

**ZERANDO O JOGO: A APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS A PARTIR DO JOGO
EDUCACIONAL PENSE BEM - CRIPTOGRAMA**

**BEATING THE GAME: THE SCIENCE LEARNING THROUGH THE EDUCATIONAL
GAME PENSE BEM - CRIPTOGRAMA**

**DOMINANDO EL JUEGO: LA APRENDIZAJE DE CIENCIAS A TRAVÉS DEL JUEGO
EDUCATIVO PENSE BEM - CRIPTOGRAMA**

 <https://doi.org/10.56238/arev7n12-047>

Data de submissão: 05/11/2025

Data de publicação: 05/12/2025

Larissa de Souza Costa
Graduanda em Sistemas de Informação
Instituição: Universidade do Estado do Amazonas
E-mail: ldsc.snf22@uea.edu.br

Raimundo Corrêa de Oliveira
Doutor em Engenharia Elétrica
Instituição: Universidade do Estado do Amazonas
E-mail: rcoliveira@uea.edu.br

Silvia Regina Sampaio Freitas
Doutora em Genética
Instituição: Universidade do Estado do Amazonas
E-mail: srfreitas@uea.edu.br

RESUMO

Esta pesquisa teve por objetivo analisar a contribuição de uma atividade gamificada para o engajamento e a aprendizagem em Ciências. Foram concebidos, desenvolvidos e validados o jogo educacional Pense Bem – Criptograma, ferramenta digital que integrou mecânicas de jogos aos conteúdos de Química, Física, Genética e Evolução. A metodologia, de natureza experimental, qualitativa e descritiva, incluiu um estudo de caso com 69 estudantes do 1º ano do Ensino Médio, os quais utilizaram o criptograma e responderam a questionários de percepção. Os resultados indicaram engajamento moderado (75% relataram envolvimento com a atividade) e aproveitamento médio de 63,56% nas questões, o que evidenciou potencial do recurso como apoio ao processo de ensino-aprendizagem. Concluiu-se que o Pense Bem – Criptograma constituiu alternativa pedagógica inovadora e promissora para tornar a aprendizagem de Ciências mais ativa e significativa; contudo, melhorias de usabilidade e a incorporação de recursos lúdicos adicionais, como efeitos sonoros e tutoriais, mostraram-se desejáveis para ampliar sua eficácia.

Palavras-chave: Educação. Gamificação.

ABSTRACT

This research aimed to analyze the contribution of a gamified activity to engagement and learning in science. The educational game Pense Bem – Criptograma, a digital tool that integrated game mechanics with content from Chemistry, Physics, Genetics, and Evolution, was conceived, developed, and validated. The methodology, of an experimental, qualitative, and descriptive nature, included a case

study with 69 first-year high school students, who used the cryptogram game and answered perception questionnaires. The results indicated moderate engagement (75% reported involvement with the activity) and an average score of 63.56% on the questions, which demonstrated the potential of the resource as support for the teaching-learning process. It was concluded that Pense Bem – Criptograma constituted an innovative and promising pedagogical alternative to make science learning more active and meaningful; however, improvements in usability and the incorporation of additional playful resources, such as sound effects and tutorials, proved desirable to increase its effectiveness.

Keywords: Education. Gamification.

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo analizar la contribución de una actividad gamificada al aprendizaje y la participación en Ciencias. Se concibió, desarrolló y validó el juego educativo Pense Bem – Criptograma, una herramienta digital que integraba mecánicas de juego con contenidos de Química, Física, Genética y Evolución. La metodología, de carácter experimental, cualitativo y descriptivo, incluyó un estudio de caso con 69 estudiantes de primer año de secundaria, quienes utilizaron el criptograma y respondieron cuestionarios de percepción. Los resultados indicaron una participación moderada (el 75% reportó involucramiento con la actividad) y una tasa de éxito promedio del 63,56% en las preguntas, lo que destacó el potencial del recurso para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se concluyó que Pense Bem – Criptograma constituye una alternativa pedagógica innovadora y prometedora para hacer que el aprendizaje de Ciencias sea más activo y significativo; sin embargo, se demostró que mejoras en la usabilidad y la incorporación de recursos lúdicos adicionales, como efectos de sonido y tutoriales, serían deseables para aumentar su efectividad.

Palabras clave: Educación. Gamificación.

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências ocupa posição estratégica na Educação Básica, por articular saberes fundamentais para a compreensão da natureza, da tecnologia e da sociedade, além de formar sujeitos críticos e capazes de intervir em seu meio (Brasil, 2018). Desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, os estudantes são apresentados a conteúdos de Biologia, Química e Física que, quando trabalhados de forma interdisciplinar, contribuem para o desenvolvimento de competências cognitivas e sociais indispensáveis à formação cidadã (De Souza *et al.*, 2021; Maestrelli; Lorensetti, 2021). Contudo, a elevada abstração de muitos conceitos e a dificuldade de estabelecer relações entre conceitos teóricos e a aplicação prática tornam a aprendizagem científica um desafio persistente nas escolas brasileiras (Pereira, 2024).

Esse cenário se agrava pela predominância histórica de práticas de ensino centradas na exposição oral e na memorização de conteúdos, que reduzem o espaço para a experimentação, a problematização e o protagonismo discente (Costa; Venturi, 2021; Araújo; Ramos, 2023). Embora esse modelo apresente vantagens na organização sistemática do conhecimento, sua eficácia é limitada diante de uma geração de estudantes imersa em múltiplos recursos digitais (Souza *et al.*, 2025) e submetida a um intenso fluxo de informações (Souza; Freitas; Oliveira, 2025;). Nesse contexto, o processo educativo enfrenta a necessidade de superar a passividade imposta pelo ensino transmissivo e de adotar metodologias mais dinâmicas, capazes de dialogar com a realidade dos alunos e despertar sua motivação para aprender (Silva *et al.*, 2016; Júnior *et al.*, 2023).

A esse desafio soma-se a recente reorganização curricular brasileira, consolidada na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que estabelece competências e habilidades orientadas para a formação do cidadão-trabalhador-estudante (Brasil, 2018). A BNCC propõe uma concepção de Ciências voltada à resolução de problemas e à análise de implicações sociais, recomendando o uso de exercícios práticos, recursos digitais e jogos didáticos como estratégias para potencializar a aprendizagem. Ao enfatizar a integração entre conhecimento científico, tecnologia e sociedade, a BNCC reforça a urgência de metodologias inovadoras que promovam não apenas a compreensão de conteúdos, mas também a construção de uma postura crítica e reflexiva diante dos desafios contemporâneos (Brasil, 2018).

É nesse contexto que a educação gamificada se insere como alternativa pedagógica de grande relevância (Souza *et al.*, 2025). A gamificação consiste em transpor elementos estruturais dos jogos — como regras, desafios, recompensas, progressão em níveis e feedback imediato — para ambientes de ensino, buscando criar experiências de aprendizagem ativas e engajadoras (Bernhard *et al.*, 2023). Mais do que oferecer diversão, essa abordagem estimula a motivação intrínseca, a persistência diante

de dificuldades, o desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas e a cooperação entre pares. Quando bem planejada, a gamificação contribui para transformar a sala de aula em um espaço interativo, em que o erro é percebido como parte do processo e a superação de desafios representa avanço efetivo no aprendizado (Moran, 2021).

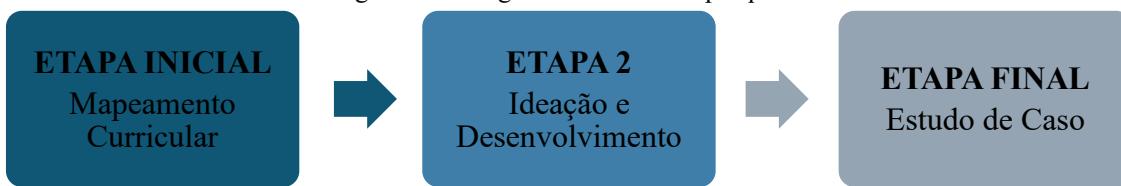
Pesquisas na área da educação têm apontado resultados promissores da gamificação, especialmente no ensino de Ciências da Natureza, onde conceitos abstratos e complexos podem ser trabalhados de forma mais acessível, lúdica e significativa (Da Graça Cleophas *et al.*, 2020; Vargas; Werlang, 2022; Silva; Costa, 2023). Além de aumentar a motivação dos estudantes, a gamificação estimula o pensamento crítico, a criatividade e a autonomia, atributos essenciais para o desenvolvimento científico (Queiroga; Pacheco, 2024). Contudo, é necessário destacar que a eficácia dessa metodologia depende de sua aplicação criteriosa: a ausência de planejamento pode reduzir o jogo a mero entretenimento, esvaziando seu potencial pedagógico (Campos; Souza; Freitas, 2025). Assim, a adoção de práticas gamificadas deve ser acompanhada de intencionalidade didática, articulação com os objetivos de aprendizagem e adequação ao contexto escolar (Curvo *et al.*, 2023; Santana *et al.*, 2024).

À luz dessas considerações, a presente pesquisa desenvolveu e validou uma atividade de ensino gamificada inspirada no jogo *Pense Bem - Criptograma*, concebida como recurso para o Ensino Fundamental. O estudo visou analisar a contribuição de elementos lúdicos e desafiadores para o engajamento e a aprendizagem dos estudantes em Ciências, propondo-se como alternativa metodológica inovadora, coerente com as orientações da BNCC e com as demandas da educação científica contemporânea.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de caráter descritivo e exploratório, organizada em três etapas sequenciais e interdependentes, como apresentado na Figura 1.

Figura 1. Fluxograma das fases da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Na etapa inicial, procedeu-se à pesquisa e seleção dos conteúdos de Ciências do 9º ano do Ensino Fundamental, tomando como referência a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018).

Esse mapeamento resultou em uma matriz de tópicos e requisitos pedagógicos que orientaram as fases seguintes. Na segunda etapa, realizou-se a idealização e criação do jogo educacional gamificado, denominado Pense Bem - *Criptograma*, estruturado com base em mecânicas de jogos (desafios, regras claras, feedback imediato, progressão em níveis e recompensas) e planejado para favorecer o engajamento e a aprendizagem ativa. Por fim, na terceira etapa, procedeu-se à avaliação da aplicabilidade e do potencial pedagógico do recurso por meio de um estudo de caso, conduzido com estudantes do 9º ano do ensino fundamental, com o propósito de verificar suas funcionalidades, identificar pontos de melhoria e discutir suas contribuições para o processo de ensino-aprendizagem em Ciências.

3.1 MAPEAMENTO CURRICULAR

A seleção dos conteúdos que fundamentaram o desenvolvimento do jogo Pense Bem - *Criptograma* foi orientada pela Base Nacional Comum Curricular para o 9º ano do Ensino Fundamental. Optou-se por contemplar os eixos de Química, Genética e Evolução, por sua relevância conceitual e por representarem tópicos que, embora centrais para a formação científica, frequentemente apresentam elevado grau de abstração e dificuldades de compreensão pelos estudantes. Como mostra o Quadro 1, os objetivos de aprendizagem e as habilidades selecionadas visaram alinhar a proposta gamificada às competências preconizadas pela Base Nacional Comum Curricular, garantindo que a atividade não apenas despertasse o interesse dos alunos, mas também promovesse a consolidação de conhecimentos curriculares essenciais e o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais.

Quadro 1. Assuntos de Ciências, objetivos e habilidades (BNCC – 9º ano do Ensino Fundamental) contemplados no jogo Pense Bem - *Criptograma*.

| ASSUNTO DE CIÊNCIAS | OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM | HABILIDADES SEGUNDO A BNCC PARA O ENSINO FUNDAMENTAL |
|-----------------------------|---|---|
| Química – Matéria e Energia | Compreender propriedades da matéria, diferenciar transformações físicas e químicas e analisar implicações ambientais do uso de substâncias. | (EF09CI09) Diferenciar transformações físicas e químicas em sistemas do cotidiano. (EF09CI10) Avaliar implicações sociais e ambientais do uso de combustíveis e de diferentes fontes de energia. |
| Genética e Biotecnologia | Entender mecanismos da hereditariedade e discutir impactos éticos e sociais do uso de tecnologias genéticas. | (EF09CI05) Explicar os mecanismos de transmissão genética com base em modelos e simulações. (EF09CI06) Analisar implicações sociais, éticas e ambientais da biotecnologia e do uso de organismos geneticamente modificados. |
| Evolução e Biodiversidade | Compreender a evolução das espécies a partir de evidências científicas e | (EF09CI03) Discutir a teoria da evolução biológica com base em evidências científicas atuais e históricas. (EF09CI04) Analisar |

| | | |
|--|---|--|
| | analisar a importância da biodiversidade. | relações ecológicas e impactos das ações humanas sobre a biodiversidade. |
|--|---|--|

Fonte: Adaptado pelos autores a partir de Brasil, 2018.

3.2 IDEAÇÃO E DESENVOLVIMENTO

No que tange à concepção e implementação do jogo, inicialmente foi realizada uma busca pelos principais criptogramas disponíveis na *web* a fim de analisar a estrutura do jogo já consolidada no mercado. A busca incluiu os cinco primeiros resultados retornados pelo *Google* e pela *Google Play Store* ao pesquisar o termo “criptograma”. Depois, procurou-se filtrar os jogos com mecânicas, fluxos ou design mais únicos. Deste, foi gerado o Quadro 2.

Quadro 2. Lista com os principais jogos de criptograma obtidos através de buscas realizadas no *Google* e na *Google Play Store* em 2025.

| NOME | CRIADOR | PLATAFORMA | TIPO | VARIÁVEIS DE DESEMPENHO |
|---|----------------------------|--------------|---------|-------------------------------------|
| Criptogramas | Racha Cuca | Web | Cruzado | Acertos |
| Cryptograms | Puzzle Baron's Cryptograms | Web | Simples | Acertos, Dicas, Tempo e Dificuldade |
| Cryptograms: Solve Free Cryptographic Puzzles | Razzie Puzzles | Web e Mobile | Simples | Acertos e Tempo |
| Cryptogram: Palavras e Códigos | Just Tap Studio | Mobile | Simples | Acertos, Dicas, Moedas e Vidas |
| Cryptogram – Decrypt Quotes | JM SC | Mobile | Simples | Acertos, Dicas e Dificuldade |

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

A coluna TIPO refere-se à forma pela qual o jogo é estruturado. Em criptogramas de tipo Simples, a malha — conjunto de palavras partes do jogo — consiste de uma única frase a ser descoberta, com espaços marcados por símbolos para representar as letras. No tipo Cruzado, no entanto, a malha é composta por diferentes palavras na horizontal que se cruzam em torno de uma única palavra na vertical, a *palavra-chave*. Por exemplo, em um criptograma de palavra-chave CRIPTO, a primeira palavra horizontal da malha obrigatoriamente deverá possuir, em qualquer posição, o caractere ‘C’; a segunda, o caractere ‘R’; a terceira, o ‘I’; e assim por diante.

Diante das características levantadas e no intuito de enriquecer a literatura, optou-se pelo desenvolvimento de um jogo de criptograma do tipo Cruzado. Pela maior praticidade de manutenção e versionamento, considerando os possíveis entraves de distribuição e instabilidade nativas às versões móveis para ambientes *iOS* e *Android*, a versão inicial do jogo foi gerada para execução em ambiente *web*, acessível por navegadores de internet. As ferramentas utilizadas estão dispostas no Quadro 3.

Quadro 3. Ferramentas utilizadas para a concepção e desenvolvimento do jogo *Pense Bem - Criptograma*.

| FERRAMENTA | FUNÇÃO |
|-------------|--|
| Figma | Ferramenta online gratuita usada para criar os protótipos visuais do jogo. Com ela, é possível planejar o visual das telas e o fluxo que o jogador percorre para usar as principais funções do jogo. |
| LucidChart | Ferramenta online gratuita para a criação de diagramas conceituais. Utilizada para organizar e visualizar as partes internas do jogo, a estrutura dos dados usados e como eles se relacionam. |
| Construct 3 | Ferramenta online voltada ao desenvolvimento de jogos. |

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

3.3 ESTUDO DE CASO E OS SUJEITOS DA PESQUISA

A validação da usabilidade do jogo *Pense Bem – Criptograma* foi realizada por meio de um estudo de caso com estudantes da 1ª série do Novo Ensino Médio de quatro escolas públicas, sendo três da rede estadual e localizadas na área urbana de Manaus/AM, e a segunda da rede federal, e localizada na área urbana do município de Parintins/AM. Embora o jogo tenha sido concebido para turmas do 9º ano do Ensino Fundamental, optou-se por aplicá-lo com alunos do 1º ano do Ensino Médio, tendo em vista que, no momento da realização do Estudo de Caso da pesquisa, os conteúdos de Química, Genética e Evolução ainda não haviam sido trabalhados com os alunos do 9º ano. Dessa forma, garantiu-se que os participantes possuíssem contato prévio com os conceitos contemplados no jogo, condição necessária para a avaliação de sua aplicabilidade.

Para a participação dos estudantes na pesquisa foram estabelecidos critérios de inclusão, entre eles: estar regularmente matriculado na 1ª série do Novo Ensino Médio no ano letivo de 2025; ter entre 14 e 16 anos completos até o início da coleta de dados; apresentar frequência mínima de 75% nas atividades escolares; demonstrar interesse espontâneo em integrar o estudo, conforme previsto no Termo de Assentimento Livre e Esclarecido; e apresentar autorização formal do responsável legal, por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foram definidos ainda os critérios de exclusão, que compreenderam: reprovação ou desistência da 1ª série do Novo Ensino Médio antes ou durante a intervenção; ausência não justificada em mais de 25% das atividades; recusa em assinar o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido ou ausência do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado pelo responsável; limitações cognitivas, emocionais ou comportamentais graves que inviabilizassem o engajamento; e dificuldades severas de leitura e interpretação textual que impedissem a utilização autônoma do *Pense Bem - Criptograma*. Nesses casos, os estudantes permaneceram acompanhando normalmente o cronograma regular da escola.

Participaram do estudo 69 alunos, número que correspondeu ao universo disponível nas quatro escolas em que o jogo foi aplicado. A intervenção ocorreu no primeiro semestre de 2025, em horário

regular de aula, com acompanhamento do professor responsável e dos pesquisadores. Ao término da atividade, todos os participantes responderam a um formulário on-line, voltado a coletar suas percepções sobre o *Pense Bem – Criptograma*, como: o grau de dificuldade das questões do criptograma, a clareza da dinâmica do jogo, a qualidade do layout e a adequação do tempo disponibilizado para a execução da tarefa.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados quantitativos foram organizados e tratados por meio de três planilhas eletrônicas desenvolvidas no *Google Planilhas*, sendo uma planilha para o desempenho dos alunos no jogo, uma para as respostas do questionário de avaliação final e uma terceira para a pesquisa de interesse.

A análise descritiva envolveu a apresentação dos resultados sob a forma de números absolutos e percentuais. Para as variáveis quantitativas, foram calculadas medidas de tendência central e dispersão (média e desvio padrão) a fim de sintetizar e representar de maneira mais precisa o comportamento dos dados. Os gráficos e demais representações visuais foram igualmente construídos no *Planilhas*.

3.5 ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA

O projeto foi submetido à avaliação ética e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado do Amazonas, sob o parecer nº 7.769.524, atendendo às diretrizes estabelecidas pela Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. Todos os preceitos éticos foram respeitados, assegurando voluntariedade, sigilo e consentimento livre e esclarecido dos participantes e seus responsáveis.

4 RESULTADOS

4.1 CONCEPÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO JOGO

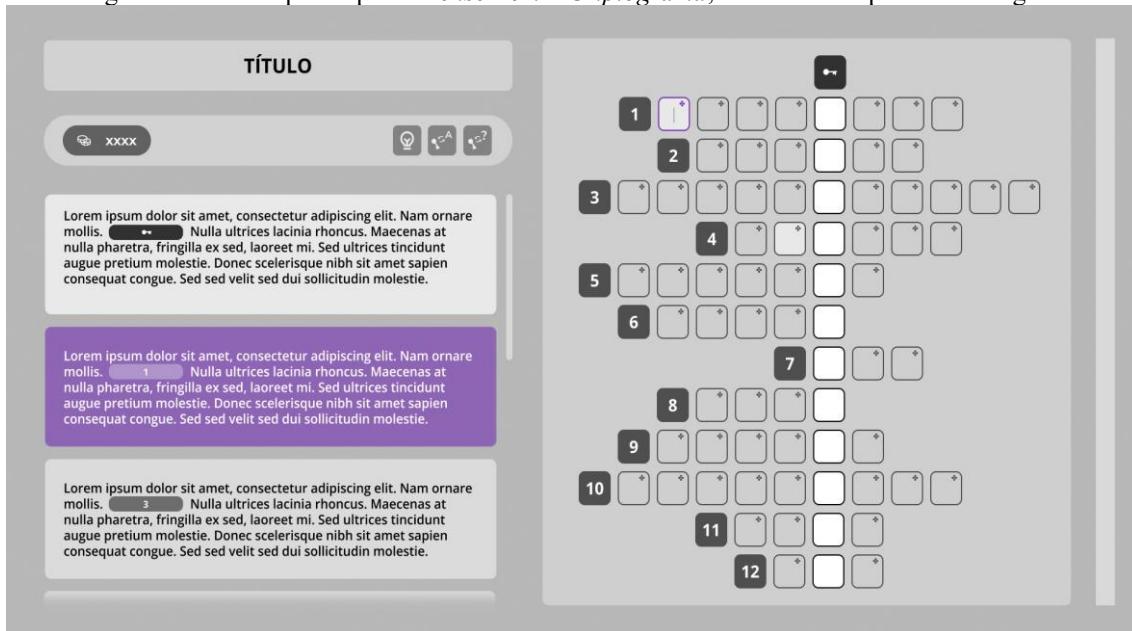
Para o desenvolvimento do *Pense Bem – Criptograma*, foram previamente definidas as mecânicas de funcionamento e as métricas de desempenho que orientaram sua concepção e implementação. Por tratar-se de um jogo digital com finalidade educacional, buscou-se integrar elementos de ludicidade, desafio e recompensa, de modo a favorecer o engajamento dos estudantes e, simultaneamente, reforçar os conteúdos abordados em sala de aula (Andrade, 2017; Oliveira, 2013). Nessa perspectiva, o jogo foi idealizado para estimular a resolução de questões cujos acertos possibilitavam a decifração do alfabeto simbólico característico da aplicação.

O *Pense Bem – Criptograma* foi estruturado a partir de quatro indicadores de desempenho: Tempo, Tentativas, Dicas e Dificuldade. A variável “tentativas igual a zero” correspondeu ao acerto direto, enquanto valores superiores a zero indicavam a quantidade de erros cometidos até a obtenção da resposta correta. O tempo total destinado à execução do jogo foi fixado, inicialmente, em 240 segundos.

De acordo com Oliveira (2013), jogos educacionais devem apresentar regras e objetivos claramente definidos. Nesse sentido, o *Pense Bem – Criptograma* teve como objetivo central a decifração de todas as palavras antes do término do tempo estipulado. As regras determinavam que os caracteres fossem digitados individualmente nos quadrados correspondentes, sendo aceitas apenas letras — o que excluía números, símbolos e caracteres acentuados. Para minimizar erros de digitação e inconsistências ortográficas, foi implementado um mecanismo interno de correção automática, que convertia, por exemplo, o caractere “C” em “C”.

Com as métricas e regras consolidadas, delineou-se o fluxo de interação do jogador. A identificação desse fluxo — compreendido como o percurso de navegação dentro da aplicação — foi realizada por meio da prototipação, processo que consiste na elaboração de um modelo visual preliminar da interface, servindo como “esqueleto” funcional do jogo. O protótipo desenvolvido está representado na Figura 2.

Figura 2. Primeiro protótipo do *Pense Bem – Criptograma*, idealizado na plataforma Figma.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

As partes que compuseram o *Pense Bem – Criptograma* foram estruturadas conforme descrito a seguir:

- a) Título: responsável por apresentar a temática específica de cada criptograma;
- b) HUD (Heads-Up Display): localizado abaixo do título, tinha como finalidade exibir a quantidade de moedas disponíveis e oferecer três tipos de dicas:
 - i. Dica de Conteúdo — apresentação de material didático complementar relacionado à questão em foco;
 - ii. Dica de Símbolo Escolhido — revelação todas as ocorrências de determinado caractere associado a um símbolo selecionado pelo jogador;
 - iii. Dica de Símbolo Aleatório — substituição aleatoriamente todas as aparições de um símbolo pelo caractere correspondente, de forma automática;
- c) Perguntas: constituíam o núcleo cognitivo do jogo e continham lacunas numeradas que correspondiam, de forma direta, às palavras dispostas na malha à direita. Uma mesma pergunta podia apresentar múltiplas lacunas, exigindo do jogador raciocínio relacional;
- d) Malha: formada por um conjunto de células que indicavam a correspondência entre as palavras e as lacunas das perguntas. A palavra-chave, disposta na posição vertical, era identificada por um símbolo de chave, que a distinguiu das demais palavras dispostas horizontalmente;
- e) Célula: consistia em um quadrado contendo, no canto, o símbolo criptográfico e, no centro, o espaço destinado à digitação do caractere. A célula selecionada era destacada visualmente, podendo ser escolhida tanto ao clicar na pergunta associada quanto diretamente sobre ela. Em conformidade com o padrão dos criptogramas cruzados, apenas as células pertencentes à palavra-chave não possuíam símbolos;
- f) Tempo Total: localizado no canto direito da tela, apresentava um contador regressivo que delimitava a duração da partida, encerrando automaticamente o jogo ao atingir o tempo zero.

A interface foi concebida com base no padrão de leitura ocidental, isto é, da esquerda para a direita, conforme proposto por Rogers (2013). Essa orientação definiu o chamado “caminho feliz”, o que significa que o fluxo ideal de interação no qual o jogador lê as perguntas, decifra as respostas e as insere na malha, acompanhando simultaneamente a contagem regressiva.

Como elemento fundamental do criptograma elaborou-se um alfabeto simbólico composto por 26 imagens com dimensões de 30 x 30 pixels, extraídas do pacote gratuito *Free Icon Pack 1700+ Icons*, disponível na plataforma Figma (Figura 3).

Figura 3. Alfabeto simbólico utilizado pelo Pense Bem – Criptograma.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

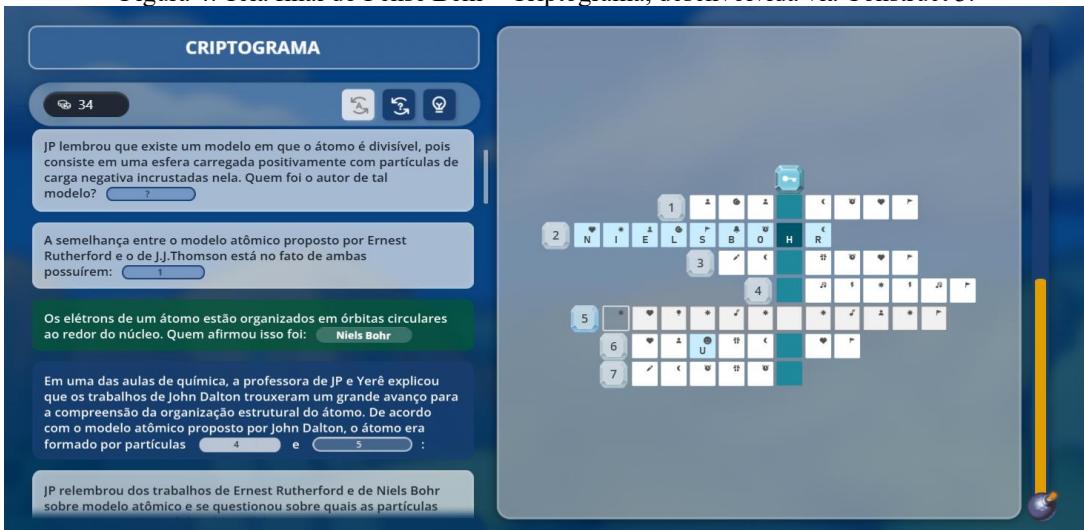
Com o intuito de evitar a repetição das perguntas e símbolos entre diferentes partidas, foi implementado um sistema de aleatoriedade capaz de variar tanto a seleção das questões quanto a associação entre letras e símbolos. Esse procedimento assegurou a singularidade de cada experiência de jogo e reduziu o risco de previsibilidade nas interações. O processo de geração de cada criptograma foi estruturado em etapas sequenciais, descritas a seguir:

- a) separação das respostas disponíveis no banco de questões;
- b) escolha aleatória de uma resposta, que passou a constituir a palavra-chave da partida;
- c) seleção das respostas compatíveis, ou seja, aquelas que compartilhassem ao menos um caractere com a palavra-chave, de modo a estabelecer o cruzamento necessário à formação da malha;
- d) associação aleatória entre letras e símbolos, resultando na geração do alfabeto simbólico da rodada, cuja variação teórica alcançava $26!$ combinações possíveis;
- e) posicionamento das palavras na tela, determinado pela posição do caractere cruzado, de forma a preservar a verticalidade da palavra-chave e manter a coerência visual do criptograma;
- f) reinício do processo, caso não fossem identificados cruzamentos suficientes para todas as letras da palavra-chave, garantindo a completude estrutural da malha antes do início da partida.

O tamanho final da malha foi definido com base no comprimento da palavra-chave, variando entre um mínimo de duas letras e um máximo de doze, conforme as dimensões da tela. As respostas apresentaram, em média, de cinco a oito caracteres, e o total de palavras por partida oscilou entre três e treze, dependendo da combinação aleatória gerada.

Para a composição visual do jogo (Figura 4), optou-se por uma paleta de cores vibrante e contrastante, suficiente para estimular a atenção e o interesse do jogador, mas sem comprometer a legibilidade da interface. As questões selecionadas eram realçadas na cor azul, e, quando corretamente respondidas, passavam a ser destacadas em verde, permitindo feedback visual imediato ao usuário.

Figura 4. Tela final do Pense Bem – Criptograma, desenvolvida via Construct 3.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

4.2 QUESTÕES PARA AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO

As perguntas utilizadas no *Pense Bem – Criptograma* foram extraídas de um banco de questões elaborado pelos autores, em conformidade com as diretrizes da BNCC. O material foi organizado em oito capítulos, abordando conteúdos de Química, Genética, Biologia, Evolução e Biodiversidade, conforme apresentado no Quadro 4.

Quadro 4. Conteúdos programáticos abordados nos capítulos.

| CAPÍTULO | CONTEÚDO |
|---|---|
| Capítulo 1: Como as estrelas são formadas? | <ul style="list-style-type: none"> • A matéria é feita de átomos • De Demócrito a Bohr |
| Capítulo 2: Elementos e Ligações | <ul style="list-style-type: none"> • Organizando os elementos na Tabela Periódica • Ligações químicas e moléculas |
| Capítulo 3: Transformações químicas | <ul style="list-style-type: none"> • Conceitos Básicos • Reações químicas no ambiente |
| Capítulo 4: Transformações físicas | <ul style="list-style-type: none"> • Os estados físicos da matéria • Rios Voadores |
| Capítulo 5: Ondas | <ul style="list-style-type: none"> • Mecânicas: Como o som se propaga no ambiente? • Eletromagnéticas: Como a luz funciona? |
| Capítulo 6: Genética | <ul style="list-style-type: none"> • Do quê o DNA é formado? • Como ele é repassado? |
| Capítulo 7: Evolução | <ul style="list-style-type: none"> • A origem das espécies • Ideias evolucionistas na Amazônia |
| Capítulo 8: Biodiversidade | <ul style="list-style-type: none"> • O meio ambiente e a biodiversidade • Relações ecológicas e sua importância |

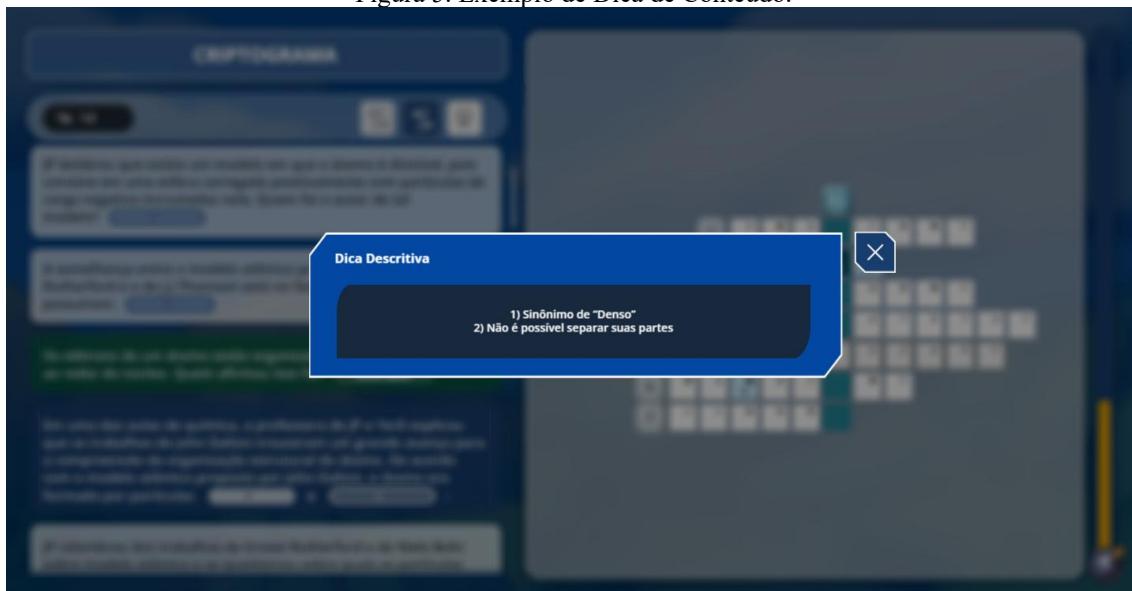
Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Cada capítulo apresentou um número variável de questões, classificadas segundo a Taxonomia de Bloom, que hierarquiza os objetivos de aprendizagem conforme o nível de complexidade cognitiva

(Ferraz; Belhot, 2010). Assim, as questões de nível 1 (Lembrar) exigiam o reconhecimento de fatos e conceitos; as de nível 2 (Compreender) demandavam a interpretação de significados e relações; e as de nível 3 (Analisar) requeriam a decomposição de informações em partes aplicáveis a contextos diversos. Essa classificação orientou a escala de Dificuldade utilizada no jogo.

Além do grau de dificuldade, cada questão foi acompanhada de uma Dica de Conteúdo (Figuras 5 e 6), única e acessível apenas uma vez por partida. Assim como as demais dicas (Símbolo Escolhido e Símbolo Aleatório), o conteúdo adicional não podia ser reaberto após o fechamento do *pop-up*.

Figura 5. Exemplo de Dica de Conteúdo.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Considerando o caráter visual das Ciências da Natureza, algumas questões foram acompanhadas por imagens ilustrativas, especialmente em conteúdos de maior abstração. A exibição dessas imagens podia ser acionada a qualquer momento, sem interrupção da contagem do tempo.

Figura 6. Exemplo de questão com imagem.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Além do cronômetro geral, cada questão possuía um contador individual, denominado *Tempo Gasto por Questão*, que era acionado a cada interação do jogador com a pergunta (seleção, digitação, compra de dicas ou visualização de imagem) e pausado ao final da interação, fosse por acerto ou por desistência.

4.3 RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO PENSE BEM – CRIPTOGRAMA

Os testes do *Pense Bem – Criptograma* foram conduzidos nos laboratórios de informática de quatro escolas públicas participantes da pesquisa. As sessões ocorreram durante o horário regular de aula, com duração média de 45 minutos, contemplando as instruções iniciais, a configuração dos equipamentos, a execução do jogo e a coleta das percepções dos estudantes.

Durante as aplicações, os participantes foram orientados a explorar o jogo com o mínimo possível de intervenção dos monitores, a fim de evitar interferências externas que pudessem comprometer a naturalidade da experiência. Nesta etapa, foi possível constatar limitações que impactaram principalmente o tempo de execução da aplicação do *Pense Bem – Criptograma*. A primeira limitação esteve relacionada à infraestrutura tecnológica das escolas, cuja instabilidade de rede e número reduzido de equipamentos operacionais dificultaram o acesso simultâneo ao jogo, levando, em alguns casos, à necessidade de compartilhamento dos computadores entre duplas ou trios de estudantes.

Somou-se a essa limitação a baixa familiaridade dos participantes com o uso de tecnologias digitais, evidenciada por dificuldades na digitação de caracteres, no manuseio do scroll do mouse e na

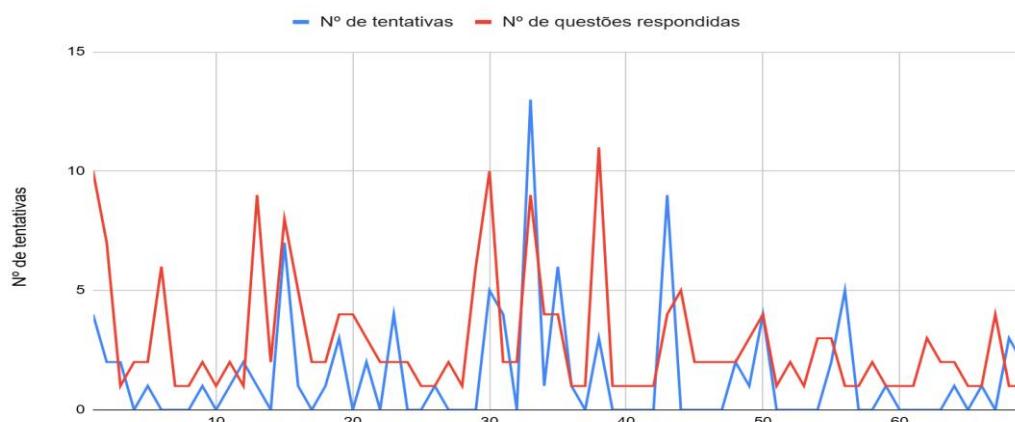
navegação pela interface, o que demandou tempo adicional de adaptação ao ambiente virtual. Além disso, verificou-se o desconhecimento generalizado acerca da lógica do criptograma, modalidade de jogo pouco conhecida pelos alunos, o que gerou momentos de inatividade e hesitação até que fosse compreendido o princípio de correspondência entre símbolos e letras. Embora as intervenções dos monitores tenham contribuído para restabelecer a fluidez da aplicação, o tempo despendido nesse processo prolongou significativamente a duração das sessões, sem, contudo, comprometer o andamento geral dos testes.

Ao término das sessões, as respostas obtidas foram transcritas (Apêndice A) e analisadas. Dos 69 participantes, todos responderam corretamente a pelo menos uma questão. Para fins de análise, consideraram-se válidas apenas as respostas corretas completas. O tempo médio de resolução foi de 21,98 segundos por questão, com uma média de 2,8 acertos por aluno. Considerando que cada partida continha entre cinco e oito perguntas, concluiu-se que, em média, os estudantes acertaram aproximadamente metade das questões propostas.

A maioria das perguntas exigiu menos de duas tentativas até o acerto (média de 1,39 tentativas). Assim, embora o número total de acertos tenha sido relativamente baixo, a taxa de erro também permaneceu reduzida, indicando um padrão de desempenho equilibrado, conforme um desvio padrão de 2,35 tentativas.

O Gráfico 1 ilustrou a correlação entre o número de tentativas e a quantidade de acertos, indicando tendência proporcional: quanto mais o aluno tentava, maior era o número de respostas corretas.

Gráfico 1. Relação entre o número de tentativas e quantidade de questões respondidas por aluno.



Legenda: O eixo X representa os alunos, que foram anonimizados por um valor numérico no intervalo 1–69. O eixo Y é a quantidade de tentativas empregadas pelo aluno durante a partida do jogo. As linhas azuis mostram a tendência de tentativas por aluno, em que os valores adjacentes ao eixo x indicam zero tentativas — ou seja, nenhum erro computado — e as linhas vermelhas, a quantidade de questões corretamente respondidas por estes. Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

A média da relação acerto-tentativa por aluno, isto é, a razão entre a quantidade de questões corretamente respondidas e as tentativas necessárias para respondê-las, é de 1,78 tentativas por questão correta. Um certo padrão é encontrado: nos picos de maiores acertos, há também picos de maiores números de tentativas, indicando que o aluno que mais tenta responder uma questão, maior chances tem de acertá-la. Alunos com baixo número de tentativas (1–2 tentativas) também tendem a acumular uma baixa quantidade de acertos (2–3 questões).

Para os alunos ($n = 36$) que conseguiram acertar questões sem nenhum erro (número de tentativas igual a 0), a média de acertos é de 2,02 questões. Um fato curioso é que a média de tempo necessário para estes alunos acertarem as questões foi de 18,54 segundos, uma redução de 15,65% no tempo médio total (21,98 segundos). Em contrapartida, para os alunos ($n = 33$) com uma ou mais tentativas computadas, a média de acertos foi de 3,72 questões e de tempo, 22,09 segundos (aumento de 0,18% em relação ao tempo médio total).

Após a atividade, aplicou-se um questionário complementar via formulário eletrônico. Em razão de dificuldades de autenticação, apenas 28 alunos (41% da amostra) responderam. Os resultados estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados do questionário aplicado após as partidas no *Pense Bem – Criptograma*.

| Capítulo | Questão | Nível de Dificuldade | Nº de acertos | % |
|----------|---------|----------------------|---------------|--------|
| 1 | 1 | 1 | 22 | 78,60% |
| | 2 | 1 | 14 | 50% |
| | 3 | 3 | 20 | 71,40% |
| | 4 | 3 | 13 | 46,40% |
| | 5 | 1 | 23 | 82,10% |
| 2 | 6 | 1 | 23 | 82,10% |
| | 7 | 2 | 14 | 50% |
| | 8 | 1 | 11 | 39,30% |
| 3 | 9 | 2 | 18 | 64,30% |
| | 10 | 3 | 9 | 32,14% |
| | 11 | 2 | 20 | 71,40% |
| 4 | 12 | 2 | 5 | 17,85% |

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Entre as doze perguntas aplicadas, quatro apresentaram índices de acerto inferiores a 50%, enquanto nas demais os estudantes demonstraram desempenho satisfatório. O aproveitamento médio das questões de nível fácil foi de 66,42% de acertos; das médias, 50%; e das duas difíceis, 51,78%. Em relação ao conteúdo, o melhor aproveitamento foi nas questões do Capítulo 1, com 65,71%, quando relacionado aos acertos das questões dos Capítulo 2 (57,14%), Capítulo 3 (55,95%) e do Capítulo 4 (17,85%). Isso significa que os alunos acertaram mais questões dos conteúdos vistos no início do ano

do que aos conteúdos que mais se aproximavam da data do teste e, não obstante, corrobora com a teoria de que as questões fáceis são, também, as com a maior probabilidade de acerto em massa.

No geral, a média de acertos foi de 63,56%, o que indica um aproveitamento moderado dos conteúdos abordados e reforça o potencial pedagógico do *Pense Bem – Criptograma* como ferramenta de apoio ao ensino de Ciências.

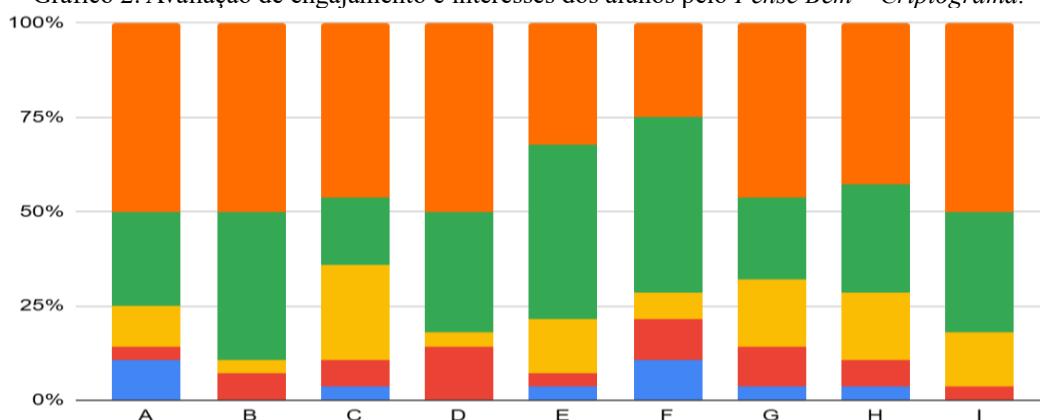
Sobre o engajamento e interesse dos alunos pela plataforma, o questionário contou com uma seção extra de perguntas pautadas em uma escala de nível em que 1 significava Discordo Totalmente e o nível 5 referiu-se ao Concordo Totalmente. Os resultados dessa análise foram organizados no Gráfico 2 e as perguntas, no Quadro 5.

Quadro 5. Questionário de engajamento e interesse.

| | |
|---|--|
| A | Senti-me engajado(a) (se comprometeu em realizar as atividades como: ler, refletir, responder e jogar) ao usufruir do "Pense Bem – Criptograma". |
| B | O jogo contribuiu para meu envolvimento com o conteúdo de Ciências da Natureza. |
| C | O jogo aumentou meu interesse em aprender o conteúdo de Ciências da Natureza. |
| D | O jogo estimulou minha participação ativa no processo de aprendizagem. |
| E | O jogo poderia ser aprimorado para tornar o aprendizado ainda mais eficaz, prazeroso e divertido em Ciências da Natureza. |
| F | Achei fácil entender o conteúdo apresentado, as regras e objetivos do "Pense Bem – Criptograma". |
| G | O conteúdo e o visual do jogo (cores, layout, ilustrações) ajudaram na minha compreensão das atividades de Ciências da Natureza. |
| H | O conteúdo e os elementos do jogo (interatividade, fases, pontuações) funcionaram corretamente durante o uso. |
| I | As explicações e as atividades do jogo me ajudaram a entender melhor os conteúdos abordados em Ciências da Natureza. |

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Gráfico 2. Avaliação de engajamento e interesses dos alunos pelo *Pense Bem – Criptograma*.



Legenda: Barra Azul = Discordo totalmente; Barra Vermelha = Discordo parcialmente; Barra Amarela = Neutro/Não tenho certeza; Barra Verde = Concordo parcialmente; Barra Laranja = Concordo totalmente. O eixo X representa as questões presentes no questionário de engajamento e interesse. O eixo Y retrata a porcentagem das respostas para cada questão. Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Cerca de 75% ($n = 21$) dos alunos afirmam ter se sentido pouco ou muito engajados durante o jogo, o que inclui na leitura dos textos, no uso das mecânicas e na decifração das palavras. No tópico F (Facilidade de Entendimento e Uso), a maioria concorda parcialmente em ter facilidade no uso do jogo, que não necessariamente inclui o conhecimento das mecânicas, e sim a interação com os componentes da tela, como células e questões.

Sobre o impacto do *Pense Bem – Criptograma* no conteúdo de Ciências da Natureza, a maioria concorda que o jogo não apenas envolveu-as com o conteúdo, como incentivou-as a buscar mais acerca do conhecimento técnico que tange às Ciências. Mais de 75% ($n = 23$) sentiu que as explicações proporcionadas pelas perguntas, o que inclui as dicas, impactaram positivamente na transmissão do conteúdo. Ainda, a maioria ($n = 19$; 67,85%) aprecia o uso dos elementos lúdicos (cores e animações) e métricas de desempenho (moedas e pontuação) na trilha de aprendizagem.

5 DISCUSSÃO

Cada vez mais as abordagens lúdicas se consolidam como aliadas relevantes no processo de ensino-aprendizagem em diferentes níveis de escolarização. As vantagens são amplamente reconhecidas, entre elas a centralidade do aluno no processo educativo, a aprendizagem ativa, o desenvolvimento de habilidades cognitivas complexas, o estímulo à socialização e à cooperação, além da promoção da reflexão e da resolução de problemas (Da Graça Cleophas *et al.*, 2020). O lúdico, quando incorporado de maneira planejada e intencional, transforma a sala de aula em um espaço de experimentação e protagonismo estudantil. Essa perspectiva rompe com práticas tradicionais, marcadas pela transmissão unidirecional do conhecimento, e aproxima o ensino das dinâmicas interativas que permeiam o cotidiano dos estudantes contemporâneos.

Diversas estratégias podem concretizar o caráter lúdico na educação, desde brincadeiras avaliativas, dramatizações e feiras culturais até projetos artísticos, campeonatos e, mais recentemente, o uso de jogos como ferramenta pedagógica. Os jogos educacionais possuem particularidades que os tornam instrumentos potentes para a aprendizagem: seu caráter autônomo e interativo desperta o interesse dos alunos, ao mesmo tempo em que integra conteúdos curriculares a desafios motivadores. Ao apresentar conceitos de forma direta e visualmente estimulante, favorecem a compreensão e a fixação de conhecimentos. Elementos como cores vibrantes, animações e mecanismos de recompensa imediata contribuem para manter o foco dos estudantes, que, cada vez mais expostos a estímulos digitais, demandam experiências educativas dinâmicas e responsivas (Vargas; Werlang, 2022).

Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular enfatizou a necessidade de formar estudantes capazes de “comunicar-se, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos,

resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva” (Brasil, 2018). Os jogos didáticos se alinharam a esse propósito, pois promoveram aprendizagens significativas mediadas por tecnologias digitais de informação e comunicação, incentivando o pensamento crítico, a criatividade e a ética nas interações escolares e sociais (Dos Santos; Freitas, 2016; Da Silva Oliveira; Souza; Freitas, 2025; Souza et al., 2025). Além de atuarem como veículos de conteúdo, os jogos podem também funcionar como instrumentos diagnósticos, permitindo mapear o conhecimento prévio dos estudantes e orientar a prática docente segundo suas reais necessidades (Vargas; Werlang, 2022; De Souza et al., 2023).

O *Pense Bem – Criptograma* incorporou esses princípios ao integrar elementos lúdicos e contextuais ao ensino de Ciências. A paleta de cores vibrante, a ambientação inspirada no contexto amazônico e os componentes típicos de jogos, como sistema de pontuação, controle de tempo e feedback instantâneo, contribuíram para a imersão dos participantes. A linguagem simples e acessível, associada ao uso de imagens e mecânicas de dicas, facilitou a interpretação dos enunciados e estimulou a autonomia dos alunos. O retorno imediato das respostas reduziu a ansiedade e reforçou o comportamento exploratório, motivando os estudantes a persistirem diante dos desafios. Além disso, a regionalização do conteúdo, tanto nos exemplos quanto na estética, fortaleceu o vínculo afetivo com a atividade, tornando o aprendizado mais significativo e próximo de suas realidades socioculturais.

Os resultados observados durante a aplicação também evidenciaram a relevância de recursos audiovisuais e interativos para alunos que apresentam dificuldades de concentração ou resistência a métodos expositivos tradicionais. A presença de estímulos visuais constantes, aliada à possibilidade de erro sem punição, configurou um ambiente favorável à experimentação e à aprendizagem autorregulada. Entretanto, o estudo apresentou limitações técnicas relacionadas à conectividade, desempenho do sistema e disponibilidade de dispositivos, fatores que podem ter interferido no desempenho dos estudantes e na avaliação da experiência.

Em síntese, os resultados alcançados nesta etapa indicaram que o *Pense Bem – Criptograma* exerceu influência significativa sobre o modo como os estudantes se relacionaram com o conteúdo e com o próprio processo de aprendizagem. A incorporação de elementos lúdicos e culturais, a linguagem acessível e o retorno imediato das respostas favorecem um ambiente de interação ativa e prazerosa, no qual o erro se converteu em oportunidade de avanço. Embora o potencial pedagógico do jogo tenha se mostrado evidente, os achados também apontaram a necessidade de ajustes técnicos e de novas investigações que aprofundem a compreensão sobre o impacto da gamificação em diferentes faixas etárias e contextos escolares.

6 CONCLUSÃO

O *Pense Bem – Criptograma* foi bem recebido pelos estudantes que participaram voluntariamente desta pesquisa, apesar das dificuldades técnicas relatadas. É provável que tais limitações tenham impactado negativamente o engajamento, um elemento essencial para a eficácia dos jogos educacionais.

Um aspecto relevante de aprimoramento refere-se à incorporação de novos elementos lúdicos. Até o momento dos testes, o jogo não dispunha de recursos sonoros, como efeitos de acerto e erro ou trilha musical. Tais elementos, quando adequadamente aplicados, podem ampliar a imersão e favorecer o foco do jogador.

Diante das dificuldades técnicas observadas, considera-se pertinente o desenvolvimento de uma versão móvel do jogo, que ampliaria sua acessibilidade e alcance. Foi observado que os estudantes da escola de Parintins/AM demonstraram maior familiaridade com o uso dos computadores do que aqueles das escolas públicas situadas em Manaus, possivelmente em decorrência de melhor aproveitamento dos laboratórios escolares por essas instituições.

Embora a média de tentativas por questão tenha sido baixa, observou-se que muitos alunos optaram por não responder determinadas perguntas, seja por insegurança conceitual, seja por falta de motivação. Mesmo entre os acertos, o desempenho geral ficou aquém do esperado, considerando o número de questões disponíveis.

Cabe salientar que o criptograma é um tipo de jogo pouco difundido no ambiente escolar, o que explica o estranhamento inicial de parte dos participantes. Como proposta de trabalho futuro, recomenda-se a implementação de um tutorial introdutório ao início de cada partida, que esclareça a dinâmica e as regras do jogo, promovendo maior familiaridade e engajamento.

Dessa forma, acredita-se que, tomando em vista os aprimoramentos propostos e a ampliação dos recursos interativos, o *Pense Bem – Criptograma* poderá consolidar-se como uma ferramenta pedagógica atrativa e eficaz ao processo de ensino-aprendizagem de Ciências.

AGRADECIMENTOS

Este artigo é um produto do trabalho monográfico apresentado ao curso de Sistema de Informação da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Estado do Amazonas, cujo apoio financeiro foi oriundo dos incentivos fiscais da Suframa através da empresa Transire.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Waldirene Pereira; RAMOS, Luiz Paulo Silva. Metodologias ativas no ensino de Ciências: desafios e possibilidades na prática docente. *Research, Society and Development*, v. 12, n. 1, p. e1412139150-e1412139150, 2023.
- BERNHARD, Rafael; OLIVEIRA, Raimundo Corrêa; FREITAS, Silvia Regina Sampaio. *Serious Games: do lúdico à educação*. Ponta Grossa/PR: Atena editora, 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em 20 de Jan de 2025.
- CAMPOS; Sabrina Mayhevelen da Cruz; SOUZA, Luciane Lopes; FREITAS, Silvia Regina Sampaio. Tecnologias digitais como ferramentas didáticas no ensino de Ciências da Natureza. *Ambiente: Gestão e Desenvolvimento*, v.18, p. 1-16, 2025.
- COSTA, Leoni Ventura; VENTURI, Tiago. Metodologias Ativas no Ensino de Ciências e Biologia: compreendendo as produções da última década. *Revista Insignare Scientia-RIS*, v. 4, n. 6, p. 417-436, 2021.
- CURVO, Evaleis Fátima; MELLO, Geison Jader; LEÃO, Marcelo Franco. A gamificação como prática de ensino inovadora: Um olhar para as teorias epistemológicas. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, v. 15, n. 6, p. 4972-4994, 2023.
- DA GRAÇA CLEOPHAS, Maria; DA SILVA, João Roberto Ratis Tenório; CAVALCANTI, Eduardo Luiz Dias. Gamificação como alternativa de apresentações orais em eventos de ensino de Ciências: relato de experiência. *Revista Ciências & Ideias*, p. 261-281, 2020.
- DA SILVA OLIVEIRA, Rian; DE SOUZA, Luciane Lopes; FREITAS, Silvia Regina Sampaio. Do virtual ao conceitual: a Bioinformática como ferramenta no ensino de Biologia Molecular para licenciandos. *Cadernos Cajuína*, v. 10, n. 4, p. e1174-e1174, 2025.
- DE SOUZA, Vanessa Oliveira et al. “HEAL-THE SYSTEM” E O USO DE JOGOS DIGITAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E CONCEITOS EM VIROLOGIA. *EDUCERE-Revista da Educação da UNIPAR*, v. 23, n. 3, p. 1187-1201, 2023.
- DE SOUSA, Francisco Jucivanio Felix; DA SILVA CAVALCANTE, Lígia Vieira; DEL PINO, José Claudio. Alfabetização científica e/ou letramento científico: reflexões sobre o Ensino de Ciências. *Revista Educar Mais*, v. 5, n. 5, 2021.
- DOS SANTOS, Raquel Pontes; FREITAS, Silvia Regina Sampaio. Tecnologias digitais na educação: experiência do uso de aplicativos de celular no ensino da biologia. *Cadernos de Educação*, v. 16, n. 32, p. 135-150, 2017.
- FERRAZ, Ana Paula do Carmo Marcheti; BELHOT, Renato Vairo. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. *Gestão & produção*, v. 17, p. 421-431, 2010.

JÚNIOR, João Fernando Costa et al. Metodologias ativas de aprendizagem e a promoção da autonomia do aluno. Revista Educação, Humanidades e Ciências Sociais, p. e00092-e00092, 2023.

MAESTRELLI, Sandra Godoi; LORENZETTI, Leonir. A abordagem CTSA nos anos iniciais do ensino fundamental: contribuições para o exercício da cidadania. Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática, v. 4, n. 1, p. 14-57, 2021.

MORAN, José. Metodologias ativas de bolso: como os alunos podem aprender de forma ativa, simplificada e profunda. Editora do Brasil: Arco 43, 2021.

OLIVEIRA, Mariana Resende de. A educação virando jogo: análise do uso de materiais didáticos e lúdicos na formação de professores de ciências biológicas. 2013. 127 f. 2018. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática)–Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão Sergipe–SE.

PEREIRA, Raphael. Práticas investigativas no ensino de ciências: superando os obstáculos epistemológicos no processo do conhecimento para a aprendizagem significativa. Gestão Contemporânea, v. 14, n. 2, p. 65-81, 2024.

QUEIROGA, Marcos Penha; PACHECO, Clecia Simone Gonçalves Rosa. A gamificação no ensino de ciências biológicas: sistemática nos anos finais do ensino fundamental. Cadernos Cajuína, v. 9, n. 6, p. e249643-e249643, 2024.

SALES, Angelo et al. Virtualização de uma Série de Serious Games para apoiar o Ensino e Aprendizagem em Biologia. Nuevas Ideas en Informática Educativa. 2017.

SANTANA, Maciel Trajano; DE ARAÚJO, Maykon Emanuel Moraes; MESQUITA, Kelânia Freire Martins. Da intencionalidade à responsabilidade lúdica: o papel da gamificação na educação científica. Scientia Naturalis, v. 6, n. 1, 2024.

SILVA, Artemisa Amorim; SILVA FILHA, Raimunda Trajano da; FREITAS, Silvia Regina Sampaio. Utilização de modelo didático como metodologia complementar ao ensino da anatomia celular. Biota Amazônia, v. 6, n. 3, p.17-21, 2016.

SILVA, Sávio Oliveira da. Gamificação no ensino de ciências: perspectivas e desafios para professores do Ensino Fundamental II em escolas públicas no município de Manaus - AM. 2024. 157f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Humanidades) – Universidade Federal do Amazonas, Humaitá (AM), 2024.

SOUZA, Nara Souza; FREITAS, Silvia Regina Sampaio; OLIVEIRA, Raimundo Corrêa. Espaços não formais digitais: proposição e fundamentação teórica de um novo conceito educacional. Caderno Pedagógico, v. 22, n. 7, p. e16555, 2025.

SOUZA, Nara Souza et al. Plataformas educacionais digitais: uma revisão sistemática sobre a gamificação aplicada na educação básica. Caderno Pedagógico, v. 22, n. 7, p. e16556, 2025.

VARGAS, Ariane de Quevedo Robalo; WERLANG, Rafael Brum. Inserção da gamificação no ensino de ciência: modalidade remota. Experiências em Ensino de Ciências, v. 17, n. 2, p. 300-334, 2022.

APÊNDICE A — RESULTADOS DAS PARTIDAS

Tabela 1

| Aluno* | Nº de questões respondidas** | Nº de tentativas | Tempo médio de resposta (s) |
|--------|------------------------------|------------------|-----------------------------|
| 1 | 10 | 4 | 14,50 |
| 2 | 7 | 2 | 24,73 |
| 3 | 1 | 2 | 37,30 |
| 4 | 2 | 0 | 53,92 |
| 5 | 2 | 1 | 19,68 |
| 6 | 6 | 0 | 21,52 |
| 7 | 1 | 0 | 16,99 |
| 8 | 1 | 0 | 47,31 |
| 9 | 2 | 1 | 6,65 |
| 10 | 1 | 0 | 0,69 |
| 11 | 2 | 1 | 3,11 |
| 12 | 1 | 2 | 140,71 |
| 13 | 9 | 1 | 15,43 |
| 14 | 2 | 0 | 18,38 |
| 15 | 8 | 7 | 26,33 |
| 16 | 5 | 1 | 9,46 |
| 17 | 2 | 0 | 22,97 |
| 18 | 2 | 1 | 16,64 |
| 19 | 4 | 3 | 14,63 |
| 20 | 4 | 0 | 17,02 |
| 21 | 3 | 2 | 16,34 |
| 22 | 2 | 0 | 5,62 |
| 23 | 2 | 4 | 48,38 |
| 24 | 2 | 0 | 15,37 |
| 25 | 1 | 0 | 10,70 |
| 26 | 1 | 1 | 34,48 |
| 27 | 2 | 0 | 19,40 |
| 28 | 1 | 0 | 8,95 |
| 29 | 6 | 0 | 55,96 |
| 30 | 10 | 5 | 9,84 |
| 31 | 2 | 4 | 9,68 |
| 32 | 2 | 0 | 22,64 |
| 33 | 9 | 13 | 20,16 |
| 34 | 4 | 1 | 5,83 |
| 35 | 4 | 6 | 22,08 |
| 36 | 1 | 1 | 43,63 |
| 37 | 1 | 0 | 70,81 |
| 38 | 11 | 3 | 7,67 |
| 39 | 1 | 0 | 2,71 |
| 40 | 1 | 0 | 28,07 |
| 41 | 1 | 0 | 33,65 |
| 42 | 1 | 0 | 30,52 |
| 43 | 4 | 9 | 27,74 |
| 44 | 5 | 0 | 6,04 |
| 45 | 2 | 0 | 13,09 |
| 46 | 2 | 0 | 6,27 |
| 47 | 2 | 0 | 8,49 |
| 48 | 2 | 2 | 17,63 |
| 49 | 3 | 1 | 14,17 |
| 50 | 4 | 4 | 16,64 |
| 51 | 1 | 0 | 14,49 |
| 52 | 2 | 0 | 2,01 |
| 53 | 1 | 0 | 22,00 |
| 54 | 3 | 0 | 3,23 |
| 55 | 3 | 2 | 13,34 |

| | | | |
|----|---|---|-------|
| 56 | 1 | 5 | 72,69 |
| 57 | 1 | 0 | 3,98 |
| 58 | 2 | 0 | 8,73 |
| 59 | 1 | 1 | 8,03 |
| 60 | 1 | 0 | 14,97 |
| 61 | 1 | 0 | 1,48 |
| 62 | 3 | 0 | 20,27 |
| 63 | 2 | 0 | 7,31 |
| 64 | 2 | 1 | 20,24 |
| 65 | 1 | 0 | 17,51 |
| 66 | 1 | 1 | 20,34 |
| 67 | 4 | 0 | 14,49 |
| 68 | 1 | 3 | 65,37 |
| 69 | 1 | 2 | 25,63 |

*Duplas ou trios são contabilizados como um único jogador

**Apenas questões respondidas corretamente

Fonte: Autores.

APÊNDICE B — QUESTIONÁRIO REALIZADO APÓS O JOGO

Tabela 2

| Nº | Questão |
|----|--|
| 1 | Essas são as partículas mágicas que JP encontrou em Nayades. Elas são equivalentes aos _____, unidades básicas da matéria. |
| 2 | JP e Yerê perceberam que os pontos brilhantes que surgiram com a origem do Universo de Nayades eram equivalentes às pequenas partículas que compõem a eletrosfera e o núcleo do átomo. Quais são essas partículas? Eletrônico, Positivo, Neutro |
| 3 | Vimos que quando dois núcleos se unem, ocorre a fusão nuclear, e quando um elemento se divide, ocorre a fissão nuclear, ambos liberando grande quantidade de energia. Sendo assim, o Sol é capaz de obter _____ para brilhar, PORQUE transforma átomos de hidrogênio em hélio por meio do processo de _____ nuclear. |
| 4 | Vimos na história que alguns elementos compõem uma estrela. Quais são elementos presentes em maior quantidade em uma estrela como o nosso Sol? |
| 5 | JP comentou que o termo que se refere a todo modelo criado por cientistas com o intuito de explicar a estrutura e comportamento do átomo é conhecido como modelo _____. |
| 6 | JP entregou a Naya um material que dividia os elementos químicos de acordo com sua quantidade de elétrons. Esse material é chamado de tabela _____. |
| 7 | Ao olhar uma tabela periódica durante a aula, Yere percebeu que existe o número 6 em cima da letra C, de carbono. O que esse número representa? |
| 8 | Naya manipula a matéria a seu bel querer, sendo capaz de controlar até mesmo as ligações químicas dos átomos. Quais são os tipos de ligações químicas? |
| 9 | JP propôs uma charada à você: Como toda reação, mudanças eu trago. Altero substâncias e novas eu as faço. Que tipo de reação eu sou? |
| 10 | JP te desafiou a completar as informações da reação de fotossíntese. Troque os números vermelhos, na ordem em que aparecem, pelos seus equivalentes observando a imagem: |
| 11 | JP e Yerê te convidaram para brincar de detetive. Uma substância está faltando na reação de decomposição do bicarbonato de sódio, presente no fermento químico. Seu nome é _____ de sódio. Dentre os 4 suspeitos, quem completa a reação? |
| 12 | JP viu um desenho que Yerê fez da paisagem, e percebeu que dava pra ver o ciclo hidrológico presente na figura. Ajude JP a definir as etapas do ciclo hidrológico no desenho: |

Fonte: Autores.