamente, treinamentos em unidades curriculares diversas através de AVA. Criada por Sal Khan, atualmente é apoiada pela fundação Microsoft. <https://pt.khanacademy.org/>.
- C. Softwares proprietários pago: Privado e licenciado com direitos exclusivos. A liberação de uso completa ou parcial está condicionada a cobrança de valores:
1. **Blackboard** - produzido pela *Blackboard Inc.*, a plataforma é utilizada por instituições como Senac, Positivo e Cruzeiro do Sul. <https://www.blackboard.com/>;
 2. **Canvas learning management system (LMS)** - Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem onde no qual o professor pode montar um curso ou disciplina de forma simples, inteligente e inovadora; <https://www.canvaslms.com>.

Esses ambientes apresentam estruturas específicas que se diferenciam pela organização didática e aplicação de recursos tecnológicos, assuntos que serão mais explorados a seguir.

3.2 Desenho didático em ambientes virtuais de aprendizagem

Os ambientes virtuais de aprendizagem se apresentam como um recurso didático e tecnológico aplicados em educação, permitindo novas possibilidades para ensinar e aprender. Partindo dessa perspectiva, é importante fazer uma reflexão sobre os aspectos que norteiam o uso das tecnologias em relação a forma de aplicação nos AVEAs. Faz-se necessário compreender que novos recursos podem carregar consigo a necessidade de reorganizar ou reafirmar as técnicas de ensino.

A transposição da sala de aula presencial para a virtual requereu uma nova organização didática e metodológica a fim de que as relações de ensino e aprendizagem continuassem sendo significativas. Araújo (2010, p.41) afirma que “o essencial em todo esse movimento é a mudança no próprio papel dos sujeitos envolvidos nos processos educativos.” O professor, instrutor ou tutor, como são conhecidos no ensino virtual, assume um papel diferente do proposto na educação presencial, como descrito na seção anterior, passando a ser o sujeito que ensina, aprende, estimula, socializa, encoraja e desenvolve no aluno a capacidade de pesquisar, analisar, avaliar, sugerir e intervir. Para que isso seja possível, é necessário que o professor acompanhe e promova de forma efetiva a interação entre os AVEAs, o conhecimento, o aluno e a aprendizagem, assim como no ambiente presencial. O aluno que estuda através de AVEAs deseja se sentir notado. Por essa razão, é

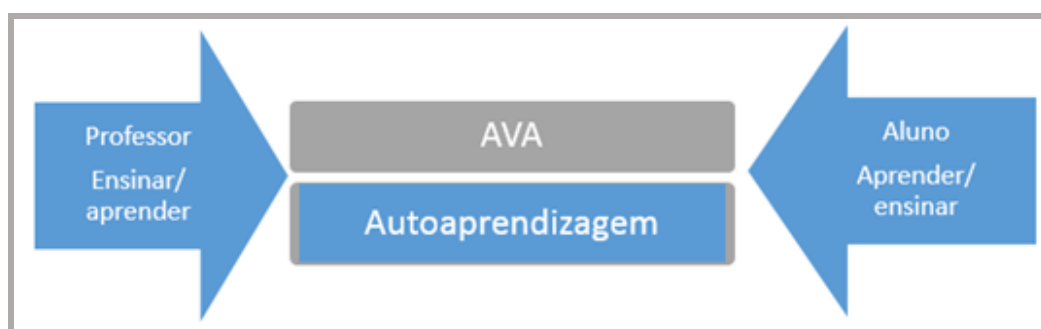
importante se ter um acompanhamento adequado para que ele se sinta motivado e não desista do seu curso ou ignore uma disciplina a distância.

O professor que se insere no universo do ensino por meio de ambientes virtuais tem de estar capacitado para lidar com as aprendizagens permanentes, para a orientação dos alunos em um espaço de saber flutuante, destotalizado, de aprendizagens cooperativas e comunitárias [...] (LÉVY, 1999, p. 170).

A citação acima representa um indicativo de que os educadores necessitam reconhecer que atuar com suporte de AVEA implica na absorção de uma nova cultura educacional. Afinal, o quadro, o piloto, as impressões e as repetições verbais das contextualizações passam a ser substituídas pelos AVEAs que disponibilizam recursos para publicação de material digital, atividades e avaliações com possibilidade de resultados instantaneamente.

Do outro lado, dois grupos de alunos: os mais novos que cresceram influenciados pelas transformações provocadas pela evolução tecnológica, usando mais o teclado do que a caneta. Utilizam *laptops*, *desktops*, *tablets* e *smartphone* para interagir com um mundo ultraconectado. Armazenam quase tudo na nuvem e fazem do caderno de papel um recurso didático de pouco uso e obsoleto. O outro grupo, por sua vez, é formado pelos mais velhos, que estão em transição dos espaços de aprendizagem mecânico e tradicional para o virtual. Ambos os grupos se tornam, gradualmente, conscientes da sua autoaprendizagem, se reconhecendo como o centro do processo. Diante disso, vai se reafirmando que a educação com suporte tecnológico tornou a forma de aprender mais dinâmica, desafiadora e interativa.

Figura 1 – Relação de aprendizagem com AVA



Fonte: Autores, 2019.

Compreender o papel do professor e do aluno em ciberespaços como os ambientes virtuais é de extrema importância para o sucesso da relação de ensino e aprendizagem. A organização didática nos AVEAs pode permitir que os objetivos sejam alcançados, seja na sala de aula tradicional, ou nos espaços virtuais, mas, para tanto, é necessário elaborar planos de ensino e de aula, atividades e avaliações para atender aos objetivos do curso ou unidade curricular compreendendo que as etapas de ensino não podem ser aplicadas igualmente para uma aula presencial ou virtual. É possível citar, por exemplo, uma situação na qual o professor apresenta uma solicitação de pesquisa sobre determinado tema e isso pode gerar uma interação com tempos diferentes se aplicadas igualmente em uma sala de aula tradicional e virtual. Percebe-se, assim, que um plano de aula será impactado pela diferença dos tempos propostos para a atividade. Por essa e outras razões relacionadas ao planejamento de aula, reafirma-se o desejo de refletir didaticamente sobre o ato de ensinar com suporte de AVEAs, sendo inviável criar instrumentos de educação para mediação virtual como se fosse executar presencialmente, uma vez que isso provoca uma desorganização didática que pode prejudicar alunos e professores.

3.3. *Uma análise da incorporação da inteligência artificial e virtualização em avas*

Silva (2015, p.83) afirma que “é preciso cuidado para que o emprego dessas tecnologias seja resultado de planos construídos com base em princípios técnicos e pedagógicos”. Essa citação permite refletir que a organização de ambientes virtuais de aprendizagem deve contemplar uma relação de aplicabilidade que envolva uma estrutura didática que se relacionem com a arquitetura dos AVEAs, ou seja, é necessário construir um plano de curso, ensino ou aula com características e recursos para aplicação virtual e não presencial, conforme descritas a seguir:

- O AVEA deve ser de fácil acesso, claro, dinâmico e intuitivo;
- Ferramentas que possibilitem uma triangulação entre a organização didática, o ambiente virtual e tecnologias educacionais;
- Instrumentos de administração e gerenciamento que possibilitam boa interação entre conteúdos, atividades, avaliações e diagnósticos de aprendizagem.

Nessa perspectiva, os Ambientes virtuais de aprendizagem podem ser classificados de forma a possibilitar mais ou menos participação dos seus agentes: *Open Source* e/ou livre, *Softwares* proprietários gratuito e *softwares* proprietários pago. Seja qual for o tipo, além da organização da técnica e operacional, os cursos ou unidades curriculares *online* também passam por etapas como planejamento, estruturação e montagem através de ferramentas como:

- *Scorm*, do inglês *Sharable Content Object Reference Model*, é um Modelo de referência de objeto de conteúdo e glossário compartilhável que oferece suporte a arquivos em PDF, PPT e compactados. Com esses recursos os alunos podem ter acesso às postagens para fins de leitura e discussão de atividades
- Fóruns, *chat* e grupos representam espaços para discussões acadêmicas em que normalmente o professor ou tutor faz a postagem de um texto ou questionamento para ser respondida e/ou comentada pelos alunos.
- Mensagens e e-mail possibilitam uma conexão direta entre professor/ tutor e aluno para tirar dúvidas diversas.

Todas as ferramentas listadas acima representam recursos que tornam os ambientes virtuais de aprendizagem mais dinâmicos e interativos. Como as inovações tecnológicas surgem e evoluem constantemente, novas ferramentas estão a ser incorporadas em AVEAs, gerando evidências que esses recursos estão buscando mais aproximação nas relações de ensino e aprendizagem. A seguir serão apresentadas algumas tecnologias emergentes com suas características e aplicação.

3.4. *Inteligência artificial*

Definida por Lopes, Pinheiro e Santos (2014) como um conjunto de técnicas organizadas em algoritmos que seriam considerados inteligentes quando executados pelos homens, a Inteligência Artificial (IA) necessita de uma abordagem histórica e teórica com ênfase nas características conexionista, evolucionária e simbólica para compreensão dos princípios técnicos.

Para esse artigo que trata da aplicação da IA em AVEA, o foco será na área dos sistemas tutores, por tratar da escolha de estratégias didáticas e modelagem de processos de ensino e aprendizagem, amparado por uma abordagem teórica do tipo simbólica, que apresenta características capazes de gerar comportamentos inteligentes e descritas a seguir:

- Baseada em hipóteses bem definidas;
- Manipulação da estrutura de símbolos e regras;
- Trata de problemas bem definidos;
- Planejamento de tarefas;
- Enfatiza o processo cognitivo (forma de pensar do ser humano).

Os pioneiros dessa abordagem simbólica foram *Simon Newell, Minsky e McCarthy* e sua aplicação estava direcionada à estrutura de raciocínio lógico aplicada em jogos e avaliações de matemática. Historicamente, a Inteligência Artificial foi dividida em quatro ondas. A primeira delas trata da programação tradicional, desenvolvendo e criando algoritmos que pudessem simular o pensamento sem intervenção humana. Um exemplo é o *Google* que indica resultados de uma pesquisa em páginas visitadas posteriormente ou o próximo vídeo a ser assistido com base na criação de um perfil de usuário. A segunda enfatiza as redes neurais e *deep learning* (aprendizagem profunda) através do aprimoramento por meio de estatísticas e tomada de decisões. Instituições financeiras já fazem uso para traçar o perfil de investidores. Um outro exemplo são os carros autônomos: quanto mais tempo de direção, maior o aprendizado de máquina através de algoritmos específicos. A terceira se aplica nas estruturas cognitivas, seu objetivo é o reconhecimento de voz e facial. Um exemplo dessa terceira onda são as casas inteligentes. Por fim, a mais recente das ondas, busca a autonomia da IA. EUA e China lideram pesquisa e testes de aplicação.

Essas quatro ondas evidenciam a evolução da IA. Empresas como *Amazon Web Service (AWS), IBM, Google, Apple* criaram, cada uma, a sua inteligência artificial ou plataforma de serviços cognitivos, respectivamente: *Alexa, Watson, Google Assistente e Siri*.

AVEAs como *Kham academy, Coursera, Duolingo, Google for Education e Canvas LMS* que já integram técnicas para modelagem de processos de ensino e aprendizagem passaram ter suporte de IA das empresas citadas anteriormente. É o caso do *Canvas*, citado na seção 3, que apresenta uma estrutura de gestão colaborativa com uso de ferramentas digitais para integração das etapas de ensino e aprendizagem, passando a integrar, com a *Amazon Alexa*, a inteligência artificial da *AWS (Amazon Web Service)*. Com essa interação, professores e alunos podem interagir através do assistente digital de voz com qualquer etapa do curso ou disciplina por meio de dispositivos com a *Alexa* instalado.

Na prática, a estruturação no *Canvas* funciona conforme a seguir: o organizador do curso ou disciplina faz o *input* das informações no AVEA que irão compor a contextualização dos conteúdos, atividades, avaliações e outros meios de interação. O aluno inicia seus estudos e interage com o sistema. Tudo que acessa ou executa é registrado gerando um *log* (registro de eventos). Ao final, informações sobre o desempenho do estudante são disponibilizadas tendo como base parâmetros estabelecidos inicialmente, podendo parabenizar por um bom resultado alcançado ou indicar quais tópicos devem ser estudados para uma melhor compreensão dos conteúdos propostos. O sistema vai criando um perfil do estudante e aprende a relacionar os conteúdos com os resultados obtidos, criando uma base de dados que pode ser utilizada para geração de gráficos diversos. Esse aprendizado que o sistema faz permite que o estudante acesse o AVEA e, logo ao iniciar, a *Amazon Alexa*

informe a ele como estão suas notas, qual deve ser o foco de estudo daquele momento ou até mesmo possa fazer indicações de livros e artigos para fundamentação de estudos.

O professor, também interagindo com a *Alexa*, tem acesso às informações sobre tempo, quantidade e links acessados no AVEA, assim como diagnósticos de aprendizagem baseado na apuração dos resultados de uma atividade ou avaliação com uso de filtros que permitem identificar o nível de aprendizado do aluno em relação a um conteúdo específico.

Imaginar que em uma sala de aula tradicional, com aproximadamente 40 alunos, é difícil mensurar o nível de aprendizagem de um aluno em relação a um conteúdo trabalhado. Em contraponto à forma tradicional de ensinar, aprender e avaliar, a inteligência artificial aplicada em ambientes virtuais de aprendizagem, pode se confirmar como uma excelente ferramenta tecnológica, capaz de ajudar professores e aluno na implementação de métodos de ensino e aprendizagem mais diversificados, atrativos e eficientes.

3.5 virtualização

Lévy (1996, p. 17-18) afirma que a “virtualização é [...] mutação de identidade, um deslocamento do centro de gravidade ontológico do objeto”. No contexto deste artigo, os AVEAs são considerados virtuais, principalmente, pela possibilidade de transpor as barreiras da sala de aula física e proporcionar ensino e aprendizagem a qualquer tempo e lugar. Poder construir uma disciplina ou curso em uma plataforma virtual marcava a passagem para a quinta geração da educação a distância, conforme ilustra figura a seguir:



Figura 2 – Gerações da Ead

Fonte: Autores, 2019

Como o passar do tempo, a virtualização continuaria se desenvolvendo e novas técnicas passariam a ser incorporadas nos Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem. Um exemplo é o *Sloodle* (<https://www.sloodle.org/>), Versão modular do *moodle*, descrito na seção 3, que integra objetos virtuais 3D do *Second Life* (<https://secondlife.com>). Sua aplicação pode ser comparada a um jogo, podendo ser vinculado a qualquer etapa da estruturação de um curso ou disciplina a partir de um ambiente virtual *moodle*. O *second life* permite a simulação da sala, com suas características reais ou aproximadas, e o aluno pode ser virtualizado em um *avatars* que passará a interagir com o objeto de estudo. A ilustração abaixo sintetiza e relaciona os softwares citados, até então, nesta seção:

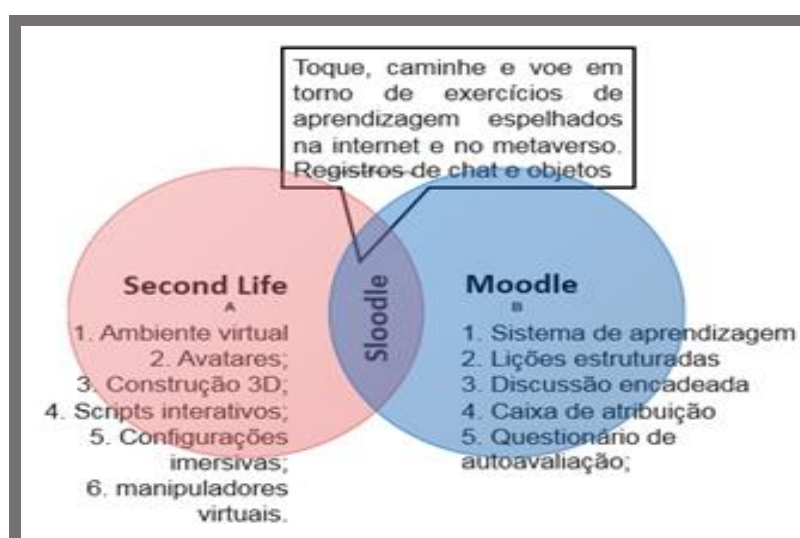


Figura 3 – Relação entre *Moodle*, *sloodle* e *Second Life*

Fonte: Autores, 2019

Na prática, é poder estudar um conteúdo específico imerso no ambiente como se lá estivesse. É possível citar, por exemplo, o estudo da história das pirâmides do Egito entrando, caminhando e interagindo com os objetos virtuais ao passo que escuta informações técnicas sobre o local e sua história, podendo interagir a qualquer momento com seu professor em caso de aplicação presencial.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como objetivo discutir as técnicas de Inteligência Artificial e Virtualização incorporadas em AVEAs. Para tanto, apresentou alguns aspectos sobre a arquitetura e evolução com ênfase na compreensão histórica relacionada à incorporação de tecnologias. Dentro desse contexto, foram descritos os aspectos didáticos específicos dos AVEAs que contribuem para uma reflexão sobre organização das etapas de ensino (conteúdo, atividades e avaliações), bem como a incorporação de técnicas de Inteligência Artificial e Virtualização.

As discussões propostas neste artigo visam contribuir para uma melhor compreensão sobre a incorporação de tecnologias nos AVEAs, no sentido de identificar novas rotas para a educação, evidenciando processo de inovação nas relações de ensino e aprendizagem.

Envolvidos nessa relação, os alunos estão cada vez mais ativos, com capacidades cognitivas muito mais dinâmicas que em outro tempo. Os professores, por sua vez, encontram-se em fase de adaptação didática, sobretudo em função dos recursos tecnológicos que surgem e evoluem constantemente. Forma-se, assim, um tripé que necessita de interconexão para dar novo sentido para ensinar e aprender. Nesse contexto, é importante citar Lima Júnior (2005, p.72) ao afirmar que "[...] não basta compreender o significado das TIC, mas funcionar, viver, dentro de sua dinâmica, sua inteligibilidade, sua racionalidade, suas características e princípios, ressignificando e modificando a própria base psíquica de comportamento."

Em outro momento, Lima Júnior (2005) também comenta que não basta pensar a tecnologia, é necessário também funcionar tecnologicamente. Nessa perspectiva, os profissionais de educação precisam reconhecer que uma adaptação tecnológica é fundamental para enriquecer suas técnicas de ensino e não implica na perda de referência técnica e operacional construída ao longo da sua trajetória. Quanto mais incorporação de tecnologias, maior será o banco de recursos disponíveis para a atuação docente.

Concluindo, a incorporação de tecnologias nos AVEAs, em especial a inteligência artificial e virtualização, em um momento em que a educação sofre forte influência por conta de inúmeros aparatos tecnológicos, gerando evidências do constante processo de inovação, que culmina em uma constante reorganização das técnicas e etapas de ensino e aprendizagem. Para cada novo recurso tecnológico incorporado nos AVEAs, um novo desafio é aberto, novas rotas são criadas e a interação entre os envolvidos nos processos educativos fica cada vez mais estreita, dinâmica e interativa.

5. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Ulisses Ferreira. A quarta revolução educacional: a mudança de tempos, espaços e relações na escola a partir do uso de tecnologias e da inclusão social. **ETD - Educação Temática Digital**, Campinas, SP v.12, n.esp., p.31-48, mar. 2011. ISSN 1676-2592. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/1202>. Acesso em: 15 mai. 2019.

BORGES, Rosemary; MARQUES, Carla; LIMA, Rommel; SOUZA, Jorge Allende Bonamigo Maia. “Tutor inteligente para recomendação de atividades de programação em um ambiente virtual de ensino e aprendizagem”. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 6; Mossoró, RN. (CBIE 2017). **Anais do...** Mossoró, RN, 2017. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/7478/5274>. Acesso em: 16 mai. 2019.

KUSCHEL, Christian Felipe; OLIVEIRA, Myke Moraes; QUARESMA, Cíndia Rosa Toniazzo; CHICON, Patricia Mariotto Mozzaquatro “EDDIE: agente pedagógico animado integrado em um objeto virtual de aprendizagem”. **Revista interdisciplinar de ensino, pesquisa e extensão, v.5. 2017**. Disponível em: http://200.19.0.178/index.php/electronica/article/view/355-367/pdf_156. Acesso em: 20 mai. 2019.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Ed.34, 1993.

LÉVY, Pierre. **O que é virtual?** Rio: Editora 34, 1996

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

LIMA JÚNIOR, Arnaud Soares. **Tecnologias inteligentes e educação: currículo, hipertextual**. Rio de Janeiro: Quartet, 2005.

LOPES, Isaias. Lima.; PINHEIRO, Carlos. Alberto Murari; SANTOS, Flavia. Aparecida Oliveira. **Inteligência artificial**, 1. Rio de Janeiro. Elsevier, 2014.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnica de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MORAN, José. Manuel. **Propostas de mudança nos cursos presenciais com a educação online**, Rev. ABENO, 2004.

RECUERO, Raquel Cunha. Comunidades virtuais: uma abordagem teórica. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE COMUNICAÇÃO, 2001. **Anais...** Porto Alegre, 2001.

REIS, Helena Macedo; MAILLARD, Patricia Augustin Jaques; Isotani, Seiji. Sistemas tutores inteligentes que detectam as emoções do estudante: um mapeamento sistemático. **Research and Innovation in Brazilian Education**. 2.ed. Palo Alto: Lemann Center, 2018, v. 1,

p. 101-104, 2018. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/7184>. Acesso em: 29 abr. 2019.

SILVA, Robson Santos. **Ambientes virtuais e multiplataformas online na EAD**. São Paulo: Novatec, 2015.

TARDELI, Denise Daurea; PAULA, Fraulein Vidigal de. **O cotidiano da escola: as novas demandas educacionais**. Pedagogia. Cengage Learning. 2011.

VIDOTTO, Kajiana Nuernberg Sartor; LOPES, Luana Monique Delgado.; POZZEBON, Eliane; FRIGO, Luciana Bolan Frigo. **“Ambiente Inteligente de Aprendizagem MAZK com alunos do Ensino Fundamental II na disciplina de Ciências”**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 6; Mossoró, RN. (CBIE 2017). **Anais do...**Mossoró, RN, 2017. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7665>. Acesso em: 29 abr. 2019.

Revisão gramatical realizada por:

Milena Guimarães Andrade Tanure.

E-mail: milenatanure@gmail.com