

Gerador Automático de Planos de Aula sobre Tecnologia Baseado em LLMs

Maria Luiza Laranjeira¹, Pamela T. L. Bezerra¹

¹Centro de Sistemas e Estudos Avançados do Recife - C.E.S.A.R School
Recife – PE – Brasil

{mlbl, ptlb}@cesar.school

Abstract. *This research addresses the challenges of introducing computing into Brazilian public elementary education, particularly in the face of a shortage of qualified teachers and limited technological resources. To this end, we propose a generative artificial intelligence (AI) solution designed to assist public school teachers in creating lesson plans focused on computational thinking and technology. We developed a web-based system that automatically generates adaptable lesson plans through an intuitive interface, allowing educators from any subject area to create customized plans aligned with the BNCC by simply providing basic information such as grade level, class duration, and the subject for interdisciplinarity. Tests conducted with educators demonstrated the system's usability and effectiveness, with positive feedback highlighting its ease of use and support for interdisciplinary planning. This research contributes to the broader discussion on AI in education, showcasing the potential of large language models (LLMs) in supporting teaching and learning.*

Resumo. *Esta pesquisa tem como objetivo principal enfrentar os desafios da introdução de computação no ensino fundamental público brasileiro, especialmente diante da escassez de professores qualificados e da limitação de recursos tecnológicos. Para isso, propomos uma solução baseada em inteligência artificial (IA) generativa, voltada a auxiliar professores da rede pública na elaboração de planos de aula sobre pensamento computacional e tecnologia. Desenvolvemos um sistema web que gera automaticamente planos de aula adaptáveis, por meio de uma interface intuitiva que permite a qualquer docente, independentemente da área, criar planos personalizados e alinhados à BNCC, informando apenas dados básicos como ano escolar, tempo de aula e disciplina para interdisciplinaridade. Testes com educadores demonstraram a usabilidade e a eficácia da ferramenta, com feedback positivo quanto à facilidade de uso e ao suporte na criação de planos interdisciplinares. A pesquisa contribui para o debate sobre o uso de IA na educação, evidenciando o potencial dos grandes modelos de linguagem (LLMs) no apoio ao ensino e à aprendizagem.*

1. Introdução

A revolução tecnológica transformou significativamente a sociedade atual, exigindo uma reformulação na educação para preparar os estudantes para os desafios do século XXI. O ensino de pensamento computacional e tecnologia [Wing 2006, Bers 2018] desde cedo tem se mostrado fundamental para desenvolver habilidades essenciais como resolução de

problemas, criatividade e trabalho em equipe, o que levou diversos países como Finlândia, Austrália e Coreia do Sul a implementarem a computação em sua educação básica. No Brasil, esta tendência se consolidou com o parecer CNE/CEB nº 2/2022 [Brasil 2023], que estabelece diretrizes para a inclusão de conteúdos de computação em três eixos fundamentais: Cultura Digital, Mundo Digital e Pensamento Computacional. Posteriormente, a Lei nº 14.533/23 (PNED) [Brasil 2022] alterou a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) - documento normativo que define o conjunto de aprendizagens essenciais para os alunos da educação básica - tornando o ensino de competências digitais, programação e robótica componentes curriculares obrigatórios no ensino fundamental e médio.

Contudo, apesar dos avanços, a implementação efetiva do ensino de computação na educação básica brasileira enfrenta desafios estruturais significativos. Com cerca de apenas 1.650 alunos em licenciatura em computação em 2018 para atender 178.000 escolas, há uma escassez crítica de professores qualificados [Brasil. Ministério da Educação 2022], levando docentes de outras áreas a assumirem essa responsabilidade sem o preparo adequado. Esta situação é agravada pelo fato de que 71% dos professores já se sentem sobrecarregados, conforme pesquisa do "Todos Pela Educação" [Carvalho 2023]. A infraestrutura tecnológica também representa um obstáculo substancial, com apenas 54% das escolas públicas possuindo computadores com acesso à internet para uso dos alunos, o que dificulta a implementação efetiva das habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [Cetic.br 2023].

Uma solução promissora para superar as dificuldades enfrentadas pelos professores na inclusão do ensino de computação e pensamento computacional nas escolas é o uso de Inteligências Artificiais (IA) gerativas, como o ChatGPT¹ ou Gemini². Estudos recentes demonstram que essas ferramentas têm diversas aplicações, entre elas, o planejamento de aula, o ensino personalizado, a automação na correção de exercícios e a tradução de materiais didáticos emergem como recursos notáveis [Baidoo-Anu and Owusu Ansah 2023, OpenAI 2023b]. No entanto, ainda existem desafios significativos a serem considerados. Entre eles, destacam-se: a possibilidade de informações imprecisas ou incorretas (alucinações) [OpenAI 2023a], a propagação de estereótipos, o melhor desempenho em inglês comparado a outros idiomas [de Souza et al. 2023], a complexidade na formulação de prompts eficazes [Nernere and Kastuhandani 2024, Hashem et al. 2023] e a tendência a gerar conteúdo genérico que não reflete a diversidade cultural dos alunos [Chen 2023, Tran 2023]. Além disso, a maioria das pesquisas sobre o uso de IA na educação concentra-se em contextos educacionais norte-americanos, europeus e asiáticos, evidenciando uma lacuna de estudos sobre a realidade educacional brasileira.

Dito isto, este artigo propõe o desenvolvimento de um **sistema web que utiliza IA gerativa (mais especificamente, os Large Language Models - LLMs) para auxiliar professores de escolas públicas brasileiras na criação de planos de aula para o ensino de computação e tecnologia**. O sistema simplifica a engenharia de prompt e gera automaticamente recursos educacionais alinhados à BNCC, considerando o contexto cultural e socioeconômico dos alunos e promovendo a integração interdisciplinar. Ao automatizar a criação de planos de aula e adaptá-los para ambientes com recursos limitados, a ferra-

¹<https://chatgpt.com/>

²<https://gemini.google.com/>

menta busca reduzir a carga de trabalho dos professores e superar desafios comuns no uso de IA na educação, como respostas imprecisas e falta de contextualização cultural. Desta forma, o projeto contribui para o desenvolvimento de melhores práticas no uso ético e eficaz de IAs gerativas na educação brasileira, tornando essas tecnologias mais acessíveis a professores com conhecimento limitado em computação.

Este trabalho se organiza da seguinte maneira: **Secção 2** resume soluções similares; **Secção 3** detalha a solução proposta, junto a uma análise de diferentes modelos de IA; **Secção 4** descreve testes feitos com professores, e por fim a **Secção 5** discute as principais conclusões e trabalhos futuros.

2. Trabalhos Relacionados

2.1. Trabalhos Acadêmicos

O trabalho em [Karaman et al. 2024] indica resultados promissores em planos de aula gerados pelo ChatGPT, porém, restringe-se ao ensino de matemática no contexto educacional da Turquia, limitando sua generalização para outras disciplinas e realidades. Similarmente, o trabalho de [Liu et al. 2024], o qual implementa IA gerativa no curso de introdução a programação na universidade de Harvard, mostra um impacto positivo na experiência dos alunos, mas foca exclusivamente no suporte ao aprendizado, sem avaliar o uso dessas ferramentas para auxiliar professores no planejamento e condução das aulas. Por fim, o único estudo encontrado sobre o uso de IA generativa como assistente de educadores [Moundridou et al. 2024] evidencia sua utilidade no suporte ao ensino baseado em investigação (IBL), porém, não considera sua aplicabilidade em outras metodologias e aponta barreiras como custo e idioma, que dificultam o acesso para muitos professores.

Desta forma, os estudos analisados mostram avanços significativos no uso de IA gerativas na educação. Contudo, as limitações observadas ressaltam a necessidade de investigações que avaliem a eficácia de IA generativa em diferentes disciplinas, contextos educacionais diversos e sua aplicabilidade em distintas abordagens pedagógicas. Vale ressaltar que, até a escrita deste artigo, não foram encontrados trabalhos brasileiros focados na educação pública, especialmente no que tange ao uso de IA para auxiliar professores no planejamento de aulas.

2.2. Ferramentas de IA Gerativas

Embora as ferramentas de IA educacional apresentem avanços significativos no apoio a professores, elas ainda possuem limitações consideráveis, especialmente para educadores de escolas públicas. LLMs amplamente utilizadas, como **ChatGPT** e **Gemini**, não foram desenvolvidos especificamente para fins educacionais, o que resulta em desafios como viés algorítmico e respostas imprecisas ou genéricas. Ferramentas especializadas, como o **MagicSchool.ai**³, uma plataforma educacional que oferece diversas funcionalidades, incluindo geração de planos de aula detalhados, possuem interfaces exclusivamente em inglês e adaptação restrita a currículos internacionais, limitando sua aplicabilidade no contexto brasileiro. O **Profy**⁴, uma plataforma brasileira criada especificamente para professores, oferece ferramentas como geradores de planos de aula e apresentações alinhadas à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), mas não contempla

³<https://www.magicschool.ai/>

⁴<https://profy.com.br/pt/>

ainda a BNCC de computação. Além disso, o custo da ferramenta impõe barreiras financeiras, tornando-se inacessível para muitos professores da rede pública. Já o **ChatGPT da BNCC Computação**⁵, um agente ChatGPT personalizado com as diretrizes da BNCC da computação, apesar de ser uma alternativa gratuita, não possui um direcionamento claro para a criação de planos de aula, exigindo que os professores elaborem prompts detalhados, o que pode ser um obstáculo para aqueles sem experiência prévia com IA. A tabela 1 resume as vantagens e desvantagens desta ferramentas. Dada esta análise, observa-se uma lacuna significativa no que tange à integração do ensino de computação de forma eficaz para o contexto das escolas públicas brasileiras. Neste sentido, destaca-se a oportunidade de desenvolver uma ferramenta que potencializa as vantagens dessas abordagens para criar algo específico para o ensino de computação nas escolas públicas brasileiras utilizando-se de LLMs.

Tabela 1. Comparação entre a solução proposta e as soluções do mercado.

Critérios Soluções	Solução Proposta	LLMs (ChatGPT, Gemini)	MagicSchool	Profy	ChatGPT da BNCC Computação
Alinhamento à BNCC da Computação	✓	X	X	X	✓
Idioma e Alinhamento ao Contexto Brasileiro	✓	X	X	✓	✓
Facilidade de Uso	✓	X	X	✓	X
Custo	Gratuito	Gratuito (com opção paga)	Gratuito com limitações	Pago	Gratuito com limitações

A solução proposta, como destacado na tabela 1 é a única que apresenta aderência completa à BNCC da computação, adaptação ao idioma e ao contexto brasileiro, além de ser uma ferramenta acessível no ponto de vista de custo e usabilidade, o que é essencial pois a ferramenta se propõe a descomplicar o dia a dia do professor. Vale destacar também, sua interface intuitiva, a qual automatiza a engenharia de prompts. Mais detalhes da solução serão descritas na seção seguinte.

3. Solução Proposta

3.1. Gerador de Planos de Aula

O sistema consiste em uma plataforma web voltada para professores do ensino fundamental I e II que buscam incorporar conceitos de computação e pensamento computacional em suas aulas, independentemente de sua formação técnica. Sua principal funcionalidade é a geração automática de planos de aula alinhados à BNCC da computação, democratizando o ensino de tecnologia nas escolas públicas brasileiras. O desenvolvimento iniciou-se após o mapeamento de ferramentas similares no mercado e através de um questionário sobre o uso de IA por professores, identificando elementos essenciais e adaptações necessárias. Foi decidido consolidar o sistema em uma única página, proporcionando uma visão holística do processo, onde os usuários podem visualizar e ajustar todas as suas escolhas simultaneamente. O sistema pode ser encontrado aqui -

⁵<https://chatgpt.com/g/g-3Y1GjGKu2-bncc-computacao>

<https://teachhertech.netlify.app/gerador> - a figura 1 mostra parte da interface como foi inicialmente planejada, e um diagrama de fluxo sobre esse planejamento inicial pode ser encontrado aqui⁶.

Gerador de Planos de Aula

Série

1^a 2^a 3^a 4^a 5^a
6^a 7^a 8^a 9^a

Eixo

Cultura Digital Pensamento Computacional Mundo Digital

Tópicos

EF01CO06 - Reconhecer e explorar artefatos computacionais voltados a atender necessidades pessoais ou coletivas.
 EF01CO07 - Conhecer as possibilidades de uso seguro das tecnologias computacionais para proteção dos dados pessoais e para garantir a própria segurança.
 EF15CO08 - Reconhecer e utilizar tecnologias computacionais para pesquisar e acessar informações, expressar-se crítica e criativamente e resolver problemas.
 EF15CO09 - Entender que as tecnologias devem ser utilizadas de maneira segura, ética e responsável, respeitando direitos autorais, de imagem e as leis vigentes.

Duração da Aula (min): 50

Número de Aulas: 4

Incluir interseccionalidade com outras disciplinas

Comentários adicionais (opcional):

Figura 1. Primeira versão do site.

O processo de criação do plano de aula começa com a seleção do ano escolar, que carrega automaticamente as habilidades da BNCC correspondentes. Em seguida, o professor escolhe entre os três eixos disponíveis (Pensamento Computacional, Cultura Digital ou Mundo Digital) e seleciona as habilidades específicas relacionadas, podendo optar por habilidades de diferentes eixos. Após definir o tempo e quantidade de aulas, o professor pode indicar integrações interdisciplinares com outras matérias. Por fim, há um campo para comentários adicionais sobre especificidades da turma, recursos disponíveis ou demandas particulares. Com todos os campos preenchidos, um único clique aciona o modelo de IA para gerar o plano de aula personalizado.

Para o desenvolvimento do sistema, foi escolhido o React com TypeScript como base do frontend. A integração com a Gemini API foi estabelecida para fornecer a geração do conteúdo, enquanto o Tailwind CSS foi selecionado como framework de estilização. Além disso, a aplicação foi implementada de forma responsiva, garantindo que a aplicação funcione adequadamente em diferentes tamanhos de tela e dispositivos. O código do projeto está disponível no Github⁷. A elaboração do prompt foi uma etapa cru-

⁶<https://drive.google.com/file/d/1S252IhC3yfV7f95-F6Vq9ozngw7AD3PM/view?usp=sharing>

⁷<https://github.com/malulb/teachher-tech>

cial para estruturar as informações do usuário em formato adequado para a API Gemini, incorporando todas as especificações necessárias para gerar o plano de aula. O prompt final ficou dessa forma:

Por favor, gere um plano de aula focando nas habilidades *[habilidades selecionadas]* para a série *[série]*. O assunto será abordado em *[número de aulas]* aulas com duração de *[duração hora aula]* minutos cada. Esta aula deve incluir elementos de interseccionalidade com *[disciplinas escolhidas]*. Detalhes adicionais: *[detalhes da interdisciplinaridade]*. Comentários adicionais: *[comentários adicionais]*

Após o envio do prompt, a aplicação exibe um indicador de carregamento enquanto aguarda resposta. Ao receber a resposta da API, o conteúdo é formatado em Markdown para uma apresentação estruturada do plano de aula. O usuário avalia o plano gerado e decide se a aprova ou não com base nas necessidades de sua aula. Caso esteja satisfeito, o professor pode baixar o plano em PDF; caso contrário, pode solicitar uma nova geração, sem perder os dados já informados, permitindo maior flexibilidade de produção.

3.2. Seleção de Modelos

Como parte deste estudo foi realizada uma análise de diferentes LLMs para selecionar um modelo adequado à solução proposta. Optou-se por trabalhar com APIs de modelos de linguagem, uma solução flexível que permite fácil integração e atualização do sistema, proporcionando acesso a modelos avançados sem necessidade de infraestrutura local robusta. Na seleção do modelo mais adequado para gerar planos de aula, foram considerados três parâmetros: **preço**; **fine-tuning**, que é o processo de ajuste do modelo com dados específicos, planejado para implementação futura; e **context length**, a quantidade máxima de tokens processáveis em uma interação, que é essencial para acomodar prompts detalhados e gerar respostas completas. Os **tokens** são as unidades básicas de processamento textual, como uma palavra. A maioria dos provedores cobra por token processado, sendo que a OpenAI (empresa responsável pelo chatGPT) diferencia sua especificação entre tokens de entrada e saída. Foram identificados e avaliados os seguintes modelos de LLM descritos na tabela 2.

Tabela 2. Análise comparativa entre diferentes APIs de LLMs no mercado.

Modelo	Preço	Context Length	Fine-Tuning
Mistral Nemo	0.3\$/1M tok	32k	Sim
Mistral 7B	0.25\$/1M tok	32k	Sim
Gemini Flash	1500 solicitações/dia (gratuito)	1M	Sim, com limitações
Gemini Pro	50 solicitações/dia (gratuito)	2M	Sim
GPT-3.5	0.5\$/1M - input 1.5\$/1M - output	128k	Sim
GPT-4o-mini	0.15\$/1M - input 1.5\$/1M - output	128k	Sim
GPT-4o-mini	5\$/1M - input 15\$/1M - output	128k	Sim

Os modelos foram avaliados com base em sua capacidade de gerar um plano de aula integrado para o ensino de Ciência da Computação e Biologia para alunos do 6º ano. Cada modelo gerou um plano de aula a partir do prompt acima (descrição na

secção 3.1) e as respostas foram avaliadas de acordo com os critérios de estruturação e organização (ou seja, apresenta uma sequência lógica de atividades com tempo bem definido para cada etapa), desenvolvimento das habilidades citadas no prompt de forma clara e acessível, adaptabilidade a contextos com recursos tecnológicos limitados, adequação ao público alvo, e criatividade (ou seja, inclui propostas inovadoras e envolventes que tornam o aprendizado mais atrativo e prazeroso). A tabela 3 resume os resultados obtidos.

Tabela 3. Comparação entre os modelos de LLM testados.

Critérios	GPT-4o	GPT-4o-mini	Gemini Pro	Gemini Flash	Mistral Nemo	Mistral
Estrutura e Organização	✓	✓	✓	✓	✓	X
Desenvolvimento de Habilidades	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Criatividade	✓	✓	✓	✓	X	X
Adaptabilidade a Contextos com Recursos Limitados	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Complexidade do Conteúdo	✓	✓	✓	✓	X	X
Adequação do Tempo	X	X	X	✓	✓	X

Com base na análise acima, conclui-se que o **Gemini Flash** é a opção mais adequada para a aplicação proposta, demonstrando um equilíbrio entre qualidade de conteúdo, estruturação das aulas e viabilidade de implementação em sala de aula, além da melhor relação custo-benefício entre os modelos testados. A escolha fundamenta-se na capacidade do Gemini Flash de gerar planos de aula bem organizados, com introdução clara dos conceitos de classificação e tipos de dados, e inclusão de atividades práticas para promover o engajamento dos alunos. Embora tenham sido identificadas algumas limitações, como a complexidade potencial de certos tópicos para a faixa etária alvo, estas podem ser mitigadas através de ajustes na implementação além do fine-tuning apropriado.

4. Validação do Sistema

O sistema foi avaliado inicialmente com 8 professores, seguido pela realização de mais 2 entrevistas adicionais junto a outros profissionais da educação. A validação tem o objetivo de tanto analisar a usabilidade da aplicação web na criação de planos de aula personalizados quanto avaliar a qualidade dos planos gerados pela LLM escolhida quanto à aderência à BNCC da Computação, relevância para o público-alvo e facilidade de implementação. Os testes foram conduzidos entre 17 de setembro e 16 de outubro de 2024, através de entrevistas individuais (presenciais ou online) e uma sessão online coletiva. Em todas as modalidades, após uma breve apresentação do projeto e da aplicação, os participantes utilizaram a plataforma livremente, expressando suas opiniões espontaneamente sobre a experiência. Nas entrevistas individuais, a pesquisadora fez perguntas para compreender o perfil dos professores e sua satisfação com a ferramenta, enquanto na sessão coletiva, devido ao maior número de participantes, foi aplicado um questionário abordando aspectos similares:

O questionário ⁸ abordou três áreas principais:

- **Experiência pedagógica do entrevistado** - tempo de docência, tipo de rede de ensino, disciplinas lecionadas, e anos escolares;

⁸<https://forms.gle/6Bpx1Q8zB2EVrKQz6>

- **Usabilidade do site** - atratividade visual, facilidade de navegação, clareza das instruções e rótulos, possíveis pontos de confusão, e adequação dos elementos necessários para gerar um plano de aula;
- **Qualidade dos planos gerados** - relevância para estudantes do ensino fundamental, engajamento potencial dos alunos, adequação ao público-alvo, necessidade de ajustes para implementação, adaptabilidade para diferentes necessidades ou ambientes, e clareza estrutural mesmo para professores fora da área de computação.

A tabela 4 resume o perfil dos entrevistados. Quatro dos participantes são educadores atuantes no projeto NAVE⁹, um programa que oferece formação técnica sobre o desenvolvimento de artefatos digitais para alunos de uma escola pública do Recife. Os demais professores eram de diferentes áreas, com experiência no ensino fundamental e médio, principalmente na rede privada do Recife.

Tabela 4. Detalhamento de cada entrevistado.

Entrevistados	Etapa de ensino	Rede	Anos de experiência	Matéria
1	Ensino Infantil até Ensino Fundamental II	Privada	2	Educação Tecnológica
2	Ensino Fundamental e Médio	Ambas	14	Matemática, Física, Robótica
3	Ensino Médio e 9º ano	Privada	25	Matemática e Física
4	Ensino Médio	Privada	11-20	Arte
5 (NAVE)	Ensino Médio	Pública	1-5	Design
6 (NAVE)	Ensino Médio	Pública	1-5	Estagiária
7(NAVE)	Ensino Médio	Pública	1-5	Jogos
8(NAVE)	Ensino Médio	Pública	1-5	Programação

4.1. Usabilidade da Aplicação Web

Em geral, os entrevistados avaliaram o site como autoexplicativo e de fácil utilização, destacando sua organização e navegabilidade. A maioria não encontrou dificuldades de navegação, considerando-o intuitivo e visualmente atraente. Quanto aos rótulos e à nomenclatura, embora a maioria a tenha achado comprehensível, alguns sugeriram adequar a terminologia ao vocabulário cotidiano dos professores. Todos os participantes consideraram os campos de preenchimento necessários, com exceção do campo *"comentário adicional"*, sobre o qual alguns demonstraram dúvida quanto ao tipo de informação a ser inserida. Em geral, esses foram os pontos de melhoria sugeridos:

- Incluir um campo sobre a quantidade de estudantes.
- Revisar os títulos usados, garantindo alinhamento com a realidade dos professores.
- Incluir sugestões do que preencher no campo *"comentários adicionais"*.
- Permitir a escolha de mais de uma disciplina no campo de interdisciplinaridade.
- Oferecer a possibilidade de incluir limitações recursos ou materiais disponíveis, como lápis, cartolina ou até o uso de computadores.

⁹<https://nave15anos.institutoifuturo.org.br/>

Além disso, os entrevistados avaliaram quantitativamente a usabilidade respondendo: "Em uma escala de 1 a 10, quanto fácil foi usar o site?". Cinco pessoas deram uma nota 10, enquanto os outros três deram uma nota 9, indicando que a plataforma atende às expectativas dos usuários e não necessita de grandes ajustes.

4.2. Qualidade dos Planos Gerados

No geral, os entrevistados consideraram os planos relevantes, adequados e bem estruturados. Embora muitos indicassem que pequenos ajustes seriam necessários antes da implementação em sala, a maioria afirmou que conseguiria adaptar facilmente as aulas para sua realidade. Foram gerados planos combinando diversas disciplinas com temas de computação, e a abordagem interdisciplinar foi elogiada, apesar de que em alguns casos houve desconexão entre os temas. Observou-se, também, que o uso do campo "*comentários adicionais*" resultou em planos mais precisos, com maior satisfação dos usuários proporcionalmente aos detalhes fornecidos. Os pontos de melhoria sugeridos para os planos de aula foram:

- Fornecer referências para os professores elaborarem materiais mais robustos.
- Garantir que as atividades possam ser realizadas dentro do tempo estipulado.
- Estabelecer uma conexão mais clara entre as aulas de um plano, para que cada aula retome os conceitos da anterior.
- Fornecer recomendações das habilidades da BNCC a serem selecionadas com base na matéria que o professor escolheu

Os entrevistados também responderam à pergunta "*Em uma escala de 1 a 10, quanto satisfeito você está com o plano de aula gerado?*". A figura 2 mostra que, diferentemente do feedback sobre o site, os planos de aula apresentaram maior variabilidade nas notas.

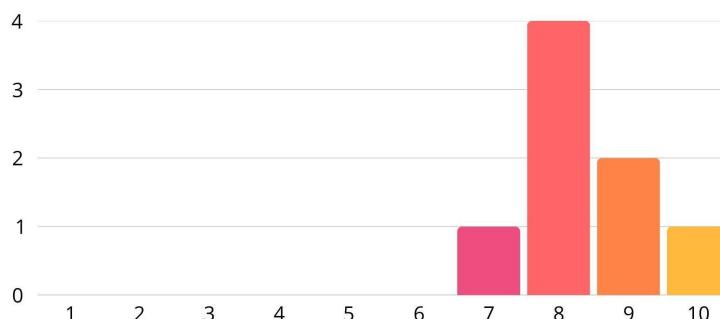


Figura 2. Gráfico - Nota dos planos de aula gerados

4.3. Melhorias e novas validações

A partir do feedback recebido, foram implementadas diversas melhorias na plataforma que tornaram a experiência do usuário ainda mais intuitiva. Entre as principais mudanças, destacam-se:

- Adequação da terminologia ao vocabulário escolar, como trocar "série" por "ano" e "tópico" por "habilidade".
- Inclusão de exemplos do que colocar no campo "comentários adicionais"
- Estabelecer uma conexão mais clara entre as aulas de um plano, para que cada aula retome os conceitos da anterior.

- Repositionamento e aprimoramento do campo de interdisciplinaridade, que agora permite a seleção de múltiplas disciplinas e está localizado no topo da página para maior visibilidade

Após implementar as melhorias sugeridas pelos professores durante os testes iniciais, foram feitas duas entrevistas adicionais com dois professores de matemática, com mais de 14 anos de experiência, em novembro/2024 e fevereiro/2025, um da rede pública e outro da privada. Ademais, um trabalha com ensino médio e cursos profissionalizantes, enquanto o outro trabalhou com alunos do 2º ao 9º ano e formação de professores.

Ambos entrevistados consideraram o site fácil de navegar e intuitivo (notas 10 e 9.5), com rótulos claros e geração rápida de planos, sugerindo melhorias como sugestões automáticas para interdisciplinaridade e seleção de habilidades BNCC de todas as disciplinas. Quanto aos planos gerados (notas 8 e 10), embora bem estruturados, apresentaram certas limitações como inadequação à infraestrutura de escolas públicas mesmo quando especificada, desconexão entre temas interdisciplinares, falta de detalhamento nas orientações pedagógicas que eliminasse a necessidade de pesquisas adicionais e ausência de referências ao currículo regional de Pernambuco para maior relevância local.

Vale destacar que as melhorias implementadas aprimoraram significativamente a experiência do usuário, conforme confirmado pelo feedback pós-modificações, o qual traz notas maiores em relação tanto a usabilidade quanto aos planos.

5. Conclusão e Trabalhos Futuros

Este trabalho desenvolveu um gerador automático de planos de aula baseado em IA gerativa para ensino de computação em escolas públicas brasileiras. A pesquisa incluiu questionário sobre relação de professores com IA, análise de LLMs, e implementação do sistema web que gera planos personalizados considerando o contexto socioeconômico. Os testes de usabilidade com professores mostraram potencial bastante positivo da ferramenta para ensino integrado de tecnologia e para o planejamento de aula em geral.

Entre as limitações do estudo, destaca-se a ausência de testes com um número maior de professores do ensino fundamental, em especial de escolas públicas, o que limita a abrangência das conclusões. Destaca-se também a importância de realizar uma avaliação mais estruturada sobre a formulação e eficácia do prompt utilizado na geração dos planos.

Trabalhos futuros focam no aperfeiçoamento da LLM e engenharia de prompt para otimizar a qualidade dos planos gerados, adequando-se melhor ao contexto brasileiro e à BNCC. Entre as melhorias propõe-se a incorporação de referências externas, o aprimoramento da conexão entre aulas sequenciais e a implementação de recomendações automáticas de habilidades da BNCC com base na disciplina selecionada. Além disso, busca-se adaptar a ferramenta para o ensino médio e a educação infantil. Também se prevê a realização de testes em sala de aula para avaliar o impacto nos alunos e coletar feedback dos professores sobre a eficácia dos planos gerados. Por fim, pretende-se testar o sistema com uma média de usuários simultâneos, a fim de avaliar seu desempenho em escala, e implementar mensagens que informem o usuário quando a plataforma estiver fora do ar.

Referências

- Baidoo-Anu, D. and Owusu Ansah, L. (2023). Education in the Era of Generative Artificial Intelligence (AI): Understanding the Potential Benefits of ChatGPT in Promoting Teaching and Learning. *Journal of AI*, 7(1):52–62.
- Bers, M. (2018). *Coding as a Playground: Programming and Computational Thinking in the Early Childhood Classroom*. Eye on Education book. Routledge.
- Brasil (2022). Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2022-pdf/235511-pceb002-22/file>. Acesso em: 24 abr. 2024.
- Brasil (2023). Política Nacional de Educação Digital. http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%2014.533-2023?OpenDocument. [Accessed 22-10-2024].
- Brasil. Ministério da Educação (2022). Parecer do Conselho Nacional de Educação (CNE)/Câmara de Educação Básica (CEB) nº 2/2022: Normas sobre Computação na Educação Básica - Complemento à Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC. Conselho Nacional de Educação / Câmara de Educação Básica.
- Carvalho, J. (2023). 84 <https://todospelaeducacao.org.br/noticias/pesquisa-de-opiniao-de-professores/>. [Accessed 22-10-2024].
- (Cetic.br) (2023). TIC Educação — cetic.br. <https://cetic.br/pt/pesquisa/educacao/indicadores/>. [Accessed 22-10-2024].
- Chen, C. (2023). AI Will Transform Teaching and Learning. Let's Get it Right. — hai.stanford.edu/news/ai-will-transform-teaching-and-learning-lets-get-it-right. [Accessed 22-10-2024].
- de Souza, F., Ricieri, D., Barreto, R., and Farias, A. (2023). Anais do iv cobicet -trabalho completo congresso brasileiro interdisciplinar em ciência e tecnologiaa simulaÇÃo de diÁlogos e personagens no chat-gpt4: AnÁlise comparativa do desempenho em idiomas inglÊs e portuguÊs.
- Hashem, R., Ali, N., Zein, F., Fidalgo, P., and Abu Khurma, O. (2023). Ai to the rescue: Exploring the potential of chatgpt as a teacher ally for workload relief and burnout prevention. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 19:023.
- Karaman, M. R. et al. (2024). Are lesson plans created by chatgpt more effective? an experimental study. *International Journal of Technology in Education*, 7(1):107–127.
- Liu, R., Zenke, C., Liu, C., Holmes, A., Thornton, P., and Malan, D. J. (2024). Teaching cs50 with ai: Leveraging generative artificial intelligence in computer science education. In *Proceedings of the 55th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1*, SIGCSE 2024, page 750–756, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Moundridou, M., Matzakos, N., and Doukakis, S. (2024). Generative ai tools as educators' assistants: Designing and implementing inquiry-based lesson plans. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7:100277.

- Nernere, R. P. and Kastuhandani, F. C. (2024). In-service english teacher's lived experience in using chatgpt in teaching preparation. *SALEE: Study of Applied Linguistics and English Education*, 5(1):227–243.
- OpenAI (2023a). Does ChatGPT Tell the Truth? Disponível em: <https://help.openai.com/en/articles/8313428-does-chatgpt-tell-the-truth>. Acesso em: 24 abr. 2024.
- OpenAI (2023b). Teaching with AI. Disponível em: <https://openai.com/blog/teaching-with-ai>. Acesso em: 24 abr. 2024.
- Tran, M. (2023). Prompt engineering for large language models to support k-8 computer science teachers in creating culturally responsive projects. In *Proceedings of the 2023 ACM Conference on International Computing Education Research - Volume 2*, ICER '23, page 110–112, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Commun. ACM*, 49(3):33–35.