



ISSN: 2230-9926

Available online at <http://www.journalijdr.com>

# IJDR

International Journal of Development Research

Vol. 11, Issue, 06, pp. 47564-47569, June, 2021

<https://doi.org/10.37118/ijdr.22117.06.2021>



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

## REQUISITOS DE UM AGENTE INTELIGENTE DE APOIO AO ENSINO-APRENDIZAGEM ON-LINE: MODELO WIZARD USER

\*Eduardo Ferrão, José Bidarra e Vítor Rocio

Universidade Aberta de Portugal, Brazil

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received 10<sup>th</sup> March, 2021

Received in revised form

28<sup>th</sup> April, 2021

Accepted 11<sup>th</sup> May, 2021

Published online 20<sup>th</sup> June, 2021

#### Key Words:

Inteligência artificial; Cursos online;  
Análise de requisitos;  
Ensino-aprendizagem.

\*Corresponding author: Eduardo Ferrão

### ABSTRACT

O cenário atual apresenta, cotidianamente, novas ferramentas tecnológicas, que auxiliam e que permitem dar maior significado ao processo educacional. Nesse contexto, destacamos, principalmente, as tecnologias baseadas em Inteligência Artificial (IA), que são capazes de interpretar, estruturar e cruzar dados, gerando predições com as informações analisadas, podendo, ainda, realizar inferências automáticas e interação com os usuários. Diante da existência de poderosos recursos tecnológicos e a massificação de cursos *on-line*, podemos afirmar que as ferramentas de acompanhamento evolutivo dos participantes, a interação e as metodologias educacionais tornam-se fundamentais no processo de ensino-aprendizagem. Esse artigo tem o objetivo de nortear a especificação de requisitos do modelo tecnológico, que visa ao auxílio no processo de ensino-aprendizado em curso *on-line*. Essa investigação utilizou-se de entrevistas e inquéritos com gestores e alunos de universidades brasileiras, para identificar como a IA, aliada a outras tecnologias, poderia auxiliar o processo de ensino-aprendizado, além de proporcionar, aos gestores e professores (mediadores pedagógicos), mais informações operacionais, táticas e estratégicas, nas tomadas de decisão acadêmica. Por último, ratificou-se que, nas instituições analisadas, ainda, não existe o uso da IA e, também, há uma carência de tecnologias emergentes, que possibilitariam automatizar atividades operativas realizadas pelos professores.

Copyright © 2021, Eduardo Ferrão, José Bidarra and Vítor Rocio. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Eduardo Ferrão, José Bidarra and Vítor Rocio. 2021. "Requisitos de um agente inteligente de apoio ao ensino-aprendizagem on-line: modelo wizarduser", *International Journal of Development Research*, 11, (06), 47564-47569.

## INTRODUCTION

Em 2020, impulsionados pela pandemia do Coronavírus, certas mudanças se tornaram obrigatórias para continuidade das atividades escolares no Brasil e no mundo, quando tivemos, não só uma revolução dos meios de comunicação educacional, comotambém, uma súbita mudança nos processos de ensino-aprendizagem no que tange ensinar, por parte das instituições e docentes, e aprender, por parte dos alunos (Teräs, Suoranta, Teräs, et al., 2020). Kohn e Moraes (2007) ratificam, que não é de hoje, que novas metodologias e formas de utilizar tecnologias foram incorporadas ao ensino, beneficiando os processos, porém nota-se que a incorporação de tecnologias, como Inteligência Artificial (IA) no processo de ensino-aprendizagem, ainda não é utilizada de forma massiva e/ou com efetividade pelas instituições de ensino. Aoun, autor do livro *Robot-proof: highereducation in the age of Artificial Intelligence*, já defendia a ideia de que se deveria evitar, na educação, atividades rotineiras e repetitivas, pois essas poderiam ser realizadas no futuro por IA (Aoun, 2017). Hoje, com os sistemas cognitivos, baseados em tecnologias de *machine learning*, disponibilizados por grandes empresas, como IBM, com a suíte *Watson*, a Microsoft e suas ferramentas de IA e a *Amazon Web Service*, com seus serviços de *machine learning*, torna-se possível incorporar recursos inteligentes de interação entre máquina e alunos, facilitar buscas de conteúdos

direcionadas ao estilo de aprendizado, identificar necessidades e *gaps* de cada indivíduo, assim como prever *insights* para tomada de decisão por parte do docente e da instituição (Campos & Lastória, 2020). A partir desse cenário, com a evolução dos recursos tecnológicos e a oportunidade de melhorias no processo educacional, surgiu a ideia de desenvolver um modelo chamado *Wizard User*, como solução completa de IA, para auxiliar os usuários no processo de ensino-aprendizagem *on-line*. Mas, antes de desenvolver a solução tecnológica fez-se necessário entender os atuais problemas na utilização dos AVAs da comunidade educacional e as principais funcionalidades que um sistema inteligente precisa ter para atender os anseios dos alunos, dos docentes e da instituição. Diante do exposto, este artigo apresenta uma investigação para nortear a especificação de requisitos do modelo *Wizard User*, que visa ao auxílio no processo de ensino-aprendizado, tendo como seu objetivo central validar o uso da IA e da unificação de técnicas existentes de predição, de recomendação e de tutoria inteligente, para auxílio da mediação pedagógica.

Como principais questões de investigação temos:

- Para os Gestores e estudantes de cursos *on-line*, o uso da IA pode auxiliar o processo de ensino-aprendizagem?

- Permitir que os estudantes monitorem o seu progresso em um curso e tenham a possibilidade de comparar seu rendimento ao da sua turma, ajudará a identificar, com mais facilidade, os pontos fortes e fracos no seu processo de aprendizagem?
- A interação automática, por meio da IA, poderá auxiliar os estudantes no processo de ensino-aprendizagem?

Ainda, é importante destacar que, após uma revisão da literatura sobre uso de IA na educação, percebeu-se a necessidade de desenvolver uma investigação sobre os requisitos tecnológicos de um sistema inteligente para cursos *on-line*, o qual auxilie, de forma eficaz, o processo de ensino-aprendizagem.

**O uso da inteligência artificial na educação *on-line*:** A Inteligência Artificial (IA) foi difundida, inicialmente, por meio de novelas e filmes de ficção científica, mas, na medida em que essa tecnologia vem sendo implementada em diferentes setores da nossa economia, fica mais fácil perceber que já estamos vivendo tal realidade. Basta ver os exemplos dos agentes inteligentes Siri (Apple), Alexa (Amazon) ou Cortana (Microsoft). Assim como os demais setores (finanças, saúde, transporte), a área educacional oferece um grande potencial para a aplicação da tecnologia de IA. Na verdade, a inovação em IA, na educação, evoluiu, de cenários de laboratório idealizados, para contextos de aprendizagem da vida real com mais complexidade (Guan, Mou & Jiang, 2020). O cenário mundial em 2020, em decorrência da pandemia da COVID-19, antecipou tendências; entre elas, o uso cada vez mais profundo e ampliado das tecnologias digitais voltadas para a educação, especialmente, a IA (Fagundes, Cossul & Frozza, 2020). Entretanto, até o momento, apesar do impacto dessas mudanças na nossa sociedade, as atividades educacionais, ainda, se apropriam da tecnologia em passos lentos. (Tavares, Meira & Amaral, 2020).

As pesquisas sobre o uso da IA iniciaram-se no século XX. Em 1966, um programa chamado Eliza, foi desenvolvido, por Joseph Weizenbaum, pesquisador e cientista de dados do MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts), com o objetivo de processar a linguagem natural. A partir de seu experimento, outros programas e interfaces humanas utilizaram a Eliza como base para criar experiências educacionais em IA, um exemplo é o SCHOLAR, programa voltado para responder a perguntas dos alunos sobre a geografia da América do Sul, com *feedbacks* instantâneos sobre a qualidade dessas respostas. O SCHOLAR foi referido, posteriormente, como um Sistema de Tutoria Inteligente (ITS). Outro protótipo que embasou e viabilizou o desenvolvimento de Sistemas de Tutoria Inteligente é o MYCIN, que é um sistema que ajuda os médicos no diagnóstico e na terapia de pacientes infectados com bactérias, por exemplo (Sleeman & Brown, 1979; Carbonell, 1970; Shortliffe et al., 1975 apud. Guan, Mou & Jiang, 2020). De acordo com Cooper, Nam e Si (2012), ITS é um sistema de computador que fornece *feedback* ou instrução personalizada aos alunos, com pouca intervenção de professores - humanos. A pesquisa sobre o uso da IA se iniciou com os ITS e evoluiu para um campo amplo com diferentes temas e paradigmas. E a escala e o escopo da pesquisa sobre a inovação baseada em IA aumentou, significativamente, com o avanço da tecnologia de IA na educação. Com o início da popularização da EAD (Educação à Distância), entre 2000 e 2009, observou-se um aumento das pesquisas sobre implementação e *design* de educação *on-line*. Nesse contexto, a realidade virtual (VR), surgiu para trazer experiências para as salas de aula. Mas, quando o *Big Data* entrou em cena, os modelos de perfis de alunos e as análises de aprendizagem tornaram-se um foco dominante entre 2010 e 2019 (Tavares; Meira; Amaral, 2020). Segundo Baker & Smith (2019), as aplicações em AI podem ser categorizadas como: a) AI orientada para o aluno; b) AI orientada ao professor; e, c) AI orientada para o sistema institucional. Uma IA orientada para o aluno permite que os alunos estudem um domínio de assunto, ou seja, um adaptativo ou sistema de gestão de aprendizagem personalizado. Uma ferramenta orientada para o instrutor pode automatizar tarefas como procedimentos administrativos, avaliações, detecção de plágio e fornecimento de *feedback*. Esses sistemas, também, podem ajudar os professores a

monitorar o progresso da aprendizagem dos alunos, viabilizando uma intervenção de forma proativa. Entende-se por *Big Data* o “alto volume, velocidade e variedade de ativos de informações que exigem formas inovadoras de processamento para melhores percepções na tomada aprimorada de decisão”. Assim, a Mineração de Dados (no inglês, *Data Mining*), apresenta-se como uma abordagem de busca em grandes bancos de dados que permite a exploração e a descoberta de informações que podem revelar estruturas de conhecimento. (Gartner, 2015).

Com avanços, como ITS individualizado, plataformas de suporte e “professores *bots*”, a IA demonstrou seu potencial para ajudar os alunos a identificar lacunas de conhecimento, bem como a receber suporte especializado, liberando os professores de tarefas administrativas diárias e permitindo-lhes responder aos alunos de forma mais eficaz. Por último, em nível institucional, as ferramentas de IA podem fornecer *insights* úteis para administradores e tomadores de decisão, como padrões de inscrição e perda em disciplinas ou Instituições (Bayne, 2015; Baker & Smith, 2019 apud. Guan, Mou & Jiang, 2020). Um conceito que surge dessa nova realidade é o aprendizado profundo, que é viável porque os computadores e sistemas avançaram e aprofundaram o uso da experiência de dados, atingindo uma grande flexibilidade e aplicação ao representar o mundo como uma arquitetura organizada de conceitos diferentes em seus níveis abstratos. Podemos citar, como exemplo dessa aprendizagem profunda, o *Google Translate*, os sistemas de recomendação personalizado da Amazon, a negociação algorítmica dos mercados financeiros, entre outros. (Tavares; Meira; Amaral, 2020).

Conforme Abbott, 2006; apud Wang et al., 2008; Wu et al., 2018, as seguintes áreas da educação entendem e são passíveis de uso da maioria das aplicações de tecnologias de aprendizado profundo em IA: 1) avaliação e classificação adaptativa; 2) predição de desempenho; e, 3) retenção de alunos. O reconhecimento de padrões permite ao sistema de EAD dar nota às tarefas de texto, bem como identificar alunos com chances de serem reprovados no curso. E as avaliações baseadas em EAD permitem um *feedback* constante para alunos e professores, e indicam caminhos adaptativos para atingir os objetivos de aprendizagem. E, com a aprendizagem profunda, as aplicações também são capazes de prever o desempenho do aluno, identificar seus pontos fortes, suas fraquezas e sugerir formas, ou caminhos para avançar e se recuperar, por meio de atividades, testes ou práticas. E, por último, a retenção de alunos é essencial para a gestão de matrículas escolares e afeta as principais métricas, como reputação, classificação e desempenho financeiro (Vaculiket al, 2013; Anand et al., 2018; apud Guan, C; Mou, & JIANG, 2020). Na visão de Tavares, Meira & Amaral (2020), mesmo com as variadas pesquisas em IA para a educação nos próximos trinta anos, os resultados não têm sido satisfatórios. Observou-se que as máquinas não conseguem acompanhar todas as nuances da aprendizagem humana, devido à grande variedade de formas pelas quais as pessoas aprendem, ou que não conseguem aprender. Ainda, segundo os autores, os últimos avanços neste ponto foram observados, apenas, na aprendizagem adaptativa. Um sistema é considerado adaptativo, quando possui a habilidade de identificar preferências ou características do usuário e, baseado nessas informações, customizar suas tarefas. No contexto educacional, uma aprendizagem adaptativa tem como objetivo utilizar a tecnologia para atender às necessidades individuais de aprendizagem dos alunos (Soflano, Connolly & Hailey, 2015 apud. Tavares, Meira, Amaral, 2020). Os ITS têm sido utilizados com a intenção de modificar o modelo e o ambiente de ensino considerado tradicional. Sendo consideradas referências a um sistema de ensino inteligente, ainda mais em tecnologias, como a mineração de dados, as iniciativas que envolvem os ITS vêm ganhando destaque, em se tratando de bibliotecas e recursos para o enriquecimento do ensino e da aprendizagem. (Chen & Zhang, 2019).

Sob uma perspectiva de futuro, os cenários possíveis para as próximas décadas, para a utilização e aplicação da IA para educação, seriam continuar o processo evolutivo, dando espaço à colaboração entre alunos e professores, um avanço no *design* instrucional e nas

práticas de sala de aula atuais, incluindo a diversificação de tecnologias de aplicação e disciplinas; e, finalmente, alimentar um processo revolucionário, com foco na incorporação de tecnologias na vida diária de cada aluno, apoiando seus objetivos pessoais, desenvolvimento da cultura e empoderamento da comunidade local e global (Guan, Mou & Jiang, 2020). Já sabemos que a IA está sendo inserida em todos os setores de nossa sociedade, mas, na educação, em especial, é fundamental que essa apropriação seja planejada, gradativa, com um enfoque maior de suporte e não de robotização do ensino. De acordo com Tavares; Meira; Amaral, (2020), uma das principais aplicações de IA na Educação é partir dos ITS, mas muitas outras linhas de IA estão caminhando para construir e consolidar seus caminhos na educação. Acredita-se que as ferramentas inteligentes podem atuar como grandes aliadas na coleta de informações durante os processos de ensino-aprendizagem em ambientes educacionais. Elas auxiliariam na seleção de conteúdo, além de apoiar nos métodos de avaliação dos alunos. E esse suporte inteligente de informações poderá gerenciar estratégias, identificando padrões, realizando diagnósticos e intervindo na comunicação professor-aluno, sendo utilizadas como apoio a tomadas de decisão no que tange ao processo de ensino-aprendizagem (Tavares; Meira & Amaral, 2020).

### Análise de requisitos do modelo

Com a necessidade de validar os principais requisitos do *WizardUser*, para auxiliar a mediação pedagógica de cursos *on-line*, foi realizado um inquérito com gestores de instituições de ensino, o qual teve o objetivo de identificar os principais desafios em realizar a operação educacional em cursos *on-line* e em coletar sugestões de melhorias sistêmicas, no apoio do processo de ensino, conforme apresentado na Figura 1 – Fluxo de investigação.

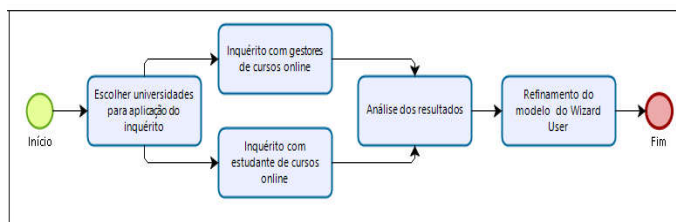


Figura 1. Fluxo de investigação

Participaram da pesquisa profissionais de 5 instituições de ensino brasileiras: Universidade Veiga de Almeida (RJ), Universidade Candido Mendes (RJ), Centro Universitário Facens (SP), Fundação Dom Cabral (MG) e Newton Paiva (MG), sendo todas credenciadas junto ao Ministério da Educação para oferta de cursos na modalidade *on-line*. Essa escolha se deu pelo critério de disponibilidades dos gestores a participarem da investigação. Os gestores participantes ocupavam/ocupam posições de liderança e tomada de decisão nas áreas educacional e estratégica das instituições de ensino, além de vasta experiência na operação da educação superior, com mais de 5 anos, na gestão de projeto de *e-learning*.

Foi realizada uma entrevista com as perguntas norteadoras para que os participantes expressassem suas ideias, relativas a cada um dos quesitos avaliados. Para facilitar maximizar o tempo, foi enviado, previamente, um inquérito (não seria melhor substituir por “questionário”), que foi produzido no *Googleforms* e disponibilizado por um *link* (<https://forms.gle/FEwX1FhGd5472y339>), contendo perguntas-chave, que abordavam questões sobre os problemas na qualidade do ensino, processo de interação, modelo de gestão da operação e melhorias gerais, conforme apresentado a seguir (Tabela 1- Quesitos da Análise de Requisitos). Os gestores, após responderem ao inquérito, participaram de reuniões individuais para elucidarem questões dúbias ou respostas não compreendidas no instrumento.

Além da coleta de dados com os gestores, foi realizado um inquérito, também, no *Googleforms* (<https://forms.gle/3oCoj8AiLJvUvkFk7>), com os alunos de cursos *on-line*, para identificar problemas não relatados e/ou desconhecidos pelos gestores.

Tabela 1. Quesitos da Análise de Requisitos

Quesitos	Definição dos quesitos
Problemas na qualidade do ensino	Identifica as principais dificuldades no processo de aprendizagem dos alunos, relacionando-as com a operação (gestão da universidade, atuação do professor-tutor, conteúdo didático e AVA).
Processo de interação	Identifica o nível de interação entre os participantes, assim como as ferramentas possíveis de serem utilizadas e as metodologias a serem aplicadas.
Modelo de gestão da operação	Identifica as ferramentas existentes para acompanhamento do aprendizado por parte dos alunos e mediadores pedagógicos, bem como a ausência de informações para melhor tomada de decisão.
Melhorias gerais	Levantamento das necessidades de processo e de tecnologia dos alunos e gestores, frente aos desafios impostos pelas instituições e, também, para melhoria no processo educacional.

Nessa etapa, participaram 25 alunos de diferentes cursos de graduação da modalidade *e-learning*. O inquérito foi criado utilizando-se o mesmo critério de quesitos apresentado aos gestores, sendo diferenciado pelo acréscimo de 14 perguntas distribuídas entre os quesitos. As respostas dos participantes a cada um desses quesitos foram dadas na forma de uma escala de intensidade do tipo *Likert* com 4 variações: de 1 “muito deficiente” até 4 “excelente” e um item chamado “não se aplica”, para casos em que não havia relação com o objeto avaliado ou desconhecimento por parte do estudante. Após a coleta das informações, com os dois grupos, foram iniciadas as análises. Para as entrevistas com os gestores, a análise foi realizada de forma qualitativa. As respostas foram transcritas e agrupadas por quesitos de respostas e, em seguida, tabuladas para identificar os principais problemas e as sugestões dos participantes. Os dados coletados com o inquérito realizado com alunos de cursos *on-line*, foram analisados de forma quantitativa, apresentando resultados por quesitos, os quais subsidiaram recursos aos requisitos do modelo *Wizard User*.

## RESULTADOS

Esta seção apresenta a percepção e a opinião dos participantes da Investigação Prévia, que visa auxiliar o desenvolvimento e a especialização dos requisitos do modelo *Wizard User*. É importante destacar que, para melhor apresentação dos resultados, agrupou-se a análise por quesitos analisados e, posteriormente, extraíram-se as considerações relevantes ao modelo do *Wizard User*, para cada grupo de participantes (gestores e estudantes).

### Percepção dos Gestores

No primeiro quesito analisado (problemas na qualidade do ensino), foi possível perceber que as necessidades são similares, como em uma das respostas: “... ferramenta de comunicação com o professor, coordenador e tutor. Hoje são utilizados os fóruns para isto, o que dificulta a gestão da aprendizagem.” Essa resposta nos induz à criação de um módulo de comunicação do *Wizard User*, que apresenta funcionalidades básicas de um fórum, mas que ainda agregue a possibilidade de respostas automatizadas e o controle de tempo e qualidade do *feedback* dado aos estudantes. Observou-se, também, a recorrência na necessidade de plataformas adaptativas e personalizadas, que atendam às especificidades dos estudantes, respeitando as diferenças e o tempo dedicado ao estudo.

Essa evidência ratifica a necessidade de desenvolvimento do modelo *Wizard User*, no que diz respeito ao AVA, com recursos inteligentes capazes de promover a aprendizagem direcionada ao estudante. Destacam-se, ainda, outros pontos, citados pelos participantes, que não fazem parte do escopo da investigação dessa tese, mas são importantes para melhorias no processo educacional:

- existência de recurso de gamificação nativa.
- integração com dispositivos telefônicos, experimentos feitos com baixo custo (utilizando ferramentas da Internet das Coisas).
- ferramenta que mensure a qualidade das atividades por área de conhecimento.
- melhoria na experiência do usuário de forma a que facilite a navegação, visualização de conteúdos e a participação dos alunos com menos conhecimento técnico.

No segundo quesito (Processo de Interação), percebeu-se que existe uma divergência entre os participantes. Dois estavam convictos de que os recursos existentes em suas plataformas de ensino são eficientes no processo de interação entre aluno-aluno, aluno-professor. Outros três participantes discordaram. Acredita-se que a divergência de opiniões se dá por dois fatores que não foram analisados nessa investigação, que são: o AVA utilizado – alguns ambientes apresentam mais recursos interativos do que outros e a metodologia educacional – algumas instituições trabalham de forma instrucional e com menos interação entre participantes e outras com modelo colaborativo, priorizado, no processo de aprendizagem.

Nesse quesito, quando abordada a possibilidade de automação da comunicação por *bot*, tivemos a unanimidade dos participantes sobre a necessidade de inclusão desse recurso nos AVAs, com diversas sugestões de aplicabilidade, por exemplo:

- auxílio na pesquisa e sugestão de conteúdo.
- orientações metodológicas ao aluno e ao mediador pedagógico.
- análise das avaliações realizadas e recomendação de estudo.
- suporte técnico, dicas de estudos e sugestão de trilhas de estudos.
- criação de planos de estudos dinâmicos.

Dentre as respostas, destacou-se: “... necessidade de automação de um recurso de conhecimento ‘enciclopédico científico’ de referência, já seria bom, pois tiraria a busca aleatória pelo Google...”. Essa resposta reflete a carência de mecanismos automatizados que auxiliem a recomendação de conteúdos científicos e relevantes aos estudantes. No terceiro quesito (Modelo de gestão da operação), foi possível confirmar a ausência de informações estratégicas e/ou indicadores que auxiliem a gestão da educação na instituição. Os respondentes relataram que trabalham com dados básicos de acesso, frequência dos estudantes, entregas de atividades, interações em fóruns e relatório de notas, cruzando-os com outras informações no Microsoft Excel.

Ainda nesse quesito, os participantes ressaltaram outras necessidades:

- automatização de comunicação e apresentação de indicadores de uma régua automatizada (controle de frequência, participação, acessos e notas).
- reconhecimento da trilha percorrida por aluno no AVA, para o direcionamento mais eficiente de seu aprendizado.
- indicadores de sucesso automatizados direcionados aos estudantes para que reconheçam seu desempenho e tenham autonomia para compará-los ao rendimento da sua turma.

Nesse quesito, ficou evidente que os participantes carecem de informações e de conhecimentos estratégicos para o acompanhamento do processo educacional. Podemos inferir, afirmando, que esse desconhecimento pode aumentar o descontentamento com o curso e/ou disciplina, assim como pode ampliar a evasão e influenciar na qualidade educacional dos indivíduos formados. Identificamos a necessidade de ter, no modelo *Wizard User*, recursos para apresentar aos docentes e aos mediadores educacionais, indicadores e informações do processo de aprendizagem dos estudantes e, ainda, possibilitar aos alunos reconhecer o seu nível de conhecimento e rendimento comparado à sua turma. No quarto quesito (Melhorias gerais), que apresenta uma

abordagem mais ampla sobre o uso de IA nos AVAs, os participantes, em sua maioria, informaram que seus ambientes não apresentam nenhum recurso de IA. Dentre os respondentes, um afirmou que sua plataforma tem recursos cognitivos, mas que não são utilizados pela instituição por falta de conhecimento.

Quando perguntados sobre as possíveis melhorias nos AVAs com IA, as sugestões foram:

- notificações de recomendações aos alunos e mediadores pedagógicos.
- personalização da plataforma para os estudantes.
- recomendação de conteúdos de acordo com as particularidades de cada estudante.
- um *dashboard* com as previsões dos cenários acadêmicos e sugestão de ação por partes dos alunos e gestores educacionais.

De forma geral, a investigação prévia com gestores de instituição gerou novos *insights* para o modelo proposto do *Wizard User* e foi fundamental para ratificar o caminho trilhado pela investigação deste trabalho e fortalecer que a IA poderá auxiliar na qualidade do processo de ensino-aprendizagem e elevar o nível de interação e personalização da educação.

### Percepção dos alunos

Na coleta dos dados, para a análise da percepção dos alunos, foi usado um inquérito com 14 perguntas, sendo 13 respondidas na escala *Likert* e uma resposta aberta com o espaço de recomendações gerais de melhorias nos AVAs. Os dados coletados de três quesitos (Problemas na qualidade do ensino, Processo de interação e Modelo de gestão da operação), foram analisados conjuntamente e podem ser observados no Gráfico 2 – Análise de quesitos. Para o quesito de Melhorias Gerais, por se tratar de assuntos abrangentes, os dados foram analisados individualmente por perguntas do inquérito. Ainda é importante destacar que, para todas as análises realizadas nessa avaliação, foi utilizada a média aritmética das respostas obtidas no instrumento de investigação. Por fazer parte do escopo dessa investigação prévia, vale ratificar que todos os participantes do inquérito são estudantes ativos na modalidade de cursos *online* em diferentes níveis acadêmicos, como pode ser observado no Gráfico 1 - Tipo de curso, tendo a maior incidência para cursos de graduação.

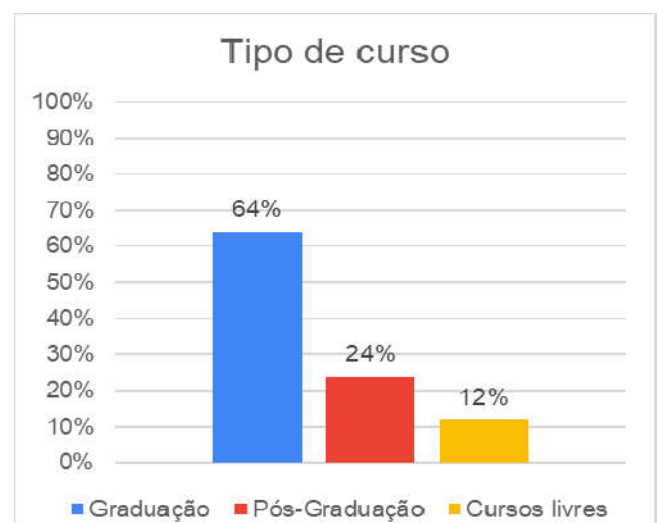
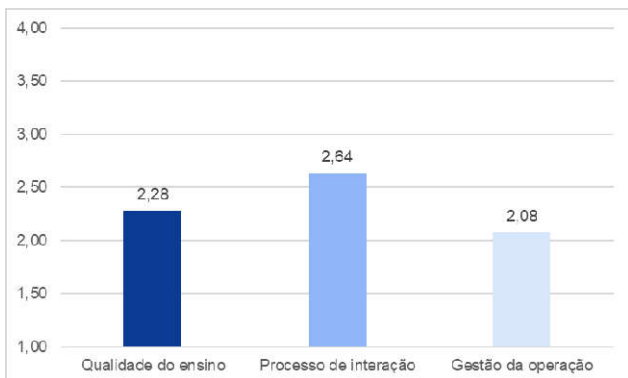


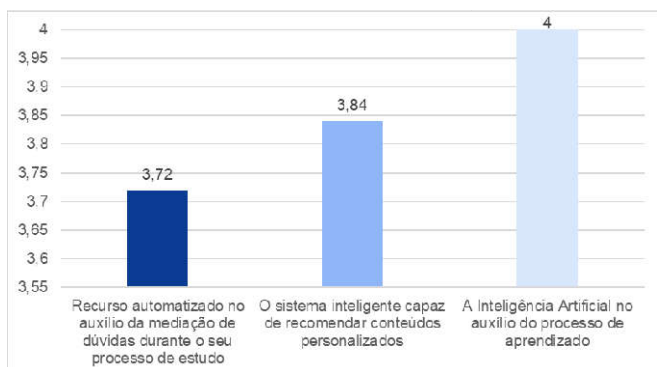
Gráfico 1. Tipo de curso

O Gráfico 2 - Análise de quesitos na visão do aluno - apresenta a avaliação dos estudantes referentes aos quesitos Problemas na qualidade do ensino, Processo de interação e ao Modelo de gestão da operação. Nessa análise, foi possível perceber um equilíbrio entre os quesitos, mas com grande destaque a baixa avaliação por partes dos estudantes com relação aos recursos que lhe são oferecidos pelos AVAs.



**Gráfico 2. Análise de requisitos**

Quando observado o quesito Problemas na qualidade do ensino, isoladamente por perguntas, foi possível perceber que nenhum dos AVAs utilizados por esses alunos apresentavam recursos de recomendação de conteúdos, seja de forma automática por recursos de inteligência artificial ou, até mesmo, por ferramentas existentes que trabalham no modelo de máquina de estado, ofertando materiais de acordo com uma nota ou uma ação do estudante. Uma análise importante e intrigante, ainda desse quesito, está relacionada à pergunta sobre a satisfação de utilização dos recursos tecnológicos presentes no AVA, para atender às necessidades do seu processo de aprendizagem. Com base nas respostas, concluiu-se que, mesmo não havendo um sistema de recomendação educacional, o AVA cumpre esse objetivo do seu aprendizado. Acredita-se que parte dessas respostas tende à avaliação positiva, pelos alunos, por desconhecerem o potencial dos sistemas de recomendação e, também, por complementarem os *gaps* do aprendizado no AVA com buscas individuais na internet. No quesito Processo de interação, como era esperado, foi possível perceber o uso frequente dos recursos de interação por parte dos estudantes e mediadores pedagógicos. Porém, quando observada a questão da qualidade na interação, isoladamente, percebeu-se a existência de problemas relacionados ao alto tempo nas respostas e/ou interações com conteúdo insatisfatório para o estudante, o que demonstra a existência de uma excelente oportunidade de melhoria com a aplicação do modelo *Wizard User*. Frente a essa análise, acredita-se que um sistema que, faça a qualificação das respostas dos mediadores e controle o tempo entre a pergunta e a primeira resposta, ajudaria o processo de interação. Destaca-se que seria ainda mais eficiente se esse controle de interação fosse somado à possibilidade de interação automática entre aluno e o AVA, podendo haver a intervenção do mediador pedagógico.



**Gráfico 3. Melhorias gerais**

No quesito Gestão da operação, foi possível perceber que os estudantes desconhecem completamente sua trilha de estudo e o que necessitam fazer para alcançarem os objetivos de aprendizagem. Destacou-se, ainda nesse quesito, a ausência de relatórios ou *dashboard* com indicadores de desempenho, onde os alunos pudessem ter uma visão geral do seu percurso formativo ou progresso educacional. A análise realizada nesse quesito ratifica a necessidade de haver, nos AVAs, indicadores com informações de rendimento da turma que possam balizar o esforço a ser desempenhado por cada

estudante. No quesito de Melhorias gerais, foram analisadas três perguntas, relacionadas ao processo de automatização da mediação, ao uso do sistema de recomendação educacional e à inclusão da IA, de forma geral, no processo de ensino-aprendizagem. Com base nas análises, podemos inferir que os três recursos apresentaram excelente aceitação pelos estudantes, destacando-se a unanimidade positiva, no item de uso da IA na educação, como pode ser observado no Gráfico 3 - Melhorias gerais.

Apesar de o tema de uso de IA, em cursos on-line, ser sensível e suscetível a críticas por parte dos estudantes e educadores, essa análise ratificou a boa aceitação de recursos computacionais no processo de interação e recomendação educacional aos estudantes, desde que venha a ser evidenciado que as interações são realizadas entre os participantes e um agente inteligente (*bot*). Mesmo com resultados expressivamente positivos nessa investigação para o uso da tecnologia, existe a preocupação de atualização das metodologias educacionais existentes e o preparo dos mediadores pedagógicos para um novo cenário que se deslumbra, forçando-nos a repensar a atuação do papel do educador e de seus desafios para engajar e avaliar os estudantes. Na última pergunta do quesito, Melhorias gerais, do tipo aberta, os participantes foram questionados sobre os recursos computacionais ausentes em seus AVAs, que julgam como importantes, serem inseridos no processo de aprendizado. Na análise, foi possível perceber que partes das respostas estão relacionadas ao processo de interação (tempo e qualidade na resposta), à restrição de recursos e à ausência de recomendação de conteúdos educacionais, conforme apresentado a seguir:

- “Ter um sistema de notificações que antecipe demandas de estudos, indicações de conteúdos correlacionados com as pesquisas atuais que eu ando fazendo e integração com todos os aplicativos de pesquisa de que necessito.”
- “IA e aplicações de robotização nos assuntos técnicos relacionados ao ambiente virtual de aprendizagem.”
- “Sistemas de recomendação nos ambientes de discussão (fóruns).”
- “Recursos que possibilitem respostas docentes em menor prazo.”
- “Recursos de visualização de desempenho discente, avisos de publicações em fóruns e respostas dos docentes e avaliações virtuais.”
- “Recursos que possibilitassem uma interação mais eficiente, tendo em vista o curto prazo de participação dos fóruns.”
- “Um sistema que maximiza a interação aluno/professor.”

Os pontos abordados pelos participantes desta investigação evidenciaram a necessidade de se ter funcionalidades específicas no modelo do *Wizard User*, bem como ampliar o escopo de requisitos com a inclusão de técnicas e tecnologias de IA no contexto educacional.

Apesar de não estarem ligados à investigação de trabalho, outros pontos, de alta relevância no processo de ensino-aprendizagem, foram evidenciados. São eles:

- “Acesso a conferências, aulas extras gravadas, conteúdos mais interativos e menos textos, tornando o estudo mais prazeroso; e atividades extras para reforçar o conteúdo com correções automáticas.”
- “Melhor disposição de conteúdo; melhor avaliação das questões puxadas aleatoriamente do banco de questões e, que não atendem (ou fazem relação) aos conteúdos estudados; novo layout; melhor dinâmica entre professor-aluno.”
- “Recursos que auxiliem o suporte ao discente.”
- “Avaliações com correção automática e interações diretas com o tutor.”
- “Testes de conhecimento específico de cada matéria.”
- “Laboratórios remotos.”

Os itens acima mencionados reforçam a necessidade de os AVAs apresentarem recursos personalizados, que atendam às diferentes especificidades de cada estudante, maximizando o processo de ensino-aprendizagem e, assim, reduzindo a insatisfação com o conteúdo didático e/ou mediador pedagógico, e, conseqüentemente, a evasão acadêmica. Ainda é importante destacar que, nesse inquérito, foi possível perceber que as interações no formato de respostas, sejam automáticas por parte do agente inteligente ou do mediador pedagógico, devem ser avaliadas pelos alunos, garantindo a satisfação e o atendimento da demanda. Com base nas análises realizadas percebemos uma grande oportunidade a ser incorporada aos requisitos do modelo *Wizard User*, como a criação de um recurso de pontuação do processo de interação, similar ao sistema de reputação, para os agentes inteligentes e para os mediadores pedagógicos. O resumo da especificação do modelo *Wizard User* poderá ser acessado no link (link).

## CONCLUSÃO

Na investigação realizada neste trabalho, foi possível identificar que gestores educacionais e estudantes de cursos on-line acreditam que o uso da IA auxilia positivamente o processo de ensino-aprendizagem. Também ficou evidente que, nas instituições analisadas, o uso da IA ainda não é realizado para auxiliar o trabalho do professor (mediador pedagógico) nos cursos. Percebeu-se, ainda, com base nas entrevistas com os gestores, que as instituições carecem de tecnologias emergentes que possam automatizar atividades operativas realizadas pelos professores como, simplesmente, recomendar uma leitura ou responder a uma dúvida pontual. Em uma nova perspectiva, onde a tecnologia passa a ser ativa em dar *insights* para os alunos e professores e reativa em auxiliar nas dúvidas, o professor passa a ter um papel mais estratégico na formação dos estudantes, podendo atuar com mais profundidade nos feedbacks das atividades realizadas que demandem correção manual. Outro ponto importante identificado com relação aos estudantes foi a ausência de ferramentas que permitam o acompanhamento de seu progresso em um curso e tenham a possibilidade de comparar seu rendimento ao da sua turma. Também ratificou-se que, pela fala dos gestores e estudantes, esses recursos seriam excelentes para acompanhamento da evolução educacional e influenciariam positivamente no percurso formativo no aluno, aumentando o engajamento e, conseqüentemente, identificando com mais facilidade os pontos fortes e fracos no seu processo de aprendizagem individual e coletiva da turma. De forma geral, foi possível perceber, com a investigação, uma boa aceitação da automatização de processos educacionais com AI e o reconhecimento por parte dos gestores e estudantes de cursos on-line que a interação automática, por meio da IA, poderá melhorar os resultados de aprendizagem. Com base nos resultados, acredita-se que o desenvolvimento, a aplicação e a investigação dos resultados do *Wizard User* se fazem pertinentes e com grandes chances de ter sucesso em sua aplicação e utilização. Como próximos passos, o autor principal desse estudo irá desenvolver o modelo e aplicar em uma instituição para validar a eficiência do uso da IA em cursos on-line.

## REFERÊNCIAS

Aoun, J.E. (2017). *Robot-Proof: Higher education in the age of artificial intelligence*. The MIT Press, Cambridge.

- Baker, T., & Smith, L. (2019). Educ-AI-tion rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges. Retrieved from Nesta Foundation website: <[https://media.nesta.org.uk/documents/Future\\_of\\_AI\\_and\\_education\\_v5\\_WEB.pdf](https://media.nesta.org.uk/documents/Future_of_AI_and_education_v5_WEB.pdf)>
- Bayne, S. (2015). Teacherbot: interventions in automated teaching. *Teaching in Higher Education*, 20(4). doi:10.1080/13562517.2015.1020783
- Campos, L. F. A. D. A.; Lastória, L. A. C. N. (2020). Semiformação e inteligência artificial no ensino. *Pro-Posições*, Campinas, v. 31, Jan 2020.
- Carbonell, J. R. (1970). AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction. *IEEE Transactions on Man-Machine Systems* 11(4):190-202
- Chen, Y.; ZHANG, Y. (2019) Research on Intelligent Tutoring System Based on Data-Mining Algorithms. *Proceedings -2019 International Conference on Intelligent Transportation, Big Data and Smart City, ICITBS 2019*, p. 443-446, 2019.
- Chong Guan, Jian Mou, Zhiying Jiang (2020). Artificial intelligence innovation in education: A twenty-year data-driven historical analysis, *International Journal of Innovation Studies*. Volume 4, Issue 4, 2020, Pages 134-147.
- Cooper, S., Nam, Y. J., Si, L., (2012) Initial results of using an intelligent tutoring system with Alice. In *Proceedings of the 17th ACM annual conference*
- D.H. Sleeman, J.S. Brown (Eds.), *Int. J. Man Mach. Stud.*, 11 (1979), pp. 1-3 [https://doi:10.1016/S0020-7373\(79\)80002-4](https://doi:10.1016/S0020-7373(79)80002-4) acessado em dezembro de 2020 .
- Doucet, A., Netolicky, D., Timmers, K., & Tuscano, F. J. (2020). Thinking about pedagogy in an unfolding pandemic: And independent report on approaches to distance learning during COVID19 school closures. [https://issuu.com/educationinternational/docs/2020\\_research\\_covid-19\\_eng](https://issuu.com/educationinternational/docs/2020_research_covid-19_eng). acessado em dezembro de 2020.
- Fagundes, B., Cossul, D., Frozza, R. (2020) Inteligência artificial e e-learning em tempos de pandemia: desafios, oportunidades e compromissos. Disponível em <<https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/mostraxtensaounisc/article/view/20438>>. Acessado em janeiro de 2021.
- Gartner Group. (2015b). Gartner Says Power Shift in Business Intelligence and Analytics Will Fuel Disruption. Disponível em: <http://www.gartner.com/newsroom/id/2970917>. Acesso em novembro. 2020.
- Guan, C., Mou J. & Jiang, Z. (2019). Artificial intelligence innovation in education: A twenty-year data-driven historical analysis. *International Journal of Innovation Studies*.
- Kohn, K., Moraes, C. H. (2007). O impacto das novas tecnologias na sociedade: conceitos e características da sociedade da informação e da sociedade digital. *XXX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação*, volume 30, pages 1-13.
- Shortliffe E. H., Buchanan B. G. A. (1975) model of inexact reasoning in medicine. *Mathematical Biosciences* 23 pp 351-379
- Sleeman, D. H.; and Brown, J. S. (1979) Intelligent tutoring systems [Special issue] *Intelligent tutoring systems*
- Tavares, L. A.; Meira M. C.; Amaral, S. A. (2020). Inteligência Artificial na Educação: Survey. *Brazilian Journal of Development*. DOI:10.34117/bjdv6n7-496 Acessado em novembro de 2020.
- Teräs, M., Suoranta, J., Teräs, H. et al. Post-Covid-19 Education and Education Technology ‘Solutionism’: a Seller’s Market. *PostdigitSciEduc* 2, 863-878 (2020). <https://doi.org/10.1007/s42438-020-00164-x>. Acessado em dezembro de 2020.

\*\*\*\*\*