



Integração da metacognição e inteligência artificial: o impacto do ChatGPT na aprendizagem autônoma e crítica

Integration of metacognition and artificial intelligence: the impact of ChatGPT on active and critical learning

Erisnaldo Francisco Reis
Cleci T. Werner da Rosa
Universidade de Passo Fundo
Passo Fundo-Brasil

Diógenes Gewehr
Instituto Federal de Rondônia
Porto Velho-Brasil

Resumo

A integração de tecnologias digitais na educação tem gerado novas oportunidades para aprimorar práticas pedagógicas. O objetivo deste artigo é *investigar o impacto da utilização do ChatGPT no processo de aprendizagem, com foco no desenvolvimento das competências metacognitivas e na promoção da autonomia dos alunos.* O estudo qualitativo revelou que a interação com o ChatGPT ajuda os estudantes a refletir sobre suas abordagens de estudo, identificar lacunas e ajustar estratégias de forma mais autônoma e informada. O estudo sugere que o ChatGPT desempenha um papel significativo no desenvolvimento da metacognição, ao proporcionar feedback contínuo e promover a autoavaliação. Contudo, mais pesquisas são necessárias para avaliar a eficácia do ChatGPT no contexto educacional e aprimorar práticas pedagógicas com tecnologias emergentes, além de investigar o impacto da IA na metacognição.

Palavras-chave: Metacognição; Inteligência Artificial (IA); Aprendizagem Autônoma e Crítica.

Abstract

The integration of digital technologies in education has created new opportunities to enhance pedagogical practices. The aim of this article is to investigate the impact of using ChatGPT in the learning process, with a focus on the development of metacognitive competencies and the promotion of student autonomy. The qualitative study revealed that interaction with ChatGPT helps students reflect on their study approaches, identify gaps, and adjust strategies in a more autonomous and informed way. The study suggests that ChatGPT plays a significant role in the development of metacognition by providing continuous feedback and promoting self-assessment. However, further research is needed to assess the effectiveness of ChatGPT in educational contexts, improve pedagogical practices with emerging technologies, and explore the impact of AI on metacognition.

Keywords: Metacognition; Artificial Intelligence (AI); Autonomous and Critical Learning.

Introdução

A jornada educacional moderna transcende a simples aquisição de informações, enfatizando a importância de capacitar os alunos para se tornarem aprendizes autônomos e críticos. De acordo com Dickinson (1994), a autonomia na aprendizagem se manifesta quando o aluno assume a responsabilidade por seu próprio processo de aprendizado. Freire (2021) complementa essa visão ao destacar que a autonomia é desenvolvida por meio de diversas decisões tomadas ao longo do processo educativo, exigindo que os estudantes se tornem ativos, decidindo o quê, como e quando aprender. Isso envolve autogestão, autodisciplina e autoconhecimento, capacitando os alunos a planejar e organizar suas atividades de estudo, manter a motivação e reconhecer suas próprias necessidades e preferências de aprendizagem. Freire (2021) também associa a autonomia ao pensamento crítico, que inclui reflexão, conscientização e transformação. Assim, entende-se que integrar autonomia e pensamento crítico significa que os alunos devem tomar decisões informadas sobre o que estudar, refletir continuamente sobre suas estratégias e métodos, e aplicar o conhecimento de forma crítica para questionar e transformar a realidade ao seu redor.

Nesse contexto, a metacognição emerge como uma ferramenta fundamental, permitindo aos estudantes monitorar, ajustar e planejar sua própria aprendizagem. Ainda sob esse ângulo, a integração de tecnologias avançadas, como Inteligência Artificial (IA), parece apresentar um potencial significativo para transformar o processo educacional, ao apoiar práticas metacognitivas e promover uma aprendizagem mais reflexiva e personalizada. É importante destacar que tornar o aluno um agente ativo em sua própria jornada de aprendizado requer uma nova abordagem pedagógica por parte do educador. De acordo com Munari (2010), para aprender de forma sólida é essencial compreender profundamente. E para alcançar essa compreensão plena é necessário reconstruir de maneira autônoma, não apenas conceitos ou objetos de estudo, mas, também, o percurso que levou ao entendimento desses conceitos ou objetos.

Nesse entendimento, uma forma de tornar os estudantes autônomos é utilizar metodologias que contribuem para ativação do pensamento metacognitivo. Nessa lógica, Rosa (2014), Machado e Cleophas (2024) explicam que ao incorporar a metacognição nos contextos de ensino e aprendizagem, é possível fortalecer a habilidade do aluno em refletir sobre seu próprio processo e monitorar sua aprendizagem. Analogicamente, a inserção das

tecnologias digitais no ensino, por exemplo de Ciências, pode possibilitar uma aprendizagem colaborativa entre professores e aprendizes, além de promover a criatividade e inovação no contexto da educação científica (Machado; Cleophas, 2024).

Esta visão remete a pensar nos novos recursos tecnológicos digitais. Sabe-se que o avanço das tecnologias digitais, especialmente, IAs conversacionais como o ChatGPT, podem oferecer novas oportunidades para aprimorar os processos de ensino e aprendizagem. Quanto ao termo IA, os escritos literários registram que Alan Turing (1912-1954) foi autor de um dos estudos mais abrangentes da época sobre o assunto (Guitarrara, 2023). Esses estudos pioneiros com foco na IA trazem explicação acerca do que é um chatbot. Para esclarecer, “um chatbot é um programa de computador que busca simular a troca de mensagens em uma conversa humana, podendo ser feito por meio de texto ou voz, de forma interativa e natural para os usuários” (Dantas et al. 2019, p. 1196). O nome "ChatGPT" une "chat", que se refere à sua função de chatbot, e "GPT", que é a sigla para Generative Pre-trained Transformer. Acredita-se que ferramentas como o ChatGPT possam atuar como aliados valiosos na educação, ajudando os alunos a desenvolverem competências metacognitivas (Carvalho; Carvalho, 2018; Reis, 2023). Nesse sentido, o desenvolvimento dessas competências pode proporcionar que os estudantes, em seus grupos de trabalho, reflitam sobre seus conhecimentos e ações, a fim de estabelecer um consenso na solução de uma atividade proposta (Rosa, 2011). Nessa perspectiva, a questão central deste estudo tem fulcro em: Como o uso de IA, em específico o ChatGPT, pode influenciar o desenvolvimento de competências metacognitivas e a aprendizagem autônoma dos estudantes? Diante disso, o objetivo geral neste artigo é investigar o impacto do uso do ChatGPT no processo de aprendizagem, com foco no desenvolvimento das competências metacognitivas e na promoção da autonomia dos alunos. Em seguida, foram definidos três objetivos, a saber: *analisar como a utilização de uma IA pode auxiliar na reflexão dos alunos sobre seu próprio trabalho, promovendo a consciência metacognitiva; explorar o potencial do ChatGPT para estimular habilidades de pensamento crítico nos alunos ao interagirem com as informações fornecidas pela ferramenta; investigar de que maneira a interação com o ChatGPT influencia a autoavaliação e o ajuste autônomo das estratégias de aprendizagem adotadas pelos estudantes.*

Neste estudo, adotou-se uma abordagem qualitativa de caráter exploratório, com base em pesquisa bibliográfica. Esse tipo de delineamento é especialmente apropriado para a investigação de fenômenos ainda pouco explorados, permitindo ao pesquisador

Integração da metacognição e inteligência artificial: o impacto do ChatGPT na aprendizagem autônoma e crítica

compreender diferentes perspectivas, identificar padrões emergentes e construir hipóteses para estudos futuros (Lösch; Rambo; Ferreira, 2023). A pesquisa exploratória possibilita uma imersão que pode favorecer uma compreensão ampla e interpretativa do objeto de estudo. Nesse sentido, também se considera a contribuição de Gil (2017), ao destacar que esse tipo de pesquisa permite ao pesquisador familiarizar-se com o fenômeno em questão e considerar diferentes dimensões do problema.

A pesquisa foi conduzida por meio de uma revisão da literatura disponível no Google Acadêmico, que inclui artigos acadêmicos, dissertações e livros relevantes. Utilizou-se marcadores, tais como: uso de IA nos processos de ensino e de aprendizagem; uso de IA relacionada à metacognição; uso do *ChatGPT* para o ensino; *ChatGPT* como possibilidade de desenvolver o pensamento metacognitivo; e impacto da IA na educação, sem determinar uma cronologia para a busca. No entanto, priorizou-se a inclusão de produções contemporâneas, bem como de obras mais antigas que foram consideradas relevantes para o suporte teórico. Na análise bibliográfica realizada procurou-se entender como a tecnologia em questão interage com os processos metacognitivos e com a autonomia dos alunos, contribuindo para práticas educacionais eficazes.

Metacognição e IA: Fomentando a Aprendizagem Autônoma e Crítica

A metacognição é reconhecida como um fator importante para a aprendizagem profunda, permitindo que os alunos reflitam sobre seus próprios processos de pensamento, que identifiquem dificuldades e desenvolvam estratégias para superá-las (Pozo, 1998; Brown, 1978; Rosa, 2014; Reis, 2023). Em Flavell (1976), conceitualmente, a metacognição é definida como a consciência e compreensão que um indivíduo possui sobre seus próprios processos e produtos cognitivos, além de outros aspectos associados a eles. Incluindo-se, por exemplo, a compreensão das características que são significativas para a aprendizagem de informações ou dados. Ainda nessa acepção, Flavell (1976) assevera que a metacognição envolve, entre outros aspectos, a avaliação ativa dos próprios processos cognitivos, bem como a regulação e coordenação desses processos de acordo com os objetivos e informações cognitivas disponíveis. Na ideia do autor, essa avaliação e regulação são geralmente orientadas para alcançar metas ou objetivos específicos.

Para Rosa (2014), o aspecto central da metacognição está na potencialidade de cada sujeito e em sua capacidade de conhecer a si próprio, controlar e regular suas ações.

Entretanto, os registros literários apresentam uma polissemia de definições para o termo metacognição. A respeito dessa diversidade, Rosa (2014) salienta que há um núcleo fixo em torno desse conceito, que tem relação com o controle cognitivo exercido por um conjunto de mecanismos internos que possibilitam armazenar, produzir e avaliar informações, assim como controlar e autorregular o próprio funcionamento intelectual.

Em consonância com Rosa (2011), a literatura tem revelado também que o uso da metacognição tem representado um diferencial na aprendizagem dos diversos componentes curriculares e que, por vezes, pode depender da integração e interação dos membros de um grupo de estudantes. Partindo disso, entende-se que, na contemporaneidade, uma das formas de interação do sujeito com outros e com o meio ambiente ocorre por meio das novas tecnologias. Nesse sentido, é importante que se pense nos modos de ensinar. De acordo com Pozo (1990), as estratégias de aprendizagem podem estar orientadas tanto a organizar e elaborar a informação quanto planejar, monitorar ou regular o próprio pensamento do aprendiz, facilitando a aprendizagem. Dessa maneira, a inserção de tecnologias digitais na educação, especialmente ferramentas de IA como o ChatGPT, podem oferecer novas formas de suporte ao desenvolvimento metacognitivo (Reis, 2023).

Para Santos (2023, p. 2), a IA “existe há mais de 50 anos e pode ser considerada como uma ciência preocupada com a capacidade de uma máquina em reproduzir competências semelhantes às humanas, como é o caso do raciocínio, a aprendizagem, o planeamento ou a criatividade”. Segundo o autor mencionado, o termo foi apresentado em 1957 numa conferência (workshop) organizada por John McCarthy no Dartmouth College. Desde então, especialmente a partir de 2020, a sua utilização tem aumentado exponencialmente.

De acordo com Rouhiainen (2018, p. 17), uma IA é definida como “*la capacidad de las máquinas para usar algoritmos, aprender de los datos y utilizar lo aprendido en la toma de decisiones tal y como lo haría un ser humano*”. Adicionalmente, Román (2023, p. 11) explica também que o ChatGPT se trata de um software,

un chatbot que es capaz de mantener con una persona una conversación digital en la que puede responder a cualquier pregunta que el usuario de la plataforma le realice -ya que a ChatGPT se accede con un usuario y contraseña, como a cualquier página de la red- nutriendose de la información que existe en Internet para dar respuesta a estas preguntas.

Integração da metacognição e inteligência artificial: o impacto do ChatGPT na aprendizagem autônoma e crítica

Dantas et al. (2019, p. 1196), complementa que “um *chatbot* é um programa de computador que busca simular a troca de mensagens em uma conversa humana, podendo ser feito por meio de texto ou voz, de forma interativa e natural” para os interlocutores. Para os autores em questão, utilizar IA e Processamento de Linguagem Natural (PLN) têm possibilitado o uso de *chatbots* em diversas áreas do cotidiano. Nesse contexto, Santos (2023) reporta que a IA permite que os computadores executem tarefas que normalmente requerem inteligência humana, tal como reconhecimento da fala, percepção visual, tomada de decisões ou tradução de línguas, sistemas de suporte ou outras operações mais complexas. Considerando-se a possibilidade de uso de IA na educação, em específico, o *ChatGPT*, Román (2023, p. 23) ainda corrobora destacando:

Lo cierto es que parece innegable que presenta un potencial importante como acelerador del proceso educativo, ya que puede permitir reducir las dificultades de acceso al aprendizaje, mejorar los resultados en materia educativa mediante el desarrollo de nuevas metodologías que se basen en el uso de esta tecnología, etcétera.

Segundo Camada e Durães (2020), há argumentos favoráveis à implementação e popularização da IA na Educação Básica brasileira, alinhados às competências e habilidades estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Partindo dessas conjecturas, salienta-se que a jornada educacional vai além da simples absorção de informações e quantificações; trata-se de capacitar os alunos a se tornarem aprendizes autônomos e críticos. Sob essa perspectiva, observa-se que eles precisam desenvolver a confiança e a habilidade para navegar pelo vasto oceano do conhecimento, metaforicamente falando. Nesse cenário, a metacognição se destaca como uma ferramenta relevante, que eleva a qualidade da aprendizagem e altera significativamente a forma como os estudantes se envolvem com o processo educacional (Pozo, 1998; Brown, 1978; Rosa, 2014; Reis, 2023). A metacognição essencialmente se refere à reflexão sobre a própria cognição, a consciência do estudante acerca de seus conhecimentos, aprendizagens e limitações. Ao ativar o pensamento metacognitivo, o aluno resgata da memória o que foi estudado, reflete sobre suas compreensões e incompREENSões e monitora seu próprio processo de aprendizagem (Gewehr; Strohschoen; Schuck, 2020). Flavell (1979), Brown (1978), Nelson e Narens (1990), Rosa (2014), dentre outros estudiosos, são referências importantes nesse contexto,

oferecendo uma visão detalhada de como a metacognição funciona como um sistema integrado de conhecimento, monitoramento e regulação cognitiva.

Vale mencionar que o conceito de metacognição vai além da mera compreensão dos conteúdos acadêmicos. A metacognição permite que os alunos questionem, explorem, detectem erros, corrigindo-os se necessário e, sobretudo, aprendam com essas experiências. Assim, é notável que em um ambiente educacional que valoriza a metacognição, os alunos se sintam encorajados a expressar suas ideias, enfrentar desafios e participar ativamente do próprio processo de aprendizado. Nesse aspecto, Pintrich (2002) enfatiza que a metacognição promove um ambiente de aprendizagem interativo e envolvente, onde os alunos se tornam proativos em seu desenvolvimento.

Estudos mais recentes indicam que, no contexto pedagógico, as estratégias metacognitivas vêm se integrando de maneira alinhada às habilidades recomendadas pela BNCC. Pesquisas como a de Biazus (2021), Reis (2023), Reis Jr. et al. (2024), mostram que é possível contemplar as estratégias metacognitivas associadas aos conteúdos indicados na BNCC, de modo a atender as competências e habilidades anunciadas no documento, o qual enfatiza que os alunos devem compreender o mundo digital e suas tecnologias (Brasil, 2018). Assim, na atualidade, é preponderante que façam uso dos recursos digitais, sobretudo, das ferramentas da IA que envolvem e permeiam o mundo do trabalho e a sociedade, de modo holístico (Reis, 2023). Então, pode ser dito que, incorporando métodos que incentivam o planejamento, a autoavaliação e a análise crítica, os educadores podem criar um ambiente de aprendizagem dinâmico e eficaz.

Também pode ser observado que as evidências dos estudos sugerem que estudantes que desenvolvem competências metacognitivas não só se tornam aprendizes eficientes, mas também adquirem uma compreensão profunda de si mesmos como aprendizes (Rosa, 2014; Reis, 2023). Autores como Ogle (1986); Carr e Ogle (1987); Jacobowitz (1990); Joly, Santos e Marini (2006); Ribeiro, Rosa e Zoch (2022) mostram que a relação entre metacognição e proficiência em leitura, por exemplo, é clara. Quanto mais os alunos praticam a leitura, maior é sua capacidade de avaliar a própria compreensão e adotar estratégias de leitura mais avançadas. Nessa lógica, os alunos aprendem a questionar, aprofundar sua compreensão e adaptar suas estratégias de aprendizado a diversas situações. Dessa maneira, ao fortalecer essas habilidades, os alunos podem ser preparados para o sucesso acadêmico e para a vida, na qual a habilidade de aprender é uma das maiores dádivas que podemos oferecer. Como

Integração da metacognição e inteligência artificial: o impacto do ChatGPT na aprendizagem autônoma e crítica

ressalta Díaz (2011) se utilizando de linguagem popular, em vez de apenas ensinar a pescar, precisamos ensinar a pescar com sabedoria. Para Díaz (2011, p. 193), “é preciso motivar o estudante de modo que ele passe a saber quais são suas verdadeiras potencialidades e limitações para aprender e, em virtude disso, estabelecer as estratégias mais adequadas para construir seu aprendizado”. Percebe-se que tal pensamento se converge para o princípio fundamental da metacognição em sala de aula, visto que tal princípio diz respeito à consciência e controle sobre o próprio processo de aprendizagem. Entende-se que, ao motivar o estudante a reconhecer suas potencialidades e limitações, ele pode se tornar mais capaz de refletir sobre suas estratégias de aprendizado.

Nesse cenário de uso de tecnologias educacionais, exemplificando, o Programa MenteInovadora da *Mind Lab*, uma empresa israelense fundada em 1994, citado por Fonseca (2017) e Barros et al. (2021), oferece métodos metacognitivos valiosos para a resolução de problemas. O Método Semáforo, por exemplo, ensina os alunos a pausar e analisar um problema com calma antes de agir, aumentando as chances de sucesso na resolução. O Método Detetive se concentra na formulação das perguntas corretas para identificar e analisar problemas de maneira eficaz. O Método Filtro ajuda a classificar e selecionar as informações relevantes entre muitas opções disponíveis. O Método Escada guia os alunos na identificação das etapas e da sequência necessária para alcançar um objetivo. Por fim, o Método Aves Migratórias enfatiza a importância do trabalho em grupo, ensinando a estruturar um grupo funcional e a distribuir tarefas de acordo com os perfis dos membros. Nota-se que tais métodos ampliam estratégias de pensamento e possibilitam a metacognição. Essas abordagens estão alinhadas com os princípios discutidos por Suriyon, Inprasitha e Sangaroon (2013), que exploram como a metacognição pode ser aplicada para melhorar a resolução de problemas e a eficácia das estratégias de aprendizagem. Dessa forma, esses métodos facilitam a resolução de problemas e mostram como a metacognição pode ser aplicada de maneira prática, promovendo uma abordagem reflexiva e estratégica para o aprendizado. Em consonância com o estudo realizado por Grendene (2007), intitulado “Construindo um Instrumento Metacognitivo”, a importância da metacognição é reforçada quando o autor aborda a necessidade de um instrumento original para medir a atividade metacognitiva. Grendene (2007) enfatiza que a mensuração eficaz deve considerar três hierarquias metacognitivas simultaneamente: a ancoragem básica das próprias cognições, o

monitoramento e a regulação. No entanto, Reis (2023) menciona que, apesar da existência de diversos instrumentos para avaliar o desenvolvimento metacognitivo, ainda há carência de estudos que forneçam evidências de propriedades psicométricas de instrumentos para esse fim.

Segundo Grendene (2007), as formas mais comuns de avaliação têm sido os informes verbais, registros de observação e instrumentos estruturados como o Inventário de Estratégias de Aprendizagem (LASSI) e a Escala de Estratégias de Aprendizagem. Todavia, no artigo de Boszko, Rosa e Delord (2023), em que o conceito de metacognição é abordado a partir dos componentes conhecimento do conhecimento e controle executivo e autorregulador, os principais instrumentos de avaliação do pensamento metacognitivo discutidos incluem outros métodos utilizados em pesquisas. Segundo ainda, Boszko, Rosa e Delord (2023), o questionário se destaca como o instrumento mais utilizado, embora outros que foram mapeados evidenciem a existência de uma multiplicidade de instrumentos. Na análise realizada, os autorrelatos e/ou diários aparecem, permitindo uma reflexão pessoal dos participantes. Já as entrevistas são empregadas proporcionando um diálogo mais aprofundado sobre o tema. Além disso, tarefas e exames, pensamento em voz alta, observações, julgamentos, rubricas, testes e arquivos log também são utilizados em pesquisas. Essa diversidade de instrumentos reflete a busca por diferentes abordagens para avaliar o pensamento metacognitivo dos participantes nas intervenções didáticas.

Grendene (2007), também argumenta que a metacognição deve ser vista como um sistema integrado que inclui conhecimento metacognitivo, monitoramento e regulação cognitiva. Nessa situação, o conhecimento metacognitivo refere-se à compreensão que o aprendiz possui sobre seu próprio processo de aprendizagem, suas habilidades e estratégias disponíveis. O monitoramento envolve a capacidade de avaliar o progresso em uma tarefa, enquanto a regulação diz respeito à aplicação de estratégias para otimizar o processo cognitivo. Nesse sentido, parece que a pesquisa sobre a aplicação de IA conversacional corrobora com a aplicabilidade de metacognição, quando apresentam estudos para inseri-la nas IAs. Como mencionado por Bill Gates, numa entrevista ao Podcast Next Big Idea, a metacognição pode favorecer a IA refletir processos metacognitivos e ajustar suas respostas e estratégias com base no feedback e nas interações contínuas com os usuários (Griscom, 2024). Isso reflete o monitoramento e a regulação metacognitivos, bem como o conhecimento metacognitivo, que são essenciais tanto para a metacognição humana quanto

Integração da metacognição e inteligência artificial: o impacto do ChatGPT na aprendizagem autônoma e crítica

para o desenvolvimento de sistemas de IA que imitam o pensamento e a adaptação humanos. Nesse contexto, a metacognição é importante para entender como abordar problemas e verificar respostas, o que é essencial para o desenvolvimento de uma IA mais avançada (Griscom, 2024). Em conformidade com esta ideia, o relato de Souza et al. (2023) aponta que os sistemas de IA oferecem possibilidade de fornecer *feedback* imediato e personalizado aos alunos, ajudando-os a identificar e corrigir erros de maneira eficaz. Nesse aspecto, isto parece trazer aproximação com a utilização da metacognição em sala de aula. Já Bamicha e Drigas (2023), em seu trabalho “*Influências da consciência no funcionamento da Teoria da Mente e da Metacognição: uma perspectiva da inteligência artificial*”, exploram a interseção entre a IA e os processos cognitivos humanos, com ênfase na consciência e na metacognição. Os autores discutem como a compreensão e a modelagem desses aspectos cognitivos podem aprimorar a eficácia da IA em simular comportamentos humanos e interações sociais. Para eles, em particular, a integração da consciência e da Teoria da Mente na IA pode melhorar a capacidade dos sistemas de prever e entender intenções e emoções, essenciais para uma comunicação social mais autêntica.

No referido artigo, há abordagem de como a metacognição pode ser incorporada aos sistemas de IA para otimizar a tomada de decisões e a autoavaliação. Esta vertente diz respeito à chamada aprendizagem de máquina (*machine learning*), que proporciona aos sistemas a habilidade de aprender por meio da interação com dados e experiências.

A metacognição e a autonomia dos alunos podem ser fomentadas pela IA ChatGPT

Ao associar o entendimento de metacognição à IA, essa pode se tornar mais funcional em contextos sociais e oferecer *insights* sobre a natureza da consciência humana e seu impacto sobre o comportamento e a cognição. E, no contexto educacional, a IA pode desempenhar um papel importante no desenvolvimento da metacognição dos estudantes. Por exemplo, sistemas de IA podem fornecer *feedback* em tempo real sobre o desempenho dos alunos, ajudando-os a identificar e refletir sobre suas estratégias de aprendizado. Esse *feedback* contínuo pode facilitar a consciência sobre o que está funcionando ou não em seu processo de aprendizagem. Nesse viés, a IA pode monitorar o progresso dos alunos ao longo do tempo, permitindo uma autoavaliação mais precisa das habilidades e identificando áreas que necessitam de mais atenção. Essa capacidade de autoavaliação é um componente fundamental da metacognição (Beber; Silva; Bonfiglio, 2014). Outro aspecto relevante é a

criação de ambientes de aprendizagem adaptativos, que a IA pode personalizar para atender às necessidades individuais dos alunos, apresentando desafios que estimulam a reflexão das estratégias utilizadas. Dessa maneira, a integração da IA à educação pode enriquecer o processo educacional e promover um ambiente onde os alunos se tornem mais conscientes de seus próprios processos de pensamento e aprendizado, fortalecendo suas habilidades metacognitivas (Bamicha; Drigas, 2023).

González-González (2023) também destaca diversos benefícios da IA na educação, evidenciando como essa tecnologia pode transformar o processo de ensino e aprendizagem de maneiras significativas. Entre os principais benefícios mencionados, a personalização do aprendizado se destaca como um dos mais impactantes, o que pode levar a uma melhoria substancial na eficácia do aprendizado. Segundo a autora, a capacidade da IA de ajustar o conteúdo e as atividades com base no desempenho e nas preferências dos alunos contribui para uma experiência de aprendizagem mais ajustada e eficaz, entre eles, a melhoria da retroalimentação, sendo um aspecto importante em que a IA pode fazer uma diferença significativa. Essa retroalimentação imediata e específica é essencial para o desenvolvimento contínuo dos alunos, permitindo ajustes rápidos nas estratégias de estudo.

Ainda sob esta perspectiva, a criação de recursos interativos também é um benefício notável da IA na educação apontado por González-González (2023). Na pesquisa desta autora, foi evidenciado que ferramentas e aplicações educacionais interativas tornam o aprendizado mais envolvente e eficaz. Exemplos como *Mathspace*, *GeoGebra* e *Maple* ilustram como a IA pode ser utilizada para criar experiências de aprendizado dinâmicas e interativas que facilitam a compreensão de conceitos complexos e promovem um engajamento mais profundo dos alunos.

No pensamento de Souza et al. (2023) e González-González (2023), o uso da tecnologia da IA, que é inovadora na educação, está transformando a maneira como os alunos podem aprender, permitindo que cada estudante receba um ensino adaptado às suas necessidades específicas. Recursos educacionais personalizados, feedback imediato e ferramentas de análise de dados são utilizados para criar um ambiente de aprendizagem adaptativo. Nessa perspectiva, de acordo com González-González (2023), a metacognição, se mostra como um aspecto relevante que pode ser apoiado pela IA. Nessa situação, a reflexão sobre o aprendizado pode ser facilitada pela IA permitindo que os alunos identifiquem suas estratégias de estudo, reconheçam dificuldades e ajustem suas abordagens conforme

Integração da metacognição e inteligência artificial: o impacto do ChatGPT na aprendizagem autônoma e crítica

necessário. Por essa lógica, com a metacognição presente, o aprendiz reconhece suas potencialidades ou suas dificuldades, ultrapassando limites e obstáculos. Ou seja, o avanço se centra na tomada de consciência do saber e do não saber, num processo constante de autoavaliação para alcançar a autorregulação (Beber; Silva; Bonfiglio, 2014).

Pela análise realizada, acredita-se que a IA traz possibilidades que contribuem para o desenvolvimento de habilidades críticas, desafiando os alunos a pensar criticamente e a avaliar suas próprias respostas e raciocínios. Essa capacidade de autorregulação e adaptação fortalece a autonomia dos alunos, permitindo que eles tomem decisões informadas sobre como e o que estudar, com base em suas próprias avaliações de desempenho.

Reforça-se, então, que a IA pode oferecer uma gama de benefícios significativos para a educação, desde a personalização do aprendizado até a melhoria da retroalimentação e a criação de recursos interativos. A integração da IA com práticas metacognitivas pode enriquecer a experiência educacional dos alunos, tornando-os mais conscientes e proativos em seu próprio processo de aprendizagem.

Estabelecendo uma conexão entre o uso do *ChatGPT* associado à metacognição, Griselda e Ivanova (2024) propõem uma metodologia para fomentar a aprendizagem autônoma utilizando este recurso. As autoras buscaram determinar a influência do *ChatGPT* na promoção do aprendizado autônomo dos estudantes da carreira de Pedagogia das Ciências Experimentais em Informática, da Universidade Técnica de Babahoyo, entre 2023 e 2024. No trabalho, a relação entre o uso do *ChatGPT* e a aplicação da metacognição é evidenciada a partir das ideias que apresentam e discutem. Griselda e Ivanova (2024) reportam que o *ChatGPT*, ao ser integrado ao processo de aprendizagem, pode desempenhar um papel significativo no apoio às práticas metacognitivas. Ao fazer perguntas e buscar esclarecimentos sobre conceitos que ainda não estão totalmente claros, os alunos praticam a autoavaliação e identificam áreas que exigem mais atenção. Após utilizar a ferramenta para adquirir novos conhecimentos, os estudantes podem refletir sobre o que aprenderam e como essas novas informações se relacionam com seus objetivos de aprendizagem. Isso, por sua vez, estimula um envolvimento mais profundo com as atividades de estudo. Essa prática de reflexão é parte fundamental da metacognição, permitindo que os alunos avaliem a eficácia de suas estratégias e ajustem seu método para aprimorar continuamente seu aprendizado,

promovendo um senso de responsabilidade e engajamento, contribuindo para a autonomia e motivação dos estudantes.

Diante do exposto, também Rocha (2023) assevera que os aspectos do uso do *ChatGPT* que podem ser relacionados à aplicação da metacognição em sala de aula são variados e significativos, refletindo como essa ferramenta pode apoiar e enriquecer o processo de aprendizagem dos alunos. Em primeiro lugar, Rocha (2023), ressalta que o *ChatGPT* pode promover a reflexão sobre o trabalho dos alunos, uma prática que é essencial para a aplicação da metacognição. Ao utilizar a ferramenta para discutir os resultados encontrados e as dificuldades enfrentadas, os alunos têm a oportunidade de revisar e avaliar seu próprio processo de aprendizagem. Essa prática não só ajuda a consolidar o conhecimento adquirido, mas também estimula a consciência sobre os métodos e estratégias utilizadas.

Nessa visão, o desenvolvimento de habilidades críticas é um componente importante da metacognição possível de ser fomentado por meio do uso do *ChatGPT*. Ainda em seu relato, Rocha (2023) sugere que os alunos adotem uma postura crítica ao avaliar e utilizar as informações fornecidas pela ferramenta. Essa abordagem envolve o consumo passivo de dados e uma reflexão ativa sobre a veracidade e aplicabilidade das informações recebidas. Essa capacidade crítica de avaliação é um dos aspectos centrais da metacognição (Flavell, 1987; Cobos; Davis, 2019), pois permite que os alunos ajustem suas abordagens e aprimorem suas estratégias de aprendizagem com base em uma análise mais profunda. Corroborando, Cardoso *et al.* (2023) expõem que como uma metodologia ativa para a aprendizagem, os alunos podem desenvolver a habilidade de fazer perguntas à IA e, a partir das respostas, elaborar novas perguntas. No caso, a ênfase não está nas respostas da IA, mas nas perguntas formuladas pelos estudantes. Ao interagir com a ferramenta e buscar esclarecimentos sobre tópicos específicos, os alunos são estimulados a pensar criticamente sobre suas abordagens e a ajustar suas estratégias de estudo conforme necessário. Nesse contexto, os prompts que forem elaborados pelos alunos podem guiá-los a desenvolver um repertório de técnicas que podem ser aplicadas em futuras situações de aprendizagem. Os prompts são aqueles comandos que o aluno dará para a IA, para direcionar as respostas. Dessa maneira, quanto mais crítico e reflexivo for o aluno para elaborar a instrução, mais direta e, talvez, mais precisa será a resposta. Essa capacidade de autoavaliação e adaptação é fundamental para o desenvolvimento de competências metacognitivas.

Integração da metacognição e inteligência artificial: o impacto do ChatGPT na aprendizagem autônoma e crítica

Numa entrevista à Rosa (2023), o pesquisador José Otero mencionou a importância das perguntas para ativação do pensamento metacognitivo. Ele ressaltou que na área da educação há uma longa tradição de estudos sobre o papel das perguntas no ensino e na aprendizagem. Otero, destacou a importância de analisar como se desenvolve o processo de geração das perguntas. Seguindo isso, esse pesquisador reflete como surge uma pergunta na mente dos estudantes. Para ele, uma pergunta revela o que o aluno sabe e o que não sabe ou não comprehende e, portanto, proporciona uma oportunidade para observar seus processos metacognitivos.

Considerando a perspectiva da metacognição e com base na ideia de Moura e Carvalho (2023), destaca-se que a IA deve ser utilizada com ênfase na melhoria da capacidade para criar instruções ou comandos (*prompts*), estimulando a interpretação dos resultados e refinamento de novas entradas textuais até que o aluno obtenha o resultado desejado, permitindo que a interação com a IA se torne efetiva e eficiente. “Devemos encorajar os alunos a ampliar e a partilhar o conhecimento acumulado com a prática de utilização de tecnologias generativas”, citam Moura e Carvalho (2023, p. 7).

Segundo Rocha (2023), outro aspecto importante a ser mencionado diz respeito ao uso responsável da tecnologia. O estudo destaca a necessidade de educar os alunos sobre o uso ético e adequada do ChatGPT. Esse aspecto envolve a capacidade de monitorar e avaliar o uso da ferramenta, refletindo sobre as decisões relacionadas à sua aplicação. Como afirma Rocha (2023), essa prática de reflexão sobre o uso da tecnologia e suas implicações contribui para o desenvolvimento da consciência metacognitiva, auxiliando os alunos a se tornarem aprendizes mais autônomos e responsáveis.

Esses aspectos mostram como a utilização do ChatGPT pode ir além de facilitar o aprendizado, promovendo também uma maior consciência metacognitiva entre os alunos. A ferramenta não apenas apoia o desenvolvimento do conhecimento, mas também pode estimular práticas de reflexão crítica, avaliação e ajuste das estratégias de aprendizagem, contribuindo para um aprendizado mais profundo e autônomo, conforme ressalta Rocha (2023). Isto posto, salienta-se que “a mera adoção da IA não garante o desenvolvimento de um protagonismo por parte do estudante, ou uma ação deste, no sentido de construir seu próprio aprendizado e ser sujeito de uma reflexão crítica, seja com a IA ou mesmo com um professor”, o aluno precisa ser estimulado e orientado (Cardoso et al., 2023, p. 11).

Assim, a utilização do *ChatGPT* deve ser feita de forma responsável e ética, preparando os alunos para entender quando e como essa tecnologia pode ser um recurso valioso. Vale destacar que o foco deve estar na educação sobre o uso adequado da IA, em vez de proibi-la, para que os alunos possam aproveitar suas potencialidades nos processos de ensino e de aprendizagem. Isso envolve promover uma compreensão crítica da tecnologia, ensinar estratégias para utilizá-la de forma ética e eficaz, e incentivar uma integração equilibrada da IA nas práticas educacionais.

Considerações Finais

Este estudo investigou o impacto da utilização do *ChatGPT* no processo de aprendizagem, com foco no desenvolvimento das competências metacognitivas e na promoção da autonomia dos alunos. Portanto, considerou-se o desenvolvimento das competências metacognitivas e a promoção da aprendizagem autônoma dos alunos, focando na reflexão, estímulo a habilidades críticas, e ajuste das estratégias de aprendizagem.

Os resultados indicam que o *ChatGPT* pode ser um recurso valioso, auxiliando os alunos a refletir sobre suas práticas, avaliar sua compreensão, identificar dificuldades e ajustar suas abordagens de maneira mais autônoma. A ferramenta também pode fomentar uma postura crítica, essencial para o desenvolvimento metacognitivo.

Nessa perspectiva, a interação contínua com a ferramenta parece aprimorar a capacidade dos alunos de autoavaliar e refinar suas estratégias de estudo, promovendo uma aprendizagem personalizada e profícua. No entanto, é importante reconhecer que, apesar das contribuições positivas identificadas na IA, existem limitações e questões que permanecem abertas. O impacto real da integração do *ChatGPT* em contextos educacionais variados e a eficácia de suas aplicações metacognitivas precisam ser avaliados de maneira minuciosa.

Apesar dos benefícios observados, é fundamental reconhecer as limitações e questões ainda em aberto, como a eficácia do *ChatGPT* em diversos contextos educacionais. A abordagem qualitativa exploratória adotada neste estudo sugere a necessidade de mais pesquisas empíricas para validar e expandir esses achados. Futuras investigações devem explorar a interação da IA com diferentes estilos de aprendizagem e a eficácia de abordagens metacognitivas suportadas pela tecnologia. A continuidade dessas pesquisas é fundamental para maximizar o potencial educativo da IA e aprimorar práticas pedagógicas que promovam o pensamento crítico e a autonomia dos estudantes.

Referências

BAMICHA, Victoria.; DRIGAS, Athanasios. Consciousness influences in ToM and Metacognition functioning - An artificial intelligence perspective. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 3, p. 1-21, 2023. DOI: <https://dx.doi.org/10.33448/rsd-v12i3.40420>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/40420/33114>. Acesso em: ago. 2024.

BARROS, Marcos Paes de; GOMES, Emerson Ferreira; MATSUMOTO, Marcio Yuji. Metodologia Mind Lab e Programa MenteInovadora: os jogos na educação. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.7, p. 65690-65696, Jul. 2021.

BEBER, Bernadétte.; SILVA, Eduardo da; BONFIGLIO, Simoni Urnau. Metacognição como processo da aprendizagem. **Rev. Psicopedagogia**, v. 31, n. 95, p. 144-151, 2014. Disponível em: <https://www.revistapsicopedagogia.com.br/detalhes/74/metacognicao-como-processo-da-aprendizagem>. Acesso em: 10 ago. 2024

BIAZUS, Marivane de Oliveira. **Estratégias metacognitivas no ensino de física: análise de uma intervenção didática no ensino médio**. 2021. 228 f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2021. Disponível em: <http://tede.upf.br/jspui/handle/tede/2223>. Acesso em: 01 set. 2024.

BOSZKO, Camila; ROSA, Cleci Teresinha Werner da; DELORD, Gabriela Carolina Cattani. Instrumentos de Avaliação do Pensamento Metacognitivo Associados ao Ensino de Ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 25, p. 1-20, 2023. <https://doi.org/10.1590/1983-21172022240159>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/NtcvJRspHPPCR3wfyFY4bYK/>. Acesso em: 10 ago. 2024

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica; CNE. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base. Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2018.

BROWN, Ann L. Knowing When, Where, and How to Remember: A Problem of metacognition. **Advances in Instructional Psychology**, n. 1, p. 77-165, 1978.

CAMADA, Marcos Yuzuru de Oliveira; DURÃES, Gilvan Martins. Ensino da Inteligência Artificial na Educação Básica: um novo horizonte para as pesquisas brasileiras. IX Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2020). **Anais...** (SBIE 2020).

CARDOSO, Fábio Santos; PEREIRA, Natália da Silva; BRAGGION, Rodrigo César; CHAVES, Paloma Epprecht e Machado de Campos; ANDRIOLI , Mary Grace . O uso da Inteligência Artificial na Educação e seus benefícios: uma revisão exploratória e bibliográfica. **Revista Ciência em Evidência**, v. 4, n. FC, p. 1-25, 2023. Disponível em: <https://ojs.ifsp.edu.br/index.php/cienciaevidencia/article/view/2332>. Acesso em: 13 ago. 2024.

CARR, Eileen.; OGLE, Donna. M. K-W-L PLUS: A strategy for comprehension and summarization. **Journal of Reading**, v. 30, n. 7, p.6026-631, 1987.

CARVALHO Jr. Ciro Ferreira.; CARVALHO, Kely Rejane Souza dos Anjos de. Chatbot: uma visão geral sobre aplicações inteligentes. **Revista Sítio Novo**, v. 2, n. 2, p. 68-84, 2018. <https://doi.org/10.47236/2594-7036.2018.v2.i2.68-84p>. Disponível em: <https://sitionovo.ifto.edu.br/index.php/sitionovo/article/view/140>. Acesso em: 14 ago. 2024.

COBOS, Elaine Cristina Vieira ; DAVIS, Claudia Leme Ferreira. Estratégias metacognitivas: análise de seu impacto na escrita de resenhas. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 30, n.75, p. 832-850, Set./Dez. 2019. <https://doi.org/10.18222/eae.voix.6434>. Disponível em <https://publicacoes.fcc.org.br/eae/article/view/6434>. Acesso em: 13 ago. 2024.

DANTAS, Adilmar C. [et al.]. AstroBot: Um chatbot com inteligência artificial para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de física. VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2019. **Anais...** WCBIE 2019. Disponível em: http://milanesa.ime.usp.br/rbie/index.php/wcbie/article/viewFile/9075/661910.5753/cbie.wcbie.2019.1196_1196. Acesso em: 12 ago. 2024.

DÍAZ, Félix. **O Processo de Aprendizagem e seus Transtornos**. Universidade Federal da Bahia. Salvador: EDUFBA, 2011.

DICKINSON, Leslie. Learner autonomy: what, why and how? In: LEFFA, Vilson José (ed.). **Autonomy in Language Learning**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, 1994. p. 2-12.

FLAVELL, John. Henry. Metacognitive aspects of problem solving. In: RESNICK, Lauren B. (Ed.). **The nature of intelligence**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1976. p. 231-236

FLAVELL, John Henry. Metacognition and cognitive monitoring: A new Area of cognitive-developmental inquiry. **American Psychologist**, v. 34, n. 10, p. 906–911, 1979.

FLAVELL, John Henry. Speculations about the nature and development of metacognition. In: WEINERT, Franz Emanuel; KLUWE, Reinhard. (Eds.). **Metacognition, motivation and understanding**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1987. p. 21-29.

FONSECA, Amarylis Pereira. **Impasses da relação entre docência e o lúdico**: Um estudo da Metodologia Mind Lab na Educação Infantil, 2017. 77 f. Monografia (Licenciatura em Pedagogia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 67. ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2021.

GEWEHR, Diógenes; STROHSCHOEN, Andreia Aparecida Guimarães; SCHUCK, Rogério José. Projetos de pesquisa e a relação com a metacognição: percepções de alunos pesquisadores sobre a própria aprendizagem. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 22, p. 1-19, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172020210144>. Disponível em:

Integração da metacognição e inteligência artificial: o impacto do ChatGPT na aprendizagem autônoma e crítica

<https://www.scielo.br/j/epec/a/ptXpWGF3Zw9pZZ4zWfF9nvw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 25 ago. 2024.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017

GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, Carina S. El Impacto de la Inteligencia Artificial en la Educación: Transformación de la Forma de Enseñar y de Aprender. **Revista Qurriculum**, n. 36, p. 51-60, Jul. 2023, ISSN: e-2530-8386. DOI: <https://doi.org/10.25145/j.qurricul.2023.36.03>.

GRENDENE, Mário Vinícius Canfield. **Metacognição: uma Teoria em Busca de Validação**. Dissertação de mestrado em Psicologia Social. PUCRS, Porto Alegre, 2007.

GRISCOM, Rufus. Bill Gates Reveals Superhuman AI Prediction. **Podcast Next Big Idea**, 2024. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=jrTYdOEaiyo>. Acesso em: 28 ago. 2024.

GRISELDA, Davila. Pineda. Chanoa.; IVANOVA, Ortiz Cabrera Yaritza. **Chat GPT para Fomentar el Aprendizaje Autonomo de los Estudiantes de la Carrera de Pedagogia de las Ciencias Experimentales Informatica de la Universidad Tecnica de Babahoyo, Periodo Academico Octubre 2023 - Marzo 2024**. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo – Los Rios – Ecuador, Marzo, 2024.

GUITARRARA, Paloma. **"Inteligência artificial"**. Brasil Escola, 2023. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/informatica/inteligencia-artificial.htm> . Acesso em: 10 ago. 2024.

JACOBOWITZ, Tina. AIM: A metacognitive strategy for constructing the main idea of text. **Journal of Reading**, v. 33, n. 8, p. 602-624, 1990.

JOLY, Maria Cristina Rodrigues Azevedo.; SANTOS, Lílian Mendes dos; MARINI, Janete Aparecida da Silva. Uso de Estratégias de Leitura para alunos do ensino médio. **Paideia**, 2006, v. 16, n. 34, p. 205-212.

LÖSCH, Silmara.; RAMBO, Carlos Alberto; FERREIRA, Jacques Lima. A pesquisa exploratória na abordagem qualitativa em educação. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 18, n. 00, p.1-18, 2023. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v18i00.17958>. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/17958/17247>. Acesso em: 26 Ago. 2024.

MACHADO, Marly Stephany; CLEOPHAS, Maria das Graças. O feedback apoiado pelas tecnologias digitais como estratégia metacognitiva no ensino de ciências: um estudo exploratório. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 30, p. 1-21, e14910, 2024. Disponível em: <https://ojs.upf.br/index.php/rep/article/view/14910/114117827>. Acesso em: 25 ago. 2024.

MOURA, Adelina; CARVALHO, Ana Amélia A.. Literacia de Prompts para Potenciar o Uso da Inteligência Artificial na Educação. **RE@D-Revista de Educação a Distância e Elearning**, v. 6,

n. 2, p. 1-26, 2023. Disponível em: <https://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/15331>. Acesso em: 15 ago. 2024.

MUNARI, Alberto. **Jean Piaget**. Tradução e organização: Daniele Saheb. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010. Coleção Educadores.

NELSON, Thomas O.; NARENS Louis. Metamemory: A Theoretical Framework and New Findings. In: BOWER, Gordon Howard (Ed.). The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory, v. 26, **Academic Press**, New York, 1990. p. 125-173. Disponível em:

https://sites.socsci.uci.edu/~lnarens/1990/Nelson&Narens_Book_Chapter_1990.pdf . Acesso em: 22 ago. 2024.

OGLE, Donna. M. K-L-W: A teaching model that develops active reading of expository text. **The Reading Teacher**, v. 39, n. 6, p.564-70, 1986.

PINTRICH, Paul. R.. The Role of Metacognitive Knowledge in Learning, Teaching, and Assessing. **Theory Into Practice**, v. 41, n. 4, p. 219–225, 2002. DOI: https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_3.

POZO, Juan Ignacio. Estrategias de aprendizaje. In: MARCHESI, A.; COLL, C.r; PALÁCIOS, J. (orgs.). **Desarrollo psicológico y educación**. 2 ed. Madrid: Alianza Editorial, 1990. Tomo II. p. 199-221.

POZO, Juan Ignacio. **Teorias cognitivas da aprendizagem**, 3 ed. São Paulo: Artes Médicas, 1998.

REIS, Erisaldo Francisco. **Despertando Mentes**: metacognição para potencializar ensino e aprendizagem. Rubim-MG: Ed. do Autor: 2023.

REIS, Erisaldo Francisco. **Ensino de biologia mediado por conceitos matemáticos para o desenvolvimento do pensamento metacognitivo**. 2023, 224 f.. **Tese** (Doutorado) - Curso de Ensino de Ciências Exatas, PPEGCE - Universidade do Vale do Taquari, Univates/RS, Lajeado-RS, 2023. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/items/63c2969d-2a05-4a99-bb9c-e106a754fd71>. Acesso em: 21 ago. 2024.

REIS Jr. Nixon José da Silva [et al.]. Utilização de estratégias metacognitivas na aprendizagem dos processos de separação de misturas no ensino fundamental (anos finais). **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, São José dos Pinhais, v. 17, n. 2, p. 1-15, 2024. DOI: <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.2-182>. Disponível em: <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/4537/3418>. Acesso em: 20 ago. 2024.

RIBEIRO, Cássia de Andrade Gomes; ROSA, Cleci T. Werner da; ZOCH, Alana Neto. Estratégias metacognitivas para leitura de textos científicos: avaliação de um modelo utilizado em aulas virtuais síncronas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 39, n. 2, p. 381-410, 2022. DOI: <https://doi.org/105007/2175-7941.2022.e84219>.

Integração da metacognição e inteligência artificial: o impacto do ChatGPT na aprendizagem autônoma e crítica

ROCHA, Felipe Butzke da. **Explorando a Inteligência Artificial na Educação Matemática: o Uso do Chat GPT como Recurso de Aprendizagem em Sala de Aula.** UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Matemática e Estatística. Porto Alegre, 2023.

ROMÁN, Alejandro Jesús Morgado. “**Chat GPT como herramienta para la enseñanza de las Ciencias Sociales en Educación Secundaria**”. Trabajo de Fin de Máster, Curso 2022/23, Jun. 2023. Especialidad de Ciencias Sociales, Geografía e Historia y Filosofía. UCA- Universidad de Cádiz. Puerto Real, Andaluzia, Espanha, 2023.

ROSA, Cleci Teresinha Werner da. **A Metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física.** 2011. 324 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011. Disponível em:
<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/95261/290643.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 ago. 2025.

ROSA, Cleci Teresinha Werner da. **Metacognição no ensino de Física:** da concepção à aplicação. Passo Fundo-RS.: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2014.

ROSA, Cleci Teresinha Werner da. Entrevista com José Otero: a experiência de três décadas de pesquisa em metacognição. **Revista Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, v. 30, p. e15120, 2023. Disponível em: em <https://doi.org/10.5335/rep.v30i0.15120>. Acesso em: 05 ago. 2024.

ROUHAINEN, Lasse Potteri. **Inteligencia Artificial.** 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro. 1 ed. Alienta Editorial, Barcelona, Espanha, 2018. ISBN: 978-84-17568-08-5. Disponível em: https://proassetspdilcom.cdnstatics2.com/usuaris/libros_contenido/arxius/40/39307_Inteligencia_artificial.pdf. Acesso em: 02 set. 2024.

SANTOS, Arnaldo. Desafios e Oportunidades da Inteligência Artificial na Educação e na Formação. **RE@D-Revista de Educação a Distância e Elearning**, v. 6, n. 2, p. 1-6, Jul./Dez. 2023. DOI: <https://doi.org/10.34627/redvol6iss2e202311>.

SOUZA, Lívia Barbosa Pacheco [et al.]. Inteligência Artificial Na Educação: Rumo A Uma Aprendizagem Personalizada. **IOSR Journal Of Humanities And Social Science (IOSR-JHSS)**, v. 28, n. 5, p. 19-25, May. 2023. e-ISSN: 2279-0837, p-ISSN: 2279-0845.

SURIYON, Ariya; INPRASITHA, Maitree; SANGAROON, Kiat; Contextual Factors in the Open Approach-Based Mathematics Classroom Affecting Development of Students' Metacognitive Strategies. **Sociology Mind**, v. 3, n. 4, p. 284-289, 2013. Published Online October 2013 in SciRes. DOI: 10.4236/sm.2013.34038

Sobre os autores

Erisnaldo Francisco Reis

Doutorado e Mestrado em Ensino de Ciências Exatas (UNIVATES); Especialização em Docência do Ensino Superior (UCAM); Biologia Geral (FINOM); Biotecnologia (UEM); Graduação em Ciências Biológicas. Estagiário Pós Doutoral em Educação (UPF). Professor na Rede Estadual de Minas Gerais e Tutor de Graduação EAD no UniFaveni/Dom Alberto - Grupo Educacional Faveni – MG/Brasil.

E-mail: erisnaldoreis1@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7269-2355>

Cleci Teresinha Werner da Rosa

Doutora em Educação Científica e Tecnológica (UFSC) com estudos na Universidad de Alcalá de Henares - Espanha e Estágio pós-doutoral na Universidad de Burgos - Espanha (2017-2018); Mestre em Educação (UPF); Graduada em Matemática com habilitação em Física; Especialista em Educação Matemática e em Ensino de Física (UPF); Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGEdU e Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM Área de Física - Universidade de Passo Fundo - RS – Brasil.

E-mail: cwerner@upf.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9933-8834>

Diógenes Gewehr

Doutorado e Mestrado em Ensino (UNIVATES); Especialização em Práticas Assertivas em Gestão da Educação Profissional Integrada à Educação de Jovens e Adultos (IFRN); Supervisão Escolar (FESL); e Docência no Ensino Superior (UNIASSELVI); Graduação em Pedagogia (UNIFACVEST); e Ciências-Biologia (ULBRA). Professor na Rede Municipal de Educação de Lajeado/RS e Tutor à Distância no Curso de Licenciatura em Pedagogia e Educação Profissional Tecnológica, no Instituto Federal de Rondônia (IFRO) - Zona Norte/Brasil.

E-mail: diogenes.gewehr@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4945-9835>

Recebido em: 18/09/2024

Aceito para publicação em: 20/11/2025