

Inteligência artificial em ambientes virtuais de ensino e aprendizagem: Uma proposta de modelo

Artificial intelligence in virtual teaching and learning environments: A model proposal

Inteligencia artificial en entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje: Una propuesta modelo

Recebido: 13/03/2021 | Revisado: 20/03/2021 | Aceito: 24/03/2021 | Publicado: 01/04/2021

Sanval Ebert de Freitas Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3196-6468>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: sanvalebert@gmail.com

Ingrid Winkler

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6505-6636>

Centro Universitário SENAI CIMATEC, Brasil

E-mail: ingrid.winkler@fieb.org.br

Hugo Saba

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8402-6416>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: hugosaba@gmail.com

Marcio Luís Valença Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2376-0160>

Instituto Federal da Bahia, Brasil

E-mail: ingrid.winkler@fieb.org.br

Eduardo Manuel de Freitas Jorge

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8597-5805>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: emjorge@gmail.com

Resumo

Dentre as tecnologias que impactam a vida contemporânea, a Inteligência Artificial (IA) se destaca pela influência nas relações sociais e de produção em diversas áreas, tais como finanças, varejo, mobilidade, saúde e educação. Dentre essas, merecem destaque os Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA), eles são utilizados como ferramentas didáticas e tecnológicas, se caracterizando por incorporar tecnologias ao longo da sua história. Este artigo teve o objetivo de propor um modelo de Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem a partir da criação de agentes inteligentes que irão atuar como suporte e sensores para as etapas de ensino e aprendizagem. Contribuindo para avançar na solução da questão: como as técnicas de Inteligência Artificial, quando incorporadas em AVEAs, podem agregar valor no processo de ensino e aprendizagem aumentando a interação entre os agentes? Qualificada como um estudo de abordagem qualitativa, orientado a processos fenomenológicos com objetivo exploratório utilizando técnicas documentais, a pesquisa seguiu um percurso metodológico considerando a realização de revisão de literatura que contribuiu para construção do estado da arte, seguida da aplicação de técnicas de pesquisa, coleta e análise de dados que contribuíram para fundamentar a construção do modelo proposto e posterior validação com especialistas. Ao final, foi possível estruturar o modelo de AVEA com técnicas de IA que poderá agregar valor às relações de ensino e aprendizagem, abrindo caminho para a ampliação da discussão junto a comunidade científica, bem como servir de referência para possível materialização da proposta.

Palavras-chave: Aprendizagem; AVEA; Ensino; Inovação; Inteligência artificial.

Abstract

Among the technologies that impact contemporary life, Artificial Intelligence (AI) stands out for its influence on social and production relations in various areas, such as finance, retail, mobility, health and education. Among these, the Learning Management System (LMS) deserve to be highlighted, they are used as didactic and technological tools, characterized by incorporating technologies throughout their history. This article aimed to propose a virtual teaching and learning environment model from the creation of intelligent agents that will act as support and sensors for the teaching and learning stages. Contributing to advance the solution of the question: how can Artificial Intelligence techniques, when incorporated into LMS, add value in the teaching and learning process by increasing the interaction between agents? Qualified as a qualitative study, oriented to phenomenological processes with exploratory objective using documentary techniques, the research followed a methodological path considering the realization of literature review that contributed to the construction of the state of the art, followed by the application of research techniques, collection and analysis of data that contributed to support the construction of the proposed model and subsequent validation with specialists. In the end, it was possible to structure the LMS model with AI techniques that can add value

to teaching and learning relationships, paving the way for the expansion of the discussion with the scientific community, as well as serving as a reference for possible materialization of the proposal.

Keywords: Learning; LMS; Teaching; Innovation; Artificial intelligence.

Resumen

Entre las tecnologías que impactan en la vida contemporánea, Inteligencia Artificial (IA) destaca por su influencia en las relaciones sociales y productivas en diversas áreas, como las finanzas, el comercio minorista, la movilidad, la salud y la educación. Entre ellas, merecen destacar los Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje (EVEA), que se utilizan como herramientas didácticas y tecnológicas, que se caracterizan por incorporar tecnologías a lo largo de su historia. Este artículo tenía como objetivo proponer un modelo virtual de entorno de enseñanza y aprendizaje a partir de la creación de agentes inteligentes que actuarán como apoyo y sensores para las etapas de enseñanza y aprendizaje. Contribuir a avanzar en la solución de la pregunta: ¿cómo pueden las técnicas de Inteligencia Artificial, cuando se incorporan a aveas, agregar valor en el proceso de enseñanza y aprendizaje aumentando la interacción entre agentes? Calificada como estudio cualitativo, orientada a procesos fenomenológicos con objetivo exploratorio mediante técnicas documentales, la investigación siguió un camino metodológico considerando la realización de una revisión literaria que contribuyó a la construcción del estado de la técnica, seguida de la aplicación de técnicas de investigación, recopilación y análisis de datos que contribuyeron a apoyar la construcción del modelo propuesto y la posterior validación con especialistas. Al final, fue posible estructurar el modelo EVEA con técnicas de IA que pueden añadir valor a las relaciones de enseñanza y aprendizaje, allanando el camino para la expansión del debate con la comunidad científica, además de servir de referencia para una posible materialización de la propuesta.

Palabras clave: Aprendizaje; EVEA; Enseñanza; Innovación; Inteligencia artificial.

1. Introdução

Historicamente, a interação entre o ato de ensinar e aprender carrega alguma tecnologia como instrumento de suporte didático. Dentre elas, a escrita na pedra, o giz branco, o piloto, a caneta, o caderno, o livro, a lousa eletrônica, os computadores, a internet, mais recentemente os Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEAs) e a Inteligência Artificial (IA).

As relações de ensino e aprendizagem sofreram transformações socioeducacionais que impactaram na transformação dos agentes envolvidos nesse processo. Nesse contexto é importante destacar dois fatores: O grande acesso, por parte da população em geral, a dispositivos para comunicação como computadores, *laptops*, *tablets*, *smartphones* e acesso mais fácil à internet. Além do desenvolvimento de tecnologias que passaram a ser incorporadas aos AVEAs, como videoconferências, *podcast*, vídeo aulas, virtualização e inteligência artificial.

Desde o século XVIII, os agentes educativos vivenciam a educação presencial, onde o professor era o centro do processo, detentor do saber e o aluno, que entendia a aprendizagem por repetição. A partir de 1990, surge a educação online, em que o professor assume o papel mediador e o aluno como agente da sua autoaprendizagem. Contribuindo com esse processo, profissionais das áreas tecnológicas e educacionais começaram a formatar novos instrumentos didáticos e tecnológicos, criando e otimizando Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem.

Definido por Silva (2015), os Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem 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 espaços virtuais passaram a ser utilizados como recursos didáticos durante a transição da quarta para a quinta geração. No Brasil, foi instituído por portaria conforme a seguir:

Art. 2o. A oferta das disciplinas previstas no artigo anterior deverá incluir métodos e práticas de ensino-aprendizagem que incorporem o uso integrado de tecnologias de informação e comunicação para a realização dos objetivos pedagógicos, bem como prever encontros presenciais e atividades de tutoria. (Brasil, 2004, p. 34).

Desde o surgimento, os AVEAs se caracterizam por tratar da escolha de estratégias didáticas e modelagem de processos de ensino e aprendizagem. Sua aquisição se diferencia em função de ser disponibilizado gratuitamente ou por licença paga.

Incorporando diferentes tipos de tecnologias, recentemente, a Inteligência Artificial surge ampliando a discussão sobre possibilidades didáticas que podem agregar valor nas relações de ensino e aprendizagem.

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. (Tardelli; Paula, 2011)

Silva (2015) afirma que desde o seu surgimento e incorporando sua evolução tecnológica, os Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem estão contribuindo com o desenvolvimento do modelo de educação *online*, onde uma nova cultura educacional começava a se organizar, dando início a um processo de transposição e/ou adaptação do espaço de educação presencial para o virtual onde o papel do aluno e do professor frente ao desafio de ensinar e aprender começava a se ressignificar.

Estudos em AVEA e IA estão contribuindo para o desenvolvimento das relações de ensino e aprendizagem e impactando em novas pesquisas. Araújo (2011), descreve 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)

Vidotto, Lopes, Pozzenbon e Frigo (2017), desenvolveram estudos sobre a construção e aplicação de um ambiente inteligente (MAZK) com técnicas de inteligência artificial, afirmando que o uso do sistema implica na otimização dos processos educativos com o auxílio das novas tecnologias da informação. Evidenciando que o ensino com suporte desses recursos amplia a discussão sobre o processo de inovação e reorganização didática.

Outro trabalho sobre tecnologias aplicadas em AVEA 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.

Considerando a revisão de literatura construída e descrita nesta pesquisa, observa-se uma lacuna para ampliar a discussão sobre a incorporação de tecnologias em Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem. Assim, manifesta-se o questionamento: como as técnicas de Inteligência Artificial, quando incorporadas em AVEAs, podem agregar valor no processo de ensino e aprendizagem aumentando a interação entre os agentes? Assim, o objetivo de propor um Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem a partir da incorporação de agentes inteligentes que irão atuar como sensores e atuadores para aplicação e interação nas etapas de ensino e aprendizagem em unidades curriculares ou cursos pode contribuir e figurar como possibilidade para solucionar o problema.

E por se tratar de um tema que pode carregar relevância socioeducacional em razão da necessidade de compreender e interagir com o direcionamento tecnológico, tendo em vista que a intencionalidade do ato de ensinar e aprender, nesse contexto, é desafiador. Analisar as tecnologias aplicadas na educação contemporânea, em especial a Inteligência Artificial, que surge com recursos e possibilidades que podem ser discutidas e incorporadas em Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem, abrindo caminho para uma melhor interação e ampliação dos níveis de ensino e aprendizagem. Afinal, nos AVEAs, como será apresentado mais adiante, já é possível interagir com os conteúdos lendo, ouvindo e respondendo atividades e avaliações de várias formas, em função do tipo de tecnologia aplicada. Buscar mecanismos na IA para obter resultados mais refinados,

contribuir com a inovação e aumentar os níveis de percepção sobre as relações de ensino e aprendizagem possibilitou desenvolver um estudo que poderá contribuir com a comunidade educacional e científica.

Para permitir uma melhor contextualização e fundamentação sobre as discussões e desdobramentos dessas questões, este trabalho está organizado em 4 (quatro) seções, além desta Introdução, a seção 2 descreve os Métodos utilizados, a seção 3 descreve os Resultados e discussões e finalmente, na seção 4, são apresentadas as considerações finais.

2. Materiais e Métodos

Para a construção do estado da arte deste artigo foi realizado um levantamento bibliográfico levando em consideração as bases de dados científica de Periódicos da Capes, Google Scholar e Banco de Teses e Dissertações da UNEB, tendo utilizado os descritores: Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem; Ambientes Virtuais de Aprendizagem, Sistemas Tutores, Inteligência Artificial; AVA; AVEA E IA; AVEA AND AI.

A pesquisa nas bases de dados teve como critério de inclusão e exclusão a convergência com o objeto de estudo, buscando identificar e analisar documentos através da identificação e seleção de livros, dissertações e artigos qualificados como A1, A2, B1 e B2, especialmente por terem mais audiência, em função do alto estrato e por figurar nas bibliotecas virtuais das melhores universidades do mundo. A Tabela 1, a seguir, apresenta a estrutura da coleta para análise destacando bases de dados, data da coleta e resultado:

Tabela 1 – Produções Científicas Pesquisadas.

Base da Dados	Data da Coleta	Resultado
Google Scholar	19/03/2019	58
Periódicos CAPES	19/03/2019	12
Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES	18/09/2018	05
Banco de Teses e Dissertações da UNEB	19/09/2018	02

Fonte: Autores (2021).

Após a pesquisa, a seleção de literatura que passaria a fundamentar este estudo levou em consideração trabalhos correlatos que convergem com as categorias Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem e Inteligência Artificial, para a área de Educação e Tecnologia, dos quais se destacam as listadas na tabela a seguir:

Tabela 2 – Produções Científicas Seleccionadas.

Dissertação/ Autores	TIPO	AVA	IA
PALOMINO, Cecília Estela Giuffra. Modelo de Sistema Tutorial Inteligente para Ambientes Virtuais de Aprendizagem baseado em Agentes . Dissertação Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação. Universidade Federal de Santa Catarina, 2013.	DISSERTAÇÃO	X	X
SILVA, Robson Santos. Ambientes Virtuais e Multiplataformas Online na EAD . São Paulo: Novatec, 2015.	LIVRO	X	X
LEE K . Superpoderes da IA: China, Vale do Silício e a nova ordem mundial . Wilmington (MA): Houghton Mifflin Harcourt, Mariner Books ; 2018.	LIVRO		X
LOPES, Isaias. Lima.; PINHEIRO, Carlos. Alberto Murari; SANTOS, Flávia. Aparecida Oliveira. Inteligência Artificial , 1. Rio de Janeiro. Elsevier, 2014.	LIVRO		X
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	ARTIGO	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: VI Congresso brasileiro de informática na educação, Mossoró, RN. Anais dos Workshops do VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação. (CBIE 2017)	ARTIGO	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. Vol. 05. 2017.	ARTIGO	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	ARTIGO	X	X
SANTOS, Rosemary; RIBEIRO, Mayra Rodrigues Fernandes; CARVALHO, Felipe da Silva Ponte. Educação Online: aprender e ensinar em rede. Informática na Educação . CEIE-SBC, 2020.	ARTIGO	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: VI Congresso brasileiro de informática na educação, Mossoró, RN. Anais dos Workshops do VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação. (CBIE 2017)	ARTIGO	X	X

Fonte: Autores (2021).

Uma vez construída a revisão de literatura para este estudo de abordagem qualitativa, orientado para processos fenomenológicos, com objetivo exploratório, o próximo momento se qualifica pela descrição das técnicas de pesquisas, bases conceituais, cenário da pesquisa, participantes do estudo de campo, coleta e análise de dados, além da validação. Tendo como motivação a necessidade de compreender e interagir com o direcionamento tecnológico, com vista a intencionalidade de inovação das relações de ensino e aprendizagem com suporte de AVEA que possam incorporar técnicas de Inteligência Artificial. Para tanto esta serão descritas as, conforme a seguir:

2.1 Bases Conceituais

Compreender a pesquisa exploratória começa por reconhecer a necessidade de explorar o desconhecimento, para a partir de então, poder formular hipóteses sobre um determinado fenômeno com vistas a promover a superação das dificuldades de um determinado grupo social, Gil (2008) afirma que, esse tipo de pesquisa tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias

ou a descoberta de intuições.

Trazer (GIL 2008) para o contexto dessa pesquisa é afirmar que diferentes experiências com tecnologias aplicadas à educação podem ser exploradas e contribuir com aprimoramento de práticas pedagógicas, possibilitando inovar, compreender e interferir com as ações inerentes ao contexto atual das relações de ensino e aprendizagem. Como desdobramento, todos os envolvidos nos processos educacionais podem sofrer interferências de ações oriundas de uma pesquisa exploratória, criando rotas para possíveis mudanças na relação entre alunos e professores.

2.2 Coleta e Análise de Dados

Goto (2014), afirma que Edmund Husserl tratou o mundo como um fenômeno que precisa ser desvelado, onde o conhecimento é um ato intencional e a consciência se caracteriza como plástica e temporal. Nesse contexto, considerando a necessidade de desenvolver uma compreensão inicial sobre o fenômeno em estudo e coletar informações reais, levantar hipóteses e ideias a partir da opinião e informações subjacentes com outros educadores, alunos e especialistas, foram aplicadas as técnicas de pesquisa a seguir:

1) Grupo focal para estudo de campo realizado com professores e alunos seguida aplicação de questionário. Para esta etapa foi planejada e executada uma palestra, cujo tema levou em consideração a apresentação de um AVEA que permitisse uma análise sobre a incorporação de IA. Para este momento, foram identificados o *Canvas LMS*, *Google Classroom* e *Moodle*. Os três apresentam recursos tecnológicos similares para contextualização, atividades, avaliações e apuração de resultado, sendo escolhido o *Google Classroom* por ser mais utilizado entre docentes e discentes do lócus desta pesquisa. Sendo assim, a palestra realizada no dia 31/10/2019, teve como temática: Potencializando sua prática de ensino e aprendizagem com as ferramentas de colaboração do *Google Classroom*. Fazendo uma abordagem sobre contextualização através de postagem de materiais diversos; gravação de áudios e vídeos; publicação de avisos; criação de fórum; construção e publicando avaliação; apurando resultados da avaliação; geração de gráfico de desempenho; Inteligência artificial. Para composição do grupo focal, foram selecionados alunos e professores, conforme descritos na Tabela 3, dos cursos de Engenharia do Senai Cimatec. A proposta foi compreender a percepção dos envolvidos em relação a utilização de AVEAs e discutir a incorporação da Inteligência Artificial como instrumento didático e tecnológico capaz de potencializar as relações de ensino e aprendizagem, para tanto foram aplicados questionários, conforme ANEXOS A e B.

Tabela 3 – Participantes na Palestra.

Participante	Perfil
Participante 01	Professor da área de tecnologia, atuante em disciplinas de infraestrutura e desenvolvimento de sistemas, com experiência em tecnologias aplicadas em educação
Participante 02	Professor da área de Ciências Humanas, atuante em disciplinas de Comunicação e Redação, sem experiência significativa em tecnologias aplicadas em educação
Participante 03	Professor com experiência intermediária em tecnologias, atuante nas disciplinas relacionadas às ciências exatas (cálculo 1 e 2), com poucas experiências em tecnologias aplicadas à educação.
Participante 04	Estudante do curso de Engenharia da Computação, com grande experiência em aprendizagem em tecnologias aplicadas à educação.
Participante 05	Estudante do Curso Técnico de Redes de Computadores, com grande experiência em aprendizagem mediadas por tecnologias aplicadas à educação.

Fonte: Autores (2021).

2) Grupo focal para Validação e análise. Esta etapa se configura como instrumentos dentro de uma pesquisa em desenvolvimento, cujo objetivo é explorar as concepções da Inteligência Artificial quando incorporadas nos Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem, levando em consideração o aspecto qualitativo, em que a compreensão do fenômeno em discussão considere uma análise de eventos. Godoy (1995) afirma que é necessário captar diferentes compreensões que compõem a questão por meio dos sujeitos envolvidos, levando em consideração perspectivas relevantes, buscando assimilar a dinâmica do fenômeno. Para Bauer e Graskell (2002) a validade é o quanto o instrumento capta o que ele deveria mensurar. A validade traz a ideia de propósito: não é um teste que é válido, mas a interpretação dos dados que surge de um procedimento especificado. Nesta perspectiva, especialistas descritos na Tabela 4, foram convidados para contribuir na etapa de validação do modelo de Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem com técnicas de Inteligência artificial construído a partir desta pesquisa.

Tabela 4 – Tabela de Participantes para Validação.

Identificação	Perfil
Participante 01	Pedagoga, especialista em educação online e <i>Python developer</i>
Participante 02	Cientista da Computação, especialista em Inteligência Artificial
Participante 03	Graduado em Sistemas de Informação, especialista em <i>cybersecurity</i> e educação online
Participante 04	Analista de Sistema, especialista em educação online e inteligência artificial
Participante 05	Graduado em Física, especialista em educação online
Participante 06	Graduada em Letras vernáculas, especialista em educação online
Participante 07	Analista de Sistemas, Mestre em Engenharia de Software e especialista em Inteligência Artificial.
Participante 08	Analista de Redes, especialista em computação de alto desempenho e educação online
Participante 09	Cientista da Computação, python developer e especialista em deep learning e Machine Learning
Participante 10	Analista de Redes, instrutor da academia Cisco, especialista em educação online

Fonte: Autores (2021).

A compreensão do fenômeno em estudo era um pré-requisito fundamental para que a validação fosse realizada. Assim, os participantes tiveram acesso aos recursos considerando as etapas a seguir:

- Apresentação do modelo de AVEA com técnicas de inteligência artificial;
- Aplicação de questionário através do Google Forms conforme ANEXO C:

Esta seção descreveu os métodos e materiais de pesquisa apresentando a trajetória de integração para o objeto de estudo, contribuindo para a fundamentação e estruturação e validação do Modelo de Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem com incorporação da Inteligência Artificial, que será descrito a seguir.

3. Resultados e Discussões

Para compreender a incorporação da Inteligência Artificial nos Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem é necessário conhecer a trajetória das relações de ensino e aprendizagem na educação e a atuação dos agentes. Inicialmente será descrito a pesquisa de trabalhos sobre o fenômeno em estudo, obedecendo protocolo conforme descrito a seguir:

3.1 Uma análise da Incorporação de Tecnologias em Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem

Santos, Ribeiro e Carvalho (2020) afirmam que na internet, encontra-se vários ciberespaços que podem ser configurados para aplicação de situações de aprendizagem em unidades curriculares ou cursos na educação *on-line*. Considerando aplicação, Silva (2015) afirma que “é preciso cuidado para que o emprego dessas tecnologias seja resultado de planos construídos com base em princípios técnicos e pedagógicos”. As citações permitem 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 Ensino e 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 onde normalmente o professor ou tutor faz a postagem de um texto, ou questionamento para ser respondido e/ou comentado 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 será apresentada uma tecnologia emergente com suas características e aplicação.

3.2 Inteligência Artificial: Aplicação em Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem

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 necessita de uma abordagem histórica e teórica com ênfase nas características conexionista, evolucionária e simbólica para compreensão sobre a sua incorporação nos AVEAs.

Historicamente, os pioneiros no estudo foram Allen Newell e Hebert Simon, na década de 50. Eles criaram o primeiro laboratório de IA, sendo motivados pela vontade de reproduzir a forma humana de agir, pensar e tomar decisões no mundo

tecnológico. Como toda pesquisa, os estudos evoluíram e a ideia de fazer uma máquina ou software reproduzir sentimentos, aprender e ter autonomia surgia como um desafio. A partir de então, é o instrumento que impulsiona o seu desenvolvimento.

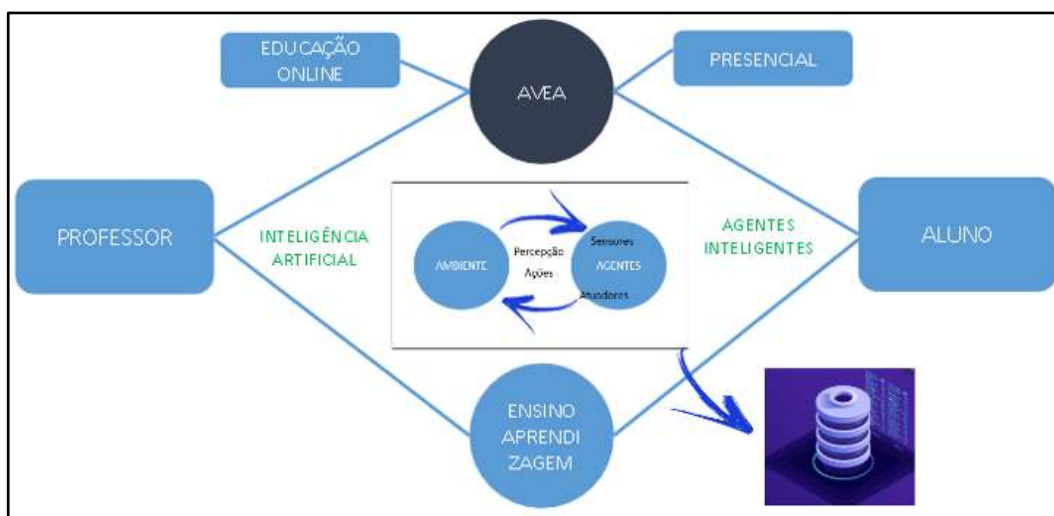
Lee (2018), descreveu que a IA pode ser classificada como Forte, com ênfase em lógica e raciocínio, e Fraca, do tipo determinista. Sendo dividida em quatro ondas. A primeira delas trata da programação tradicional, desenvolvendo e criando algoritmos que pudessem simular o pensamento sem intervenção humana. 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. E por fim, a mais recente das ondas, que busca a autonomia da IA.

Lee (2018) afirma que China e EUA lideram pesquisa e testes de aplicação da IA, citando como exemplo os carros autônomos e diagnósticos médicos. Além de citar empresas como AWS (*Amazon Web Service*), IBM, *Google* e *Apple*, que transitaram entre essas ondas, se desenvolveram, criaram e aprimoram, cada uma, a sua inteligência artificial ou plataforma de serviços cognitivos, respectivamente: *Alexa*, *Watson*, *Google Assistente* e *Siri*.

Com aplicações em Nanotecnologia, Biotecnologias e Física, segundo Gibaut (2018) a IA atua através de Agentes Inteligentes (algoritmos), que tem como objetivo aprender e buscar autonomia, percepção e capacidade de sensoriamento e reação (captação, processamento e devolução) em ambientes de interação, onde juntas, poderão formar um sistema multiagentes que colaboram uns com os outros visando a integração de informações no sistema.

Quanto à tipologia, Juchem e Bastos (2001), dividem os Agentes Inteligentes em reativos, intencionais e sociais. O primeiro reage exclusivamente conforme regras e planos estabelecidos, sem capacidade de raciocínio, realizam o processamento de informações na base de dados e interage com outros agentes e/ou sistema. O segundo, com capacidade de raciocínio, criação e execução de rotinas, é um sistema aplicado a objetos, tem capacidade de avaliar, detectar e resolver conflitos. Por fim, os Agentes Sociais, que interagem com outros agentes (por essa razão a sua denominação), também criando planos, raciocinando e tomando decisões. A Figura 1 ilustra a interação entre os agentes e o ambiente:

Figura 1 – Agentes Inteligentes.



Fonte: Autores (2021).

Contextualizando este artigo, que trata da incorporação da IA em AVEA, o foco está 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, por conta da necessidade de inserir dados específicos, apresenta características capazes de gerar comportamentos inteligentes baseada em hipóteses bem definidas, planejamento de tarefas, tratamento da estrutura de símbolos e regras, além de enfatizar o processo cognitivo, que representa a forma de pensar do ser humano.

Os pioneiros dessa abordagem simbólica, segundo Lee (2018), foram *Simon Newell*, *Minsky* e *McCarthy* e sua aplicação estava direcionada à estrutura de raciocínio lógico aplicada em jogos e avaliações de matemática.

AVEAs como *Kham academy*, *Coursera*, *Duolingo*, *Google Classroom* e *Canvas LMS* que já integram técnicas para modelagem de processos de ensino e aprendizagem passaram a incorporar técnicas de IA, a exemplo da *Amazon Alexa* no *Canvas LMS*. Esse último se caracteriza por possuir uma estrutura de gestão colaborativa com uso de ferramentas digitais para integração das etapas de ensino e aprendizagem. Com essa interação professores e alunos poderão interagir através do assistente digital de voz com qualquer etapa do curso ou unidade curricular.

Na prática, a estruturação no *Canvas LMS* 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 podendo interagir 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 AVEA, pode agregar valor como ferramenta tecnológica, contribuindo com professores e alunos na implementação de métodos de ensino e aprendizagem mais diversificados, interativos e eficientes.

Buscando compreender e contextualizar com o fenômeno em estudo, será apresentado a seguir alguns trechos de trabalhos correlatos. Inicialmente, os autores citados abaixo, descrevem em seu artigo as implicações nas relações de ensino e aprendizagem com a utilização de agentes inteligentes como tutor integrado ao AVEA:

“[...] 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)

Vidotto, Lopes, Pozzenbon e Frigo (2017), desenvolveram pesquisa sobre construção e aplicação de um ambiente inteligente (MAZK) com técnicas de inteligência artificial. Essa obra afirma que 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), Sistemas Tutores Inteligentes que Detectam as Emoções do Estudante: Um mapeamento sistemático. Ele desenvolveu o 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)

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 Virtuais. 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.”

Em sua dissertação, Palomino (2013) propõe elaborar um modelo de ambiente inteligente de aprendizagem, baseado em agentes, para ambientes virtuais de aprendizagem, com características de tutor inteligente, objetivando potencializar as relações de ensino e aprendizagem.

Por fim, após descrever e citar trabalhos correlatos que apresentam aplicações que fazem uso de IA e AVEA, foi possível compreender que o objeto de estudo deste artigo. Além de abrir caminho para construir uma discussão sobre a temática tendo como referência, produções que convergiam com a pesquisa. O próximo capítulo possibilita compreender a estrutura desta argumentação.

3.3 Especificação do Modelo de Ambiente Virtual de Ensino de Aprendizagem com Incorporação de Inteligência Artificial

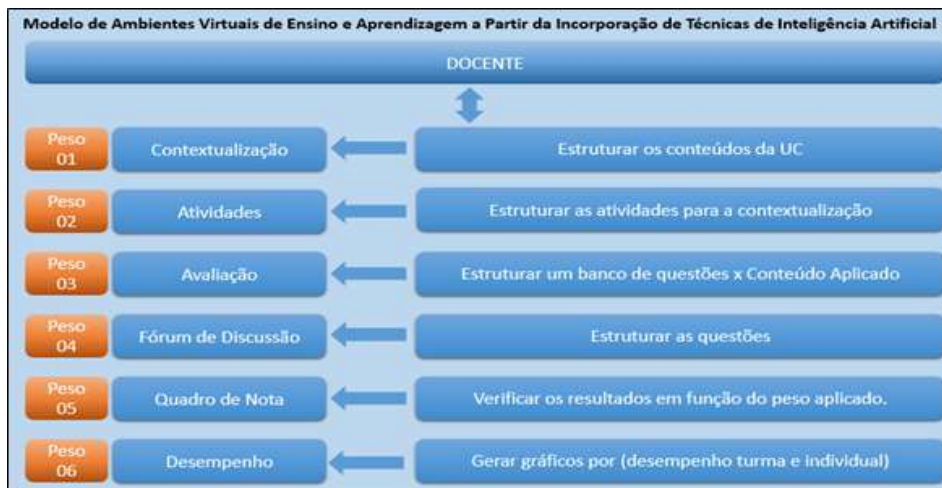
Compreender a especificação de um modelo de Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem a partir da incorporação de Inteligência Artificial, requer uma descrição mais ampla com ênfase na estruturação das etapas de modelagem. Inicialmente é importante discutir a arquitetura dos ambientes virtuais de ensino e aprendizagem. Para tanto, ao longo deste artigo, foram descritos os tipos de AVEAs aplicáveis na educação online ou presencial: *open Source* e/ou livre, *softwares* proprietários gratuitos e *softwares* proprietários pago. Também foram relacionados os recursos possíveis de aplicações nesses ambientes com ênfase nas relações de ensino e aprendizagem: fóruns, chat, avaliações, conferências, podcast, videoaulas, virtualização e inteligência artificial.

Silva (2015), afirma que a arquitetura de um AVEA, deve contemplar a atuação do docente e do discente em função dos seus objetivos específicos relacionados aos recursos possíveis de aplicação. Nesse contexto a estruturação deve contemplar as etapas a seguir: Contextualização: Organizar e publicar o material que será disponibilizado para estudo. Essa etapa deve contemplar uma estruturação atendendo ao plano de ensino; 2. Atividades: Criar um banco de atividades relacionadas aos conteúdos e publicados durante a contextualização em espaço definido; 3. Avaliação: Criar um banco de questões objetivas e subjetivas em que o sistema possa gerar avaliações randômicas; 4. Fórum de discussão: Publicar e interagir as questões que irão embasar as discussões entre os participantes nos fóruns. Ampliando o debate, a troca de experiências e construção do autoconhecimento; 5. Quadro de notas: Acessar e operacionalizar o painel de notas. O docente tem autonomia para realizar modificações nas notas em função de ajustes ou correções necessárias. Exemplo: um aluno solicitou revisão de uma questão aberta, o professor atendeu a solicitação e verificou que pontuação está divergente e ajustou para o valor correto; 6. Apuração de

desempenho: Gerar gráficos de desempenho de forma geral e individual em que o docente possa analisar o nível de aprendizado em razão da participação do discente durante a unidade curricular.

A Figura 2, apresenta um layout que sintetiza a participação do docente durante a estruturação da unidade curricular ou curso no modelo proposto:

Figura 2 – Relação Professor x Objeto de Ensino e Aprendizagem.



Fonte: Autores (2021).

Para os discentes, a interação com o sistema contempla as mesmas etapas descritas a seguir, devendo observar os pesos aplicados: 1. Contextualização: Acessar e estudar os conteúdos postados; 2. Atividades: Acessar e realizar as atividades; 3. Avaliação: Acessar e realizar as avaliações; 4. Fórum de discussão: Acessar e participar dos debates; Quadro de notas: Acessar e visualizar notas das etapas e seus respectivos pesos; 6. Apuração de Desempenho: Gerar gráfico que sintetiza os resultados ao longo do percurso de aprendizagem na unidade curricular ou curso. Essa etapa deve contemplar em estrutura que o discente possa compreender sua aprendizagem através de filtros que possa gerar resultados gerais e por conteúdos.

A Figura 3, apresenta um layout que sintetiza a participação do discente durante o processo de aprendizagem na unidade curricular ou curso:

Figura 3 – Relação Aluno x Objeto de Ensino e Aprendizagem.



Fonte: Autores (2021).

De forma geral, para estruturar um AVEA, é necessário considerar a atuação de docentes e discentes com a ferramenta tecnológica como uma etapa fundamental para atingir os objetivos. Comparando a aula tradicional, é como construir um plano e viabilizar todos os recursos necessários para atender ao objetivo. Portanto, a sua utilização como recurso tecnológico e didático, necessita contemplar a interação entre conteúdos, atividades, avaliações e fóruns respeitando uma organização didática capaz de ampliar a interação entre os agentes e os resultados no processo de ensino e aprendizagem.

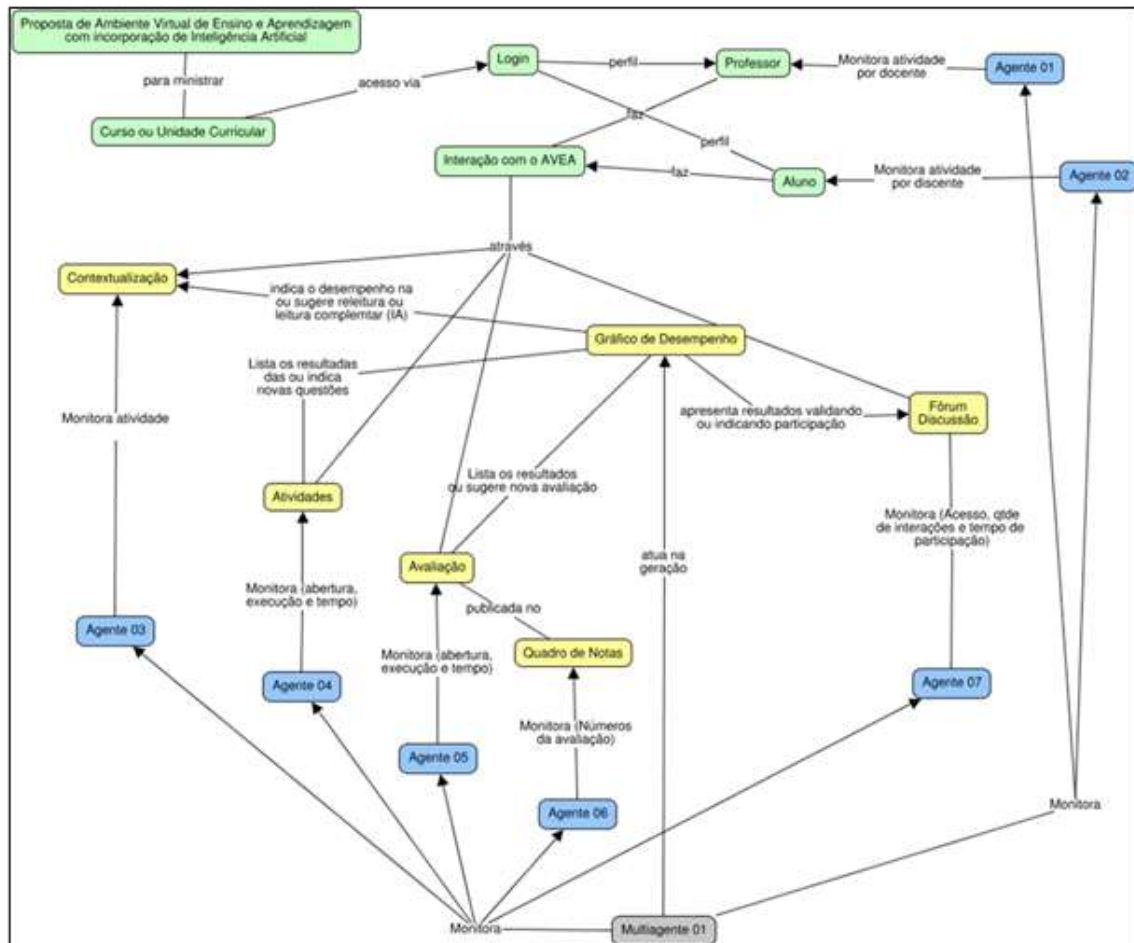
3.4 Atuação dos Agentes Inteligentes Incorporados no Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem

Após a compreensão da estrutura e recursos dos AVEAs, é necessário descrever com mais detalhes a atuação da IA através de Agentes Inteligentes. São algoritmos (*softwares*) desenvolvidos para automatizar e executar rotinas por meio de sensores e atuadores, que, por sua vez, se estruturam a partir de um conjunto de ações e percepções a fim de possibilitar maior interação e mais assertividades na análise de resultados e desempenho na aprendizagem.

Tem como principal função, para este artigo, armazenar dados dos alunos e professores sobre as etapas estruturadas no AVEA, para que possam ser convertidas em informações que poderão servir como instrumento para diagnósticos da aprendizagem, viabilizando possíveis intervenções específicas. Outro fator importante é a possibilidade de os Agentes Inteligentes ganharem autonomia parcial ou total para interações específicas, levando em consideração que, com o passar do tempo, o sistema terá informações, cada vez maiores, sobre o perfil de cursos, unidades curriculares, professores e alunos. Por consequência poderá construir autonomia em função do processo de aprendizagem. Um exemplo: um aluno faz uma avaliação, o Agente Inteligente identifica as questões que não estavam certas e relaciona com os conteúdos. Após essa apuração o sistema pode atuar no sentido de sugerir que aquele conteúdo seja estudado novamente na sua totalidade ou parcial, podendo recomendar literatura específica como estudo complementar, a partir de uma ou mais bases de dados científicas. Um segundo exemplo, após a conclusão de um conteúdo, unidade curricular ou curso, outro Agente Inteligente gera um gráfico de desempenho com informações como: acesso, resposta de atividades e avaliação. Fornecendo informações que podem auxiliar o docente na apuração dos resultados da aprendizagem, ou ainda, o próprio sistema poderá apresentar esses resultados. Importante citar que todo processo de aprendizagem do AVEA necessita de uma interação entre os desenvolvedores e educadores. É fundamental definir a sua aplicação, bem como até quando ou como será o processo de autonomia que a IA irá incorporar ao AVEA.

A seguir será apresentada a Figura 4, que sintetiza a interação entre os Agentes Inteligentes, bem como descrição da sua atuação no AVEA:

Figura 4 – Agentes Inteligentes x AVEA.



Fonte: Autores (2021).

AGENTE 01 - Monitorar a atividade do docente para estruturação do ambiente e armazenamento de informações sobre a unidade curricular criada, alunos matriculados e apuração dos resultados da aprendizagem na unidade curricular ou curso. A proposta é manter um banco de dados sobre a atuação docente, tendo como referência: número de turmas criadas, resultados obtidos e atuação da inteligência artificial em unidades curriculares repetidas.

AGENTE 02 - Monitorar acesso e atividade do discente relacionado às etapas da unidade curricular em que foi matriculado. Este agente irá armazenar informações em uma base de dados sobre quantidades de unidades curriculares inscritas e seus respectivos professores, além de resultados apurados.

AGENTE 03 - Monitorar e armazenar informações sobre acesso e trânsito nas páginas de contextualização dos conteúdos e interações propostas.

AGENTE 04 - Monitorar e armazenar resultados sobre realização de atividades vinculadas na contextualização com ênfase na abertura, execução e tempo geral e por questão.

AGENTE 05 - Monitorar e armazenar resultados sobre realização das avaliações vinculadas às etapas de contextualização com ênfase na abertura, execução e tempo geral e por questão.

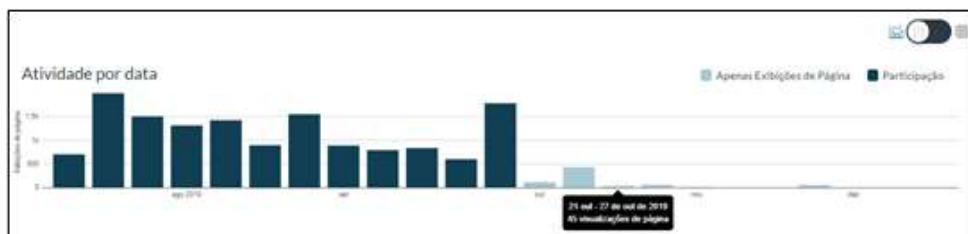
AGENTE 06 - Monitorar e armazenar resultados dos números apurados nas avaliações nas etapas anteriores em função do peso atribuído e lista os resultados com ênfase na abertura, execução e tempo.

AGENTE 07 - Monitorar acesso e armazenar resultados, quantidade de interações e tempo de participação nos fóruns de discussões.

MULTIAGENTE 01 - O objetivo do multiagente é interagir com todos os agentes, apurando resultados, atuando como reagente, aprendendo com sistema e estruturando uma rede que poderá atuar de forma, cada vez mais assertiva, possibilitando autonomia do sistema, conforme características a seguir:

- Indicação de literatura complementar captada em sites especializados, a partir da apuração dos resultados, retroalimentando essas indicações em novas turmas de igual conteúdo;
- Geração de gráfico de desempenho, informando os resultados do processo de aprendizagem em função das etapas do processo. As figuras 6, 7 e 8 representam exemplos de gráficos;
- Geração de relatório coletivo e individual sobre interações na contextualização, atividades, avaliações e fóruns.

Figura 5 – Gráfico de desempenho 01.



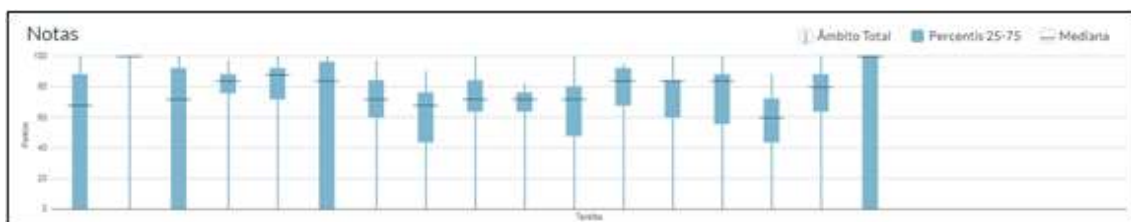
Fonte: Cisco Academy - <https://www.netacad.com/>

Figura 6 – Gráfico de desempenho 02.



Fonte: Cisco Academy - <https://www.netacad.com/>.

Figura 7 – Gráfico de desempenho 03.



Fonte: Cisco Academy - <https://www.netacad.com/>

Figura 8 – Exemplo de relatório.

Notas					
Tarefa	Baixa	Mediana	Alto	Percentis 25-75	Pontos possíveis
Avaliação de Habilidades Práticas no PT	0	88	100	0 - 88	100
Comentários Sobre o Curso	0	100	100	100 - 100	100
Exame de Habilidades Prática no PT	0	72	100	0 - 92	100
Exame do Capítulo 1	0	84	97	78 - 88	100
Exame do Capítulo 10	0	88	100	72 - 92	100
Exame do Capítulo 11	0	84	100	0 - 98	100
Exame do Capítulo 2	0	72	97	80 - 84	100

Fonte: Cisco Academy - <https://www.netacad.com/>.

O AVEA terá um banco de dados com informações sobre conteúdos, alunos e professores. Possibilitando a criação de gráficos que poderão agregar filtros de acordo com as informações apuradas pelos agentes com objetivo de obter informações diversas. Atuando diretamente na geração de indicadores que irão contribuir para a prática docente e discente.

4. Considerações Finais

Como pesquisador, poder compreender, interagir e contribuir com a evolução das relações de ensino e aprendizagem a partir da interação direta com as tecnologias aplicadas à educação, possibilita a minha constante transformação como docente e como discente também. Assim, se ampliou o desejo de contribuir socialmente através de uma pesquisa que levasse o fenômeno em estudo para discussão entre os agentes educativos, oferecendo subsídios para compreender como a integração da Inteligência Artificial em Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem pode agregar valor para as relações de ensino e aprendizagem, aumentando a interação entre os agentes.

Para tanto, foi necessário trilhar um processo metodológico que contemplou: revisão de literatura, fundamentação teórica, técnicas de pesquisas e validação. Compreender o objeto de estudo de periódicos com temáticas convergentes a esta pesquisa, fundamentados por literaturas clássicas e específicas, aliadas aos resultados do estudo de campo realizado por grupo focal, possibilitou a criação de rotas que permitiu a identificação de lacuna para propor um Modelo de Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem a partir da incorporação de técnicas de Inteligência Artificial.

Considerando que o presente estudo observou uma análise dos Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem com ênfase em técnicas de Inteligência Artificial e suas possibilidades de aplicação, descrevendo o comportamento dos Agentes Inteligentes, contribuindo para definir os elementos processuais e técnicos da proposição, coloca à disposição da comunidade científica um estudo que poderá contribuir para o desenvolvimento de uma ferramenta tecnológica e educacional capaz de atuar diretamente na prática docente e discente, servindo como recurso didático e tecnológico para unidades curriculares ou cursos, podendo potencializar a capacidade de interação nas etapas de ensino e aprendizagem em relação a apuração de resultados proposta pela Inteligência Artificial através dos Agentes Inteligentes.

O professor poderá organizar os conteúdos, inserir atividades, avaliações, atribuir pesos para estruturar seu método de avaliação. O AVEA, através da IA, poderá monitorar, analisar e atuar de forma reativa ou por aprendizagem, para que o sistema ofereça informações que permitam a tomada de decisões que possam ampliar as capacidades de aprendizagem dos discentes. Estes, por sua vez, poderão realizar seus estudos e acompanhar os dados sobre as etapas da unidade curricular ou curso em tempo real, interagindo com os conteúdos e se tornando agente de sua autoaprendizagem. A cada participação de um professor ou aluno em um conteúdo estruturado na proposta de AVEA, amplia-se o número de informações armazenadas em sua base de dados, permitindo que o sistema, que iniciou sua operação no desconhecido, se torne cada vez mais competente, buscando autonomia a

partir da aprendizagem. Importante salientar que, a decisão sobre os limites de atuação dos Agentes Inteligentes é uma decisão humana, uma vez que a sua atividade obedece instruções estruturadas por especialistas em educação e tecnologia.

Como desdobramentos, o modelo proposto poderá ter a sua discussão ampliada a depender da interação dentro da comunidade científica. Esse processo se estabelece a partir da análise do periódico e modelos propostos em grupos de pesquisa e espaços formativos, podendo ser disseminado em eventos educacionais e tecnológicos.

Como pesquisas futuras, sugere-se investigar o processo de autonomia e aprendizagem dos AVEAs com técnicas de IA para condução de cursos ou unidades curriculares totalmente *online*. Outro tema que pode ser relevante, a incorporação da realidade virtual e gamificação em Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem. Importante considerar a ampliação da discussão sobre o papel do professor em sua prática docente nos espaços formativos frente aos desafios sobre a incorporação de Inteligência Artificial em ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem. E, por fim, pesquisar sobre a construção da autoaprendizagem discente, a partir da incorporação da Inteligência Artificial em Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem.

Referências

- Araújo, U. F. (2011). 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. <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/1202>.
- Bauer, M., & Gaskell, G. (2002). *Pesquisa qualitativa com texto: imagem e som: um manual prático*. Editora Vozes.
- Borges, R., Marques, C., Lima, R., & Souza, J. A. B. M. (2017). “Tutor Inteligente para Recomendação de Atividades de Programação em um Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem”. In: Anais dos Workshops do VI Congresso brasileiro de informática na educação. <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/7478/5274>.
- Gil, A. C. (1999). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. Editora Atlas.
- Godoy, A. S. (2005). *Refletindo sobre critérios de qualidade da pesquisa qualitativa*. Revista Eletrônica de Gestão Organizacional.
- Goto, T. A. (2007). *Introdução à psicologia fenomenológica - A nova psicologia de Edmund Husserl*. Editora Paulus.
- Lee K. (2018) *Superpoderes da IA: China, Vale do Silício e a nova ordem mundial*. Houghton Mifflin Harcourt, Mariner Books.
- Kuschel, C. F., Oliveira, M. M., Quaresma, C. R. T., & Chicon, P. M. M. (2019). “Eddie: Agente Pedagógico Animado Integrado Em Um Objeto Virtual De Aprendizagem”. Revista interdisciplinar de ensino, pesquisa e extensão http://200.19.0.178/index.php/eletronica/article/view/355-367/pdf_156.
- Lévy, P. (1999). *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Editora 34.
- Libâneo, J. C. (1994). *Didática*. Editora Cortez.
- Lopes, I. L., Pinheiro, C. A. M., & Santos, F. A. O. (2014) *Inteligência Artificial*, Editora Elsevier.
- Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2008). *Técnica de pesquisa*. Editora São Paulo.
- Moran, J. M. (2004). *Propostas de mudança nos cursos presenciais com a educação on-line*, Rev. ABENO.
- Palomino, C. E. G. (2013). “Modelo de Sistema Tutorial e Inteligente para Ambientes Virtuais de Aprendizagem baseado em Agentes”. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina.
- Recuero, R. C. (2001). *Comunidades Virtuais – uma abordagem teórica*. In: *Seminário Internacional de Comunicação*. <http://www.pontomidia.com.br/raquel/teorica.pdf>.
- Reis, H. M, Maillard, P. A. J., & Isotani, (2018). S. Sistemas Tutores Inteligentes que detectam as emoções do estudante: Um mapeamento sistemático. Research and Innovation in Brazilian Education. (2a ed.) Palo Alto. <https://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/7184>.
- Santos, S. E. de F., Jorge, E. M. de F., & Winkler, I. (2021). Inteligência artificial e virtualização em ambientes virtuais de ensino e aprendizagem: desafios e perspectivas tecnológicas. Revista ETD – Educação e Temática Digital. <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/8656150>.
- Santos, R., Ribeiro, M. R. F., & Carvalho, F. S. P. (202). *Educação Online: aprender e ensinar em rede*. Informática na Educação. CEIE-SBC.
- Silva, R. S. (2015). *Ambientes Virtuais e Multiplataformas Online na EAD*. Editora Novatec,
- Tardelli, D. D., & Paula, F. V. (2011). *O cotidiano da escola: As novas demandas educacionais*. Cengage Learning.
- Vidoto, K. N. S., Lopes, L. M. D., Pozzebon, E., & Frigo, L. B. F. (2017). “Ambiente Inteligente de Aprendizagem MAZK com alunos do Ensino Fundamental II na disciplina de Ciências”. In: Anais dos Workshops do VI Congresso brasileiro de informática na educação. <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7665>.