A criptografia como mediadora do Pensamento Computacional: uma sequência didática para a Educação Básica

Jaime Antonio Daniel Filho[1], **Luís Gustavo Werle Tozevich**[1], **Guilherme Brizzi**[1], **Samuel Steffler**[1], **Tiago Steffler**[1], **Guilherme Meneghetti Einloft**[1], **Giovani Rubert Librelotto**[2]

[1]Curso de Ciência da Computação –
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

[2]Departamento de Linguagens e Sistemas de Computação (DLSC) –
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

{jafilho, lgtozevich, gbrizzi, gmeinloft, librelotto}@inf.ufsm.br,
{samuel.steffler, tiago.steffler}@acad.ufsm.br

Abstract. *This paper reports a pedagogical experience for introducing Computational Thinking (CT) in the 9th grade of Brazilian Elementary Education through cryptography. The proposal combines unplugged activities involving encryption, decryption, and linguistic pattern analysis, progressing toward a block-based programming environment, to formalize computational concepts such as variables, arithmetic operations, and conditional structures, while engaging the four pillars of CT: decomposition, pattern recognition, abstraction, and algorithms. The results indicate that cryptography provides a playful and replicable context for developing CT in basic education, aligned with the Brazilian National Common Curricular Base (BNCC).*

Resumo. *Este artigo relata uma experiência pedagógica para a introdução do Pensamento Computacional (PC), no 9º ano do Ensino Fundamental, por meio da criptografia. A proposta articula atividades desplugadas de cifragem, decifragem e análise de padrões linguísticos, com progressão para um ambiente de programação em blocos, para formalizar conceitos computacionais, como variáveis, operações aritméticas e estruturas condicionais, mobilizando os quatro pilares do PC: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmo. Os resultados indicam que a criptografia oferece um contexto lúdico e replicável para desenvolver o PC na Educação Básica, em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).*

1. Introdução

A inclusão recente do Pensamento Computacional (PC) na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) o consolidou como uma competência transversal a ser desenvolvida desde os anos iniciais da educação básica brasileira, deslocando o foco do mero letramento digital instrumental para a capacidade de formular e resolver problemas de forma sistemática [Brasil 2022]. No entanto, apesar desses avanços normativos, a realidade das escolas públicas brasileiras ainda apresenta lacunas significativas na implementação efetiva do ensino do PC, como a carência de materiais didáticos [Oliveira et al. 2021,

DOI: 10.5753/wie.2026.27987

Izidio et al. 2025], a insuficiente formação docente para trabalhar com conceitos computacionais [Martins et al. 2021] e a limitação de infraestrutura tecnológica em muitas instituições [Oliveira and Cambraia 2020, Izidio et al. 2025].

Diante desse cenário, a Computação Desplugada destaca-se como uma estratégia adequada à realidade das escolas públicas, por permitir o desenvolvimento do PC, por meio de atividades lúdicas e práticas [Bell et al. 2009], que utilizam materiais de fácil acesso e não dependem da disponibilidade de dispositivos eletrônicos. A criptografia, por sua vez, emerge como um tema para dar significado às atividades, pois além de despertar a curiosidade dos estudantes [Lodi et al. 2024], é capaz de mobilizar naturalmente o PC para a resolução de problemas. No entanto, grande parte dos trabalhos que articulam criptografia e PC na educação básica geralmente a utilizam de modo pontual [Lodi et al. 2024], sem uma progressão estruturada que conduza o estudante até um ambiente de programação.

Este artigo objetiva, portanto, apresentar e analisar uma sequência didática que utiliza a Cifra de César como artefato central para a introdução de conceitos computacionais, articulando a progressão de atividades desplugadas para um ambiente de programação em blocos. A proposta fundamenta-se no Construcionismo de Papert [Papert 1980] e é estruturada pelo Ciclo de Aprendizagem Experiencial de Kolb [Kolb 1984]. Por meio de um relato de experiência de natureza qualitativa, demonstra-se a viabilidade dessa abordagem, oferecendo um modelo replicável e adaptável para o ensino do PC, alinhado às diretrizes da BNCC.

O restante do artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a revisão da literatura, a Seção 3 detalha a metodologia, a Seção 4 apresenta e discute os resultados, e a Seção 5 conclui o trabalho, sintetizando as contribuições e apontando direções futuras.

2. Revisão da literatura

Nesta seção, serão apresentados os fundamentos teóricos e os trabalhos relacionados que guiaram a intervenção proposta, abordando o Pensamento Computacional, a Computação Desplugada, o Construcionismo de Papert e o Ciclo de Aprendizagem Experiencial.

O Pensamento Computacional (PC) corresponde ao processo de formular problemas e expressar as suas soluções de modo que possam ser executadas por um agente computacional, humano ou computador [Wing 2006, Wing 2011]. Essa definição enfatiza o PC como uma habilidade essencial para a resolução de problemas em todas as áreas do conhecimento, sendo considerado uma competência transversal que deve ser ensinada desde os anos iniciais [Brasil 2022]. O PC é estruturado por quatro pilares [Brackmann 2017]: a decomposição, que consiste em dividir problemas complexos em partes menores, o reconhecimento de padrões, que envolve a identificação de similaridades entre problemas, a abstração, que permite filtrar informações essenciais e descartar detalhes irrelevantes, e o pensamento algorítmico, que consiste na criação de sequências de passos ordenados para alcançar uma solução.

A Computação Desplugada oferece uma estratégia para trabalhar os pilares do PC e os conceitos computacionais por meio de atividades lúdicas e concretas, permitindo que os estudantes se concentrem nos princípios do PC, ao mesmo tempo que evitam as

distrações oriundas dos dispositivos eletrônicos [Bell et al. 2009]. Essa estratégia pode ser integrada ao Construcionismo de Papert [Papert 1980], o qual preconiza que a aprendizagem é mais eficaz quando o estudante constrói artefatos externos e pessoalmente significativos, denominados objetos-para-se-pensar-com. Conforme [Papert 1980], o professor deverá criar um ambiente em que os alunos possam manifestar e testar suas hipóteses para a solução de problemas, tornando o seu pensamento visível e manipulável. Nesta proposta, as mensagens cifradas produzidas pelos alunos durante as atividades desplugadas se assemelham aos objetos-para-se-pensar-com [Papert 1980], materializando os conceitos abstratos da criptografia.

A sequência de atividades foi projetada para percorrer o Ciclo de Aprendizagem Experiencial de Kolb, um modelo que descreve a aprendizagem como um processo cíclico e iterativo composto por quatro estágios interdependentes [Kolb 1984], conforme ilustrado na Figura 1. Na experiência concreta, o estudante se engaja em uma situação real ou simulada que serve como ponto de partida para a aprendizagem. Em seguida, na observação reflexiva, o aprendiz reflete sobre a experiência vivenciada, analisando-a sob diferentes perspectivas. Posteriormente, na conceitualização abstrata, ocorre a formulação de generalizações, modelos ou regras a partir das reflexões anteriores. Por fim, na experimentação ativa, o aprendiz aplica os conceitos formalizados em novos contextos, gerando novas experiências concretas e reiniciando o ciclo. A relevância desse modelo para o ensino do PC reside na sua ênfase na aprendizagem como o processo em que a reflexão sobre a prática fundamenta a explicação teórica por trás dos conceitos.

Figura 1. O Ciclo de Aprendizado Experiencial de Kolb [Kolb 1984]

No que tange a trabalhos relacionados, a criptografia como instrumento pedagógico para o ensino do PC na educação básica vem sendo explorada em diferentes contextos. [da Silva et al. 2018] desenvolveram o CriptoLab, um jogo desplugado que articula criptografia, sequências lógicas e comandos baseados no Scratch para alunos do 5º e 6º ano do Ensino Fundamental. Os resultados indicaram que a inclusão da criptografia articulou os pilares do PC e despertou a curiosidade pelos conceitos computacionais. Em uma perspectiva mais ampla, [Moreira et al. 2023] relataram uma experiência de minicursos e oficinas de criptografia e programação para crianças e jovens de 6 a 22 anos, combinando atividades desplugadas, como a construção de cítalas, com jogos *on-*

line e com projetos de programação em Python. Embora as atividades desplugadas e os jogos *online* tenham favorecido o engajamento, os autores observaram dificuldades na compreensão dos conceitos de programação ao introduzi-los diretamente em Python, sugerindo a utilização prévia de ambientes de programação em blocos antes de avançar para a linguagem textual, além de adaptações de acordo com a faixa etária. No cenário internacional, [Lodi et al. 2024] propuseram um percurso de aprendizagem sobre criptografia para o ensino primário italiano, fundamentado em atividades desplugadas e ambientes de programação em blocos, no qual cada nova atividade era motivada pela análise das fragilidades do sistema criptográfico anterior. O artigo demonstrou que a criptografia permite abordar, de forma integrada, conceitos de programação, análise de dados e algoritmos, além de estabelecer conexões naturais com a matemática, como a aritmética modular, e com a história, obtendo excelentes níveis de aprendizagem e de engajamento dos estudantes. Em direção semelhante à proposta deste artigo, mas com foco em outro domínio, [Bona et al. 2025] utilizaram dobraduras modulares de papel como objetos-para-se-pensar-com para o desenvolvimento do pensamento matemático e computacional, demonstrando que artefatos físicos podem funcionar como a concretização de algoritmos, cujos passos mobilizam os pilares do PC.

A principal distinção deste trabalho, em relação aos supracitados, reside na sequência de aprendizagem. Enquanto [da Silva et al. 2018] limita sua abordagem a atividades desplugadas e [Moreira et al. 2023] avança diretamente para a programação textual, este estudo propõe uma progressão estruturada que transita do formato desplugado para a programação em blocos, dentro de uma mesma sequência didática. Além disso, diferentemente de [Lodi et al. 2024], que explora múltiplos sistemas de criptografia, este trabalho se aprofunda na aplicação de uma única cifra, adaptada ao contexto brasileiro. Sob a ótica da perspectiva construcionista [Papert 1980], as mensagens cifradas pelos estudantes assumem uma função análoga à das dobraduras de [Bona et al. 2025].

3. Metodologia

Este trabalho configura-se como um relato de experiência de natureza qualitativa, conduzido em uma escola pública municipal de Ensino Fundamental localizada no Rio Grande do Sul, com uma turma de 16 alunos do 9º ano, durante a disciplina de Informática. A escola dispõe de um laboratório de informática com uma quantidade limitada de notebooks, que nem sempre estão disponíveis durante as aulas, cenário que se repete em muitas escolas da rede pública brasileira [Oliveira and Cambraia 2020, Izidio et al. 2025], e que motivou o uso predominante de atividades desplugadas.

A sequência didática foi estruturada em torno da Cifra de César, um algoritmo criptográfico de substituição monoalfabética no qual cada letra de uma mensagem é deslocada k posições no alfabeto, sendo k a chave necessária para cifrar e decifrar uma mensagem [Stallings 2014]. Essa cifra foi escolhida devido à sua simplicidade e por mobilizar de forma natural os quatro pilares do PC: a decomposição do problema em etapas de cifragem e decifragem, o reconhecimento de padrões na circularidade do alfabeto, a abstração na descoberta de chaves e a elaboração de algoritmos para descrever o processo. A cifra, por ter sido utilizada historicamente, adquire também um caráter lúdico e narrativo, que desperta a curiosidade dos estudantes e confere significado à aprendizagem, alinhando-se à perspectiva construcionista [Papert 1980].

A intervenção consistiu em seis aulas de 1 período de 45 minutos cada, com exceção da quarta aula, que ocupou dois períodos, por concentrar as atividades práticas referentes à criptografia. As aulas foram estruturadas conforme o Ciclo de Aprendizagem Experiencial [Kolb 1984].

3.1. Aulas 1, 2 e 3: Introdução à computação e aos algoritmos

A primeira etapa de intervenção, composta por três aulas, foi projetada para introduzir os conceitos computacionais necessários por meio de atividades exclusivamente desplugadas, estabelecendo a base sobre a qual as aulas subsequentes se apoiariam.

A primeira aula abordou as noções de *hardware* e *software*, a partir de exemplos do cotidiano dos estudantes, como tratores, semáforos, televisões, impressoras, conduzindo a experiência concreta, e, mediante a apresentação de uma série de elementos que os estudantes deveriam classificar como *hardware* ou *software*, introduziram-se conceitos, como sistemas operacionais e aplicativos.

A segunda aula discutiu a noção de algoritmo por meio da dinâmica do "robô humano", na qual os estudantes assumiam o papel de programadores e emitiam comandos verbais a um colega, o robô, que deveria executá-los literalmente, como andar para frente, girar ao encostar na parede, repetir uma sequência de passos. Durante a atividade, observou-se que os próprios estudantes, ao perceberem que certas instruções precisavam ser condicionadas a eventos, como "se encostar na parede, girar para a direita" ou repetidas indefinidamente, como "enquanto não chegar à garrafa de água, andar para frente", formularam naturalmente estruturas condicionais e laços de repetição, ainda que sem conhecer a terminologia formal. Essa emergência natural dos conceitos computacionais a partir da prática corporal ilustra o princípio construcionista de que a aprendizagem mais significativa ocorre quando o sujeito constrói ativamente algo tangível e compartilhável [Papert 1980], neste caso, um conjunto de instruções que produzia movimento visível e imediato, gerando a interação entre os colegas.

A terceira aula apresentou o problema do fazendeiro, que precisa transportar uma galinha e um saco de milho para a outra margem de um rio em um barco que comporta apenas ele próprio e mais um item, com a restrição de que a galinha não pode ficar sozinha com o milho. Os estudantes foram instruídos a escrever individualmente, no caderno, a sequência de passos que resolvia o problema. Essa atividade mobilizou de forma integrada a decomposição do problema em movimentos de travessia, o reconhecimento de padrões nas restrições propostas e a formulação de um algoritmo. A necessidade de pensar em combinações e avaliar restrições fez com que os estudantes verbalizassem suas tentativas, discutissem com colegas e revisassem suas soluções iterativamente. Esse movimento correspondeu, na estrutura da aprendizagem experiencial [Kolb 1984], à passagem da experiência concreta para a observação reflexiva e, em seguida, à conceitualização do algoritmo como uma sequência lógica e verificável de passos.

3.2. Aula 4: Atividade prática com a Cifra de César

A quarta aula representou a atividade principal da intervenção e foi planejada para percorrer o Ciclo Experiencial [Kolb 1984] de forma completa, na qual o engajamento, a construção e a reflexão se entrelaçassem de forma natural.

Antes do início da aula, foram preparados 7 parágrafos curtos, cada um contendo uma curiosidade ou mensagem motivacional, cifrados com chaves variando de 4 a 7, e finalizados com uma recompensa aos estudantes que conseguissem decifrá-los. Os parágrafos foram entregues no início da aula, sem qualquer contextualização prévia. Os estudantes examinaram os textos e começaram a levantar questionamentos, expressando que a mensagem estava escrita em algum código ou em alguma outra língua. Esse estranhamento inicial foi planejado para engajar os estudantes com um problema real, gerando uma postura investigativa que se manteve ao longo de toda a aula, como mostra a Figura 2.

Após esse momento inicial, apresentou-se a história por trás da cifra, narrando como o general romano Júlio César a utilizava para coordenar seus exércitos e evitar que mensagens interceptadas fossem compreendidas pelos inimigos. Em seguida, explicou-se o funcionamento do algoritmo e o conceito de chave, realizando um exemplo de cifragem e decifragem no quadro com a participação conjunta dos alunos. Durante esse exemplo, alguns estudantes questionaram o que aconteceria ao se chegar à letra “Z” e seus colegas sugeriram que seria possível voltar ao início do alfabeto, antes mesmo que a explicação fosse dada. Essa antecipação evidencia a mobilização dos pilares de reconhecimento de padrões e abstração do PC [Brackmann 2017], pois os alunos identificaram a regularidade circular do alfabeto e generalizaram o conceito de forma autônoma, dialogando diretamente com o que foi observado na experiência de [Lodi et al. 2024].

Figura 2. Estudantes engajados nas atividades de cifragem e decifragem

Os alunos, então, foram instruídos a compor uma mensagem curta iniciada pela palavra “EU”, como “EU gosto”, “EU sou”, e cifrá-la com uma chave de sua escolha, construindo o objeto-para-se-pensar-com [Papert 1980]. A restrição da palavra inicial foi realizada com o objetivo de padronizar as duas primeiras letras e criar as condições necessárias para que os próprios alunos descobrissem, posteriormente, o mecanismo de quebra da cifra. Durante a cifragem, observou-se que alguns estudantes estavam cifrando com a chave no sentido inverso, isto é, deslocando letras para trás em vez de para frente. Foi preciso pausar brevemente a atividade e apresentar dois alfabetos lado a lado, o original e o deslocado, para esclarecer a direção do deslocamento. Houve também a necessidade de dedicar um tempo adicional para auxiliar individualmente dois estudantes, os quais estavam em posições que não conseguiam visualizar adequadamente o quadro, na compreensão do processo de cifragem. Esse esforço se mostrou de grande valor, pois

os mesmos estudantes optaram por sentar mais próximos ao quadro nas aulas seguintes, revelando que a atividade conseguiu motivá-los e promoveu uma participação mais ativa.

Concluída a cifragem, as mensagens foram coletadas e redistribuídas entre os alunos. Nesse momento, introduziu-se uma pausa intencional de reflexão, na qual os alunos foram solicitados a pensar em como poderiam descobrir a mensagem do colega, sem conhecer a chave utilizada. Após alguns instantes de reflexão, um estudante respondeu que, como sabemos que a primeira palavra é "EU", basta observar em que letras "E" e "U" se transformaram para descobrir a chave. Esse raciocínio correspondeu à aplicação do pilar da abstração [Brackmann 2017], uma vez que o estudante conseguiu identificar a informação mais relevante para resolver o problema, enquanto descartava o restante da mensagem cifrada. Isso foi formalizado com um exemplo no quadro, assegurando que todos compreendessem a lógica por trás da descoberta da chave. À medida que os estudantes decifravam as mensagens uns dos outros, o ambiente tornava-se cada vez mais descontraído, surgiam risadas, comentários e conversas sobre o conteúdo das mensagens, sinalizando que o artefato construído havia transcendido seu papel técnico para se tornar um objeto de interação social e afetiva, exatamente como preconizado na descrição dos objetos-para-se-pensar-com [Papert 1980]. A Figura 3 ilustra esse momento da atividade, apresentando algumas das mensagens produzidas. Essa sequência correspondeu à transição da experiência concreta para a observação reflexiva [Kolb 1984].

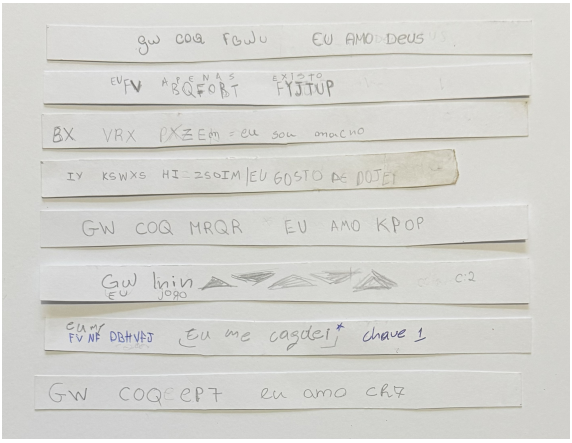

Figura 3. Mensagens cifradas e decifradas pelos próprios estudantes

A última etapa da aula buscou formalizar a fragilidade da cifra por meio de uma introdução à análise linguística. Por meio de perguntas, como "O que vocês mais usam na escrita?", "Vocês conseguem identificar algumas possibilidades para uma palavra no parágrafo?", os alunos foram guiados a refletir sobre a estrutura da língua portuguesa e, com auxílio de algumas dicas, concluíram que palavras de uma única letra só podem ser "A", "E" ou "O". A partir dessa constatação, demonstrou-se que era possível testar essas possibilidades para descobrir a chave, verificando se a substituição resultante produzia palavras coerentes em outras posições do texto. Essa articulação dos conceitos aprendidos anteriormente para decifrar o parágrafo condiz com as fases de conceitualização abstrata e de experimentação ativa [Kolb 1984]. Ao final, os alunos relataram que gostaram muito da atividade e fizeram perguntas sobre conceitos mais gerais de criptografia, questionando, por exemplo, se era assim que as mensagens eram enviadas nos aplicativos. Esse interesse permitiu abordar, de forma breve, a ideia de que o princípio é o mesmo,

isto é, utilizar uma sequência de passos com uma chave para cifrar e decifrar informações, conectando a atividade prática a um contexto real, assim como ocorreu na aplicação do jogo CriptoLab [da Silva et al. 2018].

3.3. Aula 5: Formalização de variáveis e estruturas condicionais

A quinta aula foi projetada para realizar a conexão entre a experiência concreta da aula anterior e a formalização da cifra como uma sequência de passos. Semelhantemente, a aula iniciou com duas palavras escritas exclusivamente com números, sem qualquer explicação prévia. Ao serem questionados se conseguiam ler o que estava escrito, os alunos discutiram entre si e responderam que cada número provavelmente representava uma letra do alfabeto, demonstrando que o reconhecimento de padrões, exercitado durante a atividade da Cifra de César, estava sendo transferido para um novo contexto. Esse momento foi utilizado para retomar o conteúdo da primeira aula, explicando que o computador somente opera sobre números e não compreende o que é uma letra, e introduzir a tabela ASCII, como um sistema padronizado que associa cada caractere a um valor numérico. A mensagem foi decifrada coletivamente no quadro, solicitando que os alunos consultassem a tabela e verbalizassem as letras decifradas.

Com a tabela ASCII estabelecida, promoveu-se um momento de reflexão, questionando a turma como o computador poderia cifrar uma letra com a Cifra de César, já que ele somente compreende números. Os alunos refletiram por alguns instantes e responderam que seria possível somar a chave ao número da letra para cifrar e subtraí-la para decifrar. Essa resposta foi formalizada no quadro, utilizando três variáveis, “LETRA”, “CHAVE” e “CIFRADO = LETRA + CHAVE”. Ao realizar alguns exemplos, atualizando os valores de acordo com suas operações, a turma demonstrou compreender o conceito de variável, sem a necessidade de recorrer a analogias. A questão da circularidade novamente ressurgiu, pois os estudantes notaram que se somarem a chave 3 à letra “Z”, o resultado corresponderia ao “]”, e não à letra “C”. Esse problema permitiu a introdução natural de estruturas condicionais e, a partir de outros exemplos, conduziu os alunos a concluírem coletivamente que, se o número resultante for maior que o número que representa a letra “Z”, então era necessário subtrair o total de letras do alfabeto. Essa sequência ilustra o potencial da criptografia para trabalhar conceitos que geralmente são considerados abstratos e difíceis, o que vai ao encontro das percepções relatadas no trabalho de [Lodi et al. 2024].

3.4. Aula 6: Transição ao ambiente plugado

A sexta e última aula promoveu a transição da abordagem desplugada para um ambiente de programação digital, conduzindo os estudantes à etapa de experimentação ativa do Ciclo de Aprendizagem Experiencial [Kolb 1984], iniciado na aula anterior.

Para que os estudantes conectassem o ambiente digital às atividades já realizadas, a aula começou com a retomada do pseudocódigo da Cifra de César, associando os conceitos de algoritmo, variável e estrutura condicional à sua representação em blocos. Em seguida, foi apresentado o módulo Labirinto Clássico da plataforma Code.org, um ambiente de programação em blocos cujos desafios, de complexidade crescente, envolvem sequências de passos, estruturas condicionais e laços de repetição. A plataforma foi escolhida pela sua interface intuitiva, pelo *feedback* visual e pela progressão estruturada dos

desafios, características que permitem que o aluno se concentre na lógica dos algoritmos sem se preocupar com erros de sintaxe [Daniel Filho et al. 2025].

Cada estudante resolveu os desafios individualmente em um notebook, avançando no próprio ritmo. Nesse período, assumiu-se o papel de mediador, circulando pela sala, observando as telas, e intervindo por meio de perguntas orientadoras, como "O que você espera que aconteça ao executar esse bloco?" ou "Em que momento o personagem deveria decidir entre dois caminhos?", sem dar as respostas diretamente. Essa postura preserva a autonomia do estudante na construção da solução, em consonância com o princípio construcionista de que a aprendizagem se consolida quando o sujeito formula e testa suas próprias hipóteses [Papert 1980].

Os estudantes que concluíam os desafios eram incentivados a auxiliar os colegas com dificuldades, o que estabeleceu uma dinâmica de tutoria e a dimensão social da atividade. Ao discutir com os colegas, os estudantes elaboravam explicações próprias, relacionando os desafios da plataforma às atividades do "robô humano" e ao pseudocódigo da Cifra de César. Essa capacidade de verbalizar os conceitos e aplicá-los em um contexto distinto daquele em que foram inicialmente trabalhados indica que eles se tornaram ferramentas de pensamento, transferíveis entre diferentes situações, o que corresponde à essência do PC [Brackmann 2017].

4. Resultados e discussão

A análise da intervenção indica que a sequência didática foi capaz de mobilizar, de forma integrada, os quatro pilares do PC e capturar a atenção dos estudantes por meio das experiências concretas [Kolb 1984], promovendo a participação e a interação durante as aulas. O principal indicador desse processo foi que mais de 70% dos alunos conseguiram decifrar a mensagem entregue no início da aula de forma autônoma. A Figura 4 apresenta alguns exemplos das mensagens decifradas pelos estudantes. A atividade mostrou que a criptografia conseguiu despertar a curiosidade dos estudantes pela computação, convergindo com as observações de [da Silva et al. 2018], e forneceu a base para o ensino de conceitos, como variáveis e estruturas condicionais, que tradicionalmente são percebidos como difíceis.

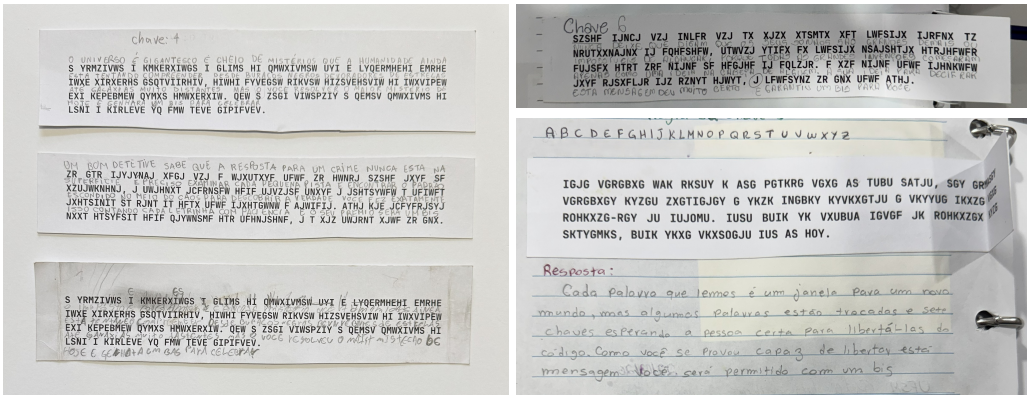

Figura 4. Parágrafos decifrados pelos estudantes durante a atividade

Na transição para o ambiente plugado, constatou-se que 4 alunos resolveram todos os 20 desafios da plataforma Code.org, enquanto os demais concluíram ao menos 14 durante o tempo de aula. Esse resultado, somado às percepções relatadas pelos estudantes,

sugere que os conceitos computacionais trabalhados nas atividades desplugadas foram efetivamente internalizados e transferidos para o ambiente digital. Nesse sentido, o presente trabalho contribui para aperfeiçoar a abordagem de [da Silva et al. 2018], em que o aprendizado permaneceu restrito às práticas desplugadas, e sustenta a recomendação de [Moreira et al. 2023], segundo a qual uma transição mais gradual entre as atividades desplugadas e plugadas tende a favorecer a compreensão de variáveis, estruturas condicionais e laços de repetição.

A trajetória proposta corrobora a premissa de que o PC atua como uma competência transversal, conforme preconizado pela BNCC [Brasil 2022]. Ao cifrarem e decifrarem mensagens manualmente, debaterem estratégias, formalizarem pseudocódigos e, finalmente, programarem em blocos, os estudantes exercitaram plenamente a capacidade de formular problemas e expressar suas soluções de modo que um agente possa executá-las [Wing 2006, Wing 2011]. Os resultados demonstram, portanto, que a criptografia, por ser um tema percebido como interessante e divertido pelos estudantes [Lodi et al. 2024], propicia um contexto lúdico, engajador e significativo para o aprendizado do PC, quando aliada a uma estratégia pedagógica estruturada, como o Ciclo de Aprendizagem Experiencial [Kolb 1984].

5. Conclusão

Este trabalho abordou o desafio de implementar o ensino do Pensamento Computacional (PC) em escolas públicas com limitações de infraestrutura tecnológica. A solução proposta consistiu no desenvolvimento e aplicação de uma sequência didática fundamentada no Ciclo de Aprendizagem Experiencial [Kolb 1984] e no Construcionismo de Papert [Papert 1980], utilizando a Cifra de César para conduzir a transição de atividades desplugadas para um ambiente de programação em blocos. Os resultados demonstraram que a abordagem investigativa engajou os estudantes, permitindo que decifrassem mensagens de forma autônoma e transferissem a compreensão de conceitos abstratos, como algoritmos, variáveis e estruturas condicionais, para o ambiente digital.

A principal contribuição da sequência didática foi demonstrar que a criptografia, quando utilizada como artefato central, é capaz de articular uma progressão coerente entre o concreto e o abstrato. O mecanismo de atenção criado pelos códigos sustentou o engajamento dos estudantes ao longo de toda a intervenção, fornecendo a base para que conceitos vistos como difíceis emergissem da própria prática, sem a necessidade de definições prévias. As mensagens cifradas, ao serem trocadas e decifradas entre colegas, também transcenderam o papel técnico e se tornaram instrumentos de interação social, reforçando a pertinência do referencial construcionista para esse tipo de abordagem.

Embora os resultados tenham sido promissores, reconhece-se como limitação o fato de a pesquisa se basear em um estudo com uma única turma e se apoiar em observações qualitativas e no desempenho dos alunos nas atividades, o que restringe a sua validade externa. Como trabalhos futuros, recomenda-se, portanto, a condução de pesquisas com amostras maiores e em diferentes contextos escolares, implementando também instrumentos formais de avaliação, como pré e pós-testes. Outra direção seria expandir a sequência didática para incluir outras cifras, como a Cifra de Vernam, que permitiria introduzir a representação binária e a operação lógica XOR, ampliando os conteúdos abordados.

Declaração sobre uso de Inteligência Artificial

O uso das ferramentas de inteligência artificial ChatGPT, da OpenAI, e Gemini, do Google, restringiu-se à busca de erros gramaticais, à identificação de sinônimos para evitar repetições e ao auxílio na tradução do resumo. O conteúdo, as ideias, as análises e as conclusões apresentados neste trabalho são integralmente autorais.

Agradecimentos

Agradecemos à Escola Municipal de Ensino Fundamental Bernardino Fernandes pela oportunidade de desenvolver este trabalho com seus estudantes, e ao Programa de Educação Tutorial de Ciência da Computação (PET-CC) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) pelo apoio à realização do projeto.

Referências

Bell, T., Alexander, J., Freeman, I., and Grimley, M. (2009). Computer science unplugged: School students doing real computing without computers. *New Zealand Journal of applied computing and information technology*, 13(1):20–29.

Bona, A. D., Germano, R., and Magalhães, M. (2025). Os algoritmos de dobraduras modulares de papel: um processo de resolver problemas com matemática. In *Anais do XXXI Workshop de Informática na Escola*, pages 464–474, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.

Brackmann, C. P. (2017). *Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica*. Tese (doutorado em informática na educação), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Brasil (2022). Resolução cne/ceb nº 1, de 4 de outubro de 2022: Normas sobre computação na educação básica – complemento à bncc. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 6 out. 2022, Seção 1, p. 33. Conselho Nacional de Educação.

da Silva, D. J. G. M., Guarda, G. F., and Goulart, I. F. (2018). Criptolab: Um game baseado em computação desplugada e criptografia. In *Anais do XXVI Workshop sobre Educação em Computação*, pages 36–45, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.

Daniel Filho, J., Tozevich, L., Einloft, G., Chaves, D., and Librelotto, G. (2025). O uso das plataformas scratch e code.org para o desenvolvimento do pensamento computacional na educação básica: relato de experiência alinhado à bncc. In *Anais do XXXI Workshop de Informática na Escola*, pages 500–510, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.

Izidio, T., Almeida, D., Medeiros, I., Silva, J., Filho, S. A., and Morais, C. (2025). Pensamento computacional na educação básica brasileira: um panorama pré e pós resolução n.º 1/2022. In *Anais do XXXIII Workshop sobre Educação em Computação*, pages 539–551, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.

Kolb, D. (1984). *Experiential Learning: Experience As The Source Of Learning And Development*, volume 1. Prentice Hall.

Lodi, M., Carrisi, M. C., and Martini, S. (2024). Big ideas of cryptography in primary school. In *Proceedings of the 2024 on Innovation and Technology in Computer Science Education V. 1*, ITiCSE 2024, page 206–212, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.

Martins, D., Mota, F., Rocha, M., Santos, C., and Villela, M. L. (2021). O ensino do pensamento computacional nas séries iniciais do ensino fundamental: investigando a percepção docente. In *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1039–1050, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.

Moreira, J., Taqueuti, A., Oliveira, J., Namba, M., Gomide, J., Nogueira, J., Villela, F., and Santana, L. (2023). Um relato de experiência sobre o ensino de criptografia e programação para crianças e jovens. In *Anais do XXXI Workshop sobre Educação em Computação*, pages 41–51, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.

Oliveira, W. and Cambraia, A. (2020). Desafios na formação de professores de computação: Reflexões e ações em construção. In *Anais do XXVI Workshop de Informática na Escola*, pages 319–328, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.

Oliveira, W., Cambraia, A., and Hinterholz, L. (2021). Pensamento computacional por meio da computação desplugada: Desafios e possibilidades. In *Anais do XXIX Workshop sobre Educação em Computação*, pages 468–477, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, New York.

Stallings, W. (2014). *Criptografia e Segurança de Redes: Princípios e Práticas*. Pearson.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3):33–35.

Wing, J. M. (2011). Computational thinking—what and why? *The Link Magazine*. Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA.