

# Uso de Inteligência Artificial em Sistemas de Tutores Inteligentes

## Use of Artificial Intelligence in Intelligent Tutoring Systems

Rodrigo Shimasaki<sup>a</sup>; Flávio Navarro Fernandes<sup>b</sup>; Ana Mauriceia Castellani<sup>b</sup>; Maria Elisabette Brisola Brito Prado<sup>\*cd</sup>

<sup>a</sup>Unopar, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Metodologias para Ensino de Linguagens e suas Tecnologias. PR, Brasil.

<sup>b</sup>Instituto Federal do Paraná. PR, Brasil.

<sup>c</sup>Centro Universitário Anhanguera de São Paulo, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Matemática. SP, Brasil.

<sup>d</sup>Centro Universitário Anhanguera de São Paulo, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências e Saúde. SP, Brasil.

\*E-mail: maria\_prado@cogna.com.br

---

### Resumo

A integração da Inteligência Artificial (IA) em Sistemas de Tutores Inteligentes (STI) representa uma nova fronteira no aprimoramento do processo de ensino e de aprendizagem, podendo promover neste sentido uma educação mais dinâmica e personalizada. Este artigo apresenta o papel da Inteligência Artificial (IA) no processo de ensino e de aprendizagem, com enfoque específico na aplicação de Sistemas de Tutores Inteligentes (STI). O estudo emerge da problemática central: como a IA pode ser empregada em STI para otimizar o processo educacional? O objetivo deste trabalho é analisar as possibilidades de uso da IA em STI. Este estudo explora a caracterização desses sistemas e mapeia suas aplicações práticas. Na pesquisa conduzida, foi realizada uma revisão bibliográfica abrangente no Banco Digital de Teses e Dissertações, abrangendo o período de 2015 a 2020, com foco na utilização de sistemas baseados em Inteligência Artificial no contexto educacional. Esta revisão enfatizou a personalização do processo de aprendizagem e a entrega de feedback imediato, utilizando como referência pesquisas selecionadas. Observou-se a partir da análise das dissertações e teses a importância da IA na criação de ambientes de aprendizagem interativos e na implementação de estratégias pedagógicas direcionadas a cada aluno. Conclui-se que a integração da IA no ensino, em particular com o uso de STI, oferece uma abordagem inovadora e eficaz para enfrentar os desafios educacionais contemporâneos, promovendo um ensino mais adaptativo, personalizado e inclusivo.

**Palavras-chave:** Sistemas Tutores Inteligentes. Inteligência Artificial. Processo de Ensino Aprendizagem.

### Abstract

*The integration of Artificial Intelligence (AI) into Intelligent Tutoring Systems (ITS) represents a new frontier in enhancing the teaching and learning process, promoting a more dynamic and personalized educational experience. This article discusses the role of AI in the teaching and learning process, specifically focusing on the application of ITS. The study stems from the central question: How can AI be utilized in ITS to optimize the educational process? The aim of this work is to analyze the potential uses of AI in ITS. It examines the characteristics of these systems and outlines their practical applications. In the research conducted, a comprehensive bibliographic review was performed using the Digital Bank of Theses and Dissertations, spanning from 2015 to 2020, and focused on the application of AI-based systems in education. This review highlighted the personalization of the learning process and the provision of immediate feedback, referencing selected studies. Through the analysis of dissertations and theses, the significance of AI in creating interactive learning environments and implementing pedagogical strategies tailored to individual students was observed. The study concludes that the integration of AI into teaching, particularly through ITS, offers an innovative and effective method to address contemporary educational challenges, fostering more adaptive, personalized, and inclusive teaching.*

**Keywords:** Intelligent Tutoring Systems. Artificial Intelligence. Teaching Learning Process.

---

## 1 Introdução

Nos últimos anos, a evolução da Inteligência Artificial (IA) trouxe transformações significativas em diversas áreas do conhecimento, incluindo o setor de educação. A emergência de tutores inteligentes baseados em IA traz indícios de uma mudança na maneira como o ensino e a aprendizagem são abordados, promovendo uma experiência educacional mais personalizada e adaptativa (OLIVEIRA, 2023).

Atualmente, os Sistemas de Tutores Inteligentes (STI), é visto como uma área de maior sucesso da IA na educação, com o propósito de estudar e desenvolver programas de computador que interagem tanto com estudantes quanto com professores. Os STI colaboram no processo de aprendizagem

dos alunos, seja para auxiliar nas dúvidas, corrigir atividades e acompanhar o desenvolvimento dos estudos de forma individualizada.

No cenário educacional contemporâneo, a aplicação da Inteligência Artificial em sistemas de tutores inteligentes emerge como uma inovação promissora, capaz de remodelar as práticas de ensino e de aprendizagem. A personalização do aprendizado, facilitada pela IA, destaca-se como um avanço significativo. A capacidade de adaptar conteúdos e métodos de ensino às necessidades individuais dos estudantes tem o potencial de tornar a aprendizagem mais eficaz e inclusiva. Ademais, os sistemas de tutores inteligentes impulsionados pela IA podem revolucionar a forma como os feedbacks são

fornecidos, oferecendo respostas imediatas e contextualizadas fundamentais para o processo de aprendizagem (LUCKIN, 2016).

O problema que nos instigou a pesquisar sobre esta temática foi: *como a IA pode ser utilizada em sistemas de tutores inteligentes no processo de ensino e de aprendizagem?* Para tanto, este artigo que é um recorte da dissertação de mestrado do primeiro autor, tem por objetivo examinar e avaliar o uso de sistemas de tutores inteligentes baseados em IA no âmbito educacional, com um enfoque particular na customização do processo de aprendizagem, na oferta de feedback imediato e na criação de um ambiente de aprendizagem mais interativo e envolvente.

Esta investigação desenvolveu-se por meio de uma revisão bibliográfica, centrada em fontes acadêmicas relevantes no campo da Inteligência Artificial aplicada à educação, buscando contribuir para o avanço do conhecimento constituído na intersecção entre educação e tecnologia de IA, focando nas implicações práticas significativas. Ao pesquisar as potencialidades e os desafios da integração da IA em sistemas de tutores inteligentes, pretende-se impulsionar o desenvolvimento de métodos de ensino que sejam mais adaptativos, personalizados e inclusivos.

## 2 Desenvolvimento

### 2.1 Metodologia

A metodologia da pesquisa de caráter qualitativo desenvolveu-se por meio da revisão bibliográfica, partindo de uma questão bem definida, pela busca de produções. A revisão bibliográfica é um processo que envolve identificar, interpretar, analisar e consolidar as evidências relevantes acerca da questão da pesquisa. Esta abordagem metodológica, segundo as autoras Lakatos e Marconi (2003) enfatizam que a [...] pesquisa bibliográfica não é mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre algum assunto, mas propicia o exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadoras (p. 57).

A revisão bibliográfica, foi realizada no repositório do Banco Digital de Teses e Dissertações (BDTD) no período de 2015 a 2020, a fim de conhecer e analisar as possibilidades de utilização dos sistemas de IA no contexto educacional focando nos aspectos da personalização para o aprendizado do estudante, enfocando seu uso na personalização do aprendizado, na oferta de feedback imediato e na promoção de um ambiente de aprendizagem mais interativo e engajador.

Portanto, esta pesquisa pautou-se nos estudos teóricos voltados a esse tema, constituinte de conhecimentos da ciência da computação e da ciência da aprendizagem, visando assegurar um entendimento sobre a aplicação da inteligência artificial em sistemas de tutores inteligentes no ambiente educacional, fornecendo subsídios para a análise e discussão subsequente no artigo.

Assim, a partir do levantamento de dissertações e teses

feito por Shimasaki (2021) em sua dissertação de mestrado, selecionamos aquelas que diretamente estão relacionadas ao foco do nosso estudo, conforme descritas no quadro 1, a seguir.

**Quadro 1 – Pesquisas Selecionadas**

	Título	Autor(res)	Tipo	Ano
1	Avaliação do uso de modelagem qualitativa com apoio de agentes aprendizes virtuais na compreensão da dinâmica de sistemas por alunos do Ensino Fundamental	Tarcisio Ferreira Cavalcante	Dissertação Profissional	2015
2	Avaliando o conhecimento algébrico do estudante através de redes bayesianas dinâmicas: um estudo de caso com o sistema tutor inteligente PAT2Math	Henrique Manfron Seffrin	Dissertação	2015
3	ELAI: intelligent agent adaptive to the level of expertise of students	Fabício Herpich	Dissertação	2015
4	Um Chatterbot para criação e desenvolvimento de ontologias com lógica de descrição	Carlos Eduardo Teixeira Lima	Dissertação	2017
5	A utilização do tutor inteligente MAZK no processo de ensino-aprendizagem	William Nunes Bittencourt	Dissertação	2018
6	Framework para sistema tutor adaptativo ao raciocínio crítico em contabilidade – STARCC	Marcelo Cunha de Souza	Tese	2019

Fonte: Adaptado de Shimasaki (2021, p.73).

### 2.2 Inteligência Artificial e os Sistemas de Tutores inteligentes

Em 1956 o termo “inteligência artificial” foi usado pela primeira vez por John McCarthy. Russell e Norvig (2003) em seu livro “Artificial Intelligence: A Modern Approach” apresenta diferentes perspectivas sobre o conceito de Inteligência artificial. Estes conceitos são explicitados no Quadro 2.

**Quadro 2 - Perspectivas do conceito de inteligência artificial**

Pensar como um humano	1978 - Bellman em relaciona IA à automação de atividades que consideramos como pensamento humano, incluindo tomada de decisões, resolução de problemas e aprendizado. 1985 - Haugeland descreve a IA como uma tentativa de fazer os computadores pensarem e refere-se a máquinas com mentes no sentido literal.
-----------------------	--

Agir como humano	1990 - Kurzweil define IA como a arte de criar máquinas que executam funções que, se feitas por humanos, exigiria inteligência. 1991 - Rich e Knight focam no aspecto prático, referindo-se à IA como a capacidade de computadores realizarem tarefas que atualmente são melhor executadas por pessoas
Pensar racionalmente	1990 - Kurzweil define IA como a arte de criar máquinas que executam funções que, se feitas por humanos, exigiria inteligência. 1991 - Rich e Knight focam no aspecto prático, referindo-se à IA como a capacidade de computadores realizarem tarefas que atualmente são melhor executadas por pessoas.
Agir racionalmente	1998 - Poole et al. veem a IA como o estudo do projeto de agentes inteligentes, onde a ênfase é na ação e comportamento racional. 1998 - Nilsson relaciona IA ao desempenho inteligente de artefatos, focando nos resultados e na eficácia da ação.

Fonte: adaptado de Russell e Norvig (2003).

Cada uma dessas definições fornece uma visão diferente e complementar da IA abrangendo tanto o processo cognitivo quanto o comportamento externo e a racionalidade, tanto no pensamento quanto na ação. Estas perspectivas apresentam uma multidimensionalidade e as diversas abordagens na compreensão e no desenvolvimento da Inteligência Artificial.

É de suma importância que estas perspectivas sejam compreendidas quando se trata da aplicação em áreas como o ensino pois neste momento o mundo está testemunhando uma calorosa discussão sobre a possibilidade de termos uma era na qual a Inteligência Artificial poderá assumir funções tradicionalmente atribuídas ao raciocínio humano em várias situações. Por exemplo, em determinadas tarefas, como a realização de cálculos complexos e em pesquisa por informações, a IA já tem mostrado capacidade de superar o desempenho humano. Isso sugere que, num futuro não tão distante, o campo educacional poderá experimentar transformações significativas em suas metodologias de ensino.

O estudo da aplicação de IA em Sistemas de Tutores Inteligentes expressa a necessidade da utilização de uma ferramenta para o auxílio dos professores e alunos no processo de ensino e de aprendizagem. Um sistema tutor inteligente de acordo com Pozzebon (2008, p. 1) “é um sistema para auxiliar na aprendizagem que requer uma grande compreensão das várias dimensões envolvidas no processo de ensino.” Um ambiente de aprendizagem que possibilita que um estudante aprenda um determinado assunto com a ajuda do computador. Isto sem dúvida implicará em repensar no papel do professor.

Cavalcante (2015) apresenta em sua dissertação de mestrado, a utilização de um *software* que simula a vivência de um *avatar* - personagem fictício (animal — pet animado digitalmente) que precisa ser ensinado pelo aluno que o manipula. Neste processo, existem três agentes virtuais que assumem os seguintes papéis: agente aprendiz, que precisa ser ensinado pelo aluno (e sua aprendizagem representa a aprendizagem do aluno); o agente professor, que representa

o professor de sala, que detém conhecimentos e fornece explicações ao aluno; e o agente *quizmaster* (mestre do quiz) que representa um animador de plateia, cuja função é fazer perguntas e apontar erros e acertos nas perguntas. A função principal do programa é que o aluno sinta que está ensinando ao personagem novos conhecimentos. Outra função tem a ver com o estabelecimento de um bom relacionamento com as partes e incentivá-los a ensinar bem, a fim de estimular a responsabilidade da aprendizagem. Ao final de um quiz as respostas certas e erradas são apresentadas de modo que o aluno tenha ciência dos seus erros e acertos e possa se preparar melhor e submeter seu agente a uma nova seção de perguntas.

As técnicas desenvolvidas na área da Inteligência Artificial conhecida como Raciocínio Qualitativo, por meio do uso de modelos de simulação, construídos a partir de linguagem formal (com significados comuns a professores e alunos), em ambiente interativo são fatores que podem contribuir para solucionar os problemas descritos. (CAVALCANTE, 2015, p. 15).

O resultado da pesquisa mostrou que os alunos sentiram que realmente estavam ensinando seus pets e que estes agentes foram ensinados e aplicaram os conhecimentos adquiridos ao se submeterem ao quiz. Os agentes aprendizes virtuais foram capazes de despertar nos estudantes a responsabilidade pela aprendizagem destes agentes e pelo desempenho dos mesmos no quiz. Tanto o professor como os estudantes consideraram que a modelagem e o uso de agentes aprendizes virtuais poderiam ser aplicados a outras disciplinas. Caracterizando-se como uma abordagem inovadora, esta estratégia revelou-se não apenas interessante, mas também eficaz no estímulo ao raciocínio causal e no fomento de um maior interesse e engajamento dos estudantes em relação aos fenômenos em estudo.

Seffrin (2015), em sua dissertação, explora a eficácia do ensino individualizado no contexto do aprendizado do aluno, enfatizando particularmente sua aplicabilidade no ensino de matemática. O autor reconhece, contudo, as limitações práticas desta abordagem, especialmente a dificuldade de um educador em dedicar atenção individualizada a cada estudante. Neste cenário, a implementação de Sistemas de Tutores Inteligentes (STI), embasados em princípios de inteligência artificial, surge como uma solução viável. Tais sistemas oferecem um meio de proporcionar assistência educacional personalizada, ajustando-se às necessidades específicas de cada aprendiz, otimizando assim o processo de ensino e de aprendizagem.

De fato, alguns estudos recentes, envolvendo meta-análise, têm mostrado que STI podem ser tão efetivos quanto um professor particular. Esses softwares educacionais utilizam técnicas de inteligência artificial para prover o estudante de um ambiente similar ao *one to one tutoring* (ensino individualizado). Isso é possível, porque eles são capazes de mapear o conhecimento de cada aluno e, dessa forma, adaptar a assistência e a instrução dadas de acordo com o seu conhecimento. Esse sistema mapearia o conhecimento de cada aluno propondo um estudo dirigido para o indivíduo de acordo com suas dificuldades de aprendizagem. (SEFFRIN, 2015, p.14).

O objetivo do autor foi pesquisar a possibilidade de melhorar a inferência do conhecimento algébrico do estudante através da representação explícita da relação entre conceitos algébricos, operações algébricas e falsas concepções, em um sistema de IA.

O autor diz que sendo o STI um *software* complexo, é natural que o seu desenvolvimento também o seja (SEFFRIN, 2015 p.22). A Ciência da Computação provê todo o suporte tecnológico para dar forma ao sistema: a IA para lidar com questões como o conhecimento do sistema e do aluno, a internet para prover a mobilidade do sistema e os recursos multimídia para tornar o ensino mais dinâmico. Além disso, a Psicologia, com o estudo das Ciências Cognitivas, preocupa-se com questões relativas a como o ser humano pensa e aprende: como aquele aluno, que está interagindo com o sistema, aprende as informações que ele está assimilando; os seus estados emocionais, e de que forma eles interferem no seu aprendizado, positiva ou negativamente; e como detectar esses estados emocionais, seja por voz, expressões faciais, comportamento do aluno durante a interação com o sistema ou por sinais fisiológicos (JAQUES *et al.*, 2011).

A Educação, por sua vez, oferece todo o suporte de domínio ao sistema, bem como questões referentes ao ensino, tais como: (i) definição de currículos: os conteúdos a serem ensinados e a sua organização; (ii) metodologias de ensino: qual o melhor meio de introduzir certos conceitos, qual a melhor forma de auxiliar o aluno quando apresenta alguma dificuldade; (iii) avaliação: como avaliar determinado conhecimento, como determinar se um conhecimento foi assimilado pelos alunos; e (iv) motivação: como tornar um conteúdo mais interessante para os alunos. (SEFFRIN, 2015, p. 22).

Ao final da pesquisa o autor apresenta as conclusões em que realmente houve uma melhora no aprendizado dos alunos que utilizaram o STI durante o processo e que o *software* utilizado pode ser melhorado e adaptado para as demais áreas do conhecimento.

Herpich (2015) em seu estudo, apresenta um STI denominado ELAI (*Intelligent Agent adaptive to the Level of Expertise of Students*) que foi testado em estudantes da Universidade Federal de Santa Maria, dos cursos de Graduação em Ciência da Computação, Sistemas de Informação e Pós-Graduação em Ciência da Computação em nível de Mestrado. O *software* visa oferecer ao estudante suporte adequado ao processo de aprendizagem.

A implementação de agentes inteligentes com o emprego de regras de inteligência artificial, possibilita oferecer um suporte ciente das reais exigências dos estudantes no que diz respeito ao seu nível de experiência, fazendo com que os conteúdos programáticos, atividades e exercícios conduzidos no ambiente virtual imersivo, sejam direcionados de acordo com o nível de conhecimento do usuário. Diante disso, o principal impacto proporcionado por essas adaptações concerne, positivamente, sob o aprendizado dos estudantes que fazem uso dele, uma vez que permite uma melhor utilização dos conteúdos educacionais disponibilizados no ambiente. (HERPICH, 2015, p. 24).

O ELAI utiliza *chatbots* e um ambiente virtual imersivo

no qual os usuários devem participar das atividades a fim de aprender os conteúdos de computação, em especial o uso de Rede de Computadores. O agente é apto a identificar três níveis de expertise, os quais foram estabelecidos como: básico, intermediário e avançado, e a partir disso, responder aos questionamentos dos estudantes conforme essa informação contextual. O ELAI, ao final da pesquisa, mostrou-se uma alternativa viável, que oferece apoio no processo de ensino e aprendizagem além de incentivar a interação com os conteúdos no ambiente virtual imersivo. O fato do estudante possuir a assistência de um agente inteligente, os incentiva tanto a alcançar esses objetivos quanto interagir e obter experiências com os conteúdos dispostos no ambiente, tornando-as mais produtivas, consolidadas e dinâmicas.

Lima (2017) demonstrou em seu projeto que a construção e representação do conhecimento decorrentes de diálogos entre pessoas e *chatbots* (robôs destinados à conversação e interação direta com seres humanos) é uma solução viável para o processo de aquisição de um modelo de domínio baseado em ontologias e modelado em lógica de descrição. O autor faz a seguinte pergunta: “Como fazer um *chatbot* conversar, aprender, realizar raciocínio e construir bases de conhecimento a partir dos diálogos realizados?”

Propõe-se então um *chatbot* denominado EDUBOT que não apenas conversa com o usuário, mas também constrói bases de conhecimento a partir do tema discutido. A ideia de sua aplicação é fazer com que auxiliem os usuários em tarefas específicas como a retirada de dúvidas a respeito de um assunto específico, assumindo o papel de assistente ou tutor.

Demonstrar que um *chatbot*, diferentemente de apenas um sistema de diálogo, é capaz de conversar com indivíduos sociais e, de maneira simultânea e transparente, capturar fatos, representá-los adequadamente sob a forma de ontologias em lógicas de descrição, realizar raciocínio de subsunção e inconsistência, deduzindo novos fatos sobre eles a partir de diálogos com indivíduos sociais, viabilizando uma solução efetiva para a aquisição e representação de conhecimento a partir de diálogos. (LIMA, 2017, p. 28).

A partir dos experimentos realizados, e com base na análise da percepção dos usuários, obtiveram-se resultados satisfatórios que mostraram a capacidade do EDUBOT em conversar com estes usuários.

Bittencourt (2018) procurou identificar que a partir do posicionamento dos professores que utilizaram um sistema de tutor inteligente, denominado MAZK, qual é a aderência que a ferramenta possui para apoiar o processo de ensino em diferentes níveis da educação.

Com o advento da Inteligência Artificial (IA) aplicada a educação, surgem possibilidades adaptativas como os sistemas tutores inteligentes (STI). Eles trazem protagonismo para o aluno, envolvimento tecnológico no aprendizado e softwares personalizados para que o professor possa exercitar a sua modelagem metodológica. (BITTENCOURT, 2018, p.20).

O MAZK tem como objetivo geral posicionar-se como um instrumento de apoio pedagógico para as estratégias do



professor, aproximando o docente das tecnologias educacionais, em prol de uma melhor socialização, contribuindo para qualidade de ensino dos alunos. A finalidade específica é proporcionar o ensino e a aprendizagem de temas diversos, de forma adaptativa e colaborativa. Para isso, a sua funcionalidade é em ambiente *web*, que pode ser acessado em computadores ou dispositivo móvel, como *tablets* e celulares. O autor conclui que foi possível perceber que o MAZK, como ferramenta educacional de apoio a metodologia dos professores, é aceito pela comunidade de especialistas pesquisados e que sua implantação poderá ser realizada em um curto período de tempo. Dessa forma, o sistema tutor inteligente está disposto como uma alternativa viável no contexto educacional estando embasado nos relatos produzidos e no questionário enviado aos pesquisados. Corroborando com isso, o MAZK depende consideravelmente da capacidade do professor de expor o seu conteúdo de forma apropriada, conectando-o com uma metodologia de ensino.

Souza (2019) buscou identificar em que medida os sistemas tutores adaptativos auxiliam o estudante de Contabilidade no desenvolvimento das habilidades de raciocínio crítico, propondo um *framework* para desenvolvimento de Sistemas Tutores Adaptativos ao Raciocínio Crítico em Contabilidade (STARCC).

Docentes gastam grande quantidade do seu tempo preparando e corrigindo itens de avaliação que chegam de forma tardia para os estudantes. A contribuição dessa pesquisa vai ao encontro do objetivo de deixar os sistemas avaliarem os estudantes, em uma relação de ganha-ganha entre docentes, tecnologia e estudantes. (SOUZA, 2019, p.122).

Por fim, a tese afirma que os modelos de classificação, apoiados no uso de técnicas de inteligência artificial e nos modelos de mineração de dados educacionais, auxiliam no processo de transformação e dão um novo significado à educação, solidificando as bases tecnológicas necessárias aos avanços educacionais e profissionais da área de Contabilidade.

A construção de um STI requer uma preparação cuidadosa para que o processamento das informações possa tirar conclusões adequadas e gerar *feedback* assertivo. Hoje, diversas instituições, em todos os níveis de ensino, apresentam em sua metodologia a utilização de *softwares* que auxiliam no processo de aprendizagem.

Podemos observar que existem vários projetos em andamento de STI que vislumbram facilitar, principalmente, a aprendizagem dos alunos, seja por sistemas que criam personagens para que ele possa interagir e obter aprendizado, como também programas que identificam e mapeiam todo processo de aprendizagem e a cada característica reconhecida é introduzida uma nova atividade que será moldada àquela característica, são chamados de Tutores Inteligentes de ensino adaptativo. Alguns programas são tão complexos que podem, por meio de vídeo, observar quando o aluno está entediado ou excitado durante a realização de uma atividade, e, dessa forma, sugerir atividades mais prazerosas. Também na área de STI

podemos verificar o uso corriqueiro de sistemas de *chatbots*, ou robôs de conversa por mensagens, que auxiliam os usuários em caso de dúvidas. Estes sistemas geralmente apontam para soluções simples, deixando de lado as questões complexas que envolvam raciocínio mais apurado, emoções e criatividade. Por fim, há uma pesquisa que procura auxiliar o professor no processo de identificar, através da IA, sistemas que possam contribuir para a construção de metodologias e novas formas de ajudar os alunos na aprendizagem.

### 3 Conclusão

Este estudo se propôs a explorar o uso da Inteligência Artificial (IA) em Sistemas de Tutores Inteligentes (STI) e seu no processo de ensino e de aprendizagem. Com base nas leituras e análises das dissertações e teses definidas, constatou-se que a IA contribui significativamente para a personalização da aprendizagem, adaptando-se às necessidades e estilos individuais dos alunos. Além disso, os STI baseados em IA demonstraram ser instrumentos importantes na possibilidade de feedback imediato e contextualizado, que é um aspecto fundamental no processo educacional, estimulando a reflexão e o desenvolvimento contínuo dos estudantes.

Os resultados da pesquisa também sinalizam para a capacidade da IA de criar ambientes de aprendizagem mais interativos e engajadores, utilizando recursos como gamificação e simulações. Esta característica é particularmente relevante no contexto da aprendizagem adaptativa, onde os sistemas podem ajustar automaticamente o conteúdo educacional em resposta ao desempenho dos alunos, garantindo desta forma uma experiência de aprendizado alinhada às suas potencialidades e interesses.

Ao considerar as implicações futuras, fica evidente a necessidade de dar continuidade a pesquisa, visto que o momento atual tem evidenciado o desenvolvimento nessa área. A crescente integração da IA no setor educacional demanda investimentos contínuos em pesquisa, infraestrutura e na formação de professores para que possam utilizar de forma eficiente essas tecnologias. Além disso, é fundamental abordar nestes estudos os desafios éticos e práticos relacionados à implementação de IA na educação, buscando um uso responsável e que beneficie todos os alunos e professores.

Com a constante evolução da tecnologia e o crescente reconhecimento de suas aplicações na educação, torna-se evidente que a IA tem um papel fundamental a desempenhar no desenvolvimento de abordagens educacionais mais inclusivas. À medida que avançamos, é de suma importância que continuemos a explorar e a aprimorar o uso dessas tecnologias, visando não apenas a melhoria dos resultados de aprendizagem, mas também proporcionar uma experiência educacional mais rica e significativa.

### Referências

BITTENCOURT, W.N. A utilização do tutor inteligente MAZK no processo de ensino-aprendizagem. 2018. 135f. Dissertação

- (Mestrado em Tecnologias da Informação e Comunicação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2018.
- CAVALCANTE, T.F. Avaliação do uso de modelagem qualitativa com apoio de agentes aprendizes virtuais na compreensão da dinâmica de sistemas por alunos do ensino fundamental. 2015. 181f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.
- HERPICH, F. Intelligent agent adaptive to the level of expertise of students. 2015. 196f. Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.
- JAQUES, P. et al. Evaluating a Cognitive-Based Affective Student Model. In: D'MELLO, S. et al. *Affective Computing and Intelligent Interaction*. ACII 2011. Berlin: Springer, 2011. p.599-608.
- LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A. Fundamentos de metodologia científica. São Paulo: Atlas, 2003.
- LIMA, C.E.T. Um Chatterbot para criação e desenvolvimento de ontologias com lógica de descrição. 2017. 101f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.
- LUCKIN, R. et al. *Intelligence unleashed. An argument for ai in education*. London: Pearson, 2016.
- OLIVEIRA, L.A. et al. Inteligência artificial na educação: uma revisão integrativa da literatura. *Peer Rev.*, v.5, n.24, p.248-268, 2023.
- POZZEBON, E.. Um modelo para suporte ao aprendizado em grupo em sistemas tutores inteligentes. 2008. 157p. Florianópolis. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.
- RUSSELL, S.; NORVIG, P. *Artificial intelligence: a modern approach*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2003.
- SEFFRIN, H.M. Avaliando o conhecimento algébrico do estudante através de redes bayesianas dinâmicas: um estudo de caso com o sistema tutor inteligente PAT2Math. 2015. 130f. Dissertação (Mestrado em Computação) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2015.
- SHIMASAKI, R. Inteligência artificial: possibilidades nos processos de ensino e de aprendizagem. 2021. 107f. Dissertação (Mestrado em Metodologia para o Ensino de Linguagens e suas Tecnologias) - Unopar, 2021.
- SOUZA, M.C. Framework para sistema tutor adaptativo ao raciocínio crítico em contabilidade - STARCC. 2019. 164f. Tese (Doutorado em Controladoria e Contabilidade) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.