

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: O CASO DO PROTÓTIPO CYBERSCHOLAR*

Ana Karina de Oliveira Nascimento**

Vania Castro***

Raigul Zheldibayeva****

Bill Cope*****

RESUMO

Este artigo explora a implementação do *CyberScholar*, ferramenta de inteligência artificial generativa em desenvolvimento para fornecer feedback sobre a escrita de alunos da educação básica em diferentes disciplinas escolares. Os testes foram conduzidos nos 7º, 8º, 10º e 11º anos, em quatro escolas nos Estados Unidos. Usando “engenharia de prompt” e “ajuste fino” de um Modelo Robusto de Linguagem (LLM) via Geração de Recuperação Aumentada (RAG), o estudo analisa qualitativamente o potencial do protótipo para aprimorar as habilidades de escrita dos alunos e dar suporte ao trabalho dos professores. Ainda, aborda o papel da curadoria humana na obtenção de resultados da IA generativa e especula sobre seu futuro na educação.

Palavras-chave: Geração de feedback. Escrita. Engenharia de prompt. Curadoria humana.

* Este artigo é um recorte de uma publicação em inglês disponível em *pre-print* (em maio de 2025) da equipe de pesquisadores envolvidos no desenvolvimento do protótipo mencionado.

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil.

** Ana Karina de Oliveira Nascimento é doutora em Letras pela Universidade de São Paulo. É professora do Departamento de Letras Estrangeiras e do Programa de Pós-graduação em Letras da Universidade Federal de Sergipe. Bolsista de Pós-doutorado no Exterior do CNPq - Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3014-0659>. E-mail: akoliveira@academico.ufs.br

*** Vania Castro é doutora em Linguística Aplicada pela Universidade Federal de Minas Gerais. É professora no Departamento de *Education Policy, Organization and Leadership*, Universidade de Illinois Urbana-Champaign, Estados Unidos da América. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4930-5345>. E-mail: vaniac@illinois.edu

**** Raigul Zheldibayeva é doutora em Educação e Psicologia pela Zhetysu university, Cazaquistão. É professora no Departamento de Pedagogia e Psicologia na Zhetysu University, previamente I. Zhansugurov, no Cazaquistão. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8757-0748>. E-mail: raigul.raigul@gmail.com

***** Bill Cope é doutor em educação pela Macquarie University, Austrália. É professor no Departamento de *Education Policy, Organization and Leadership*, Universidade de Illinois Urbana-Champaign, Estados Unidos da América. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2129-395X>. E-mail: billcope@illinois.edu

GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN BASIC EDUCATION: THE CASE OF THE CYBERSCHOLAR PROTOTYPE

ABSTRACT

This study examines the implementation of CyberScholar, a generative artificial intelligence tool under development for providing feedback on student writing in basic education across different school subjects. Trials were conducted with grades 7, 8, 10, and 11, at four schools in the United States. Using “prompt engineering” and “fine-tuning” a Large Language Model (LLM) via Retrieval Augmented Generation (RAG), the study qualitatively analyzes the prototype’s potential to enhance students’ writing skills and support teachers’ work. It also addresses human curation’s role in shaping GenAI outputs and envisions its future in education.

Keywords: Feedback generation. Writing. Prompt engineering. Human curation.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN LA EDUCACIÓN BÁSICA: EL CASO DEL PROTOTIPO CYBERSCHOLAR

RESUMEN

Este artículo aborda la implementación del *CyberScholar*, herramienta de inteligencia artificial generativa em desarrollo para proporcionar retroalimentación sobre la escritura de estudiantes de la educación básica en diferentes asignaturas escolares. Se realizaron pruebas con estudiantes del 7º, 8º, 10º y 11º años, en cuatro escuelas en los Estados Unidos. Usando “ingeniería de prompts” y “ajuste fino” de un Modelo de Lenguaje Grande (LLM) mediante Generación de Recuperación Aumentada (RAG), el estudio analiza cualitativamente el potencial del prototipo para mejorar las habilidades de escritura de los estudiantes y apoyar el trabajo de los docentes. También aborda el rol de la curaduría humana en la configuración de los resultados generados por IA generativa y especula sobre su futuro en la educación.

Palabras clave: Generación de retroalimentación. Escritura. Ingeniería de prompts. Curaduría humana.

1 INTRODUÇÃO

Este artigo trata de inteligência artificial generativa. Antes de tratar do tema, contudo, consideramos relevante discutir as origens do termo inteligência artificial (IA). Creditamos a John McCarthy e seu grupo de pesquisa, a introdução do conceito “inteligência artificial” em 1956, durante um seminário de especialistas realizado no *Dartmouth College*, com o objetivo de obter financiamento para a iniciativa (McCarthy, Minsky, Rochester e Shannon, 1955). A sua argumentação se baseou na premissa de que as máquinas poderiam, eventualmente, executar operações cognitivas semelhantes às dos seres humanos, sugerindo a possibilidade de replicarem a inteligência humana. Ainda assim, essa ideia não era completamente inédita, pois reinterpretava o conceito previamente explorado por Alan Turing sobre “máquinas inteligentes”. (Turing, 1948).

Neste artigo, questionamos a definição de inteligência artificial proposta por McCarthy, que caracteriza as máquinas como capazes de atuar de forma inteligente, similar aos humanos. Pois, entendemos que esta visão promove uma humanização irrealista das máquinas computacionais, ao mesmo tempo em que simplifica excessivamente o funcionamento do cérebro humano, equiparando-o a um sistema mecanizado. (Cope & Kalantzis, 2024).

Em vez do termo “inteligência artificial”, então, entendemos que a utilização do termo “aprendizagem ciber-social” (*cybersocial learning*) em contextos educacionais (Cope, Kalantzis & Zapata, 2025) faz mais sentido diante do que vivenciamos no mundo cibernético no qual aprendizagens são construídas socialmente, diferente da sigla “IA” que cria um paralelismo que consideramos equivocado entre humanos e máquinas. Afinal, a inteligência humana abrange aspectos que vão além das notações binárias que sustentam os sistemas computacionais. No entanto, embora a sigla IA e suas implicações não sejam o que entendemos como mais condizentes com a realidade, como o termo é amplamente utilizado, optamos pela sua inevitável adoção. Mas, nomeamos o protótipo de IA generativa sobre o qual versa este artigo de *CyberScholar*, como uma forma de referenciar o que abordamos acerca da aprendizagem ciber-social, que aponta para a nossa compreensão da IA como um parceiro intelectual para os aprendizes.

Entendemos que a IA desponta como uma força transformadora na era digital atual, moldando diversos setores, aumentando a eficiência e criando oportunidades em diferentes áreas (Shahvaroughi Farahani e Ghasemi, 2024). Seu impacto está cada vez mais evidente em campos variados, como indústria, entretenimento e educação. (Uygun, 2024).

A introdução do ChatGPT¹, *chatbot* desenvolvido pela OpenAI em 2022 gerou uma série de reações, especialmente entre educadores. Enquanto alguns percebem os potenciais benefícios, outros demonstram preocupações sobre as implicações e o impacto nas práticas de ensino. As principais inquietações incluem questões éticas, como a dificuldade de verificar se o conteúdo foi gerado por

¹ O ChatGPT pertence à família de Transformadores Generativos Pré-treinados (*Generative Pre-trained Transformers - GPT*) ou Modelos de Linguagem de Grande Escala (*Large Language Models - LLM*), projetados para produzir textos semelhantes aos criados por humanos em formato de conversa (Peters *et al.*, 2023).

IA generativa; ameaças ao trabalho dos professores; problemas de privacidade para docentes e estudantes; criação de informações falsas ou enganosas (“alucinações”); preconceitos nos textos gerados, bem como a eficácia dos filtros que moderam o conteúdo (Akgun e Greenhow, 2022). Embora existam muitos desafios, argumentamos, neste artigo, que as tecnologias de IA generativa possuem potencial para transformar a educação, especialmente se bem configuradas e geridas de forma ética. Assim, essas tecnologias podem ajudar a enfrentar questões educacionais, tais como a necessidade de aprendizado personalizado e o bem-estar dos professores. Em particular, a IA generativa pode oferecer feedback detalhado e adaptado às necessidades dos estudantes, superando a capacidade de professor de sendo um, atender a um número grande de alunos. (Ogurlu e Mossholder, 2023; Mollick e Mollick, 2023).

Atualmente, com a ampla disseminação de diferentes modelos de IA generativa, torna-se crucial aos professores e estudantes utilizá-la de forma responsável, explorar suas possibilidades e identificar formas de inseri-la no contexto educacional. Observa-se, então, um crescente interesse em introduzir a IA generativa na educação básica. Além disso, a IA generativa está revolucionando inúmeras indústrias nas quais os estudantes de hoje irão atuar no futuro. Por isso, desenvolver letramentos em IA parece ser fundamental para o mundo em transformação. (Chen e Zhu, 2023).

É levando essas questões em consideração que a pesquisa da qual este artigo é resultante foi desenvolvida. Partimos do pressuposto de que poderíamos promover um uso de IA generativa que oferecesse aos alunos a oportunidade de receber feedback dos seus textos escritos, diretamente alinhado com o trabalho e as expectativas de seus professores. Dessa forma os estudantes vivenciam um processo de revisão com IA baseado em materiais confiáveis e conectados aos interesses e demandas do currículo. Para isso, desenvolvemos (um time de pesquisadores e especialistas), a plataforma *CyberScholar*, que utiliza dois mecanismos para personalizar os modelos fundamentais de linguagem (LLMs): Engenharia de Prompts – adaptação dos comandos de IA generativa para alinhá-los aos critérios de avaliação dos professores e objetivos específicos de ensino; Ajuste fino - realizado por meio da tecnologia de Geração de Recuperação Aumentada (RAG). Assim, materiais adicionais são incorporados ao protótipo para complementar as informações disponíveis no modelo base de IA generativa utilizado. Isso garante que o feedback esteja em conformidade com os padrões educacionais e as expectativas dos professores, pois ao prover feedback, a IA o faz levando em conta os materiais utilizados pelos professores por nós disponibilizados na plataforma, bem como os critérios de avaliação que os docentes compartilharam com a equipe de pesquisadores. Assim, antes de promover feedback levando em conta todo o conteúdo presente no modelo base de IA generativa selecionado, guiamos o resultado a ser fornecido pelos materiais e critérios disponibilizados pelo professor e por nós alimentados na plataforma.

O que buscamos testar, portanto, foi um protótipo de uso de IA generativa na educação básica, em atividades de escrita, por meio da oferta de feedback. A ferramenta, projetada como uma plataforma web, busca abordar as disparidades de recursos entre contextos escolares, atendendo às necessidades personalizadas de estudantes em diferentes situações, considerando fatores como identidade, capital cultural e acesso a recursos. A ferramenta pode ser utilizada em tarefas de escrita extensas,

incluindo textos multimodais com imagens, diagramas, áudio e vídeo integrados. Seu objetivo é fornecer feedback formativo e somativo de forma fluida no processo de escrita. Contudo, neste artigo, a pesquisa se concentra exclusivamente em textos escritos, seguindo as instruções dos professores participantes. O foco desse artigo é apresentar os resultados do estudo conduzido no contexto dos Estados Unidos da América (EUA), mas em vias de ser testado também em outros países, como o Brasil, ainda em 2025.

Tendo como objetivo de pesquisa explorar a aplicação da IA generativa na educação, com foco em sua capacidade de aprimorar as habilidades dos alunos na escrita e de auxiliar os professores em seu trabalho, este texto se divide em mais quatro partes, além desta introdução. Na seção 2 apresentamos uma revisão de literatura acerca das principais temáticas que se relacionam com o estudo, especialmente a questão da escrita na educação básica e sua relação com a popularização da IA. Em seguida, apresentamos a metodologia e os participantes da pesquisa. Dando continuidade, expomos os resultados preliminares da pesquisa, apontando na subseção 4.1, os principais aspectos positivos apontados no estudo, em 4.2, os principais aspectos a serem melhorados com base no estudo; e, em 4.3, as principais perspectivas para o futuro. Por fim, seguem as considerações finais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Desde a introdução do ChatGPT (Santos, Olesova, Vicentini e Oliveira, 2023), as discussões sobre IA e seu impacto na educação se intensificaram, principalmente em relação às preocupações sobre os alunos usarem IA para colar em atividades escritas. No entanto, entendemos que a cola é apenas um aspecto dos desafios mais amplos impostos pelos GPTs no cenário educacional. Afinal, o aprendizado envolve muito mais do que apenas confiar na memória individual de longo prazo, especialmente em uma era em que grande parte dessa memória foi delegada aos dispositivos interconectados que usamos diariamente. Por sua vez, consideramos relevante reconhecer e abordar as preocupações dos professores. Este estudo examina como o IA generativa foi integrada à educação básica por meio de uma ferramenta em desenvolvimento, chamada *CyberScholar*, projetada para auxiliar professores e alunos em tarefas de escrita, ao mesmo tempo em que explora estratégias para minimizar as implicações negativas do uso de IA em sala de aula.

A escrita é amplamente reconhecida como uma habilidade essencial para preparar alunos tanto para o ensino superior quanto para o mercado de trabalho (*National Commission on Writing*, 2004). É considerada fundamental para permitir que as pessoas transitem em diversas disciplinas, se conectem com públicos variados e adotem diversas formas de expressão. Além disso, é considerada indispensável para a participação ativa nas esferas cívica, profissional, educacional e pessoal (*National Commission on Writing*, 2003). Apesar de sua importância, dados recentes da Avaliação Nacional do Progresso Educacional, nos EUA, indicam um declínio na proficiência em escrita entre alunos do oitavo ano (*National Center for Education Statistics*, 2019). De maneira similar, no Brasil, dados recentes do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb) indicam que a proficiência média em língua portuguesa dos estudantes da educação básica brasileiros apresentou queda entre 2019 e 2021, envolvendo alunos de ensino médio, 5 e 9º anos (Inep, 2023). Nesse contexto, a IA generativa pode oferecer uma contribuição interessante para o avanço das práticas de escrita dos estudantes.

Estudos anteriores que se propuseram a avaliar a eficácia de ferramentas de escrita orientadas por IA, como *Grammarly*², destacam sua capacidade de auxiliar os alunos a identificar e abordar erros gramaticais comuns com maior eficiência (Godwin-Jones, 2022; Ghufron, 2019). Contudo, essas ferramentas não são isentas de limitações. Elas podem ocasionalmente não interpretar os erros devidamente ou propor correções muito simplificadas que não consideram o contexto e nuances da escrita (Godwin-Jones, 2022). Além disso, elas podem exibir sugestões repetitivas (Dembsey, 2017) e apresentar desafios, tais como dependência excessiva, erros de julgamento contextuais, além de dilemas éticos (Saeed, 2024). Estes e outros estudos relatam, apesar das limitações, pontos positivos quanto à adoção da IA e IA generativa em atividades de escrita, demonstrando o potencial dessa adoção e apontando para necessidade de mais estudos na área. (Santos *et al.*, 2023).

A avaliação formativa, que objetiva fornecer feedback imediato durante o processo de aprendizagem, tem sido um objetivo educacional há algum tempo (Kingston e Nash, 2011; Mahanan, Talib e Ibrahim, 2021; Wiliam, 2011). Por sua vez, na prática, sua implementação tem sido inconsistente (Gurajala, 2020; Shepard, 2010). Pesquisas realizadas em versões anteriores da plataforma atualmente nomeada *CyberScholar*, resultaram no desenvolvimento de uma ferramenta analítica que utiliza dados para fornecer feedback, monitorar o progresso do aluno e realizar avaliações somativas de seu trabalho (Cope & Kalantzis, 2023). A integração da IA generativa a esta ferramenta apresenta uma solução potencialmente mais confiável para alcançar consistência na avaliação formativa.

Pesquisas indicam que cognição e metacognição se tornam mais eficazes quando as pessoas monitoram e refletem de maneira ativa sobre seus processos de construção de sentidos (Bransford, Brown e Cocking, 2000; Kay, Kleitman, Azevedo, 2013; Winne e Baker, 2013). Meta-análises destacam ainda que focar explicitamente na metacognição leva a melhores resultados de aprendizagem (Hattie e Yates, 2014; Hattie, 2009). A *CyberScholar*, em desenvolvimento, adota um design de tela dividida para dar suporte aos estudantes em seus ciclos de cognição, assim as tarefas de escrita estão postas no lado esquerdo, e, o feedback e a reflexão alimentados pela IA generativa são apresentados no lado direito da tela. Este sistema de feedback interativo não apenas promove uma reflexão mais aprofundada, ao encorajar os alunos a solicitar explicações para o feedback apresentado, mas também permite que a IA "aprenda" com essas consultas realizadas pelos estudantes.

Pedagogia e avaliação inclusiva, bem como pesquisas na área de letramentos críticos têm consistentemente destacado os preconceitos incorporados em práticas tradicionais de letramentos, que frequentemente marginalizam indivíduos com base em fatores como raça, etnia, idioma, gênero e deficiência (Ladson-Billings, 2016; Luke, 2018; Shor, 2009). Métodos convencionais de avaliação, incluindo alguns usados para escrita, têm enfrentado críticas por seus preconceitos culturais e raciais, que afetam desproporcionalmente alunos parte de minorias (Randall, 2021). Uma característica que destacamos da IA generativa em desenvolvimento por meio do *CyberScholar*, é sua capacidade de fornecer feedback direcionado sobre a escrita, com maior sensibilidade à diversidade dos alunos. Contudo, sabemos que os sistemas de IA estão impregnados de "viés algorítmico", que pode se manifestar em dimensões raciais, culturais e de gênero. (Baker e Hawin, 2022; Christian, 2020; Crawford, 2021). O protótipo em

² O Grammarly é uma ferramenta de IA de correção gramatical e de estilo que ajuda a melhorar a escrita.

desenvolvimento se diferencia ao tentar abordar essas questões por meio da incorporação de filtros personalizados para detectar e mitigar vieses que podem escapar de uma avaliação inicial. Construída com uma interface baseada em navegador, a ferramenta segue os princípios e diretrizes do design universal para aprendizagem (CAST, 2018), alavancando plataformas baseadas na web como um meio preferencial para melhorar a acessibilidade. (Basham, Israel, Graden, Poth e Wilson, 2010; Israel, Maynard e Williamson, 2013; Israel, Wang, Marino, 2015; Marino, Gotch, Israel, Vasquez e Basham, 2014).

Construída, portanto, inicialmente para auxiliar professores e alunos da educação básica em tarefas de escrita, a *CyberScholar* busca fornecer, por meio da IA generativa, feedback colaborativo e personalizado em consonância com os requisitos e as expectativas dos docentes, com base nos materiais fornecidos, por eles trabalhados em sala de aula, e na rubrica selecionada para avaliação dos estudantes, ambos informados na plataforma, após coletados junto aos professores. Os alunos têm a possibilidade de enviar várias versões de seu trabalho e se envolver com a ferramenta de IA generativa calibrada para fornecer feedback construtivo. É sobre as experiências com sua implementação em escolas de educação básica dos EUA que versa este artigo. Em seguida apresentamos a seção de metodologia, na qual é possível conhecer o desenho da pesquisa, os participantes e o corpus analisado.

3 METODOLOGIA

Este artigo é fruto de um estudo qualitativo (Paiva, 2019), por meio do qual buscamos explorar as percepções de professores e alunos sobre a implementação da IA generativa em tarefas escolares de escrita, por meio da *CyberScholar*, em quatro escolas localizadas nos EUA³. A geração de dados envolveu notas de observação dos pesquisadores construídas durante a implementação, entrevistas e questionários inicial e final com os estudantes e docentes participantes. A pesquisa seguiu uma metodologia ágil, utilizando feedback, estratégias rápidas e ciclos iterativos como parte de uma abordagem colaborativa de desenvolvimento de protótipos tecnológicos. Esse processo, que visa ao desenvolvimento de software orientado à pesquisa, foi projetado de maneira a acomodar as necessidades apresentadas (Martin, 2009; Stober e Hansmann, 2009). Essa abordagem oportunizou aos participantes propor melhorias em relação à usabilidade e funcionalidade do protótipo, e, à equipe multidisciplinar de pesquisadores realizar ajustes, melhorando ou descartando algumas funções. Isto garantiu flexibilidade no desenvolvimento do protótipo e do estudo, para atender às diferentes necessidades das salas de aula envolvidas. Os dados foram analisados qualitativamente em busca de temas e padrões centrais. Trata-se, portanto, de análise temática qualitativa. (Creswell, 2013).

Este artigo busca responder à seguinte pergunta de pesquisa: Até que ponto o protótipo *CyberScholar* pode contribuir para o aprimoramento das habilidades de escrita dos alunos e auxiliar os professores em seu trabalho? Trata-se de um estudo conduzido de agosto de 2024 a janeiro de 2025, quando houve recrutamento de participantes, sessões de implementação do protótipo nas escolas e análise de dados.

Durante a implementação, foram realizadas observações em salas de aula, para avaliar como a utilização do *CyberScholar* auxiliava o trabalho docente e o desenvolvimento da escrita dos estudantes.

³ Aprovação do Comitê de Ética Institucional (*Institutional Review Board - IRB*), protocolo IRB24-0912.

Os alunos participantes também forneceram feedback sobre sua eficácia na melhoria de suas tarefas de escrita. Na conclusão da fase de implementação, houve a aplicação de questionário para alunos e professores. No caso dos docentes, a intenção principal era verificar suas visões acerca do quanto a utilização do protótipo poderia auxiliar no seu trabalho. Além disso, entrevistas foram conduzidas com estudantes das escolas participantes para reunir informações mais detalhadas sobre a experiência. Esta entrevista permitiu aos alunos compartilharem suas opiniões relacionadas a até que ponto o protótipo *CyberScholar*, por meio do uso da IA generativa, pode contribuir para o aprimoramento das suas habilidades de escrita.

O processo de implementação do protótipo nas escolas foi antecedido pela integração dos materiais didáticos, dos prompts e das rubricas disponibilizados pelos professores, os quais foram inseridos no protótipo por meio do banco de dados de conhecimento conhecido como Geração de Recuperação Aumentada (Retrieval Augmented Generation - RAG). Esses materiais são processados por meio de engenharia de prompts de IA para alinhar o feedback com as expectativas dos docentes.

Os testes foram conduzidos em quatro escolas públicas: três escolas de ensino médio e uma escola de ensino fundamental. Estas representam uma gama diversificada de contextos socioeconômicos. O quadro a seguir apresenta um resumo das principais características das escolas participantes.

Quadro 1: Escolas Participantes.

Escola	Localização nos EUA	Número total de alunos em 2024	Distribuição étnica	Evasão	Dados socioeconômicos dos estudantes
Escola A (ensino médio)	Centro-Oeste	824	Cerca de 35% brancos; 30% hispânicos; 24% negros	2.8% - Maior incidência entre hispânicos	99,6% - Baixa renda
Escola B (ensino médio)	Centro-Oeste	314	Cerca de 35% asiáticos; 35% brancos; 14% hispânicos; 7% negros	0%	Dado não disponível
Escola C (ensino fundamental)	Noroeste	69	Cerca de 63,5% população minoritária; 36,5% brancos; 58,7% índios americanos ou nativos do Alasca; 4,8% duas ou mais raças	Dado não disponível	37,5% Baixa renda ou economicamente desfavorecidos
Escola D (ensino médio)	Centro-Oeste	1.825	Cerca de 45,5% brancos; 26,8% hispânicos; 20,3% negros	2.5%	63,3% Baixa renda

Fonte: Quadro inspirado nas informações fornecidas pelo Relatório de Illinois (*Illinois Report Card*, 2023), Departamento de Educação e Desenvolvimento Inicial do Alasca (*Alaska Department of Education and Early Development*, 2024) e *U.S. News & World Report*.

Quanto aos participantes, estes incluíram 04 professores e 121 estudantes, cujas informações são apresentadas abaixo.

Quadro 2: Professores e Estudantes Participantes.

Escola	Docente e suas características	Docente e Experiência com IA generativa	Estudantes Participantes	Anos Escolares
Escola A (ensino médio)	Mulher; Professora de Inglês, Línguas e Artes; 02 Mestrados, em busca de doutorado	Usa ChatGPT para <i>brainstorming</i> , gerar amostras para alunos e imagens	06	10º ano
Escola B (ensino médio)	Homem; Professor de História; Doutor em Educação	Usa ChatGPT e School AI para pesquisa científica	61 (17, 23, 21 por turma)	10º ano
Escola C (ensino fundamental)	Mulher; Professora da área de Educação; Mestre em Educação	Usa tecnologias multimodais; ChatGPT para <i>brainstorming</i>	17 (2 do 7º ano, 15 do 8º ano)	7º e 8º anos
Escola D (ensino médio)	Mulher; Professora da área de Educação; 04 Mestrados, incluindo 01 em Educação	Integra AI (Magic School) no ensino	37	12º ano

Fonte: Quadro inspirado nas informações fornecidas pelos professores e estudantes participantes como resposta ao questionário inicial.

No tocante às atividades de escrita propostas pelos professores, incluindo o nome do projeto, o comando desenhado pelo professor e os critérios que deveriam ser levados em conta pela IA generativa para geração de feedback direcionado, estes são apresentados a seguir.

Quadro 3: Resumo das atividades escritas propostas e critérios para geração de feedback de IA.

Escola	Título do Projeto	Atividade proposta pelo professor	Crítérios para feedback
Escola A (ensino médio)	O mundo em <i>Turtle's Back</i>	“Como os valores indígenas de natureza, equilíbrio e tradição ainda são vistos hoje? Escreva um parágrafo que analise as semelhanças com um desses valores em ‘ <i>The World on the Turtle's Back</i> ’, traduzido por David Cusick, e um artigo, ‘ <i>Returning ‘Three Sisters’ to Indigenous Farms Nourishes People, Land, and Cultures</i> ’, de Christina Gish Hill.”	1. Comparar e contrastar escolhas do autor, ideias centrais e interpretações para passagens ou todo o(s) texto(s); 2. Identificar e aplicar convenções de escrita adequadas; 3. Compor alegações com argumentos; 4. Apresentar e conectar evidências às suas afirmações; 5. Apoiar evidências com elaboração detalhada; 6. Analisar a representação da cultura indígena na sociedade.
Escola B (ensino médio)	História da Democracia	Analise a história da democracia, a situação atual da democracia e proponha um caminho a seguir, usando fontes acadêmicas, políticas e de pesquisa	1. História da Democracia; 2. Situação Atual; 3. Um Caminho Adiante; 4. Pesquisa; 5. Análise.
Escola C (ensino fundamental)	Diário (<i>The Book of the Unknown Americans</i>)	Apresente um tópico presente no livro de interesse pessoal ou acadêmico, desenvolva as ideias com fatos/exemplos e explique o raciocínio claramente, com uma conclusão forte	1. Introdução ao tópico; 2. Apresentação de evidência baseada em fatos, detalhes e citações; 3. Explicação das informações apresentadas; 4. Conclusão forte e relevante; 5. Tom e estilo de escrita formais; 6. Organização e mecânica da escrita.
Escola D (ensino médio)	Ensaio sobre as virtudes de Tomás de Aquino	Escolha uma virtude de Tomás de Aquino, descreva um cenário em que alguém demonstrou a virtude e compare-a a uma narrativa ou personagem de um livro, filme ou evento histórico	1. Seleção e descrição aprofundada e precisa da virtude escolhida; 2. Análise de cenário pessoal; 3. Análise comparativa - conexão de exemplo pessoal com outro contexto; 4. Reflexão e pensamento crítico; 5. Mecânica de escrita e apresentação clara do texto; 6. Estrutura geral de organização da argumentação textual.

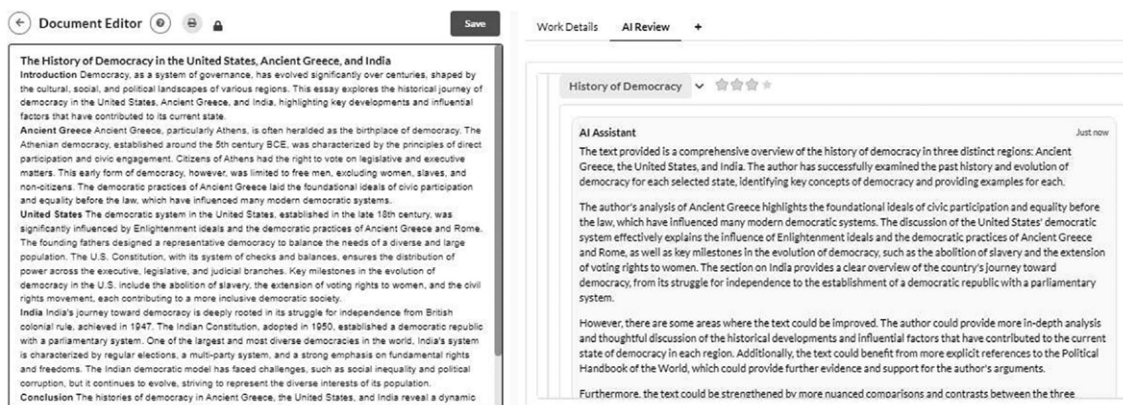
Fonte: Quadro inspirado nas informações fornecidas pelos professores participantes para configuração do *CyberScholar*.

Em relação à Escola A, o texto de cerca de 200 palavras, deveria analisar as semelhanças dos valores de natureza, equilíbrio e tradição discutidos a partir da leitura de dois textos, “*The World on the Turtle’s Back*”, traduzido por David Cusik, e um artigo, “*Returning ‘Three Sisters’ to Indigenous Farms Nourishes People, Land, and Cultures*”, de Christina Gish Hill. Quanto à Escola B, trata-se da escrita de um artigo sobre a história da democracia, analisando a situação atual e propondo um caminho a seguir, com base em fontes diversas, tais como: o *Journal of Democracy*, relatórios da *Freedom House* e livros acadêmicos sobre a temática. O projeto da Escola C é a escrita em diário baseada na leitura de “*The Book of the Unknown Americans*”. Já na escola D, a atividade foi a um texto, de no mínimo 500 palavras, acerca das virtudes de Tomás de Aquino com base na leitura dos seus escritos filosóficos, com o fito de encorajar os alunos a se envolverem criticamente com a filosofia moral em contextos pessoais e acadêmicos. Versões digitais dos materiais lidos foram carregadas no banco de dados de RAG da plataforma, conforme descrito anteriormente.

Após a integração da rubrica do professor e dos materiais indicados como essenciais para a realização da tarefa, a fase de implementação do protótipo com os alunos teve início. Após ingresso na interface de escrita do protótipo, os estudantes deveriam escrever seu texto diretamente no editor de documentos ou colar textos escritos previamente, o que foi uma estratégia comum em algumas escolas. Depois de estarem satisfeitos com suas produções, os alunos então solicitam feedback fornecido pelo protótipo, o qual é oferecido em conformidade com a rubrica do professor e com os recursos armazenados na base de conhecimento da plataforma. Esse feedback permitiu que os alunos refinassem seu trabalho.

Ao iniciar a geração de feedback, os alunos visualizaram o seu desenrolar brevemente antes de terem acesso ao feedback completo, exibido ao lado de seu texto original, localizado no lado direito da tela. A ferramenta destaca os critérios principais elencados pelo professor por meio da rubrica integrada à plataforma. Cada critério é também exibido usando um sistema de avaliação por estrelas (de 1 a 4) e acompanhado por explicações detalhadas das pontuações atribuídas. Um exemplo de atribuição de notas e feedback é apresentado na Figura 1. Após receberem o feedback gerado pela IA generativa, os estudantes poderiam modificar seus textos, antes da submissão final para avaliação pelo professor.

Figura 1 - Exemplo de Feedback fornecido pelo protótipo CyberScholar



Fonte: Captura de tela da avaliação e feedback do *CyberScholar* com base em uma amostra de texto fornecido pelos pesquisadores.

É sobre a análise dos dados que versa a seção seguinte deste artigo, os quais foram submetidos a uma análise temática qualitativa (Creswell, 2013), considerando o objetivo deste estudo: entender até que ponto a IA generativa pode contribuir para aprimorar as habilidades de escrita dos alunos e auxiliar os professores em seu trabalho. Na seção seguinte apresentamos os resultados preliminares da pesquisa divididos nas seguintes subseções: principais aspectos positivos apontados no estudo; principais aspectos a serem melhorados com base no estudo; e, principais perspectivas para o futuro.

4 ANÁLISE DOS DADOS

Um total de 121 alunos participaram da implementação da ferramenta *CyberScholar*, o que lhes permitiu revisar seus textos com base nas sugestões de correção recebidas na plataforma. Destes, 54 alunos e 04 professores responderam ao questionário final da pesquisa, dentre os quais 08 alunos e 01 professor participaram das entrevistas.

Entre os respondentes do questionário final, 36 estudantes afirmaram que utilizariam a ferramenta novamente para atividades de escrita. As principais razões apontadas foram: a riqueza do feedback, a melhoria na qualidade da escrita, a facilidade de uso e a interatividade proporcionada pelo protótipo, o que possibilitou diálogos em tempo real entre os alunos e a IA generativa, a partir do feedback recebido.

Por outro lado, 11 estudantes manifestaram hesitação em utilizar a *CyberScholar* novamente. Estes apresentaram os seguintes motivos para tal: algumas dificuldades técnicas, a percepção de que o feedback gerado não foi útil, a ideia de que o uso da IA pode reduzir a autenticidade dos textos e a preferência por receber feedback de professores ou colegas de turma.

Na próxima subseção expomos os principais aspectos positivos identificados no estudo sobre a utilização do protótipo *CyberScholar* no processo de escrita de alunos da educação básica. Em seguida, a discussão abordará as principais áreas passíveis de aprimoramento. Por fim, a última subseção expõe as principais perspectivas para o futuro.

4.1 Principais aspectos positivos apontados no estudo

4.1.1 Feedback detalhado e específico

Esse subtema destaca os aspectos mais valorizados pelos alunos e professores, em relação à capacidade do *CyberScholar* de oferecer feedback minucioso e direcionado sobre as produções textuais. 19 alunos relataram, no questionário final, a precisão e a especificidade do feedback como principais aspectos positivos no uso do protótipo. Segundo os estudantes, o feedback fornecido possibilitou a identificação de aspectos específicos para revisão, tendo em vista que a IA apresentou sugestões específicas entre aspas, sugeriu mudar frases ao invés de simplesmente dizer para mudar e forneceu exemplos específicos de como melhorar a escrita. De acordo com os estudantes:

“I liked how it told me exactly what I needed to fix by putting the suggestion in quotes.” (Aluno 17 - Escola C)

“I liked that it offered recommendations on how to change sentences as opposed to simply saying to change it.” (Aluno 44 - Escola D)

“It did not just explain to me what I needed to do, but it also gave me specific examples of how to make my writing better.” (Aluno 54 - Escola D)

Outros alunos também destacaram que o feedback gerado pela IA se mostrou ainda mais específico por seguir a ordem cronológica do texto, o que facilitou a realização das correções. Além disso, estudantes relataram que a organização do feedback em listas com marcadores relacionados aos critérios de correção do professor (conforme figura 1), possibilitou clareza e objetividade nas sugestões de correções. Ainda, houve o compartilhamento de estratégias para refinamento textual, o que também contribuiu para o detalhamento do feedback, característica relatada pelo grupo de estudantes participante.

Alguns discentes optaram por gerar a revisão da IA novamente após realizarem as correções em seus textos, percebendo melhorias em suas pontuações. Por exemplo, o Aluno 2, da Escola A, apresentou progresso nos critérios da rubrica “Comparar” e “Contrastar”, elevando sua pontuação de 0 para 2, em um total de 4 pontos. Após o primeiro feedback fornecido, o estudante conseguiu identificar semelhanças e diferenças entre o texto original e a versão revisada, o que resultou em uma pontuação mais alta e em uma melhoria na qualidade da escrita. Dados como esse evidenciam que, no geral, o feedback gerado pela IA contribuiu para a melhoria da escrita dos alunos.

As percepções dos professores no questionário final corroboram essa percepção. Os professores das escolas A e B relataram melhorias perceptíveis nas habilidades de escrita dos alunos em razão do feedback fornecido pelo *CyberScholar*.

“The students were encouraged when they made revisions and saw an improvement in their score. They trusted the results and didn’t see it as a grade but rather feedback.” (Professor A)

“The [tool] was able to tell students whether they had adequately developed their arguments or provided enough supporting information. The latter was particularly useful and helped the students develop their research a bit more.” (Professor B)

4.1.2 Interatividade da ferramenta de IA generativa

Este subtema destaca a funcionalidade interativa da ferramenta *CyberScholar*, que permitiu um diálogo dinâmico dos estudantes com a IA generativa durante o processo de revisão textual. Cabe salientar que essa funcionalidade foi introduzida ao longo da pesquisa e esteve disponível apenas para as Escolas C e D, o que corrobora a questão apresentada anteriormente acerca de se tratar de uma pesquisa que envolve o desenvolvimento contínuo de um protótipo. Uma vez havendo feedback nesse sentido, por meio dos estudantes das escolas A e B, essa funcionalidade foi adicionada

posteriormente. Assim, 06 alunos relataram explicitamente apreço por essa função, com destaque para a possibilidade de obter mais esclarecimentos sobre o feedback recebido, o que tornou o processo de revisão dos textos mais interativo, permitindo que os estudantes assumissem um papel mais ativo no processo de revisão, em vez de apenas receberem correções de forma passiva, promovendo, assim, maior engajamento com a escrita e as revisões. Os depoimentos, a seguir, exemplificam essa percepção:

“I liked how you could talk back to the AI. There’s software out there that give you feedback, but this system is unique because you can have a sort of conversation with the AI, allowing for a ton of diversity.” (Aluno 30 – Escola D)

“I like how it responds to my questions. Especially when I asked ‘Can you further elaborate what I need to fix in this section?’ It gave me good feedback and explained thoroughly when I asked it to elaborate further.” (Aluno 40 – Escola D)

“The students really liked being able to ask for more details, to distill something to its essence, or to ask for more examples or summarize.” (Professor da Escola D)

4.1.3 Aprimoramento da qualidade da escrita

Este subtema evidencia os principais benefícios relatados pelos estudantes em relação ao uso do protótipo e seu impacto no desenvolvimento da escrita. 23 estudantes, das quatro escolas, afirmaram explicitamente que a ferramenta contribuiu para a melhoria da qualidade de suas produções textuais. Os discentes destacaram que a ferramenta forneceu recomendações precisas e direcionadas, como por exemplo, correções gramaticais, melhoria em partes específicas do texto, a exemplo da conclusão, maior coesão nas transições e criação de conexões entre os pontos discutidos ao longo do texto. Além disso, alguns participantes relataram que a ferramenta tornou a escrita mais formal, sugerindo escolhas lexicais mais adequadas e oferecendo orientações claras para a reestruturação de frases e a melhoria da clareza textual. As citações, a seguir, exemplificam as percepções dos alunos sobre o aprimoramento da escrita:

“We learned that our conclusions should not just simply restate what we were talking but especially in a history assignment, we should also try to explain the significance of this project.” (Aluno 15 - Escola B)

“I wrote down better transitions.” (Aluno 18 - Escola C)

“It helped me clear up some sentences that sounded a bit too clunky and helped me rewrite them.” (Aluno 36 - Escola D)

Os professores também relataram que o feedback fornecido orientou os estudantes a escreverem de forma mais assertiva, resultando em produções textuais mais refinadas. Além disso, alguns professores destacaram que o *CyberScholar* otimizou o processo de avaliação formativa, permitindo que todos os alunos recebessem feedback em tempo hábil. Essa funcionalidade foi considerada uma prática pedagógica bem-sucedida, pois otimizou a gestão de tempo dos professores, auxiliando-os no seu trabalho. As falas a seguir ilustram essa percepção:

“[The prototype] reduces the feedback I have to give in the drafting phase” (Professor A)

“[The prototype] allowed for an additional opportunity for formative assessment that I would not have had time for otherwise. I appreciate being able to have the students submit to the AI assistant before I review a draft. It seems to save some time and effort on my part.” (Professor B)

“Knowing they will have good feedback immediately and the opportunity to fix it, then I can give more challenging assignments and increase my expectations.” (Professor C)

4.1.3. Avaliação por estrelas vinculada aos critérios da rubrica

Este subtema destaca a percepção dos participantes sobre como a IA aplicou os critérios da rubrica do professor ao feedback por meio da avaliação numérica por estrelas. Esse critério dividiu opiniões entre os estudantes e professores, tanto em relação à apresentação da avaliação, quanto ao seu formato. Por um lado, alguns estudantes relataram que a ferramenta ofereceu feedback estruturado e consistente, atribuindo avaliação em formato de estrelas (ver Figura 1) e pontuações com base nos critérios de avaliação definidos pelos professores. Por outro lado, alguns participantes consideraram as avaliações inconsistentes, relatando que, em algumas ocasiões, receberam pontuações diferentes para a mesma versão do texto, mesmo sem realizarem alterações:

“The ratings were kinda random, like I told the AI to reevaluate and it gave me a better score even though I didn’t make any changes.” (Aluno 27 - Escola D)

“I did not like that when I put in the same paper twice it gave me two very different rankings. It made me unsure of what score my paper should have actually gotten and made things more difficult.” (Aluno 35 - Escola D)

Outra estudante mencionou que o sistema de avaliação por estrelas foi motivador, pois a incentivou a buscar uma pontuação superior nas revisões subsequentes. Por sua vez, durante as entrevistas com os alunos da Escola B, alguns afirmaram que o sistema de avaliação por estrelas vinculado à rubrica do professor proporcionou uma visualização clara e intuitiva dos resultados, o que os encorajou a se dedicar ainda mais às revisões. Os excertos a seguir exemplificam essas percepções:

“I liked the fact that the AI went over specific sections of the rubric, like the writing mechanics, and gave a rating out of four depending on how well the essay was written.” (Aluno 37 - Escola B)

“I liked how it rated my essay in each category so I could see where I needed to focus my attention on which was nice. This way I could see the improvement of my writing each time I submitted a revised version.” (Aluno 26 - Escola B)

O professor da Escola C destacou que o sistema de avaliação usando estrelas foi positivo, pois os estudantes o interpretaram mais como uma forma de feedback formativo do que como uma nota formal. Ele ressaltou:

“The students were encouraged when they made revisions and saw an improvement in their score. They trusted the results and didn’t see it as a grade but rather feedback. When I score their drafts,

they see it as a grade and some feel like they can settle for their first draft score. The use of stars instead of a letter grade or number works great to motivate them without thinking about the grade.”

No entanto, o professor da Escola B considerou a avaliação em formato de estrelas (de 1 a 4) simplista e, na sua percepção, esta poderia desviar a atenção dos alunos do feedback detalhado: *“My students are already too distracted by the stars and not paying close enough attention to the feedback that the assistant gives.”*

Este professor sugeriu então substituir o sistema de estrelas por uma escala de pontos (0-10) ou percentuais, argumentando que a classificação em estrelas era “básica” e que a avaliação deveria ser mais rigorosa para estimular que os alunos buscassem melhorias nos seus textos. Ele também observou que a combinação entre estrelas e feedback textual poderia ser confuso para os alunos. Explicou que, em alguns casos, alunos com alto desempenho, que recebessem uma pontuação de 3 ou 4 estrelas, poderiam considerar a nota satisfatória e, conseqüentemente, não se sentirem motivados a ler o feedback referente a critérios específicos.

Os dados apresentados colaboraram com achados de pesquisas anteriores, segundo as quais, a integração de ferramentas de IA ou IA generativa agregadas a práticas de escrita podem oferecer benefícios significativos tanto para alunos quanto para professores (Godwin-Jones, 2022; Santos *et al.*, 2023). Além disso, os resultados reforçam a necessidade de mais estudos acerca de avaliações formativas realizadas online, tendo em vista o grande potencial de produzir feedback imediato (Mahanan, 2021; Gularja, 2020), como ocorreu na experiência relatada. Por sua vez, o estudo também revelou a percepção dos professores de que a incorporação da IA generativa em sala de aula pode ser uma fonte interessante de apoio ao trabalho docente, ponto ainda pouco explorado em pesquisas da área. No caso da pesquisa de Ogurlu e Mossholder (2023), esta revelou que os educadores se mostraram esperançosos, apesar de suas ressalvas, quanto à introdução do ChatGPT na educação. De acordo com os dados levantados na investigação, os docentes viam a possibilidade de a IA generativa favorecer o trabalho docente, ainda que na pesquisa não tenha sido abordada a questão do fornecimento de feedback em atividades escritas dos estudantes. No tocante à avaliação em forma de estrelas, vale ressaltar, como aponta Knoch (2011), a importância de reflexão acerca das escalas que são utilizadas para a avaliação de atividades escritas, em especial se consideramos as vivências atuais com IA generativa.

4.2 Principais aspectos a serem melhorados com base no estudo

4.2.1 Problemas na Interface do Usuário e Experiência

Este tema examina os desafios enfrentados por alunos e professores ao utilizar o protótipo, com foco nas questões relacionadas à interface da ferramenta e aos problemas técnicos observados durante o processo de utilização para geração de feedback. Diversos alunos destacaram que a ferramenta não era intuitiva, sendo considerada difícil de navegar. Além disso, alguns relataram falhas técnicas e problemas de funcionalidade, como a demora excessiva nas respostas, dificuldades em salvar o feedback e reenviar os trabalhos, tentativas frustradas de salvar seus textos, a necessidade de sair e entrar novamente para reiniciar a revisão.

“I liked that it gave me feedback, I did not like that you had to log out to revise again.” (Aluno 2 - Escola A)

“Sometimes it was hard to reload my work, if I tried to delete it but then tried making a new paper my old one would still load” (Aluno 36 - Escola D)

4.2.2 Extensão e Volume do Feedback

Este tema explora as perspectivas dos alunos sobre a quantidade de feedback fornecido pelo protótipo. Alguns alunos destacaram que o feedback era excessivamente longo e repetitivo, com informações demasiadas. Outros observaram repetição de sugestões semelhantes, o que dificultava a identificação das áreas principais para melhoria. Além disso, houve relatos de que a linguagem utilizada em algumas passagens do feedback era difícil de entender. Essas percepções dialogam com o comentário da professora da Escola A, no questionário final, que indicou que os alunos ficaram sobrecarregados pela quantidade de feedback: *“The students were very engaged in revision, but they were also overwhelmed by the amount of feedback. I suggest the feedback be written at an 11th grade reading level and be much shorter”*. Estudantes também apresentaram relatos semelhantes:

“The feedback texts were very lengthy and wordy. I think it would be helpful if there was a summarizing sentence or two after each criterion.” (Aluno 12 – Escola B)

“I disliked how the AI often repeated the same thing over and over, and the only real advice I got was that the writing needs to be more ‘nuanced’ while glancing over other potential errors.” (Aluno 27 - Escola D)

Esses relatos sugerem que a quantidade e a estrutura do feedback fornecido pela IA precisam ser ajustadas para melhorar a clareza e a eficácia, de modo a evitar sobrecarregar para os alunos e garantir que as sugestões sejam concisas e direcionadas ao aprimoramento da escrita.

4.2.3 Limitações no Desenvolvimento de Tarefas Criativas

Este tema aborda o papel do protótipo no apoio ou na limitação da criatividade quanto ao feedback gerado. Os resultados indicaram opiniões divergentes entre alunos e professores. Alguns alunos destacaram que o *CyberScholar* apresenta limitações ao lidar com tarefas criativas, como sátiras ou escrita criativa, focando mais na escrita formal e desconsiderando elementos pessoais. Um aluno comentou: *“My group made a script that was meant to be satire if not humorous, and while the AI realized this, it would try to convince the user that a more monotone voice would work better than anything else. For more formal and professional assignments this would be useful, but for one that mainly relied on creative freedom and self-expression, it was simply out of its depth.”*

No entanto, outros alunos valorizaram a assistência fornecida pela ferramenta, afirmando: *“I liked how in-depth the feedback was. When I asked the AI on ways to use more creative language, it gave me a very long list of examples.”* (Aluno 35 - Escola D).

Além disso, o professor da Escola B ressaltou a importância de garantir que a IA generativa apoie a análise e o pensamento criativo dos alunos, afirmando que há momentos em que esta vai longe demais e sugere tópicos específicos que os alunos devem investigar: *“We need to make sure that the AI is allowing student analysis and creative thinking. There are times when it goes too far and suggests specific topics that the students should investigate. Part of the learning process for the students is discovering and making those connections.”*

4.3 Principais Perspectivas para o futuro

Após a implementação do protótipo, os professores participantes concordaram que é imprescindível garantir que as ferramentas de IA generativa promovam ativamente a participação dos alunos e incentivem o esforço contínuo. Nesse contexto, a colaboração constante e o feedback dos professores durante toda a implementação foram decisivos, como evidenciado neste estudo. A comunicação contínua aliada às observações feitas durante a aplicação da ferramenta forneceu esclarecimentos valiosos, resultando em sugestões importantes para melhorias e ajustes do *CyberScholar* nas futuras implementações que se alinham a reflexões mais amplas acerca da presença da IA generativa nas salas de aula da educação básica.

- **Apoiar a análise e a criatividade dos alunos:** os professores destacaram que, embora a IA generativa forneça orientações valiosas, ela não deve ir além de seu papel ao sugerir tópicos ou detalhes específicos. Eles enfatizaram que é fundamental que os alunos descubram, de forma independente, as conexões entre as ideias e se envolvam em um esforço intelectual para aprofundar seu aprendizado. Nesse sentido, ajustes nas solicitações apresentadas pelos docentes e na rubrica podem ser feitos de modo a equilibrar a orientação fornecida com a autonomia dos alunos. Ao elaborar uma rubrica e uma solicitação de escrita que incentivem a exploração aberta e a criatividade, os professores podem garantir que as futuras tarefas ofereçam aos alunos flexibilidade para desenvolver suas próprias ideias, enquanto ainda se beneficiam do apoio da IA generativa.

- **Aprimorar a usabilidade da ferramenta:** tanto professores quanto alunos sugeriram melhorias para tornar a ferramenta mais intuitiva e fácil de usar. Para atender a essa solicitação, desde o início da implementação, o protótipo tem sido constantemente aprimorado para aumentar sua usabilidade. Por exemplo, após a implementação na Escola B, o grupo de pesquisa adotou sugestões de alunos e professores para tornar o *layout* mais compreensível. Assim, na versão atual (março de 2025), além da visualização do feedback estar melhor, os alunos não precisam mais navegar por múltiplas etapas antes de receber feedback, o que agiliza o processo e melhora a acessibilidade.

- **Modificar a extensão e a escolha de palavras do feedback:** a adaptação da extensão e a melhoria na escolha de palavras do feedback gerado pode melhorar a capacidade dos alunos de agir de forma significativa com base nas sugestões fornecidas. Ajustar o feedback para que ele esteja mais alinhado com as capacidades dos alunos contribui para a eficácia do processo de aprendizagem.

CONCLUSÃO

O principal objetivo deste artigo foi investigar o potencial do protótipo de IA generativa, *CyberScholar*, para aprimorar as habilidades de escrita dos alunos e apoiar o trabalho dos professores da educação básica. Os resultados indicam que a ferramenta possui grande capacidade para melhorar a escrita dos alunos e auxiliar os professores em suas práticas pedagógicas. É importante destacar que tanto professores quanto alunos reconheceram o potencial do protótipo para apoiar o processo de escrita, mas não para substituir o feedback fornecido pelos docentes.

O protótipo forneceu feedback apropriado e detalhado, integrado à rubrica específica de cada professor, e ao conteúdo da disciplina. Destarte, entendemos que explorar a curadoria humana na obtenção de resultados da IA generativa, além de guiar o feedback a partir das expectativas educacionais dos professores se mostra um diferencial relevante entre o uso do *CyberScholar* ou outra IA generativa sem esses componentes. A ferramenta auxiliou os docentes na avaliação formativa ao longo do processo de aprendizagem, oferecendo recursos de personalização, como a possibilidade de inserir e editar suas rubricas, além de adicionar os materiais trabalhados e as solicitações de atividades alinhadas aos objetivos de aprendizagem da sala de aula. O processo foi colaborativo, envolvendo a equipe de pesquisa, os professores participantes e o desenvolvedor do protótipo, especialista em IA. Essa comunicação favoreceu a participação dos docentes na construção do protótipo, aumentando a eficácia nos contextos educacionais em questão. Os alunos tiveram a oportunidade de aprimorar seus textos com o apoio de uma ferramenta inovadora, enquanto os professores se familiarizaram com uma nova tecnologia educacional. Ao mesmo tempo, tanto docentes quanto discentes puderam contribuir para a pesquisa educacional, influenciando o desenvolvimento e o aprimoramento de ferramentas que poderão beneficiar, no futuro, comunidades educacionais mais amplas.

O *CyberScholar* ainda está em fase de pesquisa e desenvolvimento, e continuará a incorporar melhorias sugeridas pelos professores e alunos participantes, juntamente com as observações da equipe de pesquisa, para a próxima fase de implementação. Ciclos iterativos de desenvolvimento e avaliação serão essenciais para maximizar seu potencial como uma ferramenta educacional que alia a IA generativa às atividades de professores da educação básica. Nesse sentido, novas pesquisas acerca deste e outros protótipos em contextos diversos se fazem necessárias.

REFERÊNCIAS

- AKGUN, Selin; GREENHOW, Christine. Artificial intelligence in education: addressing ethical challenges in K-12 settings. *AI and Ethics*, v. 2, p. 431–440, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00096-7>. Acesso em: 15 jan. 2025.
- BAKER, Ryan S.; HAWN, Aaron. Algorithmic bias in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, v. 32, p. 1052–1092, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00285-9>. Acesso em: 02 set. 2024.
- BASHAM, James D.; ISRAEL, Maya; GRADEN, Janet; POTH, Rita; WINSTON, Markay. A comprehensive approach to RTI: Embedding Universal Design for Learning and technology. *Learning Disability Quarterly*, v. 33(Fall), p. 243–255, 2010.

BRANSFORD, John D.; BROWN, Ann L.; COCKING, Rodney R. (Eds.). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington: National Academy Press, 2000.

CAST. *Universal Design for Learning guidelines*. National Center on Universal Design for Learning, 2018. Disponível em: <https://udlguidelines.cast.org/>. Acesso em: 05 set. 2024.

CHEN, Bodong; ZHU, Xiran; DEL CASTILLO, Fernando Díaz H. Integrating generative AI in knowledge building. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, v. 5, 100184, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100184>. Acesso em: 06 set. 2024.

CHRISTIAN, Brian. *The alignment problem: Machine learning and human values*. New York: W. W. Norton, 2020.

COPE, Bill; KALANTZIS, Mary. Creating a different kind of learning management system: The CGScholar experiment. In: MONTEBELLO, Matthew. (Ed.). *Promoting next-generation learning environments through CGScholar*. New York: IGI Global, 2023. p. 1–18.

COPE, Bill; KALANTZIS, Mary. On cyber-social learning: A critique of artificial intelligence in education. In: KOURKOULOU, Dora; TZIRIDES, Anastasia-Olga (Olnancy); COPE, Bill; KALANTZIS, Mary (Eds.). *Trust and inclusion in AI-mediated education: Where human learning meets learning machines*. London: Springer, 2024. p. 3–34.

COPE, Bill; KALANTZIS, Mary; ZAPATA, Gabriela C. Language learning after generative AI. In: ZAPATA, Gabriela C. (Ed.). *Generative AI technologies, multiliteracies, and language education*. New York: Routledge, 2025.

CRAWFORD, Kate. *Atlas of AI: Power, Politics, and the Planetary Costs of Artificial Intelligence*. Yale: Yale University Press, 2021.

CRESWELL, John W. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 4th Edition. London: SAGE Publications, 2013.

DEMBSEY, J. M. Closing the Grammarly gaps: A study of claims and feedback from an online grammar program. *The Writing Center Journal*, 36(1), p. 63–100, 2017.

GODWIN-JONES, Robert. Partnering with AI: Intelligent writing assistance and instructed language learning. *Language Learning & Technology*, 26(2), p. 5–24, 2022. Disponível em: <http://doi.org/10125/73474>. Acesso em: 04 set. 2024.

GURAJALA, Swathi. Maximizing the Utility of Online Assessment Tools in the Pandemic Era: A Narrative Review. *Journal of Education Technology in Health Sciences*, 7(3), p. 80-85, 2020. Disponível em: <https://doi.org/https://doi.org/10.18231/j.jeths.2020.020>. Acesso em: 10 set. 2024.

GHUFRON, M. Ali. *Exploring an automated feedback program 'Grammarly' and teacher corrective feedback in EFL writing assessment: Modern vs. traditional assessment* [Paper presentation]. The 3rd English Language and Literature International Conference, Semarang, Indonesia., abril de 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.4108/eai.27-4-2019.2285308>. Acesso em: 12 out. 2024.

HATTIE, John; YATES, Gregory C. R. *Visible Learning and the Science of How We Learn*. New York: Routledge, 2014.

HATTIE, John. *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. New York: Routledge, 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (Inep). *Desempenho em língua portuguesa é desafio para próximos anos*. 5 de maio de 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/saeb/desempenho-em-lingua-portuguesa-e-desafio-para-proximos-anos>. Acesso em: 05 out. 2024.

ILLINOIS STATE BOARD OF EDUCATION. (2023). *Illinois Report Card*. Disponível em: <https://www.illinoisreportcard.com/>. Acesso em: 03 out. 2024.

ISRAEL, Maya; MAYNARD, Kathie; WILLIAMSON, Pamela. Promoting Literacy-embedded Authentic STEM Instruction for Students with Disabilities and Other Struggling Learners. *Teaching Exceptional Children*, 45(4), 18-25, 2013.

ISRAEL, Maya; WANG, Shuai; MARINO, Matthew T. A Multilevel Analysis of Diverse Learners Playing Life Science Video Games: Interactions between Gaming Content, Learning Disability Status, Reading Proficiency, and Gender. *Journal of Research in Science Teaching*, Advanced online publication, 2015.

KAY, Judy; KLEITMAN, Sabina; AZEVEDO, Roger. Empowering Teachers to Design Learning Resources with Metacognitive Interface Elements. In: LUCKIN, Rosemary; PUNTAMBEKAR, Sadhana; GOODYEAR, Peter; GRABOWSKI, Barbara L.; UNDERWOOD, Joshua; WINTERS, Niall. (Eds.), *Handbook of Design in Educational Technology*. New York: Routledge, 2013.

KINGSTON, Neal; NASH, Brooke. Formative Assessment: A Meta-analysis and a Call for Research. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 30(4), p. 28-37, 2011.

KNOCH, Ute. Rating scales for diagnostic assessment of writing: What should they look like and where should the criteria come from? *Assessing Writing*, 16(2), p. 81-96, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.asw.2011.02.003>. Acesso em: 10 de out. 2024.

LADSON-BILLINGS, Gloria. “#Literate Lives Matter”: Black Reading, Writing, Speaking, and Listening in the 21st Century. *Literacy Research: Theory, Method, and Practice*, 65, p. 141-151, 2016. Disponível em: <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/2381336916661526>. Acesso em: 10 abr. 2018.

LUKE, Allan. *Critical Literacy, Schooling, and Social Justice: The Selected Works of Allan Luke*. New York: Routledge, 2018.

MARINO, Marino T.; GOTCH, Chad M.; ISRAEL, Maya; VASQUEZ, Eleazar.; BASHAM, James D; BECHT, Kathleen. UDL in the middle school science classroom: Can video games and alternate text heighten engagement and learning for students with learning disabilities? *Learning Disabilities Quarterly*, 37(2), p. 87-99, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0731948713503963>. Acesso em: 20 nov. 2016.

MCCARTHY, John; MINSKY, Marvin L.; ROCHESTER, Nathaniel; SHANNON, Claude E. *A proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*. 1955. Disponível em: <https://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/dartmouth.html>. Acesso em: 24 ago. 2024.

MOLLICK, Ethan R.; MOLLICK, Lilach. Assigning AI: Seven approaches for students, with prompts. *The Wharton School Research Paper*. New York: SSRN, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.2139/ssrn.447599>. Acesso em: 19 ago. 2024.

MAHANAN, Mangai Solomon; TALIB, Corrienna Abdul; IBRAHIM, Nor Hasniza. Online formative assessment in higher STEM education: A systematic literature review. *Asian Journal of Assessment in Teaching and Learning*, 11(1), p. 47-62, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.37134/ajatel.vol11.1.5.2021>. Acesso em: 12 ago. 2023.

MARTIN, Robert Cecil. *Agile Software Development, Principles, Patterns, and Practices*. New Jersey: Prentice Hall, 2009.

NATIONAL CENTER FOR EDUCATION STATISTICS. *Technical summary of preliminary analyses of NAEP 2017 writing assessments*. 2019. Disponível em: https://nces.ed.gov/nationsreportcard/subject/writing/pdf/2017_writing_technical_summary.pdf. Acesso em: 10 jan. 2020.

NATIONAL COMMISSION ON WRITING. *The neglected “R”: The need for a writing revolution*. National Commission on Writing in America’s Schools and Colleges. 2003.

NATIONAL COMMISSION ON WRITING. *Writing: A ticket to work ... or a ticket out - A survey of business leaders*. National Commission on Writing. 2004.

OGURLU, Uzeyir; MOSSHOLDER, Jesse. The perception of ChatGPT among educators: Preliminary findings. *Research in Social Sciences and Technology*, 8(1), p. 196-215, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.46303/ressat.2023.39>. Acesso em: 25 jan. 2024.

PAIVA, Vera Lúcia Menezes de Oliveira. *Manual de Pesquisa em Estudos Linguísticos*. São Paulo: Parábola, 2019.

PETERS, Michael A.; JACKSON, Liz; PASTEPHANOU, Marianna; JANDRIĆ, Petar; LAZAROIU, George; EVERS, Colin W.; COPE, Bill; KALANTZIS, Mary; ARAYA, Daniel; TESAR, Marek; MIKA, Carl; CHEN, Lei; WANG, Chengbing; STURM, S.; RIDER, Sharon.; FULLER, Steve. AI and the future of humanity: ChatGPT-4, philosophy and educa-

- tion – Critical responses. *Educational Philosophy and Theory*, v. 56, n.9, 828-862, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00131857.2023.2213437>. Acesso em: 22 out. 2024.
- RANDALL, Jennifer. 'Color-neutral' is not a thing: Redefining construct definition and representation through a justice-oriented critical antiracist lens. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 40(4), p. 82–90, 2021.
- SAEED, Sultan. Evaluating the Effectiveness of AI Tools in Enhancing Writing Skills: *Perspectives from Writing Centers*. ResearchGate, 2024. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/383263687>. Acesso em: 06 jan. 2025.
- SHAHVAROUGHFI FARAHANI, Milad; GHASEMI, Ghazal. How AI Changes the Game in Finance Business Models. *International Journal of Innovation in Management, Economics and Social Sciences*, 4(1), p. 35–46, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.59615/ijimes.4.1.35>. Acesso em: 03 jan. 2025.
- SHEPARD, Lorrie A. Formative assessment: Caveat emptor. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 28(3), p. 32–37, 2010.
- SHOR, Ira. Critical Pedagogy Is Too Big to Fail. *Journal of Basic Writing (CUNY)*, 28 (2), p. 6-27, Fall, 2009.
- STOBER, Thomas; HANSMANN, Uwe. *Agile software development: Best practices for large software development projects*. London: Springer, 2009.
- TURING, Alan Mathison. *Intelligent machinery*. A Report to the National Physical Laboratory, 1948.
- UYGUN, Derya. Teachers' perspectives on artificial intelligence in education. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 4(1), p. 931–939, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.25082/AMLER.2024.01.005>. Acesso em: 10 jan. 2025.
- WILIAM, Dylan. *Embedded Formative Assessment*. Indiana: Solution Tree Press, 2011.
- WINNE, Philip H.; BAKER, Ryan S. The potentials of educational data mining for researching metacognition, motivation, and self-regulated learning. *Journal of Educational Data Mining*, 5(1), p. 1–8, 2013.

