

Ensino de Pensamento Computacional para Alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental Utilizando Computação Desplugada e Pseudocódigo: estudo de caso na região Norte do Ceará

Alex de Sousa Ramos, Iális Cavalcante Paula Júnior¹

¹Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Computação (PPGEEC) - Universidade Federal do Ceará

alexssr@alu.ufc.br; ialis@sobral.ufc.br

Abstract. *This study addresses the teaching of Computational Thinking to students in the final years of elementary school in the North region of Ceará, focusing on the use of unplugged methods and pseudocode. Computational Thinking is a vital skill for tackling digital challenges, involving logical problem-solving based on computer science concepts. Given the difficulty of teaching programming, especially in public schools with resource limitations, the unplugged approach and pseudocode emerge as effective alternatives. This research observes that students in this age group are capable of assimilating related concepts and demonstrates that these methods are not only effective but also replicable.*

Resumo. *Este estudo aborda o ensino de Pensamento Computacional para alunos dos anos finais do ensino fundamental na região Norte do Ceará, focando na utilização de métodos desplugados e pseudocódigo. O Pensamento Computacional é uma habilidade vital para lidar com desafios digitais, envolvendo resolução lógica de problemas com base em conceitos de computação. Dada a dificuldade do ensino de programação, especialmente em escolas públicas com limitações de recursos, a abordagem desplugada e pseudocódigo emerge como uma alternativa eficaz. Esta pesquisa observa que alunos nessa faixa etária estão aptos a assimilar os conceitos relacionados e demonstra que esses métodos são não só eficazes, mas também replicáveis.*

1. Introdução

Ao abordar uma sala de aula no ensino fundamental, especialmente em escolas públicas, onde, como destacado no Relatório Brasil no PISA 2018 do Ministério de Educação [Brasil 2019], existe um número maior de alunos que o limite para cada professor, surge a necessidade de uma abordagem eficaz, realista e engajadora para o ensino de computação. Para isso é crucial superar desafios como a sobrecarga de alunos e a falta de recursos. Nesse contexto, o Pensamento Computacional e a abordagem desplugada emergem como soluções promissoras.

Originando-se no livro de "Mindstorms" [Papert 1980] e ganhando destaque por meio do artigo de [Wing 2006], que explora sua relevância em diversas esferas cotidianas, o Pensamento Computacional está ganhando crescente importância. Essa

tendência é evidenciada no relatório "Computing our Future" da European Schoolnet [Anja Balanskat 2015], que analisa sua implementação em currículos de 20 países europeus e Israel. No Brasil, a Base Curricular Nacional Comum [Brasil 2017] também integra o pensamento computacional na matemática, focando em habilidades algébricas. Ambos os esforços refletem um movimento global de reconhecimento da relevância educacional desse conceito, apesar dessa aplicação se revelar desafiadora e cheia de obstáculos [Ribeiro et al. 2013].

Diante disso e considerando o contato com alunos dessa faixa etária, este projeto tem como propósito o desenvolvimento das habilidades de pensamento computacional entre os estudantes do ensino fundamental na região Norte do Ceará. Essa meta será alcançada por meio de um método de ensino desplugado, empregando a pseudolinguagem para introduzir algoritmos. A fim de atingir esse objetivo, a segunda seção apresentará uma revisão dos artigos relacionados que abordam o tema. Na terceira seção, a metodologia será detalhada, focalizando a coleta de dados junto aos alunos sobre seu conhecimento e aprendizado em relação ao pensamento computacional, além da realização de um minicurso. Na quarta seção, os resultados obtidos com a coleta de dados serão apresentados. Por fim, na quinta e última seção, serão discutidas as conclusões do projeto.

2. Trabalhos Relacionados

Uma produção relevante para metodologia deste trabalho é resultante do trabalho de [Brackmann 2017], que propôs e testou diversas ferramentas versáteis para ensinar o Pensamento Computacional de forma desplugada. O autor se dedicou a encontrar soluções inovadoras para ensinar conceitos fundamentais do Pensamento Computacional, mesmo sem o uso constante de dispositivos eletrônicos. Foram desenvolvidas várias abordagens e recursos didáticos que permitiram aos alunos explorarem a lógica de programação, algoritmos e resolução de problemas de maneira prática e envolvente. Uma contribuição impactante deste trabalho foi a criação do baralho Algocards, uma ferramenta de ensino disponível no site Computacional¹, que teve um papel crucial no desenvolvimento desta pesquisa.

Um estudo relevante conduzido por [del Olmo-Munoz et al. 2020] abordou o desenvolvimento das habilidades de Pensamento Computacional em estudantes da 6ª série. Assim como este trabalho, eles utilizaram questões do desafio Bebras como parte da investigação. Outro estudo relevante foi o de [Threekunprapa and Yasri 2020] relataram resultados semelhantes em relação ao aumento da compreensão conceitual de codificação e Pensamento Computacional, bem como na melhoria da autoeficácia, após a realização de atividades de programação desplugada.

3. Metodologia

Além dos conteúdos mencionados na seção anterior, foram realizadas pesquisas adicionais para a seleção de elementos, como o pseudocódigo a ser utilizado e a otimização dos formulários empregados. Após uma análise detalhada da bibliografia relacionada ao tema, planejou-se um Minicurso, que é um dos produtos deste trabalho, ele abrange os quatro pilares do Pensamento Computacional: Abstração, Reconhecimento de Padrões, Decomposição e Algoritmos.

¹Disponível em: <https://www.computacional.com.br/>

Os procedimentos metodológicos utilizados durante essas etapas incluíram a seleção aleatória de participantes, a aplicação de formulários eletrônicos, a realização das aulas do Minicurso e a coleta de dados pós-curso. Detalhes adicionais sobre esses procedimentos serão fornecidos a seguir para uma compreensão mais abrangente.

Para compreender e descrever o processo de ensino-aprendizagem do Pensamento Computacional, as etapas deste processo, conforme ilustrado na Figura 1, se desenrolaram da seguinte maneira: antes do pré-teste, foi estabelecido contato direto com professores, coordenadores e diretores escolares, apresentando a pesquisa e buscando sua participação ativa. No primeiro passo, embora tenham sido utilizados elementos quantitativos na forma de um formulário eletrônico e uma questão do desafio Bebras para avaliar o conhecimento prévio sobre o PC (Pensamento Computacional), a ênfase estava na qualidade das respostas, seguindo a abordagem qualitativa. No segundo passo, ocorreu a seleção dos alunos para participarem do minicurso. No terceiro passo, durante o minicurso, as atividades desenvolvidas também se concentraram em compreender as experiências e percepções dos estudantes em relação ao Pensamento Computacional. Por fim, no quarto passo, utilizou-se um segundo formulário eletrônico, enfatizando mais uma vez a qualidade das respostas, para avaliar a eficácia e utilidade do minicurso. Essa abordagem híbrida, que combina métodos quantitativos e qualitativos, permite compilar mais informações do que se poderia conseguir isoladamente, conforme destacado por [Gerhardt and Silveira 2009].

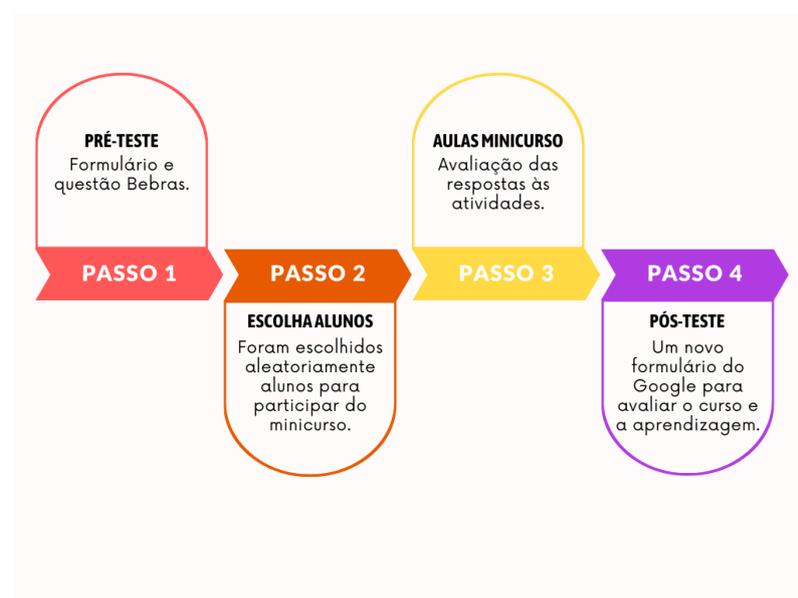


Figura 1. Passos de avaliação

3.1. Pré-Teste

Os participantes da pesquisa foram escolhidos aleatoriamente por meio da colaboração dos professores de matemática, que desempenharam um papel fundamental nesse processo. Os convites feitos pelos professores despertaram a curiosidade e o interesse dos estudantes em contribuir com o estudo.

Os alunos responderam o formulário eletrônico com facilidade, uma vez que já estavam familiarizados com seu uso devido à ampla utilização dessa ferramenta para

avaliações durante a pandemia, conforme mencionado por [Silva et al. 2021]. O formulário foi dividido em 6 seções: Identificação, Experiência com tecnologia, Conhecimento sobre Pensamento Computacional, Habilidades relacionadas ao Pensamento Computacional, Opiniões sobre o Pensamento Computacional e Dados socioeconômicos.

Além do questionário, os alunos também responderam a uma questão adicional deste trabalho e disponibilizada no site Bebras. Essa questão segue a nomenclatura usada pelo Bebras, chamada "Task". A questão explora uma situação na qual a personagem fictícia Bia utiliza os quatro pilares do Pensamento Computacional.

No fluxograma representado na Figura ??, a personagem Bia enfrenta o desafio de organizar suas roupas em três gavetas distintas, seguindo uma sequência de etapas que se assemelham a um algoritmo. Inicialmente, a tarefa de "arrumar roupas" é dividida em três subproblemas, cada um relacionado a uma gaveta específica. A personagem Bia interage com uma série de perguntas direcionadas. A pergunta inicial e crucial é "Esta peça tem listras?". A resposta a essa pergunta determina o curso de ação a ser seguido. Se a peça não possuir listras, Bia se depara com uma incógnita baseada em outra característica específica, a qual orienta suas decisões sobre onde posicionar as roupas nas gavetas subsequentes. No entanto, se a roupa for classificada como listrada, uma nova pergunta surge para determinar se ela "É para colocar nos pés ou na cabeça?". Se a resposta for positiva, ela a coloca na primeira gaveta, e se a resposta for negativa, a conduzirá novamente à incógnita. Através desse processo, Bia emprega um raciocínio lógico, concentrando-se nas características essenciais das roupas e eliminando detalhes irrelevantes.

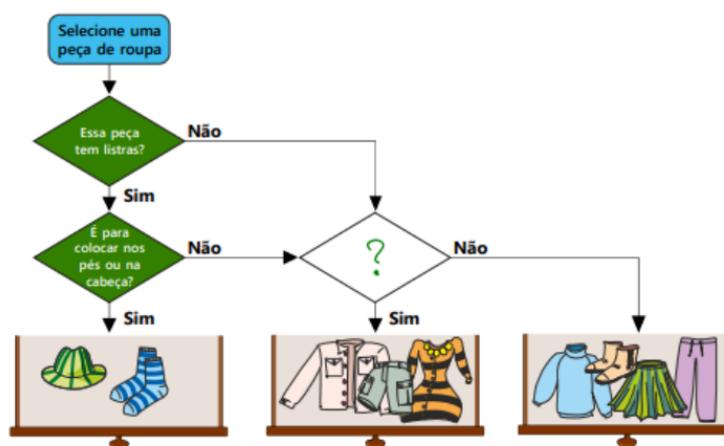


Figura 2. Fluxograma Questão Bebras Brasil ²

3.2. Minicurso

Para essa etapa, dentre os alunos que foram entrevistados no Pré-Minicurso, foi selecionado um subconjunto para participar do minicurso, levando em consideração critérios como qualidade, custo e espaço disponível para sediar as aulas. Essa seleção ocorreu de maneira randomizada. Utilizando um método de sorteio, os alunos foram escolhidos de maneira imparcial, sem qualquer tipo de viés ou critério específico. Os alunos selecionados receberam um termo de consentimento, que foi entregue e assinado pelos seus responsáveis legais, autorizando a participação dos alunos na pesquisa e no minicurso.

Este último ocorreu ao longo de cinco dias e foi dividido em um conteúdo programático que foi acompanhado por uma apostila, organizadas da seguinte forma:

- **Dia 1: Introdução ao Pensamento Computacional**
- **Dia 2: Apresentação do Português e introdução a variáveis e operações**
- **Dia 3: Entrada e Saída de Dados**
- **Dia 4: Condicionais**
- **Dia 5: Avaliação final**

Durante esses cinco dias, foram aplicadas e avaliadas atividades em grupo, utilizando o Baralho Algoritmos e a transcrição das ideias em algoritmos, seguindo as estruturas ensinadas no dia. As atividades giravam em torno do Algoritmo, mas estimulavam os pilares do Pensamento Computacional, como a decomposição, transformando os problemas em problemas menores, o reconhecimento de padrões e a abstração, como veremos, que foram bem aplicados em uma das questões. Os resultados dessas atividades serão apresentados na próxima seção.

3.3. Pós-Teste

A coleta pós-curso ocorreu no último dia de aula, com poucas faltas, visto que a maioria dos alunos respondeu ao questionário. Nesse dia, ocorreu a entrega dos certificados de participação. Uma pequena confraternização também marcou o encerramento do curso.

O questionário Pós-Teste abrange uma variedade de aspectos do desenvolvimento do Pensamento Computacional, incluindo o entendimento de conceitos, o reconhecimento de padrões, a abstração, a criação de algoritmos, a compreensão de variáveis e operações básicas, bem como o impacto geral do curso no aprimoramento dessas habilidades. Suas respostas desempenharão um papel fundamental na avaliação do impacto do curso no aprimoramento do Pensamento Computacional dos alunos.

4. Resultados

Assim como na metodologia, os resultados foram divididos em três etapas: pré-teste, minicurso e pós-teste. Para o processamento dos resultados, foi utilizado Python, que permitiu analisar os dados coletados nos formulários, bem como as respostas escritas pelos alunos nas questões. Essas respostas foram transcritas para uma tabela, juntamente com os demais dados, possibilitando uma análise mais detalhada e sistemática das informações obtidas.

4.1. Pré-Teste

Foram entrevistados 50 alunos, com 56% do 9º ano e 44% do 8º ano. Dentro desse grupo, 52% eram de escolas particulares e 48% de escolas públicas, com média de idade de cerca de 13 anos. A pesquisa indicou que 96% usam dispositivos eletrônicos em casa, e 96% jogam jogos digitais. Essa familiaridade com tecnologia é notável. No entanto, apenas 36% produzem conteúdo usando essas tecnologias.

Sobre o Pensamento Computacional, somente 12% ouviram falar dele. Entre eles, algumas associações foram feitas, como pensamento voltado para tecnologia, inovação e

²Disponível em: <https://bebrasbrasil.com.br/>

resolução de problemas. Mesmo sem o conhecimento direto do termo, muitos mostraram entendimento intuitivo de conceitos-chave, como algoritmos, lógica e trabalho em equipe.

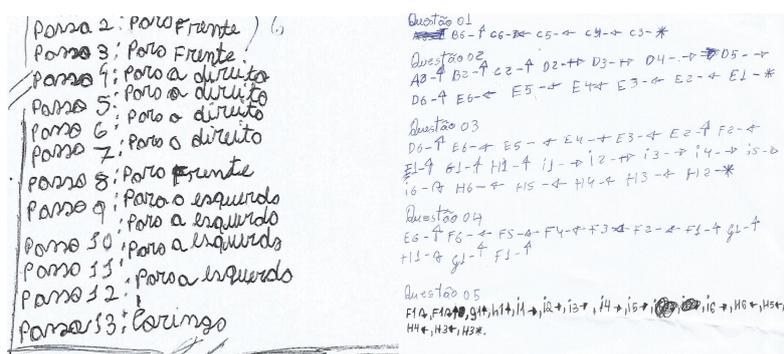
Surpreendentemente, 88% reconhecem a importância do Pensamento Computacional em suas vidas, e 92% acreditam em sua utilidade fora da computação, evidenciando uma compreensão ampla de suas aplicações. Além disso, 88% concordam que todos deveriam aprender sobre Pensamento Computacional, independentemente do entendimento completo do conceito.

Na questão do Bebras Brasil, que foi previamente apresentada, foi observado que 78% dos participantes responderam corretamente à questão, marcando o item b que completava o fluxograma com a pergunta 'Essa peça tem botões?'. Além disso, muitos participantes forneceram justificativas coerentes para suas respostas e, alguns até explicaram minuciosamente como compreenderam o funcionamento do algoritmo presente no fluxograma.

5. Minicurso

Entre os 50 alunos participantes da entrevista, 23 foram selecionados aleatoriamente para o curso, dos quais 12 compareceram às atividades. Após a introdução aos AlgoCards, os alunos avançaram para as atividades propostas em uma apostila³ especialmente elaborada para esse curso. A apostila possuía a mesma estrutura do curso e serviu como guia para consultas teóricas durante as aulas.

Na primeira atividade do curso, os alunos utilizaram crachás e, após receberem explicações sobre os pilares do Pensamento Computacional, cada um preencheu o espaço "Habilidade" com aquela em que se identificasse. Essas atividades, realizadas em equipes, envolveram a movimentação de um personagem em um tabuleiro e o registro dos passos em uma lista, sendo preenchidas de maneiras diversas, como ilustrado na Figura 3. Um grupo optou por uma descrição textual, enquanto outro grupo utilizou símbolos.



4. Embora não tenham abordado entrada/saída, demonstraram habilidades de depuração, evidenciando uma abordagem analítica e investigativa durante as atividades.

Algoritmo "montar"

Voz
boneco : inteiro

Inicio
0 boneco ← 0
8 boneco ← 2 · 4 + boneco
32 boneco ← 6 · 4 + boneco
48 boneco ← 4 · 4 + boneco
49 boneco ← 1 + boneco
final algoritmo

Figura 4. Respostas às atividades do 2º dia

No terceiro dia do curso, os alunos exploraram o conceito de entrada e saída de dados. A primeira atividade envolveu a correspondência das saídas esperadas com códigos fornecidos. Uma das respostas dos alunos é apresentada na Figura 5.

```
0
1- "Olá mundo"
2-
3-

0
1- "x e: 50"
2-
3-

0
1- esudo
2-
3-
```

Figura 5. Respostas às atividades do 3º dia

Entretanto, ocorreram algumas confusões, principalmente relacionadas à formatação de saídas de strings. Alguns alunos inseriram aspas duplas, indicando possíveis áreas de dificuldade. Tais confusões podem ser atribuídas à velocidade do curso e ao fato de ser um tópico novo para eles.

Na atividade seguinte, os alunos enfrentaram o desafio de desenvolver algoritmos que incorporassem tanto operações de entrada quanto de saída. Demonstraram habilidade ao criar algoritmos que interagem com o usuário, solicitando entradas específicas e exibindo as saídas correspondentes. Essa prática permitiu que os alunos aplicassem de forma prática os conceitos aprendidos sobre comandos de entrada e saída.

Na última atividade do dia, os alunos participaram de um jogo da memória que envolvia a correspondência de códigos com suas respectivas entradas e saídas. Pode-se ver um exemplo de correspondências na Figura 6.

Algoritmo "Exemplo1"	
Var	Entrada
x:inteiro	5
y:inteiro	10
Inicio	Saída
leia(x)	15
leia(y)	
escreva(x+y)	
Fimalgoritmo	

Figura 6. Exemplo de pares do jogo da memória

No último dia do curso, os alunos aprenderam sobre operadores relacionais e a estrutura condicional. Como atividade final, os alunos se dedicaram a um desafio que utilizava a questão do Bebras. Essa atividade já havia sido abordada na fase pré-minicurso, cujo principal objetivo era compreender a nova abstração do problema e criar um algoritmo utilizando estruturas condicionais.

5.1. Pós-Teste

Quando questionados se compreendiam o que é o Pensamento Computacional, 88,9% dos alunos participantes do curso responderam afirmativamente. Esses alunos também responderam de forma coerente, destacando que o Pensamento Computacional envolve a capacidade de resolver problemas.

Os resultados seguintes revelaram a percepção positiva dos alunos em relação ao curso, com altos percentuais de respostas "Sim" para as questões apresentadas. Cerca de 100% dos alunos reconheceram que o curso contribuiu para o desenvolvimento de suas habilidades de reconhecimento de padrões e Pensamento Computacional. Adicionalmente, cerca de 88,9% dos alunos relataram uma melhora na compreensão do conceito de abstração após a conclusão do curso, enquanto 77,8% afirmaram se sentirem mais confiantes na criação de algoritmos para solucionar problemas. Esses resultados destacam a eficácia do curso em fornecer conhecimentos e habilidades relevantes no campo do Pensamento Computacional, com impactos positivos na formação dos alunos.

Ao serem questionados sobre a relevância do Pensamento Computacional em suas vidas e em outras áreas, os alunos atribuíram notas médias em uma escala de 1 a 5, conforme apresentado na Tabela 1. As médias, bastante próximas de 4, revelam que a maioria dos alunos reconhece o Pensamento Computacional como um tema significativo em suas vidas, não se limitando apenas à área da computação. A última linha da tabela é expressiva, pois indica que, após o contato com o Pensamento Computacional, os alunos perceberam que é um conhecimento a ser compartilhado.

Tabela 1. Pensamento Computacional em suas vidas.

Pergunta	Média
O pensamento computacional é importante para sua vida?	4,00
O pensamento computacional pode ser útil em outras áreas além da computação?	3,89
Todas as pessoas deveriam aprender sobre pensamento computacional?	4,11

A Tabela 2 apresenta as médias das notas, em uma escala de 1 a 5, relacionadas à abordagem do curso de pensamento computacional. Considerando que o curso ocorreu

fora do horário escolar dos alunos, à noite, e fez uso exclusivo de métodos desplugados, os resultados obtidos indicam que as atividades desenvolvidas atingiram seu objetivo ao serem percebidas como interessantes e úteis para o aprendizado dos alunos. Além disso, merece destaque a avaliação positiva atribuída à qualidade das explicações fornecidas pelos instrutores, o que contribui para o aprendizado.

Tabela 2. Avaliação do curso.

Pergunta	Média
O curso atendeu às suas expectativas?	4,44
As atividades práticas foram úteis para o aprendizado?	4,78
Os instrutores foram claros e eficientes na transmissão do conteúdo?	4,67

Com essas duas tabelas, pode-se obter um indicador mais abrangente do *feedback* sobre o progresso dos alunos e a eficácia dos métodos de ensino. Isso permite avaliar de forma mais completa como os alunos estão aprendendo e como as estratégias pedagógicas estão funcionando, conforme destacado por [Adarkwah 2021].

6. Conclusão

Com base nas evidências apresentadas, pode-se concluir que o curso alcançou plenamente seus objetivos ao desenvolver as habilidades de Pensamento Computacional dos alunos. As atividades foram bem-sucedidas em promover um entendimento sólido dos conceitos abordados, além da capacidade de aplicá-los na resolução de problemas. A abordagem prática, juntamente com a utilização de pseudocódigo, revelou-se eficiente na promoção da aprendizagem e compreensão dos alunos.

O curso abordou distintos aspectos do Pensamento Computacional, e os alunos demonstraram um notável entendimento do material. A aplicação dos conceitos aprendidos nas atividades práticas, a resolução de problemas e o desenvolvimento de algoritmos utilizando pseudocódigo foram habilidades claramente demonstradas pelos alunos. As avaliações e pesquisas realizadas indicaram que os alunos desenvolveram conforto e confiança em relação ao Pensamento Computacional após a conclusão do curso.

Os alunos do 8º e 9º ano exibiram prontidão para se envolverem com o Pensamento Computacional. Apesar da curta duração do curso (5 dias), eles demonstraram notável interesse e habilidade na aplicação dos conceitos apresentados. Isso ressalta a capacidade de absorção e assimilação desses alunos, bem como sua motivação para aprender e aplicar novos conhecimentos.

Além disso, o objetivo de apresentar alternativas acessíveis e totalmente desplugadas, como a utilização dos Algotcards relacionados ao pseudoalgoritmo, a forma de mostrar as saídas e o jogo da memória, foi alcançado. Isso demonstra que esses métodos podem ser facilmente replicados por educadores interessados em ensinar o Pensamento Computacional. Essa abordagem amplia a disseminação do conhecimento, inclusive em locais com recursos limitados, tornando o aprendizado acessível a um maior número de estudantes.

Para trabalhos futuros, planeja-se expandir a duração do curso e replicá-lo em outras escolas, com o objetivo de alcançar um maior número de alunos. Através dessa

ampliação, será proporcionada uma experiência mais abrangente e aprofundada, permitindo que mais estudantes tenham acesso aos conceitos e práticas do Pensamento Computacional. Além disso, busca-se estabelecer parcerias com outras instituições educacionais para facilitar a disseminação desse conhecimento e promover um impacto positivo na formação dos alunos. Com essa iniciativa, espera-se contribuir ainda mais para a difusão do pensamento computacional e o desenvolvimento de habilidades essenciais para o mundo digital. Constantemente, são realizadas pesquisas e buscas por abordagens inovadoras, como o uso de jogos, atividades práticas e projetos colaborativos, visando despertar maior interesse dos alunos e aprofundar sua compreensão nessa área.

Referências

- Adarkwah, M. A. (2021). The power of assessment feedback in teaching and learning: a narrative review and synthesis of the literature. *SN Social Sciences*, 1(3):75.
- Anja Balanskat, K. E. (2015). Computing our future:.
- Brackmann, C. P. (2017). *Desenvolvimento do Pensamento Computacional Através de Atividades Desplugadas na Educação Básica*. PhD thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
- Brasil (2017). Base nacional comum curricular. Technical report, Ministério da Educação, Brasília.
- Brasil (2019). Relatório do Brasil no PISA 2018. versão preliminar. Technical report, INEP/MEC, Brasília.
- del Olmo-Munoz, J., Cozar-Gutiérrez, R., and González-Calero, J. A. (2020). Computational thinking through unplugged activities in early years of primary education. *Computers & Education*, 150:103832.
- Gerhardt, T. and Silveira, D. (2009). *Métodos de Pesquisa*. Editora da UFRGS, 1 edition.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms*. Nova York: Livros Básicos.
- Ribeiro, L., Nunes, D., Cruz, M., and Matos, E. (2013). Computational thinking: Possibilities and challenges. pages 22–25.
- Silva, F. A. d., Pilquevitch, L. M., Damasceno, M. d. S., and Magalhães, E. d. M. (2021). Avaliação escolar e o google formulários: Uso de TIC durante a pandemia da COVID-19.
- Threekunprapa, A. and Yasri, P. (2020). Unplugged coding using flowblocks for promoting computational thinking and programming among secondary school students. *International Journal of Instruction*, 13(3):207–222.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. 49(3):33–35.