

Criptografia Desplugada: Desenvolvimento do Pensamento Computacional e Competências Socioemocionais na Educação Básica

Vandré C. Oliveira¹, Alicia M. Barros¹, Robert D. S. da Silva¹, João V. F. da Silva¹,
Ceres G. B. Morais¹², Isaac L. O. Filho¹²

¹ Departamento de Informática, Faculdade de Ciências Exatas e da Terra Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Av. Prof. Antônio Campos, S/N, BR 110, Km 48 - Costa e Silva, Mossoró, RN – CEP: 59.610-090

² Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) e Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Av. Francisco Mota, s/n – Bairro Costa e Silva, Mossoró, RN, Brasil.

{vandrecortes, alicia2023002844, robert20230023200, joao20230021214}@alu.ue
rn.br, {ceresmorais, isaacoliveira}@uern.br

Abstract. *This work analyzes a pedagogical intervention based on unplugged cryptography activities associated with gamification, aiming to develop Computational Thinking and socio-emotional skills in Basic Education students. The research, adopting a qualitative and quantitative approach, employed encryption and decryption challenges without the use of computers, evaluating BNCC competencies related to critical thinking, communication, cooperation, and autonomy. The results indicated student engagement, strengthening of logical reasoning, and improved interaction among groups. It is concluded that unplugged computing is an accessible and effective strategy for teaching Computing.*

Resumo. *Este trabalho analisa uma intervenção pedagógica baseada em atividades desplugadas de criptografia associadas à gamificação, visando ao desenvolvimento do Pensamento Computacional e de competências socioemocionais em estudantes da Educação Básica. A pesquisa, de abordagem quali-quantitativa, utilizou desafios de cifragem e decifragem sem o uso de computadores, avaliando competências da BNCC relacionadas ao pensamento crítico, comunicação, cooperação e autonomia. Os resultados indicaram o engajamento dos estudantes, fortalecimento do raciocínio lógico e melhoria da interação entre os grupos. Conclui-se que a computação desplugada é uma estratégia acessível e eficaz para o ensino de Computação.*

1. Introdução

A crescente centralidade da Computação na sociedade contemporânea tem impulsionado debates sobre sua inserção na Educação Básica, não apenas como domínio técnico, mas como componente formativo essencial ao desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC). Esse conceito, popularizado por Wing [2006], envolve habilidades como decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e elaboração de algoritmos, sendo progressivamente incorporado em políticas educacionais ao redor do mundo. No contexto brasileiro, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [Brasil 2018] e o Parecer CNE/CEB nº 2/2022 [Brasil 2022] consolidam a Computação como área estruturante, reconhecendo o PC como

competência fundamental para a formação cidadã e para a atuação crítica em uma sociedade mediada por tecnologias digitais.

Apesar dos avanços normativos, a implementação do ensino de Computação nas escolas brasileiras ainda enfrenta desafios relacionados à infraestrutura tecnológica, conectividade e formação docente, especialmente em escolas públicas [Cetic.br 2023]. Além disso, a exclusão digital envolve não apenas o acesso às tecnologias, mas também dimensões sociais e culturais que impactam diretamente as oportunidades de aprendizagem [Warschauer 2004; Selwyn 2016]. Nesse cenário, a Computação Desplugada associada à gamificação apresenta-se como estratégia acessível para o ensino de conceitos computacionais em contextos com restrições tecnológicas, destacando-se atividades de criptografia pelo potencial de estimular o raciocínio lógico e a resolução de problemas.

Este trabalho investiga essa proposta e suas contribuições para o PC e para o desenvolvimento de competências socioemocionais. Para melhor apresentar a pesquisa, este artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o referencial teórico, a Seção 3 descreve a metodologia, a Seção 4 apresenta e discute os resultados e a Seção 5 reúne as considerações finais.

2. Referencial Teórico

Esta seção apresenta os conceitos e estudos que fundamentam a pesquisa, contemplando o PC, a Computação Desplugada, a criptografia educacional, a gamificação e trabalhos relacionados.

2.1. Pensamento Computacional na Educação Básica

O PC é reconhecido como competência essencial para a resolução de problemas em diferentes contextos. Wing [2006] define o PC como um conjunto de habilidades relacionadas à abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e construção de algoritmos. Bundy [2007] complementa essa perspectiva ao considerar o PC uma competência transversal comparável à leitura e à matemática. Brennan *et al.* [2012] ampliam essa compreensão ao estruturarem o PC em conceitos, práticas e perspectivas computacionais, envolvendo tanto aspectos técnicos quanto dimensões criativas e colaborativas.

A inserção do PC na Educação Básica dialoga com abordagens construtivistas e socioconstrutivistas da aprendizagem. Piaget [1970] destaca a construção do conhecimento por meio da experimentação, enquanto Vygotsky [1978] enfatiza a importância das interações sociais e da mediação cultural no desenvolvimento cognitivo. No Brasil, a BNCC [Brasil 2018] e o Parecer CNE/CEB nº 2/2022 [Brasil 2022] reforçam essa perspectiva, associando o PC a habilidades cognitivas, críticas e socioemocionais.

2.2. Computação Desplugada e Criptografia no Contexto Educacional

A Computação Desplugada consiste no ensino de conceitos computacionais sem o uso de dispositivos eletrônicos. Bell, Witten e Fellows [2011], pioneiros do movimento CS *Unplugged*, destacam que atividades lúdicas e interativas favorecem a compreensão de

fundamentos da computação de forma concreta e acessível. No contexto brasileiro, Oliveira, Cambraia e Hinterholz [2021] apontam que essa abordagem contribui para minimizar desafios relacionados à infraestrutura tecnológica e à formação docente, ampliando o acesso ao ensino de Computação.

Brackmann [2017] e Rodrigues *et al.* [2016] evidenciam que práticas desplugadas favorecem o desenvolvimento do PC, do raciocínio lógico e da aprendizagem colaborativa. Entre essas possibilidades, a criptografia destaca-se por articular conceitos computacionais a desafios investigativos e motivadores. Stallings [2017] define a criptografia como técnicas de codificação e decodificação de informações, enquanto Coutinho [2005] ressalta seu potencial para estimular a abstração e o raciocínio lógico-matemático no contexto educacional.

2.3. Gamificação e Competências Socioemocionais

A gamificação consiste na utilização de elementos de jogos em contextos educacionais com o objetivo de ampliar engajamento, motivação e participação dos estudantes [Deterding *et al.* 2011]. Kapp [2012] destaca que desafios, recompensas e *feedbacks* favorecem experiências de aprendizagem mais significativas, enquanto Werbach e Hunter [2012], por meio do modelo DMC (*Dynamics, Mechanics and Components*), organizam a gamificação em dinâmicas, mecânicas e componentes de jogos aplicados ao ensino. Essas estratégias relacionam-se ao conceito de *flow*, proposto por Mihaly Csikszentmihalyi [1990], caracterizado pelo elevado envolvimento dos participantes em atividades desafiadoras.

Além de favorecer aspectos cognitivos, a gamificação contribui para o desenvolvimento de competências socioemocionais, como colaboração, autonomia e comunicação [Goleman 2012; Moran 2018]. No contexto da Computação Desplugada, Marculino *et al.* [2025] destacam que a chamada “Gamificação Desplugada” amplia o engajamento estudantil mesmo em ambientes com restrições tecnológicas, reforçando seu potencial como estratégia pedagógica acessível e inclusiva.

2.4. Trabalhos Relacionados

A literatura nacional apresenta iniciativas voltadas ao desenvolvimento do PC por meio da Computação Desplugada e de metodologias ativas. Oliveira *et al.* [2021] destacam essa abordagem como alternativa acessível para ampliar o ensino de Computação em contextos com limitações tecnológicas. Entre os estudos relacionados à criptografia, destaca-se o *CriptoLab*, de Marques da Silva *et al.* [2018], que utiliza desafios criptográficos e elementos lúdicos inspirados no Scratch para estimular a resolução de problemas e o desenvolvimento do PC. Além disso, estudos recentes de Marculino *et al.* [2025] e Souza, Souza e Araújo [2025] reforçam a efetividade da associação entre Computação Desplugada e metodologias ativas para promover engajamento estudantil e raciocínio computacional. Iniciativas analógicas de criptografia também já existem, como o tabuleiro Loop [Barroso *et al.* 2019], o CriptoData [Silva e Guarda 2019] e o próprio *CS Unplugged* [Bell *et al.* 2011]. O diferencial deste trabalho, portanto, não reside na aplicação desplugada em si, mas no instrumento de observação sistemática proposto, que quantifica em tempo real a manifestação de competências socioemocionais durante a resolução colaborativa sob pressão de tempo.

3. Metodologia

A presente pesquisa adota abordagem quali-quantitativa e se organiza sob o delineamento da pesquisa-ação [Lewin 1946], de caráter exploratório e sem grupo de comparação, operacionalizado em um ciclo composto pelas fases de planejamento, ação e avaliação. O objeto da investigação consiste na análise do comportamento e do desempenho dos participantes durante a execução da atividade proposta.

A análise quantitativa foi realizada por meio de um sistema de pontuação aplicado ao desempenho das equipes durante a dinâmica. Já a análise qualitativa ocorreu a partir da observação do comportamento dos participantes, considerando aspectos como interação, colaboração, participação e estratégias utilizadas ao longo da atividade.

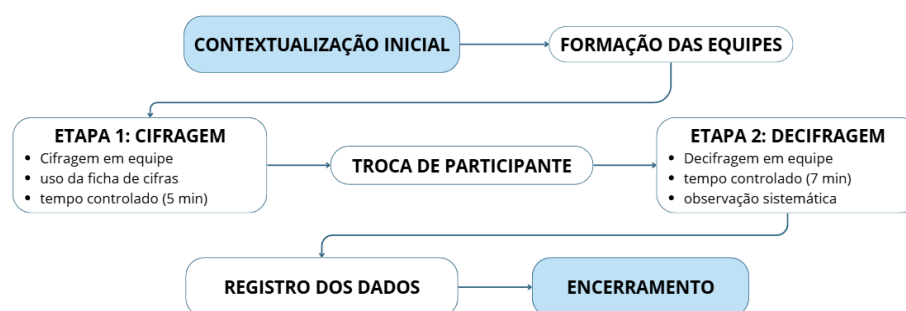


Figura 1. Fluxo metodológico da atividade aplicada.

Para facilitar a compreensão da dinâmica, a Figura 1 apresenta o fluxo das etapas desenvolvidas ao longo da atividade. O processo inicia com a contextualização inicial e a formação das equipes, seguido pelas etapas de cifragem e decifragem, incluindo a troca de participantes, o controle de tempo e o registro das observações realizadas pelos pesquisadores.

3.1. Participantes e Contexto

Os sujeitos da pesquisa são estudantes do ensino médio técnico em Informática, com idades entre 15 e 19 anos, organizados em equipes. A atividade foi direcionada ao Ensino Médio porque, embora a criptografia esteja prevista no complemento da BNCC Computação para o 9º ano, sua implementação ainda é incipiente na maioria das redes, de modo que esses estudantes não vivenciaram tais conceitos na etapa anterior. Além disso, ressalta-se que o perfil técnico das turmas constitui um viés de seleção que limita a generalização dos resultados, e que o conhecimento prévio foi sondado apenas informalmente, sem pré-teste formal. Por fim, a dinâmica é escalável, exigindo no mínimo quatro integrantes em duas equipes de dois membros, podendo ser ampliada conforme o tempo e o número de participantes.

3.2. Seleção e Distribuição das Cifras

As cifras utilizadas baseiam-se em anagramas do alfabeto convencional ou do conjunto dos números naturais, de modo a garantir que a dinâmica permaneça acessível e intuitiva. O critério fundamental de seleção é o equilíbrio: todas as cifras devem apresentar nível de dificuldade equivalente e lógica estrutural consistente, assegurando

condições simétricas de disputa entre as equipes, variando a dificuldade com base na capacidade de absorção do conteúdo contextualizado previamente.

Atendidos esses critérios, a distribuição ocorre por sorteio sem reposição, garantindo que nenhuma equipe receba a mesma cifra que outra. Adicionalmente, cada equipe recebe uma cifra exclusiva, prevenindo vantagens indevidas decorrentes da observação de grupos vizinhos.

3.3. Procedimento de Aplicação

Previamente à atividade, realiza-se uma contextualização¹ pedagógica com o objetivo de aproximar os estudantes do universo da criptografia. Essa etapa não se baseia estritamente em perspectiva histórica, mas busca situar o conceito em ambientes culturais, sociais e digitais contemporâneos, a fim de alinhar expectativas e reduzir possíveis barreiras de engajamento.

Após a contextualização, a turma é dividida em equipes e a atividade se desenvolve em duas etapas sequenciais. A primeira etapa consiste na cifragem de até três palavras relacionadas à área da computação, fornecidas pelos avaliadores. A equipe designa autonomamente dois representantes, que são isolados do restante do grupo e recebem duas folhas²³: a primeira com as palavras a serem cifradas e os campos de resposta; a segunda com as instruções da cifra a ser aplicada. Os participantes dispõem de 5 minutos, cronometrados pelos pesquisadores, para concluir a codificação.

Os alunos que realizaram a cifragem retornam à sala sem contato prévio com sua equipe, preservando a integridade do desafio subsequente. Na sequência, os demais integrantes são conduzidos ao ambiente isolado e recebem apenas o cartão-resposta. Em um intervalo de 7 minutos, o grupo deve decifrar as palavras, sendo orientado a se comunicar de forma clara e concisa para facilitar o registro das observações pelos avaliadores.

3.4. Sistema de Pontuação

A pontuação total é de 100 pontos, distribuídos entre 40 pontos técnicos e 60 pontos comportamentais. A primeira etapa vale 10 pontos técnicos, concedidos integralmente apenas se as três palavras forem cifradas sem erros; qualquer inconsistência resulta em pontuação nula nesta fase. A segunda etapa compreende 90 pontos, sendo 30 pontos técnicos (10 por palavra corretamente decifrada) e 60 pontos comportamentais, conforme descrito na Seção 3.5.

O sistema de dicas é progressivo e cumulativo, estruturado em três níveis fornecidos pelos avaliadores durante a segunda etapa: o nível fácil penaliza em 3 pontos, o médio acrescenta 2 e o difícil, correspondente a uma quase-solução, mais 5, sendo cada nível liberado apenas após o anterior. A soma máxima das penalidades (10 pontos) equivale ao valor de uma palavra corretamente decifrada.

¹ Acesse a apresentação utilizada em:

https://drive.google.com/file/d/1sjErMKsy_VGrgGbz65T7ExrK2hy6SML/view?usp=sharing

² Acesse as informações das cifras:

https://drive.google.com/file/d/13J771rAe_xSDwpfKJbClj1ASEsotHkRa/view?usp=sharing

³ Acesse o kit de aplicação:

<https://drive.google.com/file/d/1ToIZXXEx6J3sk7scIfV91Nt5O5CKLoCn/view?usp=sharing>

A pontuação de 100 pontos serve primariamente à análise acadêmica, apoiada nas competências da BNCC. Em sala, a classificação competitiva baseia-se no menor tempo total das duas etapas, com a pontuação como critério de desempate, separação deliberada que evita pausas para contabilização e preserva o engajamento.

3.5. Instrumento de Observação Sistemática

A observação comportamental é operacionalizada por meio de um Roteiro de Observação Sistemática⁴ composto por 12 comportamentos observáveis, formulados em termos de manifestações concretas a fim de reduzir a inferência subjetiva do observador, distribuídos entre quatro competências gerais da BNCC. A seleção dessas competências (2) Pensamento Científico e Crítico, (4) Comunicação e Linguagem, (9) Empatia e Cooperação e (10) Responsabilidade e Cidadania fundamenta-se em sua pertinência direta ao processo de resolução colaborativa de problemas, contexto central da atividade. As demais competências gerais da BNCC foram excluídas por apresentarem menor aderência ao estudo observado ou por demandarem instrumentos de coleta distintos, como autorrelato ou análise de produções textuais.

Cada comportamento é avaliado em uma escala de intensidade de cinco pontos, adaptada do modelo Likert [Likert 1932]: (1) Não observado, (2) Observado de forma incipiente, (3) Observado de forma parcial, (4) Observado de forma consistente e (5) Observado de forma plena. A opção por âncoras de intensidade, e não de frequência, deve-se à natureza da coleta: em observação contínua de 7 minutos, a intensidade das manifestações é indicador mais mensurável que sua frequência.

Os 12 comportamentos, cujas definições operacionais e exemplos constam no roteiro disponibilizado, distribuem-se assim: em Pensamento Científico e Crítico, Teste de Hipóteses, Flexibilidade Cognitiva, Consistência do Codificador e Uso de Dados Prévios; em Comunicação e Linguagem, Clareza Visual, Articulação de Ideias e Escuta Ativa; em Empatia e Cooperação, Divisão de Tarefas, Gestão da Frustração e Inclusão; em Responsabilidade e Cidadania, Respeito às Regras e Autonomia e Persistência.

Como as competências reúnem números distintos de comportamentos, a pontuação de cada uma é normalizada para uma escala comum de 3 a 15, garantindo peso igual entre as quatro e total comportamental de no máximo 60 pontos. Os comportamentos descritos foram elaborados considerando o contexto específico desta atividade e podem ser adaptados conforme a dinâmica aplicada, o perfil da turma e os objetivos pedagógicos.

3.6. Confiabilidade das Observações

A fim de assegurar a confiabilidade das medidas comportamentais, as avaliações são realizadas em dupla de pesquisadores que observam simultaneamente a mesma equipe e chegam a uma pontuação consensual por meio de discussão imediata ao término de cada sessão. Casos de divergência são resolvidos por acordo mútuo antes do registro final, garantindo que o instrumento reflita uma leitura compartilhada e não a perspectiva isolada de um único observador. Reconhece-se, contudo, que o consenso por discussão

⁴ Acesse o roteiro de observação sistemática em:
https://drive.google.com/file/d/1fhZPjKmuGhAln90DbTD_U8wppG5ID9Jn/view?usp=sharing

não substitui um índice formal de concordância entre avaliadores, como o Kappa de Cohen [Cohen 1960].

A presente pesquisa não realizou coleta ou armazenamento de informações que permitissem a identificação dos participantes. As observações foram conduzidas de maneira anônima, em ambiente educacional, a finalidade acadêmica de estudo e o cumprimento da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), conforme o inciso VII do Parágrafo Único da Resolução 510 de 7 de abril de 2016 [BRASIL 2016], condicionando o não enquadramento na obrigatoriedade de tramitação ética.

4. Resultados e Discussões

A atividade foi aplicada na Escola Estadual Professor José de Freitas Nobre em Mossoró/RN, envolvendo duas turmas do curso técnico em Informática (1º e 2º anos). A turma do 1º ano contou com 26 participantes, organizados em 5 grupos, sendo quatro grupos com cinco integrantes e um grupo com seis. Já o 2º ano foi composto por 15 alunos, organizados em 3 grupos de cinco integrantes.

Em sondagem informal realizada durante a contextualização (seção 3.1), observou-se que os estudantes possuíam conhecimentos básicos sobre criptografia, principalmente por se tratar de turmas do ensino médio técnico em Informática. A maior parte dos participantes relacionam o tema à segurança de senhas e ao uso cotidiano de tecnologias digitais, enquanto alguns demonstraram familiaridade com conceitos de codificação e decodificação. Esse contexto contribuiu para o desenvolvimento da atividade, permitindo que os estudantes aplicassem conhecimentos prévios em situações práticas de resolução de problemas.

4.1. Análise de Desempenho e Discussões

A etapa de cifragem foi concluída com agilidade por todas as equipes, permanecendo dentro do limite de tempo estabelecido. Em contrapartida, a decifragem apresentou maior nível de complexidade, exigindo dos participantes não apenas conhecimentos relacionados à criptografia, mas também habilidades de comunicação, raciocínio lógico e resolução colaborativa de problemas.

Os tempos apresentados na Tabela 1 evidenciam essa diferença de complexidade. Enquanto todas as equipes finalizaram a cifragem no tempo previsto, cinco das oito equipes atingiram o limite máximo de 7 minutos durante a decifragem. Na turma do 1º ano, os grupos Telefone, Teclado e Deslocamento não concluíram integralmente a atividade dentro do tempo disponível. Situação semelhante foi observada no 2º ano, em que os grupos Telefone e Vogais também alcançaram o tempo limite.

Durante a atividade, algumas equipes recorreram às dicas disponibilizadas pelos mediadores para auxiliar na identificação de padrões e na reformulação de estratégias. Na turma do 1º ano, os grupos Teclado, Deslocamento e Pares utilizaram esse recurso, enquanto, no 2º ano, apenas o grupo Vogais solicitou apoio. A utilização das dicas não esteve necessariamente associada a um menor desempenho, mas evidenciou diferentes formas de enfrentamento dos desafios propostos. Contudo, algumas equipes optaram por não solicitar dicas durante a atividade, mesmo enfrentando bloqueios lógicos, o que impactou diretamente o tempo final de resolução.

Também foi observado que erros cometidos durante a etapa de cifragem impactaram diretamente a decifragem. Em alguns casos, pequenas falhas de codificação comprometeram a interpretação das mensagens pelos colegas responsáveis pela leitura, gerando dificuldades adicionais para a conclusão da atividade. Esse resultado mostra a importância da atenção aos detalhes, da validação das informações produzidas e da responsabilidade individual no trabalho em equipe.

Tabela 1. Tabulação de dados por turma

Turma	Cifra Aplicada	Tempo Cifragem	Tempo Decifragem
1º Ano	Telefone	4:25	7:00
	Teclado	3:34	7:00
	Deslocamento	2:13	7:00
	Pares	4:08	4:36
	Vogais	2:28	1:50
2º Ano	Telefone	4:20	7:00
	Deslocamento	1:47	3:16
	Vogais	4:41	7:00

Para complementar a análise de desempenho, foi realizada uma avaliação quantitativa das equipes com base nas competências da BNCC, utilizando o Roteiro de Observação Sistemática. A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos pelas equipes, considerando tanto o desempenho técnico quanto os aspectos comportamentais observados durante a atividade.

Tabela 2. Avaliação de competências por turma

Turma	Cifra Aplicada	Pontuação Técnica (Máx 40)	Pensamento Científico e Crítico	Comunicação e Linguagem	Empatia e Cooperação	Responsabilidade e Cidadania	Total Comportamental (Máx 60)	Total Geral
1º Ano	Telefone	20	8,25	10	11	7,5	36,75	56,75
	Teclado	0	12	12	8	10,5	42,5	42,5
	Deslocamento	7	9	14	8	15	46	53
	Pares	37	9,75	8	11	9	37,75	74,75
	Vogais	40	11,25	14	9	9	43,25	83,25
2º Ano	Telefone	40	15	12	15	15	57	97
	Deslocamento	20	8,25	11	11	15	45,25	65,25
	Vogais	27	5,25	8	4	6	23,25	50,25

De maneira geral, os resultados indicam que o sucesso das equipes esteve associado não apenas à resolução correta das cifras, mas também ao desenvolvimento de competências relacionadas à comunicação, cooperação, pensamento crítico e autonomia. As equipes com maiores índices comportamentais destacaram-se no Total Geral, embora a relação com o desempenho técnico isolado tenha se mostrado heterogênea (Figura 2).

A Figura 2 cruza as pontuações comportamental e técnica das oito equipes. A correlação de Spearman entre as dimensões foi fraca ($r_s = 0,11$; $p = 0,80$), indicando

que o desempenho técnico e as competências socioemocionais capturam aspectos distintos da atividade: equipes com alta pontuação comportamental nem sempre obtiveram êxito técnico, como o grupo Teclado. Esse resultado, de caráter exploratório dado o número reduzido de equipes ($n = 8$), reforça a pertinência de um instrumento próprio para a dimensão socioemocional.

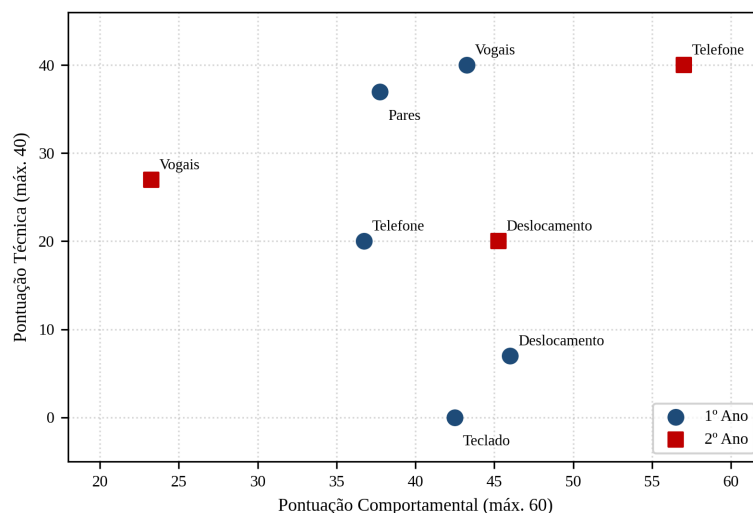


Figura 2. Dispersão entre pontuação comportamental e técnica das equipes.

Na turma do 1º ano, o grupo Vogais obteve a maior pontuação geral (83,25 pontos), seguido pelo grupo Pares (74,75 pontos). Ambos concluíram a etapa de decifragem em tempo inferior ao limite estabelecido, sugerindo que a combinação entre desempenho técnico e organização coletiva favoreceu a resolução dos desafios. Já os grupos Telefone (1º ano), Teclado e Deslocamento, embora tenham apresentado níveis satisfatórios em algumas competências comportamentais, encontraram maiores dificuldades na etapa de decifragem, refletidas tanto no tempo de execução quanto na pontuação final. No 2º ano, o grupo Telefone alcançou a maior pontuação geral (97 pontos), destacando-se tanto no desempenho técnico quanto nas competências observadas. Em contraste, o grupo Vogais apresentou os menores índices comportamentais e uma pontuação geral inferior (50,25 pontos), evidenciando a influência da comunicação, da cooperação e da autonomia sobre os resultados alcançados.

A divisão das atividades entre codificadores e decodificadores favoreceu a organização da dinâmica e exigiu coordenação entre os participantes para a conclusão das tarefas. Esse resultado está alinhado aos princípios da pesquisa-ação [Lewin 1946], refletindo um processo de aprendizagem em que os estudantes experimentassem diferentes estratégias de resolução de problemas, analisassem seus resultados e ajustassem suas abordagens ao longo da dinâmica.

4.2. Percepção dos Alunos e Relevância da Abordagem

Os *feedbacks* coletados revelaram uma percepção positiva. Os alunos destacaram a abordagem como "interessante" e "desafiadora", ressaltando que, embora a etapa de

criptografia tenha sido considerada "muito fácil", a descriptografia sem o conhecimento prévio da chave "dificultou muito" o processo de resolução.

Essa abordagem contribuiu de forma expressiva para a promoção da Comunicação e Linguagem, ao estimular a troca de ideias e a argumentação estratégica entre os membros dos grupos para superar as dificuldades de decodificação. Além disso, estimulou a Responsabilidade e Cidadania, ao exigir que os estudantes administrassem suas tarefas e tomassem decisões sob pressão de tempo. A percepção dos alunos, marcada pelo reconhecimento da complexidade da descriptografia, valida a metodologia desplugada como uma ferramenta pedagógica para o ensino de conceitos de segurança da informação de forma engajadora e reflexiva.

5. Considerações Finais

Este trabalho analisou uma intervenção pedagógica baseada em atividades desplugadas de criptografia associadas à gamificação, com foco no desenvolvimento do PC e de competências socioemocionais em estudantes da Educação Básica. Os resultados indicaram maior engajamento dos participantes, favorecendo habilidades como raciocínio lógico, formulação de hipóteses, comunicação, colaboração e autonomia. Ressalta-se que a abordagem desplugada é aqui proposta como estratégia introdutória e complementar, não substituindo a progressão prevista na BNCC Computação para o Ensino Médio, que exige o uso de linguagens de programação e projetos de maior escala.

Além disso, a computação desplugada mostrou-se uma estratégia acessível e viável para o ensino de conceitos de computação e segurança da informação em contextos com limitações tecnológicas, em consonância com as competências previstas pela BNCC. Embora tenham sido observados desafios relacionados ao tempo disponível e à etapa de decodificação, a atividade atingiu os objetivos propostos. Assim, a integração entre computação desplugada, criptografia e gamificação mostrou-se uma abordagem promissora para o ensino de Computação e para o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais. Como trabalhos futuros, sugere-se ampliar sua aplicação em escolas públicas regulares sem viés técnico, com amostras maiores e estudos comparativos com metodologias tradicionais de ensino, delineamentos quase-experimentais com grupo de controle e o rodízio de papéis entre cifragem e decifragem, mitigando risco de participação desigual dentro das equipes.

6. Declaração sobre uso de Inteligência Artificial

Em conformidade com o Código de Conduta em Publicações da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), foram utilizadas ferramentas de Inteligência Artificial Generativa (*ChatGPT/OpenAI* e *Claude/Anthropic*) apenas como apoio à revisão textual, correção gramatical e elaboração de material de apoio. Todo o conteúdo foi revisado pelos autores, que assumem integral responsabilidade pelo manuscrito.

Referências

Barroso, R. S.; Santos, A. R. S.; Machado, V. R. Loop – Tabuleiro Lógico: uma proposta de ensino com Computação Desplugada. Anais do Workshop de Informática na Escola (WIE), Porto Alegre: SBC, 2019. p. 628–636.

- Bell, T.; Witten, I. H.; Fellows, M. *Computer Science Unplugged: Ensinando Ciência da Computação sem o uso do computador*. 2011.
- Brackmann, C. P. *Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica*. 2017. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
- Brasil. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Brasília: MEC, 2018.
- Brasil. Conselho Nacional de Educação. *Parecer CNE/CEB nº 2/2022: Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à BNCC*. Brasília, 2022.
- Brasil, Conselho Nacional de Saúde. *Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, p. 44-44, 2016.
- Brennan, K.; Resnick, M. *New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking*. In: *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association*. Vancouver, Canada, 2012. p. 1–25.
- Bundy, A. *Computational Thinking is Pervasive*. *Journal of Scientific and Practical Computing*, v. 1, n. 2, 2007.
- Cetic.br. *TIC Educação 2023: Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras*. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2023.
- Cohen, J. *A coefficient of agreement for nominal scales*. *Educational and Psychological Measurement*, v. 20, n. 1, p. 37–46, 1960.
- Coutinho, S. C. *Criptografia*. Rio de Janeiro: IMPA, 2005.
- Csikszentmihalyi, M. *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: Harper & Row, 1990.
- Deterding, S. et al. *From game design elements to gamefulness: defining “gamification”*. In: *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference*. New York: ACM, 2011. p. 9–15.
- Goleman, D. *Inteligência Emocional*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012.
- Kapp, K. M. *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. San Francisco: Pfeiffer, 2012.
- Lewin, K. (1946), *Action Research and Minority Problems*. *Journal of Social Issues*, 2: 34-46. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1946.tb02295.x>
- Likert, R. *A technique for the measurement of attitudes*. *Archives of Psychology*, v. 22, n. 140, p. 1–55, 1932.
- Marculino, F. S. et al. *Gamificação Desplugada na Educação: compreensões de professores dos Institutos Federais*. *Anais do Workshop de Informática na Escola (WIE)*, 2025.

- Marques da Silva, J.; Guarda, G. F.; Goulart, I. B. CriptoLab: uma abordagem lúdica para o ensino de criptografia e pensamento computacional. Anais do Workshop de Informática na Escola (WIE), 2018.
- Moran, J. M. Metodologias ativas para uma educação inovadora. Porto Alegre: Penso, 2018.
- Oliveira, A.; Cambraia, A. C.; Hinterholz, L. T. Computação Desplugada na Educação Básica: desafios e possibilidades. Anais do Workshop de Informática na Escola (WIE), 2021.
- Piaget, J. Epistemologia genética. Tradução de Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Forense, 1970.
- Rodrigues, P. S. et al. Computação Desplugada na Educação Básica: Um Relato de Experiência. Anais do Workshop de Informática na Escola (WIE), 2016.
- Selwyn, N. Education and Technology: Key Issues and Debates. 2. ed. London: Bloomsbury, 2016.
- Silva, D. J.; Guarda, G. CriptoData: Ensino de Criptografia via Computação Desplugada. Anais dos Workshops do VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE), Porto Alegre: SBC, 2019. p. 248–257.
- Souza, J. P.; Souza, M. R.; Araújo, F. A. Contribuições da Computação Desplugada para o desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Técnico Integrado. Anais do Workshop de Informática na Escola (WIE), 2025.
- Stallings, W. Cryptography and Network Security: Principles and Practice. 7. ed. Pearson, 2017.
- Vygotsky, L. S. Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.
- Warschauer, M. Technology and Social Inclusion: Rethinking the Digital Divide. Cambridge: MIT Press, 2004.
- Werbach, K.; Hunter, D. For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012.
- Wing, J. M. Computational Thinking. Communications of the ACM, v. 49, n. 3, p. 33–35, 2006.