

EXPLORANDO A LUA: UMA ABORDAGEM DIDÁTICA E LÚDICA PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA

Exploring The Moon: A didactic and playful approach to Astronomy teaching

Joyce R. Evangelista [jy.ribeiro37@gmail.com]

Lucas S. dos Santos [salucas1258@gmail.com]

Adriano M. Oliveira [adriano.oliveira@ifes.edu.br]

Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Guarapari

Endereço da instituição

Recebido em: 14/06/2024

Aceito em: 17/01/2024

Resumo

Este artigo descreve a aplicação de uma sequência didática e do jogo "Desafio Astronômico: Explorando a Lua" como ferramentas educativas e avaliativas no ensino de astronomia. A metodologia foi aplicada em três grupos distintos de alunos, com resultados positivos em termos de engajamento, compreensão dos conceitos astronômicos e aumento do interesse pelo tema. A análise dos dados quantitativos revelou melhorias significativas na compreensão dos alunos sobre os movimentos da Lua, suas fases, eclipses e sua importância para a Terra. Além disso, foram identificadas lacunas no conhecimento prévio dos alunos, o que direcionou intervenções pedagógicas específicas para preencher essas lacunas. Os resultados indicam que a integração de jogos educativos no ensino de astronomia pode ser uma abordagem promissora para enriquecer a experiência educacional e estimular a aprendizagem significativa dos alunos.

Palavras-chave: Educação em astronomia; Sequência didática; Jogos educativos; Fases lunares; Movimentos lunares; Eclipses; Engajamento dos alunos; Resultados de aprendizagem; Intervenções pedagógicas; Aprendizagem ativa

Abstract

This paper describes the application of a didactic sequence and a game "Astronomical Challenge: Exploring the Moon" as educational and evaluative tools in astronomy education. The methodology was applied to three distinct groups of students, with positive outcomes in terms of engagement, understanding of astronomical concepts, and increased interest in the subject. Quantitative data analysis revealed significant improvements in students' understanding of lunar movements, phases, eclipses, and its importance to Earth. Additionally, gaps in students' prior knowledge were identified, guiding specific pedagogical interventions to address these gaps. The results indicate that integrating educational games into astronomy education can be a promising approach to enriching the educational experience and stimulating meaningful learning among students.

Keywords: Astronomy education; Didactic sequence; Educational games; Lunar phases; Lunar movements; Eclipses; Student engagement; Learning outcomes; Pedagogical interventions; Active learn.

1. INTRODUÇÃO

Os jogos sempre estiveram presentes na história da humanidade, sendo considerados mais antigos que a própria cultura, como descreve Huizinga (2008). O uso destes, como parte do processo de ensino-aprendizagem, permite explorar diferentes áreas do conhecimento, possibilita o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais, e estimula o pensamento crítico e racional. Segundo Compto (2003) no contexto pedagógico, o discente, assume o papel de participante, quando imerso em uma variedade de modalidades lúdicas, experimenta uma sensação desafiadora que o motiva a aprimorar suas competências, resultando em um aprofundamento no processo de aprendizagem. Ainda, Gee (2003) afirma que esse ferramental estimula o interesse dos alunos, incentiva a participação ativa e cria um ambiente propício para a aquisição de conhecimentos de forma alternativa. No âmbito científico, em particular na Astronomia, de acordo com Miranda *et al* (2016) o jogo auxilia na construção e popularização do conhecimento científico com um olhar crítico e construtivo. Além disso, os jogos didáticos para o ensino de Astronomia proporcionam não apenas a aquisição de conhecimento e informações, mas também contribuem para o desenvolvimento físico, intelectual, social e cognitivo dos alunos, gerando uma "zona de conhecimento proximal" e despertando o interesse dos aprendizes, tornando-os sujeitos ativos no processo de ensino-aprendizagem o jogo auxilia na promoção do interesse e compreensão de temas específicos, por exemplo, o movimento e os fenômenos ligados à Lua, como propomos neste trabalho. Além disso, oferece um meio de engajamento com os conceitos e fundamentos por uma via mais interativa e acessível.

Pode-se, ainda, utilizar essa prática educativa como uma etapa da avaliação formativa. Aqui a avaliação formativa será tratada como um processo contínuo de monitoramento do progresso dos alunos, com o objetivo de fornecer *feedback* e orientação para aprimorar o aprendizado. O jogo é um valioso recurso didático, pois corresponde à natureza humana de assimilar os conhecimentos a partir do lúdico, além de possibilitar uma imersão que integra “aspectos motores, cognitivos, afetivos e sociais”. Ainda, neste contexto, é destacado por Haydt (2011) que o jogo é portador de um interesse intrínseco, que canaliza as energias no sentido de um esforço total para a consecução de seu objetivo. Portanto, o jogo é uma atividade excitante, mas é também um esforço voluntário. Desse modo, ao incorporar jogos como atividades de avaliação, os educadores podem obter percepções valiosas sobre o nível de compreensão dos alunos em relação ao tema, identificando as dificuldades e ajustando a prática pedagógica de acordo com o conteúdo previsto e à realidade de seus educandos.

De modo geral, os jogos fornecem plataformas interativas que possibilitam a exploração dos conhecimentos e das habilidades adquiridas. Através da implementação de jogos destinados à avaliação formativa, os educadores são capazes de coletar dados quantitativos e qualitativos acerca do desempenho discente, possibilitando uma observação detalhada do progresso, identificação de erros recorrentes e detecção de áreas que demandam intervenções metodológicas. Tais informações habilitam os docentes a personalizar o processo de ensino-aprendizagem, ajustando suas estratégias pedagógicas e recursos didáticos para melhor corresponder às necessidades individuais de cada estudante. Contudo, ressaltamos que o uso de ferramentas dinâmicas, como no caso em questão, requer planejamento de todas as etapas, para que o objetivo pré-determinados esteja coerente com a atividade proposta.

Savi e Ulbricht (2008) afirmam que

“... para serem utilizados com fins educacionais, os jogos precisam ter objetivos de aprendizagem bem definidos e ensinar conteúdos das disciplinas aos usuários, ou então, promover o desenvolvimento de estratégias ou habilidades importantes para ampliar a capacidade cognitiva e intelectual dos alunos”.

Desse modo, apresentaremos uma sequência didática onde a aplicação do jogo “Desafio Astronômico: Explorando a Lua” é utilizada como uma avaliação formativa. Nesse contexto, buscamos trabalhar habilidades e competências previstas pela BNCC, com foco na temática da Lua,

seus movimentos e fenômenos. Após a apresentação das regras do jogo, abordaremos a metodologia utilizada para a coleta de dados e mostraremos os resultados obtidos a partir de uma avaliação diagnóstica e formativa. Por fim, na conclusão, faremos uma discussão sobre a eficiência do método proposto e dos impactos de sua aplicação, dentro do contexto escolar e em espaços não formais de ensino.

2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD): CONHECENDO A LUA

Na sequência didática aqui proposta, os alunos exploram a Lua como objeto de reconhecer os principais aspectos da dinâmica da Lua, bem como os impactos destes sobre a Terra. Ao final da prática, o aluno será capaz de: (1) Identificar as causas das diferentes fases da Lua; (2) Relacionar os efeitos das fases da Lua sobre a Terra; (3) Analisar calendários, identificando as datas de mudança de fase da Lua indicadas; (4) Reconhecer os fenômenos de Eclipses e (5) Compreender os movimentos lunares e o sincronismo de sua rotação e sua translação.

Essa temática foi escolhida a partir da análise dos livros didáticos (Lopes & Audino, 2018; Canto & Canto, 2018; Godoy, 2018), cujo conteúdo foi comparado com aqueles previstos pela BNCC (2018) e com o livro Saraiva (2004), uma literatura mais técnica. Assim, pode-se reconhecer as potencialidades e fragilidades do material usado pelo professor em sala de aula, no contexto de alfabetização científica, em particular aquelas ligadas ao ensino de astronomia. Assim, esta sequência didática pode servir como ferramenta para a sala de aula, cujo foco são alunos do 8º ano do ensino fundamental e trabalha habilidades e competências ligadas aos principais aspectos da Lua e sua interação com a Terra. Para isso, articula elementos presentes na gamificação com práticas alinhadas aos contextos de aprendizagens significativas determinadas pela BNCC. Apesar do recorte, o jogo e as dinâmicas sugeridas podem ser adaptadas e utilizadas nos demais anos de acordo com a necessidade e faixa etária. No nosso caso, a SD aqui proposta tem cinco intervenções com duração de 50 minutos cada, nas quais são abordadas as seguintes habilidades previstas pela BNCC:

(EF08CI12) Justifica, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.

(EF08CI13) Representar os movimentos de 2 rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.

Destaca-se que o recorte da BNCC da unidade temática Terra e Universo em questão é buscar a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles. Ampliam-se experiências de observação do céu, do planeta Terra, particularmente das zonas habitadas pelo ser humano e demais seres vivos, bem como de observação dos principais fenômenos celestes.”

AULA 1: Apresentação do tema

Inicialmente os alunos foram submetidos a uma breve avaliação diagnóstica para analisarmos seu conhecimento prévio. O formulário foi feito do Google Forms e aplicado no laboratório de informática (<https://forms.gle/DEepHWY5KeuBeXiY9>).

Atividades:

Iniciar o assunto apresentado com algumas questões norteadoras que irão direcionar o diálogo em sala de aula.

Questões, considerações e sugestões:

- “Você sabe de onde vem o brilho da Lua? E o das estrelas?”

Resp.: A Lua é um corpo iluminado, ou seja, não emite luz própria (não visível). Desse modo, só é possível observar essa estrutura celeste através da reflexão de raios luminosos incidentes sobre ela. Ou seja, a Lua só é visível pois ela reflete a luz do Sol. Isso significa que, se uma parte da Lua não recebe luz solar, não conseguimos observar essa parte, o que resultará nas fases lunares. Isso também acontece se a luz refletida pela Lua estiver direcionada para uma direção diferente da posição da Terra, como é o caso da Lua Nova.

- “Quais são as fases da Lua? E porque elas acontecem?”

Resp.: No decorrer de 29,5 dias, aproximadamente, a parcela iluminada que conseguimos observar da Lua muda. A cada 7 dias temos uma forma iluminada bem particular, sendo: a fase de “Nova”, quando 0% da luz refletida pela Lua chega até a Terra, passando pelo “Quarto-Crescente” e “Quarto Minguante” onde 1/4 e a fase de “Cheia”, quando o disco lunar (uma das faces) torna se visível.

AULA 2 - Organização do conhecimento

Na segunda aula, trabalhamos com uma aula expositiva dialogada, iniciando com algumas questões da prova diagnóstica que tiveram o menor índice de acertos. Em seguida, entregamos um mapa mental, Figura (1), para ser colado no caderno com os tópicos principais sobre a Lua: Importância para Terra, Ciclo Lunar, Movimentos da Lua e Eclipses.

Ao final da prática, como atividade para casa, os alunos receberam uma palavra cruzada, Figura (2), com perguntas sobre o assunto abordado. A apresentação das respostas foi agendada para a próxima aula.



Cruzadinha lunar

Horizontais

- Tem duração de 28 dias.
- Eclipse em que a Terra fica exatamente entre o Sol e a Lua.
- A Lua é considerada um _____ natural.
- Fenômeno em que a Lua fica exatamente entre o Sol e a Terra.
- Quantos dias duram cada fase da Lua.
- Movimento em que a Lua gira em torno do próprio eixo.

Verticais

- Momento em que a Lua está mais próxima da Terra.
- Movimento em que a Lua gira em torno do Sol juntamente com a Terra.
- Movimento em que a Lua orbita ao redor da Terra.
- A interação gravitacional entre a Lua e a Terra causa o efeito das _____.
- Momento em que a Lua está mais distante da Terra.

Figura 1: Mapa mental construído pelos autores para orientar o aprendizado dos alunos e auxiliá-los na fixação dos conteúdos. A figura mostra uma breve discussão dos movimentos, ciclo lunar, influências da Lua sobre a Terra e os eclipses.

Figura 2: Palavra Cruzada utilizada durante a Aula 2 para verificar a fixação do conteúdo.

AULA 3 - Organização do conhecimento

Iniciou-se a aula corrigindo a atividade deixada para casa na aula anterior. Em seguida,

abordando a aprendizagem prática, participação ativa e experimental, aspectos da metodologia “mãos na massa”, os alunos produziram uma representação dos movimentos de rotação e revolução da Lua, usando recorte e colagem, com imagens impressas e desenhos, seguindo as orientações do professor. A Figura (3) mostra a imagem que foi disponibilizada aos alunos para esta prática.

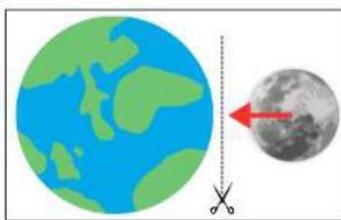


Figura 3: Imagem do material disponibilizado aos alunos para a confecção representativa dos movimentos da Lua.

Para melhorar a compreensão, usou-se o Stellarium¹ para demonstrar os astros e fenômenos discutidos. Para isso, utilizamos a navegação por data e hora para visualizar o céu em diferentes momentos, buscando apresentar aos alunos as diferentes fases da Lua e os eclipses. Paralelamente a isso, fomos revisitando os conhecimentos adquiridos em momentos anteriores sobre a causa dos eventos observados e os atores envolvidos no processo, que estão diretamente relacionados ao movimento relativo entre a Terra, Lua e Sol. Vale destacar que, para ilustrar o evento de Eclipse Solar, utilizamos a data 14/10/2023, às 17h, nas localidades do Ceará (Eclipse Total) e no Espírito Santo (Eclipse Parcial).

Buscando uma maior interação, tornando a aula expositiva eficaz, transcendendo a ideia de que esta é uma simples transmissão de informações, buscamos criar um ambiente de aprendizado colaborativo, onde os alunos foram incentivados a participar ativamente. O uso do Stellarium como ferramenta visual pode ampliar essa interatividade, permitindo que os alunos explorem o conteúdo de maneira mais tangível. Durante a vivência dos alunos, buscamos observar e realizar um diagnóstico a respeito do conhecimento dos alunos e seus desafios diante do conteúdo e da ferramenta. Todas essas impressões foram discutidas posteriormente e contribuíram para avanços nesta proposta.

AULA 4 - Aplicação do jogo “Desafio Astronômico”

Para esta etapa a turma foi dividida em duplas para aplicação do jogo “Desafio Astronômico”, as regras do jogo serão explicadas mais adiante. O objetivo é relembrar conceitos trabalhados de forma colaborativa. Durante a interação dos alunos, realizamos uma avaliação do aprendizado, identificando os domínios e as dificuldades, a partir de técnicas de observação com o auxílio de uma ficha avaliativa.

AULA 5 - Verificação das habilidades e competências adquiridas

Essa aula foi utilizada para revisar os pontos fracos da proposta, detectados a partir da análise dos dados coletados na ficha avaliativa, ou observadas durante o andamento do jogo ou, ainda, pelas impressões coletadas ao longo da aplicação da proposta didática.

¹ O Stellarium é um software de código aberto que simula um planetário virtual em um computador. <http://stellarium.org/>

Durante esse processo, os resultados apresentados neste artigo indicam que as habilidades e competências, acerca da Lua, foram trabalhadas de forma satisfatória, incluindo suas fases, movimentos (rotação, translação, revolução), eclipses e sua importância e interação com a Terra. Além disso, a participação no jogo desafia os estudantes a observar e analisar fenômenos astronômicos, como as fases da Lua e os movimentos celestes, promovendo o desenvolvimento do pensamento crítico e da resolução de problemas. A divisão em duplas e grupos para a aplicação do jogo estimula a colaboração e o trabalho em equipe. Essas habilidades e competências adquiridas durante o processo de ensino de astronomia contribuem para uma aprendizagem mais significativa e para o desenvolvimento de uma alfabetização científica mais sólida entre os estudantes.

3 REGRAS DO JOGO

O jogo de tabuleiro “Desafio Astronômico: Explorando a Lua” tem cunho pedagógico educativo. O mesmo pode ser utilizado como uma alternativa para o ensino de conceitos abstratos relacionados à dinâmica da Lua (Rotação, Translação e Revolução), suas fases e os eclipses. Ou, como no nosso caso, um método avaliativo.

Os alunos devem ser organizados em duplas e cada dupla de jogadores parte de um dos vértices do tabuleiro, marcado com a palavra "Início", veja Figura (4), podendo portanto haver até quatro peões. O objetivo de cada dupla é percorrer as sete casas até chegar à Lua, localizada no centro do tabuleiro, quem o fizer primeiro vence o jogo. Antes de iniciar o jogo as 24 cartas devem ser separadas em dois montes, um para as cartas de perguntas e outro para as cartas da imagem. Cada jogador escolhe um peão astronômico para representá-lo e a ordem de início é determinada por meio de um minigame, como lançar um dado ou escolher um número maior, dentre outros que podem ser elaborados pelo professor.

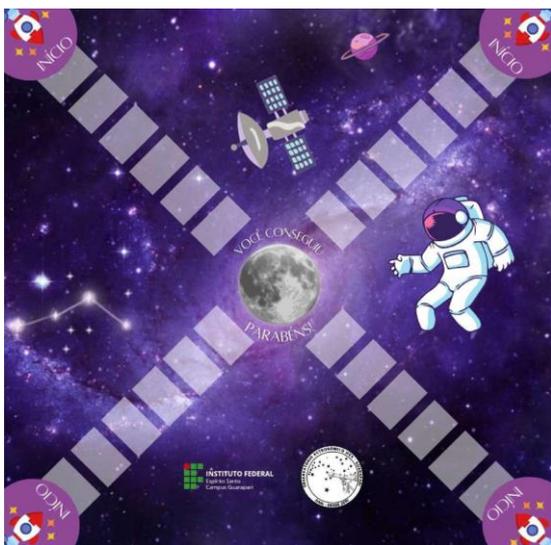


Figura 4: Tabuleiro do jogo Desafio Astronômico: Explorando a Lua.



Figura 5: Imagem dos dois lados da moeda seletora de cartas que acompanha o tabuleiro. Se a face da interrogação ficar aparente, após o lançamento, o desafio é uma pergunta, caso contrário o desafio é a interpretação de uma imagem.

Em sua vez, o jogador deverá jogar a moeda seletora, Figura (5), para cima. O lado da moeda que fica aparente indica qual a questão o jogador terá que responder, podendo ser uma pergunta ou a interpretação de uma imagem. Se a face da interrogação cair para cima, ele deverá pegar uma carta do monte das perguntas; caso contrário, deverá retirar uma carta do monte das imagens. O jogador da direita saca a carta do monte correspondente e apresenta o desafio ao jogador da vez. A Figura (6) e a Figura (7) mostram um exemplo com quatro cartas de cada monte. A correspondência

das respostas corretas com as cartas de imagens resulta no avanço de uma casa no tabuleiro, enquanto as cartas contendo perguntas resultam no avanço de duas casas. Após responder à questão, independentemente de acertar ou não, a moeda é passada para o jogador à esquerda, que deverá repetir o processo.

O jogador avança pelo tabuleiro, confrontando questões relacionadas ao tema, que variam entre adivinhação de imagens, perguntas de verdadeiro ou falso, perguntas de sim ou não, entre outras possibilidades. As cartas foram elaboradas com base nas habilidades e competências previstas pela BNCC, trazidas pelos livros didáticos dos alunos, ou nas intervenções com o planetário móvel². Por isso, recomendamos o uso do planetário móvel antes da aplicação do jogo, isso possibilitará aos alunos a aplicarem seus conhecimentos e raciocínio lógico para progredir no jogo.

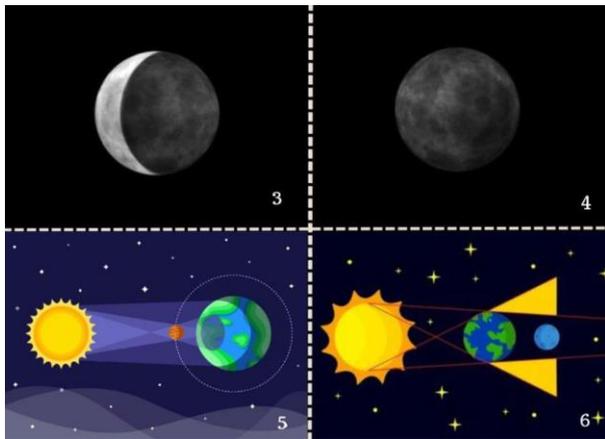


Figura 6: Cartas com imagens: Representação da Lua em fase crescente; 4. Representação da Lua nova; 5. Configuração dos astros durante um eclipse solar; 6. Configuração dos astros durante um eclipse lunar.

| | |
|---|---|
| <p>O formato aparente da Lua com relação a mudanças que ocorrem durante o mês recebem o nome de?</p> <p>Nova; Crescente; Cheia; Minguante.</p> | <p>As fases da Lua representam os diferentes aspectos que vemos o satélite natural da Terra ao longo de um ciclo. Durante essas fases, a forma física da Lua muda?</p> <p>Não</p> |
| <p>Sabemos que o ciclo lunar dura aproximadamente 28 dias. Quanto tempo dura cada ciclo?</p> <p>7 dias</p> | <p>Durante a corrida espacial duas potências mundiais buscavam meios de conquistar o espaço: A União Soviética com o satélite artificial Sputnik e os Estados Unidos com as missões Apollo. Qual destas foi a primeira missão tripulada a chegar à Lua?</p> <p>Apollo 11</p> |

Figura 7: Carta Pergunta: 1. Questão sobre as fases da Lua; 2. Questão sobre a forma física da Lua; 3. Questão sobre a duração do ciclo lunar; 4. Questão sobre a corrida espacial e missões Apollo.

4 APRESENTAÇÃO DOS DADOS

O uso da sequência didática precisa passar por avaliações, ajustes e adaptações constantes. Sendo assim, é necessário estabelecer um método avaliativo constante. Aqui, estabelecemos alguns momentos para avaliar o método proposto; para isso, utilizamos o pré-teste (Avaliação Diagnóstica) e a aplicação do jogo “Desafio Astronômico”, além da avaliação final. Desse modo, a ferramenta pedagógica se torna dinâmica e alinha-se às necessidades dos alunos, o que melhora a relação ensino-aprendizagem. Os dados obtidos ao longo da aplicação destas avaliações possibilitam fazer um paralelo com o proposto por Haydt (2011). Para corroborar essa afirmativa, a prática foi aplicada a três grupos distintos: (1) grupo de alunos de diversas faixas etárias que visitaram o Observatório Astronômico do Ifes Campus Guarapari (OAIG), cerca de 24 alunos; (2) estudantes do 9º ano que visitaram o campus através da ação Ifes Portas Abertas³; e (3) alunos do 8º ano de uma escola municipal, atendida nas dependências da escola.

Os Grupos 1 e 2 foram atendidos por uma única intervenção nas dependências do OAIG,

² O Ifes Campus Guarapari Conta com Equipamento para atender as demandas das escolas públicas do município, para mais informações acesse <https://observatorio.guarapari.ifes.edu.br/index.php/agendamento/>

³ Ifes portas Abertas é uma ação de extensão que recebe nas dependências do campus a comunidade em geral e, desse modo, divulga os cursos e demais atividades executadas por esta instituição de ensino. Para mais informações acesse <https://guarapari.ifes.edu.br/index.php/jepe-2023/249-direcao/diretoria-de-pesquisa-pos-graduacao-e-extensao/ extensao/17022-ifes-portas-abertas>

onde um resumo da sequência didática foi aplicado. Durante a intervenção, utilizamos os softwares Earth Space Lab⁴ e Stellarium⁵ para simular o céu.

Ao fim da intervenção os alunos foram submetidos ao jogo. Os índices de acerto por carta estão apresentados na Figura (8). Uma vez que as cartas eram sacadas de cada monte de forma aleatória, de acordo com o que era indicado pela moeda seletora, tem-se que a frequência com que cada carta foi usada foi diferente. Esse fato afeta diretamente os resultados apresentados e pode ser uma justificativa plausível para o baixo índice de acertos para as cartas 1 e 11 das imagens e a carta 6 das perguntas, que indicam um índice de acerto inferior a 50%. Do mesmo modo, passa a impressão de que as cartas I3, I7, I8 e I10 das imagens e P8, P10, P11 e P12 das perguntas, são demasiadas fáceis. Para uma análise mais assertiva, é necessário ampliar a frequência do uso de cada carta.

Em linhas gerais, observa-se uma taxa satisfatória de respostas corretas, com base na avaliação quantitativa das taxas de acerto, indicando um nível adequado de compreensão dos conceitos abordados por parte dos alunos. Apesar do problema com a frequência de saída das cartas, os resultados apresentados mostram a potencialidade do uso do jogo dentro do contexto avaliativo. E, ainda, destaca a relevância dos recursos utilizados durante as atividades. Tais ferramentas não apenas ofereceram suporte, mas também enriqueceram o aprendizado sobre a temática abordada.

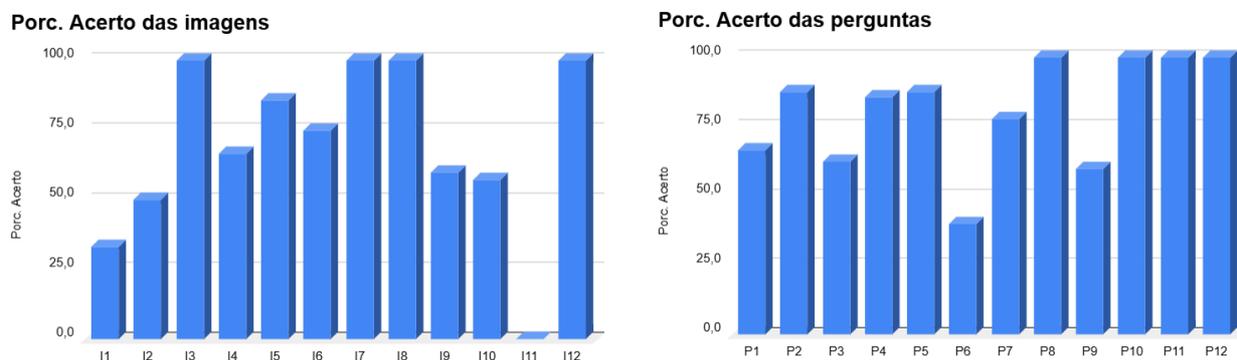


Figura 8: Porcentagem de acertos das questões de imagens, figura à esquerda, e perguntas, figura à direita, do grupo 1 e 2. No eixo horizontal estão as numerações das cartas de 1 a 12. No eixo vertical é apresentado o percentual de acertos para cada carta. Para fins de comparação as temáticas das cartas de imagem foram: Fases da Lua (I1, I2, I3 e I4), Eclipse Solar (I5), Eclipse Lunar (I6), Eclipse Anular (I7), Perigeu/Posicionamento (I8), Apogeu/Posicionamento (I9), Efeitos de Maré (I10) e Movimentos da Lua (I11 e I12); e para as cartas de perguntas foram: Fases da Lua (P1 e P8), Forma física da Lua (P2), Duração do ciclo Lunar (P3), Corrida Espacial (P4), Posição em relação a Terra (P5), Movimento da Lua (P6 e P11), Perigeu/Posição (P7), Eclipse Solar (P9), Eclipse Lunar (P10) e Posicionamento (P12).

Já o Grupo 3 foi submetido a sequência didática apresentada acima. Durante as cinco aulas na escola, adotamos uma abordagem prática e interativa para aprofundar o entendimento dos alunos sobre astronomia, para isso utilizamos os seguintes espaços: a Aula 1 foi conduzida no laboratório de informática, lá introduzimos o projeto “Conhecendo a Lua” e aplicamos uma avaliação diagnóstica, cujas questões e temáticas estão destacadas na Tabela (1), para avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre o tema; a Aula 2 foi ministrada também no ambiente do laboratório de informática, onde promovemos uma discussão orientada, utilizando um texto direcionador e a técnica do mapa mental. Além disso, apresentamos uma reportagem⁶ acerca de um eclipse anular ocorrido em 14/10/2023 e discutimos a influência da lua sobre as marés; a Aula 3 foi realizada em sala de aula

⁴ Earth Space Lab é um site gratuito com diversos softwares temáticos para a astronomia e pode ser acessado através do link <https://www.earthspacelab.com/pt>.

⁵ Stellarium O Stellarium é um software de código aberto que simula um planetário virtual em um computador. <http://stellarium.org/>.

⁶ A reportagem sobre o eclipse que foi apresentada aos alunos está no link <https://g1.globo.com/df/distrito-federal/noticia/2023/10/14/eclipse-solar-anular-e-observado-no-ceu-de-brasilia-veja-fotos.ghtml>

tradicional, durante essa aula corrigimos uma atividade previamente fornecida pela professora regente; a Aula 4 foi conduzida na biblioteca da escola, durante essa intervenção aplicamos o jogo de tabuleiro, foco deste trabalho, como método de avaliação. Por fim, na Aula 5, retornamos ao laboratório de informática para empregar uma versão adaptada da prova diagnóstica e revisarmos os pontos fracos detectados durante a aplicação do jogo

Do mesmo modo que os dois grupos citados acima, foi utilizado o Stellarium, o EarthSpace Lab e vídeos, com o intuito de proporcionar aos alunos uma experiência visual, permitindo a observação virtual do céu e dos movimentos celestes. Além disso, conduzimos atividades que estimularam a pesquisa ativa dos alunos, como investigações sobre os movimentos da lua e o calendário lunar. Para reforçar o aprendizado, foram propostas atividades práticas, como a resolução de cruzadinhas, Figura (2), e a criação de modelos ilustrativos dos diferentes movimentos da lua e suas fases nos cadernos, Figura (3).

Os resultados da avaliação diagnóstica aplicada ao grupo 3 estão apresentados na Tabela (1). Como podemos observar, em apenas duas perguntas tivemos um percentual de acerto superior a 50%. Esses números evidenciam que a maioria dos alunos não tinham muito conhecimento prévio sobre a lua e seus fenômenos. Por exemplo, cerca de 53% dos alunos responderam que não sabem explicar as fases da lua, código D4 da Tabela (1), e apenas 9% conseguiram explicar os eclipses de forma minimamente satisfatória, código D7 da mesma tabela.

De fato, em algumas questões, a maior parte dos alunos nos mostrou certo grau de conhecimento, como na primeira pergunta - D1, que mostra que cerca de 73% dos alunos compreendem que a Lua é um corpo iluminado e na questão D3, onde, aproximadamente, 79% dos alunos identificaram corretamente as fases da Lua.

Tabela 1: Atividade Diagnóstica. Aqui estão listados as questões que foram abordadas na atividade diagnóstica, com as respostas esperadas, temáticas e porcentagem de acerto correspondente. Esta atividade foi aplicada a 33 alunos, no dia 24/10/2023.

| Código | Questão | Resposta Esperada | Temática | Acerto (%) |
|--------|--|---|---------------------------------|------------|
| D1 | Você sabe de onde vem o brilho da Lua? | Alternativa (A) Sim - A Lua reflete a luz do Sol que incide sobre ela. | Brilho da Lua | 72,7 |
| D2 | Você sabe de onde vem o brilho das estrelas? | Alternativa (A) Sim - Estrelas são astros que emitem luz própria. | Brilho das Estrelas | 30,3 |
| D3 | Quais são as fases da Lua? | Nova, Crescente, Cheia e Minguante. | Fases da Lua | 78,7 |
| D4 | Você sabe por que as fases da Lua acontecem? | Alternativa (A) - Sim | Fases da Lua | 46,9 |
| D5 | Quais os movimentos da Lua? | Rotação, Translação e Revolução | Movimentos da Lua | 39,3 |
| D6 | Você sabe o que é um eclipse? | Alternativa (A) Sim - projeção de sombras | Eclipses | 30,3 |
| D7 | De acordo com o seu conhecimento, como um eclipse acontece? | É o resultado do alinhamento entre o Sol, Terra e Lua. | Eclipses | 9,0 |
| D8 | Qual a importância da Lua, de acordo com o seu conhecimento? | Ajuda na estabilidade do clima, mantém o eixo gravitacional e contribui com os efeitos de maré. | Importância da Lua para a Terra | 15,1 |

Diante deste cenário, a avaliação diagnóstica direcionou as estratégias metodológicas da SD aqui proposta e, ainda, auxiliou na escolha da abordagem que deveríamos fazer durante a utilização do jogo educativo, que aconteceu durante a Aula 4.

Para realizar a atividade do jogo, o grupo 3, que continha cerca de 30 alunos, foi subdividido em duas equipes, conforme a quantidade de indivíduos necessária para o bom andamento da prática

em questão. Ao analisarmos a quantidade de acertos, apresentados na Figura (9), observamos uma melhoria nos índices das cartas selecionadas, quando comparada com o grupo 1 e 2, vide Figura (8), segundo as regras descritas no tópico “Regras do Jogo”. Vale destacar algumas questões respondidas pelo grupo 3, Figura (9). A carta 1 de perguntas (P1) e as cartas de imagens I2 e I8 apresentaram 0% de acertos. Isso ocorre devido às cartas P1 e I8 não terem sido escolhidas e a carta I2, que foi sacada uma única vez, foi respondida incorretamente. Por outro lado, 15 cartas tiveram 100%. Enquanto na Figura (8) tem-se 8 cartas com 100%. Em ambos os casos tivemos 21 cartas com índice superior a 50% de acerto. Dois fatores podem ter influenciado essa diferença: (1) a forma como a SD foi aplicada e (2) a inomogeneidade dos grupos 1 e 2, o grupo 3 foi formado com alunos de uma mesma escola e da mesma série.

Após a aplicação da metodologia, o grupo 3 foi submetido a uma avaliação final. Os resultados desta avaliação estão apresentados na Tabela (2). Enquanto na avaliação diagnóstica, Tabela (1), apenas duas questões estavam acima dos 50% de acerto, na avaliação final, Tabela (2), apenas quatro perguntas tiveram índice de acerto inferior a 50%. O que já mostra um impacto da aplicação da SD.

A cada aula, as dificuldades encontradas pelos alunos na aula anterior, eram incorporadas às discussões. Assim, um paralelo pode ser observado entre as avaliações aqui propostas. A questão D1 e F1, das Tabelas (1) e (2), respectivamente, versam sobre o brilho da lua. Observa-se um aumento de 25% nos acertos desta questão após a aplicação da SD. Vale destacar que essa temática não foi trazida na aplicação do jogo. O mesmo ocorreu com a questão sobre a importância da Lua, D8 (~15% de acerto) e F10 (~26% de acerto), apesar da melhoria no índice de acertos sobre esse tema, a quantidade de acertos continuou inferior a 50%. Ou seja, apenas 1/4 dos alunos compreenderam de forma satisfatória que a Lua é importante para manter a estabilidade climática, por exemplo. Por outro lado, quando falamos sobre os efeitos de maré (F10), que é afetado diretamente pela Lua, esse número sobe para 55%, aproximadamente.

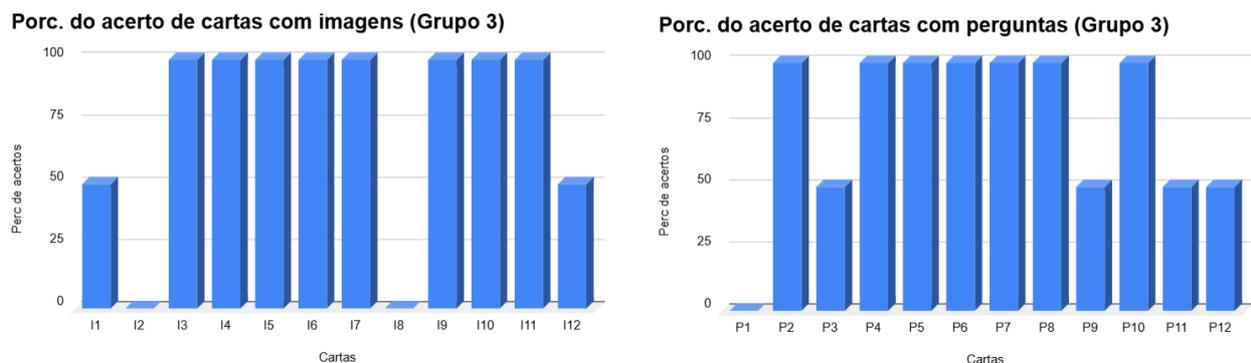


Figura 9: Porcentagem de acertos das questões de imagens, figura à esquerda, e perguntas, figura à direita, do grupo 3. No eixo horizontal estão as numerações das cartas de 1 a 12. No eixo vertical é apresentado o percentual de acertos para cada carta. Para fins de comparação as temáticas das cartas de imagem foram: Fases da Lua (I1, I2, I3 e I4), Eclipse Solar (I5), Eclipse Lunar (I6), Eclipse Anular (I7), Perigeu/Posicionamento (I8), Apogeu/Posicionamento (I9), Efeitos de Maré (I10) e Movimentos da Lua (I11 e I12); e para as cartas de perguntas foram: Fases da Lua (P1 e P8), Forma física da Lua (P2), Duração do ciclo Lunar (P3), Corrida Espacial (P4), Posição em relação a Terra (P5), Movimento da Lua (P6 e P11), Perigeu/Posição (P7), Eclipse Solar (P9), Eclipse Lunar (P10) e Posicionamento (P12).

Tabela 2: Avaliação Final. Aqui estão listados as questões que foram abordadas na avaliação final, com as respostas esperadas, temáticas e porcentagem de acerto correspondente. Esta atividade foi aplicada a 31 alunos, no dia 10/11/2023.

| Código | Questão | Resposta Esperada | Temática | Acerto (%) |
|--------|---|-------------------|---------------|------------|
| F1 | A Lua é um satélite natural, mas sabemos que seu brilho não é próprio. De onde vem o brilho da Lua? | Do Sol. | Brilho da Lua | 97,7 |

| | | | | |
|-----|--|--|---|------|
| F2 | Em uma das falas do personagem no quadrinho ele explica porque as fases da Lua acontecem. Escreva qual foi a fala que melhor explicou o motivo de acontecerem as fases da Lua. | À medida que a Lua viaja ao redor da Terra, ela é iluminada pelo Sol e vista da Terra de diferentes formas. | Fases da Lua | 77,4 |
| F3 | No quadrinho, o personagem também fala de um dos movimentos da Lua, qual o nome desse movimento? | Revolução | Movimento de Revolução da Lua | 38,7 |
| F4 | Quais os outros movimentos da Lua, que NÃO foram falados no quadrinho? | Translação e rotação | Movimentos não mencionados (Translação e Rotação) | 41,9 |
| F5 | Qual o nome das quatro fases da Lua? | Nova, Crescente, Cheia e Minguante. | Nome das 4 fases da Lua | 93,5 |
| F6 | Quanto tempo dura cada fase da Lua? | 7 dias, aproximadamente. | Duração de cada fase da Lua | 93,5 |
| F7 | Na figura vemos a Lua em duas posições diferentes, o Apogeu e o Perigeu. Explique o que é Apogeu e Perigeu. Qual a diferença? | Apogeu - posição da Lua mais distante da Terra; Perigeu - posição da Lua mais próxima a Terra. | Apogeu e Perigeu | 70,9 |
| F8 | De acordo com seus conhecimentos, como acontecem os eclipses? Como os astros devem se posicionar? | Os eclipses são resultado do alinhamento entre o Sol, Terra e Lua. No eclipse solar a Lua está entre o Sol e a Terra. No eclipse lunar a Terra está entre o Sol e a Lua. | Explicação dos eclipses | 32,2 |
| F9 | Ao se aproximar da Terra, a Lua causou um efeito. O que aconteceu? | A Lua influenciou no efeito das marés, gerando marés altas devido à aproximação com a Lua. | Efeito da proximidade da Lua na Terra (Marés) | 54,8 |
| F10 | Quais os outros efeitos e importância da Lua para a Terra? | Ajuda a estabilizar o clima, mantendo o eixo gravitacional estável. | Importância da Lua para a Terra | 25,8 |

Ainda, dentro do contexto da evolução metodológica, outras temáticas foram abordadas ao longo das aulas. Por exemplo, temas sobre a posição da Lua (apogeu e perigeu) e a duração das fases da Lua. Essas questões surgem no jogo e na avaliação final, mas não estavam na avaliação diagnóstica. Isso ocorre pois a metodologia não é imutável ela precisa ser adaptada ao longo das aulas quando se vê a necessidade de incluir novos assuntos nas discussões. A questão P3 das cartas de perguntas, cuja temática é a duração das fases da Lua, quando aplicadas ao grupo 3, Figura (9), teve 50% de acerto. Enquanto que, na avaliação final, aproximadamente, 94% responderam corretamente a questão sobre esse assunto. Para os grupos 1 e 2, o índice de acerto para essa carta foi superior a 60%, Figura (8). Note que, o resultado do jogo não pode ser comparado diretamente com as outras avaliações pois, no jogo, as cartas são sacadas de forma aleatória, ou seja, nem todos os alunos responderam a esta pergunta durante o jogo. Por outro lado, vê-se que a SD e o próprio jogo podem ajudar a melhorar o aprendizado dos alunos. Os grupos 1 e 2 não foram aplicados à SD completa e quase 40% erraram a questão, enquanto que no grupo 3, na avaliação final, esse número foi de apenas 6%.

Retornando à comparação entre as Tabela (1) e Tabela (2), vemos que: D3 está relacionado com F5, após a aplicação da SD tivemos uma melhoria de cerca de 15%; D4 se relaciona com F2, mostra uma melhoria de quase 31%; D5 está relacionado com F3 e F4, para este tivemos uma piora de 0,6%, quando se trata de reconhecer o movimento de revolução e uma melhora de 2,6%, quando se trata dos movimentos de translação e rotação; na avaliação diagnóstica 70% dos alunos marcaram que não sabiam como o eclipse acontece, questão D6, e apenas 9% sabiam descrever quais estruturas estavam envolvidas nesse fenômeno, questão D7, após a SD 32% conseguiram explicar o que é o eclipse de forma satisfatória (F8), um aumento de 2% apenas, quando comparada com e D6 com F8,

mas um aumento de pouco mais de 23% quando comparamos D7 com F8. Um dificultador para essa comparação foi a forma como a questão F8 foi elaborada. A relação de D1 e D8 foram discutidas anteriormente. Já as questões F6 e F7, apesar dos bons índices de acerto, não têm correspondentes na avaliação diagnóstica.

5 CONCLUSÃO

A aplicação da metodologia proporcionou a coleta de dados quantitativos, que foram apresentados acima. Aqueles ligados à aplicação do jogo “Desafio Astronômico: Explorando a Lua” revelam que o impacto deste no engajamento dos alunos e na compreensão dos conceitos astronômicos foram satisfatórios. Observou-se um aumento significativo no interesse dos alunos pelo tema durante as aulas. Além disso, a análise das respostas corretas nas atividades propostas demonstrou uma melhoria na compreensão dos conceitos abordados, indicando a eficácia da sequência didática e, em particular, do jogo como ferramenta pedagógica.

Tivemos duas metodologias distintas aplicadas. Ao grupo 3 foi aplicada a SD completa, aqui proposta. Os grupos 1 e 2 foram submetidos a uma única intervenção. Em ambas o jogo “Desafio Astronômico: Explorando a Lua” estava presente. Os resultados obtidos, mostram que a SD ajudou os alunos do grupo 3 a alcançar, de forma mais satisfatória, as habilidades e competências da BNCC, ligadas às temáticas das referidas cartas, quando comparadas com os grupos 1 e 2.

Com base na avaliação diagnóstica, aplicada exclusivamente ao grupo 3, serviu para nortear a intervenção pedagógica, com foco em preencher as lacunas identificadas e aprimorar a compreensão dos alunos sobre os fenômenos lunares. Esta abordagem teve como objetivo maximizar a eficácia do jogo educativo na correção das deficiências identificadas. Para alcançar essa meta, a sequência didática inicialmente desenvolvida sofreu adaptações específicas para adequá-la à realidade dos alunos e da escola. As atividades foram estruturadas de forma a abordar as dificuldades identificadas na referida avaliação, oferecendo aos alunos uma aprendizagem mais personalizada e alinhada às suas necessidades individuais. Esta combinação de estratégias pedagógicas resultou em uma notável ampliação do interesse dos alunos pelo tema, o que se manifestou através de um aumento significativo na interação durante as aulas. Este aumento foi caracterizado por um maior número de perguntas, expressões de curiosidade e compartilhamento de conhecimentos prévios sobre o tema.

Houve um aumento nas taxas de acertos entre a avaliação diagnóstica e final, conforme evidenciado na seção anterior, indicando a eficácia da sequência didática em questão, em conjunto com o jogo como ferramenta de avaliação formativa, evidenciando a importância de utilizar instrumentos variados para obter uma avaliação ampla do processo de ensino-aprendizagem, conforme indicado por Haydt (2011). Os resultados corroboram a pertinência e eficácia da abordagem adotada, na qual o jogo “Desafio Astronômico: Explorando a Lua” desempenha um papel central como recurso avaliativo. Esta metodologia não apenas enriquece a experiência educacional dos alunos, proporcionando uma base sólida para o desenvolvimento de competências e compreensão em astronomia.

Apesar dos resultados promissores, vale destacar alguns pontos que precisam ser melhor trabalhados em futuras aplicações desta SD: (1) Deve-se buscar um alinhamento entre as questões da avaliação diagnóstica, cartas do jogo e avaliação final. Assim, a análise da evolução do aluno pode ser facilitada; (2) Algumas questões precisam ser reformuladas, como é o caso da F8. A forma como a questão está exposta impossibilita saber qual a dificuldade global da turma, conseqüentemente inviabiliza traçar um plano de intervenção eficiente; e (3) Rever a SD, visto que algumas habilidades e competências não foram trabalhadas de forma satisfatória, isso se reflete na comparação de D5 com F3 e F4.

Em suma, a aplicação da sequência didática, como ferramenta educativa no ensino de

astronomia, e do jogo “Desafio Astronômico: Explorando a Lua”, como um processo de avaliação formativa, revelam-se eficazes para promover o engajamento dos alunos, estimular o interesse pelo tema e aprimorar a compreensão dos conceitos astronômicos. Os resultados obtidos demonstraram um impacto positivo na aprendizagem dos estudantes, evidenciado pelo aumento da participação ativa, expressão de curiosidades e compartilhamento de conhecimentos. A análise das respostas corretas nas atividades propostas ressaltou a importância de abordar de forma equilibrada e abrangente os diferentes aspectos da astronomia, como as fases da Lua e seus movimentos, para promover um entendimento mais completo sobre a influência dos corpos celestes em nosso planeta e em nossa vida cotidiana. Assim, a integração de jogos educativos no ensino de astronomia mostra ser uma abordagem promissora para enriquecer a experiência educativa e estimular o aprendizado significativo dos alunos.

Agradecimentos

Gostaríamos de expressar nossa profunda gratidão à Profa. A Dra. Pollyana dos Santos por sua orientação e apoio durante o processo de formulação da avaliação formativa, a Emilly Kelen Palácios Mendes Nascimento e Isabel Cristina Santana, alunas do curso de licenciatura em Ciências da Natureza do Ifes - Campus Guarapari, pela colaboração e contribuições significativas para a melhoria e aplicação da sequência didática durante a disciplina de PEPE VI. Agradecemos também ao Ifes pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- [1] Canto, L. C. do, & Canto, E. L. (2018). Ciências Naturais: Aprendendo com o cotidiano 8º Ano. São Paulo: Editora Moderna.
- [2] Compto, G. P. (2023). Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais. In N. L. GAGE (Ed.), *Serious Games - do lúdico à educação* (pp. 20-34). São Paulo: Editora Atena.
- [3] Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in entertainment (CIE)*, 1(1), 20-20.
- [4] Godoy, L. (2018). Ciências, Vida & Universo 8º Ano. São Paulo: Editora FTD.
- [5] Haydt, R. C. C. (2011). Curso de didática geral (1ª ed.). São Paulo: Ática.
- [6] Huizinga, J. (2008). *Homo ludens: proeve eener bepaling van het spel-element der cultuur*. Amsterdam: Amsterdam University Press.
- [7] Lopes, J., & Audino, S. (2018). *Inovar Ciências da Natureza 8º Ano*. São Paulo: Editora Saraiva.
- [8] Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: Ministério da Educação.
- [9] Miranda, J. C., Gonzaga, G. R., Costa, R. C., Freitas, C. C. C., & Côrtes, K. C. (2016). Jogos didáticos para o ensino de Astronomia no Ensino Fundamental. *Scientia Plena*, 12(2).
- [10] Saraiva, M. d. F. O. (2004). *Astronomia & Astrofísica*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- [11] Savi, R., & Ulbricht, V. R. (2008). Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. *Renote*, 6(1). Acesso em 18 out., 2023.