



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 36

Benedito Bráulio Pinheiro Gomes

Jogo de Tabuleiro para o Ensino de Formas de Energia no Ensino Médio

Maceió – AL
2025

Benedito Bráulio Pinheiro Gomes

Jogo de Tabuleiro para o Ensino de Formas de Energia no Ensino Médio

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto de Física da Universidade Federal de Alagoas (Polo 36), no Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:
Prof. Dr. Wagner Ferreira da Silva

Maceió - AL
2025

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária: Helena Cristina Pimentel do Vale CRB4 – 661

G633j Gomes, Benedito Bráulio Pinheiro.

Jogo de tabuleiro para o ensino de formas de energia no ensino médio /
Benedito Bráulio Pinheiro Gomes. – 2025.

158 f. : il.

Orientador: Wagner Ferreira da Silva.

Dissertação (mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade
Federal de Alagoas. Instituto de Física. Maceió, 2025.

Inclui bibliografia

Apêndices: Produto educacional: Jogo de tabuleiro: uma aventura
energética.

1. Física – Estudo e ensino. 2. Construtivismo. 3. Jogos de tabuleiro. 4.
Formas de energia. 5. Ensino médio I. Título.

CDU: 53:37



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE FÍSICA

Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – Polo 36 - UFAL

Campus A. C. Simões - Av. Lourival de Melo

Mota, S/Nº. Tabuleiro dos Martins - 57.072-970

- Maceió - AL - Brasil

Tels.: Direção: (82) 3214-1645; Coordenação Graduação: (82) 3214.1421;

Coordenação Pós-Graduação: (82) 3214-1423 / 3214 – 1267

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



**PARECER DA BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**“JOGO DE TABULEIRO PARA O ENSINO DE FORMAS DE
ENERGIA NO ENSINO MEDIO”.**

por

Benedito Bráulio Pinheiro Gomes

A Banca Examinadora composta pelos professores, Dr. Wagner Ferreira da Silva (Orientador), do Instituto de Física da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Dr. Paulo Victor Santos Souza, do Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ) e Dra. Maria Socorro Seixas Pereira, do Instituto de Física da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), consideram o candidato **aprovado**.

Maceió/AL, 27 de fevereiro de 2025.

Documento assinado digitalmente



WAGNER FERREIRA DA SILVA

Data: 28/02/2025 16:25:57-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Wagner Ferreira da Silva

Documento assinado digitalmente



PAULO VICTOR SANTOS SOUZA

Data: 27/02/2025 16:27:08-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Paulo Victor Santos Souza

Documento assinado digitalmente



MARIA SOCORRO SEIXAS PEREIRA

Data: 27/02/2025 16:53:30-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Maria Socorro Seixas Pereira

Dedico esta dissertação, primeiramente, a Deus, pois foi pela graça Dele que consegui seguir cada etapa desse caminho. Aos meus pais, Berenildo e Edilma, que são as bases sólidas dessa conquista. À minha esposa, por sempre me apoiar nos momentos difíceis. À minha coordenadora Teresa, que sempre foi como uma segunda mãe. E não posso deixar de agradecer ao excelentíssimo Dr. Wagner Ferreira, meu orientador, a quem sou grato por cada ensinamento, paciência e orientação, fundamentais para a concretização deste grande sonho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, que me deu forças para seguir em busca dos meus sonhos, mesmo diante dos desafios que surgiram ao longo do caminho.

Agradeço também a todos da Universidade Federal de Alagoas — professores, colegas de classe — e ao aprendizado proporcionado por essa instituição, que marcou momentos inesquecíveis em minha vida.

Em especial, expresso minha gratidão ao professor Dr. Wagner Ferreira da Silva, que sempre esteve ao meu lado, apoiando-me de maneira fundamental para a realização desta conquista.

Sou profundamente grato aos meus pais, Berenildo Gomes e Edilma Pinheiro, que foram essenciais em cada passo da minha trajetória.

À minha esposa, Kalyanne, e à minha filha, Kallyne, meu reconhecimento especial. Vocês são a razão desta vitória. Dedico também esta conquista ao nosso bebê, que está por vir.

Agradeço à minha coordenadora, Teresa. A senhora nunca desistiu deste sonho comigo, e esta vitória tem grande contribuição sua.

Agradeço aos membros da banca de avaliação deste trabalho, o Prof. Paulo Victor e a Profa. Maria Socorro.

Por fim, concluo expressando minha imensa alegria pela concretização deste sonho. Este trabalho, que um dia parecia tão distante, foi realizado passo a passo, e hoje celebro mais esta importante conquista em minha vida.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

RESUMO

Jogo de Tabuleiro para o Ensino de Formas de Energia no Ensino Médio

Benedito Bráulio Pinheiro Gomes

Orientador:

Prof. Dr. Wagner Ferreira da Silva

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação Universidade Federal de Alagoas no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

A Física é um dos componentes curriculares essenciais no ensino, abrangendo diversos conhecimentos que permitem compreender muitos aspectos da nossa realidade. No entanto, é frequentemente vista como uma disciplina difícil por grande parte dos estudantes, muitos dos quais também afirmam não gostar dela. Essa percepção, em parte, parece ser resultado do fato de que a Física ainda é, muitas vezes, ensinada de maneira tradicional, com o professor apresentando o conteúdo no quadro, focando principalmente no uso das fórmulas relacionadas aos temas do curso. Posteriormente, os alunos são avaliados por meio de provas que verificam apenas sua capacidade de aplicar essas fórmulas. Felizmente, há algumas décadas, vários educadores, incluindo professores de Física, têm buscado transformar o ensino das disciplinas, tornando-os mais contextualizados. Essa abordagem visa ensinar os conteúdos sem abrir mão do rigor matemático, quando necessário, incorporando ferramentas didáticas para tornar o aprendizado mais efetivo e envolvente. Foi nesse contexto que desenvolvemos um jogo de tabuleiro para auxiliar os alunos no aprendizado de algumas formas importantes de energia, como energia cinética, energia potencial gravitacional e elástica, e energia elétrica. O jogo foi fundamentado na abordagem pedagógica do Construtivismo, com o objetivo de promover um aprendizado ativo e centrado no aluno. Além disso, foi projetado para ser um material de baixo custo, acessível às escolas. Como resultado, observamos uma melhora significativa no nível de acertos dos alunos em alguns temas. Ademais, a grande maioria dos estudantes afirmou que o jogo contribuiu para uma aprendizagem mais interativa e divertida, ajudando-os a compreender melhor o conteúdo. Por fim, esperamos que o jogo desenvolvido neste trabalho contribua para a promoção de um ensino de Física mais dinâmico e efetivo para os alunos do ensino médio.

Palavras-chave: Ensino de Física; Construtivismo; Jogos de Tabuleiro; Formas de Energia.

Maceió - AL
2025

ABSTRACT

Board Game for Teaching Forms of Energy in High School

Benedito Bráulio Pinheiro Gomes

Supervisor:
Prof. Dr. Wagner Ferreira da Silva

Abstract of master's thesis submitted to Programa de Pós-Graduação (nome dado na instituição) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), in partial fulfillment of the requirements for the degree Mestre em Ensino de Física.

Physics is one of the essential curricular components in education, encompassing a wide range of knowledge that enables the understanding of many aspects of our reality. However, it is often perceived as a challenging subject by a significant number of students, many of whom also express a dislike for it. This perception seems, in part, to stem from the fact that Physics is still frequently taught in a traditional manner, with teachers presenting content on the blackboard, primarily focusing on the use of formulas related to the course topics. Subsequently, students are assessed through tests that evaluate only their ability to apply these formulas. Fortunately, over the past few decades, many educators, including Physics teachers, have sought to transform the teaching of this subject, making it more contextualized. This approach aims to teach the content without compromising mathematical rigor, where necessary, while incorporating didactic tools to make learning more effective and engaging. In this context, we developed a board game to assist students in learning about several important forms of energy, such as kinetic energy, gravitational potential energy, elastic potential energy, and electrical energy. The game was grounded in the Constructivist pedagogical approach, aiming to foster active, student-centered learning. Furthermore, it was designed to be a low-cost material, accessible to schools. As a result, we observed a significant improvement in students' accuracy levels on certain topics. Additionally, the vast majority of students reported that the game contributed to a more interactive and enjoyable learning experience, helping them better understand the content. In conclusion, we hope that the board game developed in this study will contribute to promoting a more dynamic and effective Physics education for high school students.

Keywords: Physics Education; Constructivism; Board Games; Forms of Energy.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 O ensino das formas de energia no ensino médio	14
2.2 Uso de ferramentas didáticas no ensino de física.....	16
2.3 Exemplos de ferramentas didáticas usadas para ensinar sobre as formas de energia	20
2.4 Os jogos de tabuleiro como ferramentas didáticas.....	23
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	28
3.1 Behaviorismo	28
3.2 Cognitivismo	29
3.3 Construtivismo	30
3.4 Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.....	31
3.5 Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL)	32
3.6 O Construtivismo no Ensino de Física: Aplicações Práticas	33
3.7 O Construtivismo e sua Relação com o Jogo que criamos.....	35
4. CONCEITOS FÍSICOS RELACIONADOS AO TRABALHO	37
4.1 Energia Cinética e Trabalho.....	37
4.2 Energia Potencial.....	41
4.2.1. Energia Potencial Gravitacional	42
4.2.2. Energia Potencial Elástica.....	45
4.3 Energia potencial elétrica	47
4.4 Energia Elétrica e Potência Elétrica	49
5. O PRODUTO EDUCACIONAL	52
5.1 Componentes do jogo	52
5.2 Dinâmica do Jogo	56
5.3 A proposta pedagógica do jogo	59
6. METODOLOGIA	61
6.1 A escola e a turma em que o jogo foi aplicado	61
6.2 Apresentação da proposta do jogo para os alunos.....	61
6.3 Aula 1: Revisão e aplicação do questionário antes do jogo.....	62
6.4 Aula 2: Aplicação do jogo	64
6.5 Aula 3: Aplicação do questionário pós jogo.	66
6.6 Estrutura dos questionários e a Escala Likert	67
7. RESULTADOS E ANÁLISES	70
7.1 Análises das respostas do questionário antes da aplicação do jogo	70
7.2 Análises das respostas das questões de física obtidas antes e depois do jogo	75
7.3 Análises das respostas do questionário sobre o que os alunos acharam do jogo	87
7.4 Vantagens e Desvantagens de Utilizar a IAG na elaboração do jogo	94
7.5 Dificuldades na aplicação do jogo	97
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	100
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103
APÊNDICE I – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA	110
APÊNDICE II – TERMO DE LIVRE CONSENTIMENTO (TLC)	111

APÊNDICE III – QUESTIONÁRIO APLICADO ANTES DO JOGO	112
APÊNDICE IV – QUESTIONÁRIO APLICADO APÓS O JOGO	115
APÊNDICE IV – O PRODUTO EDUCACIONAL	119

1. INTRODUÇÃO

A energia desempenha um papel crucial na história, sendo um elemento central para o progresso das civilizações desde os tempos mais antigos. Inicialmente, os seres humanos utilizavam o fogo como a principal fonte de energia, explorando-o para cozinhar, aquecer-se e proteger-se. Com o passar do tempo, o domínio do fogo possibilitou a consolidação das primeiras sociedades agrárias, promovendo o desenvolvimento de atividades agrícolas e a criação de ferramentas rudimentares movidas pela energia humana e animal (Santos, 2021).

A Revolução Industrial, no final do século XVIII, marcou uma transformação radical no uso da energia. O advento das máquinas a vapor, com destaque para a invenção de James Watt, revolucionou a forma como a energia era utilizada, permitindo a conversão de energia térmica em energia mecânica. Essa inovação viabilizou a produção industrial em larga escala e impulsionou o crescimento econômico das nações industrializadas (Tipler; Mosca, 2019). A introdução da máquina a vapor representou um divisor de águas, inaugurando um novo paradigma energético.

Com a evolução das indústrias e o aumento da demanda por energia, o século XIX foi marcado por descobertas que transformaram o curso da história da física e da tecnologia. Michael Faraday, em suas pesquisas sobre eletromagnetismo, descobriu o fenômeno da indução eletromagnética, demonstrando que o movimento de um ímã próximo a uma bobina era capaz de gerar eletricidade (Halliday et al., 2013). Essa descoberta foi crucial para o desenvolvimento de geradores e motores elétricos, que se tornaram pilares do progresso na eletrificação das sociedades.

Ainda no século XIX, James Clerk Maxwell desenvolveu as célebres equações de Maxwell, que unificaram as teorias da eletricidade e do magnetismo em um modelo matemático coeso. Essas equações foram essenciais para a compreensão dos campos eletromagnéticos e impulsionaram o desenvolvimento de tecnologias voltadas para a comunicação e a geração de energia (Tipler; Mosca, 2019). Esse avanço teórico possibilitou novas formas de exploração da

eletricidade, consolidando-a como uma das mais importantes formas de energia na modernidade.

No campo da física, o estudo das energias cinética e potencial tornou-se essencial para o desenvolvimento da mecânica clássica. A energia cinética, associada ao movimento de um corpo, e a energia potencial, relacionada à posição de um corpo em um campo de forças, representando a capacidade desse corpo na realização de trabalho devido à sua configuração espacial, formam a base para a compreensão de sistemas dinâmicos e para o desenvolvimento de tecnologias de transporte, como automóveis e aviões (Vitousek, 2018). Esses conceitos também são amplamente aplicados na engenharia e em outras ciências.

A energia potencial gravitacional é um dos exemplos mais claros da aplicação prática desse conceito. Nas usinas hidrelétricas, por exemplo, a água armazenada em reservatórios é convertida em energia cinética ao cair de grandes alturas, movimentando turbinas que geram eletricidade (Brasil, 2018). Esse princípio tem sido fundamental para a produção de energia limpa e renovável, especialmente em países com abundantes recursos hídricos.

Outro exemplo é a energia potencial elástica, que se manifesta em sistemas onde a deformação de um material armazena energia. Esse princípio é amplamente aplicado em dispositivos como molas e materiais elásticos, que desempenham papéis importantes em diversas indústrias, como a automotiva e a de construção civil (Serway; Jewett, 2014). A aplicação dessas formas de energia no cotidiano tem possibilitado a criação de máquinas mais eficientes e com maior capacidade de trabalho.

No século XX, a busca por fontes alternativas de energia tornou-se uma necessidade diante do aumento do consumo energético e da crescente preocupação com os impactos ambientais. A energia nuclear surgiu como uma alternativa poderosa, permitindo a geração de grandes quantidades de eletricidade por meio da fissão de átomos de urânio. Apesar de sua eficiência, essa forma de energia também trouxe riscos significativos, como os acidentes de Chernobyl e Fukushima, que suscitaram debates sobre a segurança e a viabilidade do uso da energia nuclear (Tipler; Mosca, 2019).

Por outro lado, as energias renováveis começaram a ganhar destaque como soluções mais sustentáveis e seguras. A energia solar e a energia eólica,

por exemplo, despontaram como alternativas promissoras para reduzir a dependência de combustíveis fósseis. Essas formas de energia, além de renováveis, apresentam baixo impacto ambiental, o que as torna opções viáveis para o futuro energético do planeta (Silva; Oliveira, 2020).

No campo educacional, o ensino de física enfrenta o desafio de tornar esses conceitos de energia acessíveis e compreensíveis para os alunos. Frequentemente vista como uma disciplina abstrata e complexa, a física exige abordagens pedagógicas inovadoras que favoreçam a visualização e a aplicação prática dos conceitos. Como, então, é possível tornar o aprendizado da física mais dinâmico e envolvente para os estudantes? Segundo Moreira (2006), o uso de metodologias ativas, como jogos educativos, pode facilitar esse processo ao proporcionar uma aprendizagem mais envolvente e significativa.

Pensando nessas questões levantadas até aqui, desenvolvemos o jogo de tabuleiro intitulado “Uma Aventura Energética”, com o objetivo de auxiliar o ensino dos conceitos de energia de maneira prática e interativa. O jogo explora diferentes formas de energia, como energia cinética, energia potencial elástica, energia potencial gravitacional e energia elétrica, permitindo que os alunos apliquem esses conceitos em um ambiente lúdico e colaborativo (Silva, 2020). Mas de que maneira os jogos podem realmente contribuir para aprendizagem significativa dos alunos? Ao integrar teoria e prática, os jogos tornam-se uma ferramenta poderosa para o ensino de física no Ensino Médio.

O desenvolvimento de jogos educativos no ensino de ciências tem se mostrado uma estratégia eficaz para aumentar o interesse dos alunos e promover a aprendizagem colaborativa. Conforme aponta Freire (1996), o ensino deve ser dialógico e participativo, permitindo que o aluno construa seu conhecimento de maneira ativa. O jogo “Uma Aventura Energética” foi criado com essa perspectiva, buscando ampliar a participação dos alunos e proporcionar uma experiência de aprendizagem mais dinâmica.

A relevância deste estudo está em sua contribuição para uma nova possibilidade no ensino de física, especialmente no que se refere ao ensino das formas de energia. Ao propor uma ferramenta pedagógica que utiliza o lúdico como meio de aprendizagem, este trabalho busca oferecer uma alternativa às metodologias tradicionais, frequentemente baseadas em aulas expositivas e exercícios formais (Brasil, 2018). O uso de jogos permite que os alunos

aprendam de maneira mais descontraída e efetiva, ao mesmo tempo em que desenvolvem habilidades como raciocínio crítico e resolução de problemas.

O objetivo desta pesquisa é analisar a eficácia do jogo de tabuleiro “Uma Aventura Energética” como uma ferramenta pedagógica no ensino de física. Pretende-se avaliar como o uso do jogo impacta a motivação dos alunos e a compreensão dos conceitos de energia, além de verificar se essa metodologia ativa contribui para um aprendizado mais significativo e colaborativo nas aulas de física do ensino médio.

Diante do objetivo desta dissertação, o trabalho foi estruturado da seguinte forma: O Capítulo 2 contém uma revisão bibliográfica sobre metodologias ativas no ensino de física, com ênfase no uso de jogos educativos e atividades lúdicas para facilitar a compreensão de conceitos abstratos pelos alunos. São discutidos estudos que evidenciam o impacto positivo dessas metodologias no aprendizado. Após isto, no Capítulo 3 será apresentada a fundamentação teórica que sustenta o desenvolvimento do jogo “Uma Aventura Energética”. São discutidas as principais teorias pedagógicas aplicadas ao ensino de física, com destaque para a teoria construtivista, que defende a construção ativa do conhecimento pelos alunos, incentivando a colaboração e a resolução de problemas.

No Capítulo 4, são explorados os conceitos físicos abordados no jogo, como energia cinética, energia potencial gravitacional, energia potencial elástica e energia elétrica. Esses conceitos são apresentados com uma abordagem teórica e matemática, buscando facilitar a compreensão dos fenômenos físicos.

O Capítulo 5 descreve o desenvolvimento do Produto Educacional, ou seja, o jogo de tabuleiro “Uma Aventura Energética”. Neste capítulo, serão detalhados o funcionamento do jogo, suas regras e a dinâmica de participação dos alunos, destacando como ele foi projetado para tornar o aprendizado da física mais envolvente e participativo. Em seguida, o Capítulo 6 aborda a metodologia da pesquisa, descrevendo de forma detalhada as etapas de aplicação do jogo, realizadas com alunos do 3º ano de uma escola estadual de Alagoas. O objetivo foi investigar o impacto do jogo no aprendizado e no engajamento dos estudantes.

No Capítulo 7, serão apresentados os resultados e as análises obtidos a partir dos questionários aplicados antes e depois da utilização do jogo. Por fim,

o Capítulo 8 traz a conclusão do trabalho, destacando as contribuições significativas do jogo para o entendimento dos diferentes tipos de energia pelos alunos. Além disso, analisa como a interação entre os estudantes fomentou o engajamento e a motivação no processo de aprendizagem.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, serão apresentadas pesquisas que evidenciam a importância das metodologias ativas e das práticas educacionais no ensino de Física, com foco em jogos educativos, aplicativos e atividades lúdicas que estimulam a participação dos alunos nas aulas. Discutiremos como esses recursos pedagógicos podem enriquecer as práticas de ensino, promovendo um aprendizado mais significativo e envolvente, contribuindo para uma melhor compreensão dos conceitos físicos pelos estudantes.

2.1 O ensino das formas de energia no ensino médio

O ensino das formas de energia no Ensino Médio desempenha um papel central no currículo de Ciências, pois conecta conceitos teóricos a aplicações práticas do cotidiano. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a abordagem desse tema deve estimular a compreensão crítica dos fenômenos físicos pelos estudantes, capacitando-os a relacionar teoria e prática (Brasil, 2018). O documento enfatiza a importância de práticas pedagógicas que transcendem a mera transmissão de conteúdos, promovendo uma aprendizagem ativa e significativa.

O estudo das formas de energia é essencial para a compreensão dos fenômenos físicos que envolvem transformações e conservação de energia. Entre os principais conteúdos abordados no Ensino Médio, destacam-se a energia cinética, a energia potencial gravitacional, a energia potencial elástica e a energia elétrica. A energia cinética está relacionada ao movimento de um corpo, enquanto a energia potencial gravitacional se refere à energia armazenada em um objeto devido à sua posição em um campo gravitacional. Por outro lado, a energia potencial elástica é tratada no contexto de sistemas como molas ou elásticos. Finalmente, a energia elétrica é abordada no estudo dos circuitos elétricos. Esses conteúdos são fundamentais para a aplicação de conceitos em diversas áreas da física e para o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas relacionados às formas de energia.

No Ensino Médio, a BNCC determina que os estudantes devem ser capazes de "analisar e interpretar transformações de energia e suas implicações tecnológicas, sociais e ambientais" (Brasil, 2018). Para alcançar esse objetivo, é essencial que as práticas pedagógicas sejam diversificadas e inovadoras, integrando tecnologias digitais e metodologias lúdicas que incentivem a curiosidade e promovam o desenvolvimento do pensamento crítico nos alunos.

Entretanto, o ensino de Física frequentemente se restringe à exposição teórica e à resolução de problemas abstratos, o que pode desmotivar os alunos e afastá-los do interesse pela disciplina. Nesse contexto, Freire (1996) argumenta que a educação deve ser um processo dialógico, no qual o conhecimento é construído por meio da interação entre professor e aluno, respeitando as vivências e os contextos individuais. Integrar o lúdico e metodologias ativas ao ensino de Física pode, portanto, tornar o aprendizado mais acessível e estimular a construção conjunta do conhecimento. Além disso, Moreira (2006) sugere que a aprendizagem significativa, quando aplicada ao ensino de física, possibilita que os alunos relacionem novos conceitos com conhecimentos prévios de forma coerente, ampliando sua compreensão e retenção de informações. Em particular, no estudo das formas de energia, essa abordagem pode ajudar os alunos a perceberem como esses conceitos se manifestam em seu cotidiano, desde o funcionamento de aparelhos domésticos até os debates sobre energias renováveis e sustentabilidade.

Com relação ao ensino das formas de energia, Gomes (2019) argumenta que a inclusão de ferramentas didáticas, como simulações computacionais e aplicativos educacionais, tem o potencial de transformar a forma como os alunos percebem e compreendem as formas de energia. Essas ferramentas tornam conceitos abstratos mais concretos ao possibilitar que os estudantes experimentem e manipulem variáveis em um ambiente seguro e controlado, o que é essencial para o desenvolvimento de habilidades analíticas. Este pensamento também é reforçado por Peres (2021), que enfatiza o papel das simulações no ensino de física, destacando como essas ferramentas podem ajudar os alunos a visualizarem e compreender fenômenos complexos. Ao interagirem com simulações, os estudantes podem observar os efeitos de diferentes variáveis sobre os sistemas energéticos, desenvolvendo um entendimento mais profundo e intuitivo dos conceitos.

Uma outra importante abordagem para o ensino das formas de energia aos alunos são os jogos educativos. Santos (2018) argumenta que essa metodologia permite que os alunos se tornem protagonistas de seu próprio processo de aprendizagem. Ao participarem de jogos que simulam cenários reais de produção e consumo de energia, os estudantes têm a oportunidade de explorar os impactos ambientais e sociais das diferentes fontes energéticas, desenvolvendo, assim, uma consciência crítica sobre o tema.

Mendes (2017) complementa essa discussão ao afirmar que outra importante ferramenta pedagógica, os experimentos de baixo custo, são uma alternativa acessível e eficaz para ensinar conceitos de energia de maneira prática. Isso ocorre porque os experimentos permitem que os alunos visualizem as leis da física em ação e compreendam a aplicação desses conceitos em contextos do dia a dia, como a geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis.

Em síntese, esta revisão bibliográfica indica que o ensino das formas de energia no ensino médio deve ser abordado de maneira integrada, utilizando diversas metodologias que atendam às necessidades e interesses dos alunos. Esse tipo de abordagem não só facilita a compreensão dos conceitos, mas também prepara os estudantes para enfrentarem os desafios do mundo contemporâneo, onde a energia desempenha um papel central em praticamente todos os aspectos da vida.

2.2 Uso de ferramentas didáticas no ensino de física

Nos últimos anos, o ensino de física tem enfrentado desafios significativos, especialmente no que diz respeito à motivação e ao engajamento dos alunos. O método tradicional de ensino, frequentemente baseado em aulas expositivas e na resolução mecânica de problemas, tem se mostrado ineficaz para despertar o interesse dos estudantes (Silva, 2020). Nesse contexto, o uso de ferramentas didáticas não tradicionais se torna essencial para promover uma aprendizagem mais significativa, como foi discutido na seção anterior, no contexto do ensino das formas de energia.

É amplamente reconhecido o fato de que as ferramentas didáticas desempenham um papel crucial na mediação entre o conhecimento científico e os estudantes. Em particular, de acordo com a BNCC, o ensino de ciências, especialmente o de física, deve ser orientado por princípios que incentivem o protagonismo do aluno e a contextualização dos conteúdos (Brasil, 2018). Isso implica a adoção de metodologias que transcendam o uso tradicional do quadro e do giz, promovendo o desenvolvimento de competências e habilidades que preparem os alunos para os desafios do mundo moderno.

Ademais, a introdução de práticas pedagógicas que envolvem elementos lúdicos no ensino de física tem se mostrado eficaz em aumentar a compreensão e o interesse dos alunos. Conforme apontado por Ferreira (2021), o uso de jogos e simulações permite que os estudantes explorem conceitos complexos de maneira interativa, facilitando a internalização do conhecimento. Por exemplo, simulações computacionais de fenômenos físicos possibilitam que os alunos visualizem conceitos abstratos, como a teoria da relatividade, de uma forma mais concreta.

Além disso, a utilização de experimentos práticos em laboratório é outra estratégia didática que contribui para o aprendizado ativo. Quando os estudantes participam de experimentos, têm a oportunidade de aplicar teorias aprendidas em sala de aula, reforçando o entendimento por meio da prática (Almeida, 2019). Essa abordagem é particularmente importante no ensino de física, onde muitos conceitos podem parecer abstratos e distantes da realidade cotidiana dos alunos.

Cabe destacar também a relevância do uso de tecnologias digitais como ferramentas didáticas no ensino de física. Com a crescente disponibilidade de recursos digitais, os professores têm à disposição uma variedade de aplicativos e plataformas online que oferecem experiências de aprendizagem imersivas (Pereira, 2022). Tais ferramentas não apenas tornam o aprendizado mais acessível, mas também permitem que os alunos avancem em seu próprio ritmo, respeitando diferentes estilos de aprendizagem. Um estudo realizado por Costa e Oliveira (2020) demonstrou que a introdução de simuladores virtuais nas aulas de física aumentou significativamente o desempenho dos alunos em avaliações. Esse resultado se deve, em parte, à capacidade dos simuladores de oferecer

feedback imediato, permitindo que os alunos ajustem suas abordagens e compreendam erros conceituais rapidamente.

Nesta linha de abordagem, podemos citar também as inteligências artificiais generativas, que são um ramo da inteligência artificial focada na criação de novos conteúdos, como perguntas, textos, imagens e até mesmo código de programação, a partir de padrões aprendidos em grandes volumes de dados e por comando direcionados para a realização da ação, temos como exemplos, o ChatGPT e o Gemini, que podem ser utilizadas como tutores para os alunos.

Essas ferramentas, ao fornecerem respostas rápidas e contextualizadas, podem auxiliar no esclarecimento de dúvidas, promover discussões sobre conceitos e até mesmo apoiar a resolução de problemas complexos de física. Com a capacidade de adaptar suas respostas ao nível de compreensão do aluno, essas inteligências artificiais oferecem um apoio personalizado, complementando o ensino tradicional e promovendo uma aprendizagem mais interativa e dinâmica. Assim, a tecnologia não apenas enriquece o ambiente de aprendizado, mas também facilita o desenvolvimento da autonomia dos estudantes.

Além disso, a gamificação, que é a aplicação de elementos de jogos em contextos educacionais, tem se mostrado uma estratégia eficaz para tornar o ensino de física mais atraente. Segundo Mendes (2021), a gamificação promove o engajamento e a motivação dos alunos, pois transforma o aprendizado em uma atividade dinâmica e desafiadora. Jogos educativos que incorporam princípios físicos permitem que os alunos apliquem conhecimentos teóricos em situações de resolução de problemas, estimulando o pensamento crítico e a criatividade.

Outro aspecto relevante é o uso de projetos interdisciplinares como ferramentas didáticas. A BNCC incentiva abordagens interdisciplinares, nas quais a física é integrada a outras áreas do conhecimento, promovendo uma visão mais holística da ciência (Brasil, 2018). Ao trabalhar em projetos que envolvem múltiplas disciplinas, os alunos são incentivados a aplicar conceitos de física em contextos reais, reforçando a importância e a aplicabilidade do conhecimento científico.

Além disso, as ferramentas didáticas devem ser adaptáveis para atender às necessidades específicas de diferentes grupos de alunos. Como observado por Rocha (2022), a personalização do ensino, possibilitada por recursos

didáticos diversificados, pode aumentar a eficácia do aprendizado, especialmente em turmas heterogêneas. Professores que utilizam uma variedade de ferramentas são mais capazes de atender às diversas necessidades dos alunos, criando um ambiente de aprendizagem inclusivo.

Autores como Silva (2020) têm explorado alternativas pedagógicas para o ensino de física, evidenciando o impacto positivo do uso de simulações e jogos na sala de aula. Segundo a pesquisa, essas ferramentas não apenas aumentam o engajamento dos alunos, mas também promovem uma compreensão mais profunda dos conceitos de energia, ao permitir que os estudantes visualizem e interajam com os fenômenos de maneira prática.

Ainda sobre o uso do lúdico no ensino de física, Oliveira (2020) ressalta que os jogos de tabuleiro e outras atividades lúdicas podem ser poderosas ferramentas pedagógicas, pois promovem o aprendizado colaborativo e a resolução de problemas de forma criativa. Tais atividades não só facilitam a compreensão dos conceitos de energia, mas também desenvolvem competências socioemocionais, como a empatia, a comunicação e o trabalho em equipe.

A importância de um ensino de física não tradicional é ainda reforçada por Dourado (2017), que aponta para a necessidade de repensar o papel do professor como mediador do conhecimento. Em vez de transmitir conteúdos de forma unidirecional, o professor deve incentivar a investigação e o questionamento, criando um ambiente de aprendizagem onde os alunos se sintam encorajados a explorar e descobrir.

Ainda nesse contexto, a formação contínua de professores é essencial para o sucesso da implementação de ferramentas didáticas inovadoras. De acordo com Lima (2023), a capacitação docente em novas tecnologias e metodologias de ensino é fundamental para que os professores se sintam confiantes e preparados para integrar essas ferramentas em suas práticas pedagógicas. Programas de formação que focam em pedagogias ativas e no uso de tecnologias educacionais podem capacitar os professores a transformarem suas aulas de física em experiências ricas e envolventes.

Conforme exemplificado nos trabalhos citados nesta seção, o uso eficaz de ferramentas didáticas no ensino de física não apenas melhora o desempenho acadêmico, mas também desperta o interesse dos alunos pela ciência. Essa

abordagem pedagógica, que valoriza o aprendizado ativo e interativo, é coerente com os objetivos da BNCC de formar cidadãos críticos e preparados para os desafios do século XXI (Brasil, 2018). Portanto, a adoção de ferramentas didáticas inovadoras deve ser vista como uma prioridade nas políticas educacionais. Nesse sentido, o uso de ferramentas didáticas diversificadas no ensino de física é fundamental para superar os desafios associados ao ensino tradicional. Ferramentas lúdicas, tecnológicas e experimentais não apenas enriquecem o processo de ensino-aprendizagem, mas também promovem um envolvimento mais profundo dos alunos com o conhecimento científico.

2.3 Exemplos de ferramentas didáticas usadas para ensinar sobre as formas de energia

Na primeira seção deste capítulo, já citamos várias possibilidades sobre como as diversas ferramentas didáticas podem ser usadas no ensino das formas de energia. Aqui, iremos aprofundar um pouco mais sobre este tópico.

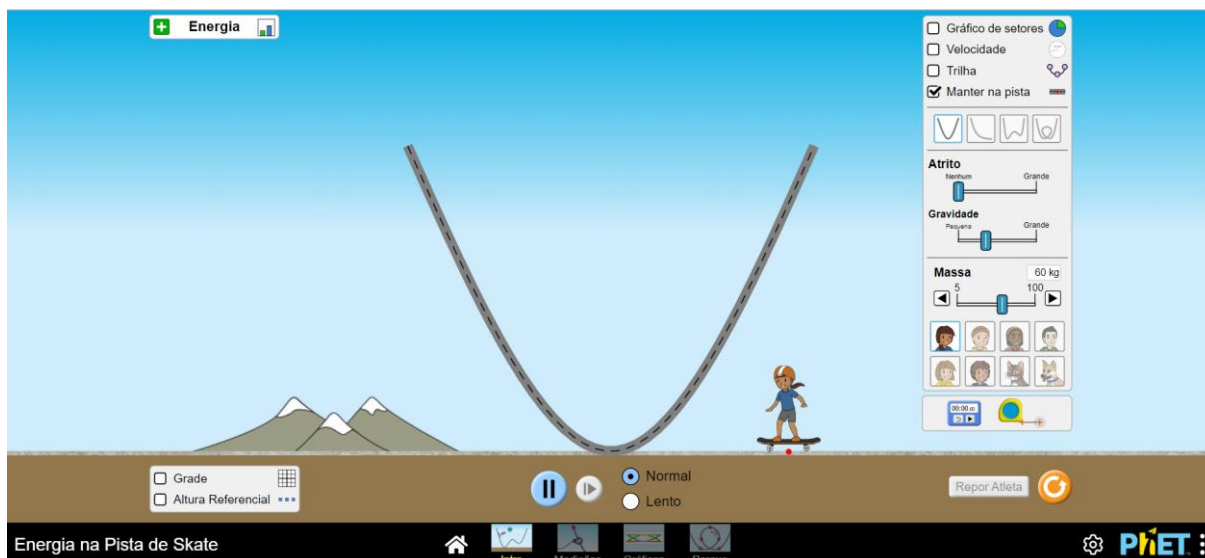
Uma das ferramentas didáticas mais populares no ensino de ciências são as simulações interativas. Segundo Lima e Silva (2021), as simulações permitem que os estudantes visualizem conceitos abstratos de forma concreta, possibilitando a manipulação de variáveis e a observação de resultados em um ambiente controlado. Isso é particularmente útil no ensino das formas de energia, onde conceitos como transformação e conservação de energia podem ser complexos para os alunos compreenderem.

Neste contexto, podemos citar as simulações interativas oferecidas pelo projeto PhET, que disponibiliza simuladores como o Gerador de Energia, o Laboratório Eletromagnético de Faraday, Energia na Pista de Skate, Formas de Energia e Transformações, entre outros. Esses simuladores contribuem significativamente para o aprofundamento do aprendizado de temas como energia, força e movimento, por meio de atividades lúdicas e envolventes (PhET, 2024). A Figura 2.1 apresenta a tela do simulador PhET no contexto do estudo da conservação de energia em situações com e sem atrito.

Experimentos de baixo custo são outra abordagem eficaz no ensino das formas de energia. A realização de atividades práticas em sala de aula ajuda a consolidar o conhecimento teórico dos alunos. Estudos de Ribeiro e Alves (2022)

mostram que experimentos como a construção de um forno solar ou a criação de circuitos elétricos simples são atividades que despertam o interesse dos alunos e promovem uma aprendizagem significativa.

Figura 2.1: Foto da tela do PhET referente ao estudo da “Energia na Pista de Skate”.



Fonte: PhET (2024).

Adicionalmente, o uso de vídeos educativos como ferramenta didática tem se mostrado eficaz no ensino de ciências. Vídeos animados ou documentários sobre formas de energia proporcionam uma visão mais ampla e dinâmica dos conceitos abordados. Segundo Mendes (2020), os vídeos podem ser utilizados para introduzir novos tópicos ou revisar conteúdos já estudados, funcionando como um complemento valioso para outros métodos de ensino.

O desenvolvimento de projetos em grupo, que envolvem a criação de protótipos energéticos, é outra estratégia didática eficaz. Conforme apontam Silva e Araújo (2021), esses projetos incentivam a criatividade e a colaboração entre os alunos, além de promoverem uma compreensão mais profunda dos conceitos energéticos ao aplicá-los em situações reais.

Ferramentas de realidade aumentada (RA) também estão sendo exploradas como recursos didáticos inovadores. Conforme Costa (2022), a RA oferece uma experiência de aprendizagem interativa, permitindo que os alunos visualizem e interajam com representações tridimensionais de conceitos energéticos. Essa tecnologia pode enriquecer as aulas de ciências, tornando o aprendizado mais envolvente e memorável.

A utilização de kits de robótica no ensino das formas de energia é outra prática crescente nas escolas. Esses kits permitem que os estudantes construam e programem dispositivos que utilizam diferentes formas de energia, promovendo a aprendizagem ativa e a experimentação prática. Segundo Oliveira e Silva (2021), a robótica educacional não apenas ensina conceitos científicos, mas também desenvolve habilidades como o pensamento lógico e a resolução de problemas.

No contexto do ensino de ciências, os jogos de tabuleiro têm se mostrado eficazes para facilitar a compreensão de conceitos abstratos, tornando-os mais acessíveis. Jogos como "Caminhos do Conhecimento" e "Eco Jogo" ajudam os alunos a entenderem melhor conceitos científicos, como a cadeia alimentar e a importância da preservação ambiental. A Figura 2.2 apresenta a caixa do “Eco Jogo”. Através desses jogos, os estudantes podem visualizar e experimentar conceitos que, de outra forma, seriam difíceis de compreender apenas por meio de aulas expositivas (Oliveira e Araújo, 2019).

Figura 2.2: Foto da caixa do “Eco Jogo”.



Fonte: Oliveira e Araujo (2019).

A BNCC destaca a importância de metodologias ativas e integradoras no ensino das ciências, incluindo o uso de tecnologias digitais e a experimentação prática (Brasil, 2018). Essa orientação normativa enfatiza a necessidade de diversificar as estratégias de ensino, tornando a aprendizagem mais significativa e relevante para os alunos. Ademais, o uso de metodologias investigativas, nas quais os alunos são incentivados a formular perguntas e buscar respostas por meio de pesquisa e experimentação, tem se mostrado eficaz no ensino das

formas de energia. Segundo Carvalho (2023), esse enfoque investigativo promove o desenvolvimento do pensamento crítico e a curiosidade científica nos estudantes.

A integração de conteúdos de outras disciplinas, como matemática e geografia, no ensino das formas de energia, também é uma prática recomendada. Estudos de Pereira (2022) mostram que essa abordagem interdisciplinar ajuda os alunos a entenderem o papel da energia em diferentes contextos, permitindo a aplicação de conhecimentos de diversas áreas no estudo das ciências.

Além disso, o uso de debates e discussões em sala de aula sobre temas energéticos atuais, como fontes de energia renováveis e sustentabilidade, estimula o pensamento crítico e a expressão de ideias. Conforme Lima (2021), essas atividades desenvolvem as habilidades de argumentação e comunicação dos alunos, preparando-os para lidar com questões complexas da sociedade moderna.

Um ponto importante a se enfatizar é que é fundamental que as escolas e os professores adaptem essas ferramentas didáticas às características e necessidades dos seus alunos. De acordo com Andrade (2020), a personalização do ensino, considerando os interesses e habilidades dos estudantes, contribui para um aprendizado mais efetivo e engajador. Para isso, a formação contínua de professores é essencial para o uso eficaz dessas ferramentas didáticas. Segundo Santos e Oliveira (2022), capacitar os docentes para a implementação de metodologias inovadoras e o uso de novas tecnologias é crucial para garantir que os alunos recebam uma educação de qualidade sobre as formas de energia.

Como nosso trabalho aborda um jogo de tabuleiro criado para o ensino das formas de energia, na próxima seção, iremos explorar mais detalhadamente esse importante tipo de ferramenta didática.

2.4 Os jogos de tabuleiro como ferramentas didáticas

Os jogos de tabuleiro, conforme ilustrado na Figura 2.3, destacam-se como ferramentas didáticas eficazes no ambiente educacional, proporcionando

benefícios significativos para o processo de ensino-aprendizagem. De acordo com Kishimoto (2019), os jogos representam uma metodologia ativa que engaja os estudantes, promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais. Nesse sentido, é essencial considerar os diversos aspectos que tornam os jogos de tabuleiro uma ferramenta pedagógica valiosa, começando pela promoção do trabalho em equipe e do aprendizado lúdico.

Figura 2.3: Figura ilustrativa de alguns jogos de tabuleiro.



Fonte: Pechi (2014).

Em primeiro lugar, os jogos de tabuleiro incentivam o trabalho em equipe ao requererem que os participantes colaborem para atingir objetivos comuns. Segundo Johnson e Johnson (2018), a colaboração em jogos pode reforçar a coesão de grupo, melhorar a comunicação entre os alunos e desenvolver habilidades de resolução de problemas de forma conjunta. Esses aspectos são fundamentais para preparar os estudantes para ambientes de trabalho modernos, onde a habilidade de colaborar com outros é altamente valorizada.

Além disso, o uso de jogos de tabuleiro em sala de aula promove um ambiente de aprendizado lúdico, que pode aumentar o interesse e a motivação dos alunos. Conforme Vygotsky (1991), o brincar e o jogar são elementos essenciais no desenvolvimento infantil, pois permitem a internalização de conceitos complexos de maneira divertida e envolvente. Assim, a inclusão de

jogos no currículo pode facilitar a aprendizagem ao criar uma atmosfera menos formal e mais propícia à experimentação e à criatividade.

Em relação à legislação educacional, o uso de jogos de tabuleiro está em consonância com os princípios defendidos pela LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, 1996), que enfatiza a necessidade de métodos de ensino inovadores que promovam a aprendizagem significativa. Os jogos de tabuleiro, com seu potencial para engajar e motivar os alunos, representam uma abordagem pedagógica que pode atender a essas exigências legais.

A BNCC (2018) também reconhece a importância de metodologias que promovam a aprendizagem ativa, sugerindo que os jogos de tabuleiro podem ser integrados de forma transversal nas disciplinas escolares para estimular competências gerais, como o pensamento crítico e a empatia. Ao alinhar os objetivos dos jogos com os parâmetros da BNCC, os educadores podem garantir que a prática pedagógica seja não apenas envolvente, mas também alinhada com as diretrizes educacionais nacionais.

Ademais, os jogos de tabuleiro oferecem oportunidades para a personalização do aprendizado. De acordo com Sousa e Almeida (2020), os educadores podem adaptar os jogos para atender às necessidades específicas de seus alunos, tornando o processo de ensino mais inclusivo. Isso é particularmente relevante em turmas heterogêneas, onde a diferenciação do ensino é essencial para atender à diversidade de ritmos e estilos de aprendizagem.

Os jogos de tabuleiro também podem atuar como catalisadores para o desenvolvimento de competências socioemocionais. Conforme Damásio (2019), a interação e as dinâmicas dos jogos promovem a autoconfiança, a resiliência e a empatia entre os alunos. Essas competências são fundamentais para o desenvolvimento integral do estudante, preparando-o para enfrentar desafios pessoais e profissionais no futuro.

Outro aspecto importante dos jogos de tabuleiro é sua capacidade de promover a interdisciplinaridade. De acordo com Souza e Silva (2023), os jogos frequentemente envolvem elementos de matemática, história e linguagens, permitindo aos alunos perceberem conexões entre diferentes áreas do conhecimento. Esta abordagem integrada pode enriquecer a experiência de aprendizagem e incentivar uma compreensão mais holística do mundo.

Além disso, os jogos de tabuleiro podem ser uma ferramenta eficaz para a avaliação formativa. Conforme Black e Wiliam (2018), eles permitem que os educadores observem o progresso dos alunos de maneira contínua e informal, oferecendo feedback em tempo real. Essa forma de avaliação pode ser menos intimidante para os alunos e proporcionar *insights* valiosos para os professores ajustarem suas práticas de ensino.

A introdução dos jogos de tabuleiro no ambiente escolar também pode promover a inclusão social. Segundo Santos e Oliveira (2021), os jogos oferecem uma plataforma onde todos os alunos, independentemente de suas habilidades acadêmicas, podem participar e se destacar. Esse aspecto inclusivo é crucial para criar uma cultura escolar onde todos se sintam valorizados e respeitados. Ademais, a utilização de jogos de tabuleiro no ensino pode ser uma ferramenta poderosa para a educação inclusiva, oferecendo oportunidades para alunos com diferentes habilidades e necessidades participarem ativamente das atividades escolares. Segundo Mantoan (2020), os jogos podem ser adaptados para incluir alunos com deficiências, permitindo que todos participem em igualdade de condições.

Os jogos de tabuleiro também desempenham um papel importante na promoção do pensamento crítico. Conforme relatado por Paul e Elder (2019), a necessidade de tomar decisões estratégicas durante os jogos encoraja os alunos a analisarem informações, ponderarem diferentes opções e anteciparem as consequências de suas ações. Essas são habilidades cruciais para o sucesso acadêmico e profissional.

Além disso, os jogos de tabuleiro podem ser usados para explorar e desenvolver habilidades de linguagem. De acordo com Brown e Smith (2021), jogos que envolvem storytelling e construção de narrativas, como "Contando Histórias" e "Palavras ao Vento", promovem a criatividade e o domínio da linguagem, estimulando os alunos a expressarem suas ideias de forma clara e articulada.

No contexto da educação infantil, os jogos de tabuleiro podem desempenhar um papel fundamental no desenvolvimento de habilidades motoras finas e coordenação mão-olho. Segundo Piaget (1998), a interação física com peças de jogo e tabuleiros promove o desenvolvimento motor e

cognitivo em crianças pequenas, facilitando o aprendizado por meio do toque e da manipulação.

Por outro lado, é essencial que os educadores escolham jogos apropriados para os objetivos educacionais desejados. Segundo Costa e Ribeiro (2022), nem todos os jogos de tabuleiro são igualmente eficazes em um contexto educacional, sendo crucial avaliar o conteúdo, a complexidade e a dinâmica de cada jogo antes de sua implementação em sala de aula. Além disso, é importante considerar os desafios que os educadores enfrentam ao implementar jogos de tabuleiro como ferramentas didáticas. Segundo Cardoso e Pereira (2021), um dos principais obstáculos é a falta de formação adequada dos professores para utilizar esses recursos de forma eficaz. Assim, é crucial investir em capacitação docente para garantir que os educadores possam integrar jogos ao ensino de maneira produtiva e significativa.

Por fim, ao considerar o uso de jogos de tabuleiro como ferramentas didáticas, é importante reconhecer seu potencial para fomentar a cultura do jogo na educação. Conforme Werbach e Hunter (2012), incorporar elementos de jogo no ambiente escolar pode transformar a forma como os alunos percebem o aprendizado, tornando-o uma atividade mais envolvente e motivadora. Portanto, os jogos de tabuleiro não apenas complementam o currículo, mas também enriquecem a experiência educacional de maneira significativa.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, discutiremos algumas teorias pedagógicas aplicadas ao ensino de Física, com destaque para o Construtivismo, que fundamenta o desenvolvimento do jogo de tabuleiro produzido nesta dissertação. O jogo foi elaborado com base em princípios pedagógicos que buscam proporcionar ao aluno uma aprendizagem interativa, estimulando a colaboração entre os estudantes e a resolução de desafios de maneira lúdica e envolvente.

3.1 Behaviorismo

O behaviorismo, uma das primeiras teorias pedagógicas a ganhar destaque no século XX, centra-se na ideia de que o comportamento humano pode ser moldado por meio de estímulos externos e reforços. Segundo Skinner (1953), um dos principais proponentes do behaviorismo radical, a aprendizagem é um processo de condicionamento em que o reforço positivo ou negativo altera a probabilidade de ocorrência de uma resposta comportamental. No ensino de Física, essa abordagem tradicionalmente enfatiza a prática repetitiva e a memorização de fórmulas e conceitos, frequentemente utilizando testes padronizados para avaliar o aprendizado.

Watson (1913), considerado o pai do behaviorismo, argumentou que a psicologia deveria concentrar-se em comportamentos observáveis e mensuráveis, desconsiderando processos mentais internos. Essa perspectiva influenciou a educação ao adotar métodos de ensino que priorizam o controle e a previsibilidade do comportamento dos alunos. Programas de reforço, como recompensas por boas notas e penalidades por baixo desempenho, são exemplos comuns em contextos educacionais que aplicam essa abordagem.

No entanto, o behaviorismo enfrenta críticas por sua visão reducionista do aprendizado, ignorando aspectos cognitivos e afetivos do processo educacional. Como argumenta Bandura (1977), os processos mentais desempenham um papel crucial na aprendizagem, sugerindo que o behaviorismo não consegue explicar adequadamente como os indivíduos internalizam e aplicam conhecimentos em novos contextos. Além disso, a ênfase na repetição pode

limitar o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico e criatividade, fundamentais no ensino de física.

A implementação de estratégias behavioristas no ensino de física pode ser eficaz em certas situações, especialmente na aquisição de habilidades básicas e procedimentos sistemáticos. Por exemplo, o uso de exercícios repetitivos pode ajudar os alunos a memorizarem fórmulas essenciais ou a praticar cálculos matemáticos. No entanto, para promover uma compreensão mais profunda dos conceitos físicos, é necessário integrar outras abordagens pedagógicas que incentivem a exploração e a reflexão.

3.2 Cognitivismo

O cognitivismo emergiu como uma resposta às limitações do behaviorismo, enfatizando os processos mentais internos que ocorrem durante a aprendizagem. Essa teoria considera o aluno como um agente ativo na construção do conhecimento, onde a compreensão, a percepção e a memória desempenham papéis centrais. Piaget (1970) é um dos principais teóricos do cognitivismo, propondo que a aprendizagem ocorre em estágios de desenvolvimento cognitivo, nos quais os indivíduos constroem novos conhecimentos a partir da interação com o ambiente.

A teoria de Piaget destaca que o aprendizado é um processo de construção de esquemas mentais, onde a assimilação e a acomodação são mecanismos essenciais. A assimilação refere-se à incorporação de novas informações em esquemas existentes, enquanto a acomodação envolve a modificação desses esquemas para integrar novas experiências. No ensino de física, essa abordagem sugere que os alunos devem ser expostos a situações que desafiem suas concepções prévias, estimulando a reestruturação de seus conhecimentos.

Outro importante contribuidor para o cognitivismo é Bruner (1966), que introduziu a ideia de que o aprendizado é mais eficaz quando os alunos participam ativamente do processo de descoberta. Bruner argumenta que a instrução deve ser estruturada de forma que os alunos sejam capazes de construir suas próprias compreensões, promovendo a transferência de

conhecimento para novas situações. No ensino de física, isso pode incluir o uso de experimentos práticos, simulações e discussões em grupo, onde os alunos exploram conceitos e desenvolvem habilidades de resolução de problemas.

3.3 Construtivismo

O construtivismo, amplamente influenciado pelas teorias de Piaget e Vygotsky, sustenta que a aprendizagem é um processo ativo e social, no qual os alunos constroem conhecimento através de interações com o ambiente e com os outros. Piaget (1970) enfatiza que a aprendizagem ocorre através da interação entre o sujeito e o objeto, onde o aluno é um agente ativo que constrói significados a partir de suas experiências. Essa abordagem destaca a importância da exploração, da experimentação e da reflexão no processo de aprendizagem.

Vygotsky (1978), por outro lado, introduz o conceito de mediação social e cultural no aprendizado, sugerindo que o desenvolvimento cognitivo é profundamente influenciado pelo contexto social em que ocorre. Segundo ele, a interação com colegas e professores facilita a construção do conhecimento, promovendo a internalização de conceitos através da linguagem e da comunicação. No ensino de física, essa perspectiva sugere que os alunos devem ser encorajados a trabalhar em grupos, participar de discussões e colaborar na resolução de problemas.

No contexto educacional, o construtivismo propõe uma mudança do papel do professor, de um transmissor de conhecimento para um facilitador do aprendizado. Como afirmam Brooks e Brooks (1999), os professores devem criar ambientes de aprendizagem que estimulem a curiosidade e o questionamento, permitindo que os alunos explorem conceitos e desenvolvam suas próprias compreensões. Isso pode incluir o uso de jogos de tabuleiro, laboratórios experimentais e simulações, onde os alunos têm a oportunidade de aplicar teorias físicas em situações práticas.

O construtivismo também enfatiza a importância da aprendizagem significativa, onde os alunos conectam novos conhecimentos a experiências e conhecimentos prévios. Ausubel (1968) argumenta que a aprendizagem é mais

eficaz quando o novo material é apresentado de forma que se relacione com o que o aluno já sabe. No ensino de física, isso pode ser alcançado através de atividades que integrem conceitos teóricos com situações do cotidiano, promovendo uma compreensão mais profunda e duradoura.

3.4 Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel

David Ausubel, em 1968, desenvolveu a Teoria da Aprendizagem Significativa, que se destaca por sua ênfase no papel do conhecimento prévio no processo de aquisição de novas informações. Ausubel argumenta que o aprendizado é mais eficaz quando as novas informações são conectadas de maneira substancial e organizada com o que o aluno já sabe, diferentemente da aprendizagem mecânica, onde o conteúdo é simplesmente memorizado sem qualquer ligação com conceitos já estabelecidos (Moreira, 2012).

Um dos elementos centrais da teoria de Ausubel é o conceito de "subsunçores", que são ideias ou conceitos já presentes na estrutura cognitiva do aluno e que servem como âncoras para novos conhecimentos. Essa abordagem sugere que a aprendizagem significativa ocorre quando novos conceitos são incorporados de maneira não arbitrária e não literal, estabelecendo uma conexão lógica e coerente com os subsunçores existentes (Ausubel, 2003).

Ausubel também destaca a importância dos organizadores prévios, que são informações introdutórias apresentadas de forma geral antes do material específico. Esses organizadores ajudam a preparar a estrutura cognitiva do aluno para a recepção do novo conteúdo, facilitando assim a aprendizagem. Os organizadores prévios podem ser de natureza comparativa, ligando novas informações a conhecimentos previamente adquiridos, ou expositivos, apresentando novas ideias de forma ampla e geral (Moreira, 2011).

Além disso, a Teoria da Aprendizagem Significativa enfatiza a diferença entre a aprendizagem por descoberta e a aprendizagem por recepção. Enquanto a aprendizagem por descoberta envolve o aluno encontrando ativamente informações por conta própria, a aprendizagem por recepção, defendida por Ausubel, é estruturada e guiada pelo professor, que apresenta o material de

forma organizada e lógica, facilitando a conexão com o conhecimento prévio do aluno (Ausubel, 2003).

A relevância da teoria de Ausubel no contexto educacional contemporâneo reside na sua aplicação prática no planejamento do ensino. Professores que adotam essa abordagem focam em identificar o que os alunos já sabem, utilizando isso como base para introduzir novos conteúdos de maneira significativa. Essa estratégia contribui para um aprendizado mais profundo e duradouro, ao invés de uma mera memorização de fatos isolados (Moreira, 2012).

3.5 Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL)

A Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) é uma abordagem pedagógica que coloca os alunos no centro do processo educacional, desafiando-os a resolver problemas complexos e do mundo real como meio de adquirir conhecimento. De acordo com Barrows (1986), o PBL desenvolve habilidades de pensamento crítico, resolução de problemas e autoaprendizagem, além de promover o trabalho em equipe e a comunicação eficaz. No ensino de física, essa metodologia encoraja os alunos a aplicarem conceitos teóricos em situações práticas, integrando teoria e prática de maneira significativa.

O PBL se distingue de abordagens tradicionais ao enfatizar o aprendizado ativo e a construção do conhecimento através da resolução de problemas. Hmelo-Silver (2004) destaca que, ao enfrentar problemas autênticos, os alunos desenvolvem uma compreensão mais profunda dos conceitos, ao mesmo tempo em que adquirem habilidades transferíveis para outros contextos. No ensino de física, isso pode incluir projetos que envolvem a investigação de fenômenos naturais, a criação de modelos físicos ou o desenvolvimento de soluções para desafios energéticos.

Uma das características centrais do PBL é o papel do professor como facilitador, em vez de instrutor. Savery e Duffy (1995) argumentam que os professores devem guiar os alunos no processo de aprendizagem, oferecendo suporte e orientação sem fornecer respostas diretas. Essa abordagem promove

a autonomia dos alunos, encorajando-os a buscar informações, formular hipóteses e testar suas ideias de forma independente. No contexto da física, o PBL pode ser implementado através de atividades como a criação de jogos de tabuleiro que simulam conceitos físicos, permitindo que os alunos explorem e compreendam princípios científicos de maneira interativa.

3.6 O Construtivismo no Ensino de Física: Aplicações Práticas

Uma das aplicações práticas do construtivismo é a utilização de laboratórios experimentais, onde os alunos têm a oportunidade de testar teorias e observar fenômenos físicos em primeira mão. Esse tipo de atividade promove a assimilação e acomodação de novos conhecimentos, conforme os alunos são confrontados com resultados inesperados que desafiam suas concepções prévias. De acordo com Driver et al. (1994), esses ambientes interativos estimulam a curiosidade e incentivam os alunos a formular perguntas e buscar respostas, desenvolvendo um entendimento mais profundo dos conceitos científicos.

Além dos laboratórios, a tecnologia desempenha um papel fundamental nas práticas construtivistas modernas. Ferramentas digitais, como simulações e modelagem por computador, oferecem aos alunos a chance de visualizar fenômenos complexos que seriam difíceis de replicar em um ambiente físico. Segundo Anderson (2021), essas tecnologias facilitam a exploração e a experimentação, permitindo que os alunos manipulem variáveis e observem os efeitos em tempo real, promovendo uma compreensão mais rica e detalhada dos princípios físicos.

O papel do professor em um ambiente construtivista é o de facilitador da aprendizagem. Em vez de simplesmente transmitir informações, os professores guiam os alunos no processo de descoberta, oferecendo suporte e orientação quando necessário. Brooks e Brooks (1999) argumentam que essa mudança de foco do ensino para a aprendizagem ativa encoraja os alunos a assumirem responsabilidade por sua própria educação, desenvolvendo habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas.

Outro aspecto importante do construtivismo é a valorização do contexto cultural e social dos alunos no processo de aprendizagem. Vygotsky (1978) enfatiza que a interação social é essencial para o desenvolvimento cognitivo, sugerindo que as atividades colaborativas, como discussões em grupo e projetos em equipe, são eficazes para a construção de conhecimento. No ensino de física, isso pode incluir a resolução de problemas em equipe ou a participação em projetos interdisciplinares que conectam conceitos físicos a contextos do mundo real.

Os desafios associados à implementação do construtivismo no ensino de física incluem a necessidade de formação adequada para professores, que devem estar preparados para criar e gerenciar ambientes de aprendizagem dinâmicos e interativos. Além disso, a adaptação de currículos para incorporar métodos de ensino centrados no aluno pode ser um obstáculo em sistemas educacionais que ainda valorizam abordagens tradicionais. No entanto, a evidência crescente dos benefícios do construtivismo na promoção de aprendizagens significativas continua a incentivar sua adoção.

A avaliação em um ambiente construtivista também requer abordagens inovadoras que capturem o aprendizado autêntico e a aplicação prática dos conhecimentos. Em vez de se concentrarem em testes padronizados, os educadores devem utilizar avaliações baseadas em desempenho, como portfólios, projetos e apresentações, que permitam aos alunos demonstrarem sua compreensão de maneira mais holística e integrada.

Finalmente, o construtivismo não é apenas uma abordagem pedagógica, mas uma filosofia educacional que valoriza a curiosidade, a exploração e a criatividade como componentes centrais da aprendizagem. Ao criar ambientes que promovem o aprendizado ativo e reflexivo, o construtivismo ajuda os alunos a desenvolverem habilidades essenciais para enfrentar os desafios complexos do mundo contemporâneo, preparando-os para serem pensadores críticos e solucionadores de problemas eficazes.

3.7 O Construtivismo e sua Relação com o Jogo que criamos

O desenvolvimento do jogo de tabuleiro "Uma Aventura Energética", que explora as diferentes formas de energia, foi fundamentado na abordagem pedagógica do Construtivismo. Essa escolha foi feita para promover um aprendizado ativo e centrado no aluno, características essenciais para uma compreensão profunda dos conceitos físicos envolvidos.

O Construtivismo, baseado nas teorias de Piaget e Vygotsky, como já tratado em seções anteriores, defende que o aprendizado ocorre quando os alunos constroem ativamente seu próprio conhecimento através da interação com o ambiente e com outros alunos. No contexto do jogo, essa teoria se manifesta na forma como os alunos interagem com os elementos do tabuleiro e respondem às perguntas durante o jogo. A cada avanço no tabuleiro, os alunos são incentivados a conectar novos conceitos com os que já possuem, construindo e reorganizando seu conhecimento sobre as diferentes formas de energia, como a cinética e a potencial.

O jogo de tabuleiro facilita a visualização e manipulação de conceitos abstratos em um ambiente controlado e seguro, permitindo que os alunos explorem ideias complexas de forma lúdica e concreta. A necessidade de tomar decisões estratégicas durante o jogo estimula a reflexão crítica, um componente essencial do Construtivismo, onde os alunos são incentivados a questionar, testar hipóteses e ajustar suas compreensões com base nos resultados observados.

Além disso, a interação contínua com o jogo e com os colegas durante as partidas promove um aprendizado colaborativo, outro princípio central do Construtivismo. Ao debater estratégias e compartilhar conhecimentos para avançar no jogo, os alunos não apenas consolidam o aprendizado individual, mas também constroem conhecimento de maneira coletiva, desenvolvendo habilidades sociais e cognitivas importantes.

Por fim, o uso de tecnologias, como a Inteligência Artificial (IA), também pode ser integrado ao jogo para enriquecer ainda mais o processo construtivista. A IA pode personalizar o nível de dificuldade das perguntas e fornecer feedbacks em tempo real, ajudando os alunos a superarem barreiras de compreensão e garantindo que cada um possa aprender no seu próprio ritmo. No entanto, é

importante tomar medidas para evitar que ocorram alucinações da IA, ou seja, respostas imprecisas ou errôneas geradas pelo sistema. Para evitar alucinações da IA, é essencial treinar os modelos com dados de qualidade, atualizá-los regularmente e implementar validações humanas, garantindo feedbacks confiáveis e precisos.

4. CONCEITOS FÍSICOS RELACIONADOS AO TRABALHO

Este capítulo explora os conceitos fundamentais das diferentes formas de energia apresentadas no jogo de tabuleiro “Uma Aventura Energética”. Desenvolvido como um recurso didático, o jogo visa tornar o aprendizado da Física mais acessível e interativo, promovendo a construção do conhecimento com base na teoria construtivista. Entre os tipos de energia abordados estão: energia cinética, energia potencial gravitacional, energia potencial elástica e energia elétrica.

4.1 Energia Cinética e Trabalho

Compreender o conceito de energia é fundamental para a ciência, especialmente devido às suas inúmeras aplicações nos avanços tecnológicos e modernos. Energia é uma quantidade que caracteriza os sistemas físicos. A energia não pode ser criada ou destruída, apenas transformada e transmitida. Como isso acontece? Acontece por causa da interação do sistema com sua vizinhança. Segundo Tipler e Mosca (2019), a energia de um sistema pode ser definida como uma medida de sua capacidade de realizar trabalho. Trabalho: nome que se dá a processo por meio do qual, em virtude do desequilíbrio de forças, energia potencial se converte em energia cinética.

Nesse contexto, o trabalho é entendido como a transferência de energia por meio de uma força que gera movimento. Por exemplo, ao deslocar uma caixa de um ponto A para um ponto B, aplicando uma força em determinado deslocamento, a energia necessária para realizar esse movimento é descrita pelo conceito de trabalho.

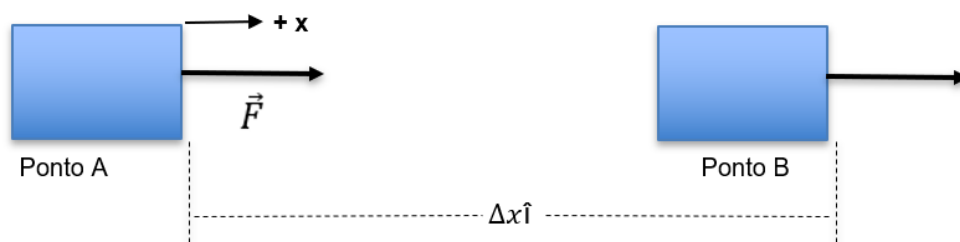
Por definição, o trabalho realizado por uma força constante é dado por:

$$W = \vec{F} \cdot \vec{d}. \quad (4.1)$$

Onde \vec{F} é a força que atua sobre o corpo e \vec{d} o deslocamento, como ilustrado na Figura 4.1. Embora na figura o deslocamento esteja sendo representado apenas na direção x , pela quantidade Δx , ele pode ocorrer em qualquer direção.

Analisando a Equação (4.1), observa-se que o trabalho é uma grandeza escalar que pode assumir valores positivos, negativos ou ser nulo (zero). Esse conceito pode ser compreendido da seguinte forma: quando o trabalho é realizado para colocar em movimento um corpo ponto A para o ponto B, ele é positivo, indicando que a energia está sendo transferida de A para B. Por outro lado, se o trabalho é realizado do ponto B para o ponto A, a energia é transferida de B para A, e o trabalho será negativo. Caso não ocorra transferência de energia, o trabalho será zero, como no caso de uma força que atua perpendicularmente ao deslocamento. Assim, conclui-se que o trabalho é positivo quando a energia é transferida para o objeto e negativo quando a energia é transferida do objeto (Halliday, Resnick e Walker, 2010).

Figura 4.1: Esquema de um objeto sendo deslocado de um Ponto A para um ponto B por uma força \vec{F} .



Fonte: Autor, 2024.

Suponhamos agora que ao longo da direção x atua uma força variável $F(x)$. Neste caso, o trabalho será dado por:

$$W = \int_A^B \vec{F}(x) d\vec{x}. \quad (4.2)$$

No Sistema Internacional de Unidades (SI), o trabalho é medido em joules (J), que correspondem ao produto da força, medida em newtons (N), pelo deslocamento, medido em metros (m). Assim, a relação é dada por: $1J = 1N \cdot m$.

Agora, vamos tratar da energia cinética de um corpo, que corresponde à energia associada ao movimento de um objeto, e é definida pela equação:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}. \quad (4.3)$$

Na qual, m é a massa e v é a velocidade do objeto. Essa forma de energia está diretamente relacionada ao trabalho realizado por forças aplicadas para alterar o estado de movimento de um corpo (Halliday, Resnick e Walker, 2011).

Existe uma relação entre o trabalho realizado sobre um corpo e a variação de sua energia cinética. Para determinar tal relação, vamos considerar inicialmente a aplicação de uma força resultante constante F_{res} , e que o movimento do corpo será apenas em uma direção no eixo x , e que o corpo possui uma massa m . A partir da segunda lei de Newton, sabemos que:

$$F_{res\ x} = ma_x. \quad (4.4)$$

Como nesta situação a aceleração do corpo é constante, teremos que:

$$v_f^2 = v_i^2 + 2 \cdot a_x \cdot \Delta x. \quad (4.5)$$

Onde, v_f é a velocidade final, v_i é a velocidade inicial, a_x é a aceleração na direção x , e Δx é o deslocamento. Isolando a aceleração a_x , obteremos que:

$$a_x = \frac{1}{2\Delta x}(v_f^2 - v_i^2). \quad (4.6)$$

Substituindo a Equação 4.6 na Equação 4.4 e multiplicando os dois lados por Δx , encontramos que:

$$F_{res\ x}\Delta x = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2. \quad (4.7)$$

Analisando os termos da Equação 4.7, vemos que o termo do lado esquerdo é o trabalho realizado pela força $F_{res\ x}$, e o lado direito corresponde a variação da energia cinética (ΔE_k), ou seja:

$$W = \Delta E_k. \quad (4.8)$$

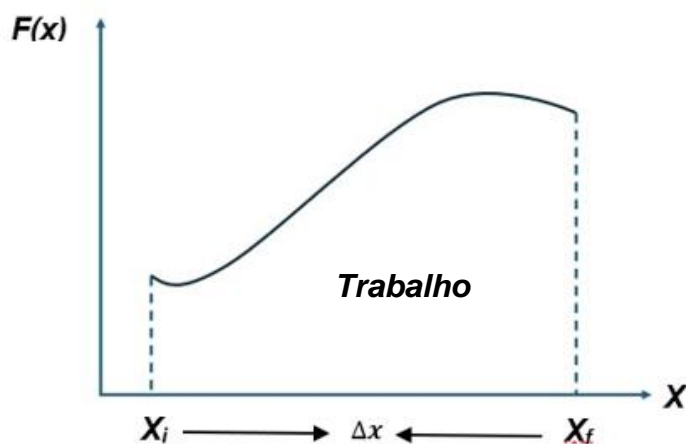
Essa relação é conhecida como o Teorema do Trabalho-Energia Cinética. De acordo com esse teorema, quando o trabalho realizado sobre o objeto é positivo, a energia cinética do corpo aumenta; quando o trabalho é negativo, a energia

cinética diminui; e, na ausência de trabalho, a energia cinética permanece constante.

Embora, para derivar a Equação (4.8), tenhamos considerado uma força constante, essa condição não é obrigatória. O Teorema do Trabalho-Energia Cinética é válido também para forças variáveis, como demonstraremos a seguir.

Inicialmente, consideremos a Figura 4.2, que ilustra uma força variável em função da posição de um corpo que se desloca na direção x . Conforme a Equação 4.2, o trabalho realizado pela força é numericamente igual à área sob o gráfico da força em relação à posição.

Figura 4.2: Força variável em função da posição de um corpo se movendo na direção x . O trabalho realizado pela força é numericamente igual à área sob o gráfico da força em relação à posição.



Fonte: Autor, 2024.

Vamos agora usar o fato de que, pela segunda lei de Newton, $F = ma_x$. Logo, usando isto na Equação (4.2) teremos que,

$$W = \int_{x_i}^{x_f} ma_x dx. \quad (4.9)$$

Além disso, por definição, sabemos que

$$a_x = \frac{dv}{dt}. \quad (4.10)$$

Substituindo a Equação (4.10) na Equação (4.9), obteremos que:

$$W = \int_{x_i}^{x_f} m \frac{dv}{dt} dx. \quad (4.11)$$

Vamos agora fazer uma mudança na variável de integração. Para isso, usemos o fato de que,

$$\frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dx} \frac{dx}{dt} = \frac{dv}{dx} v. \quad (4.12)$$

Vamos agora substituir essa relação na Equação (4.11), e conseqüentemente, mudar os limites da integral, obtendo assim que:

$$W = \int_{v_i}^{v_f} m v dv. \quad (4.13)$$

Por fim, calculando a integral que aparece na Equação (4.13), encontraremos que,

$$W = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) = \Delta E_k. \quad (4.14)$$

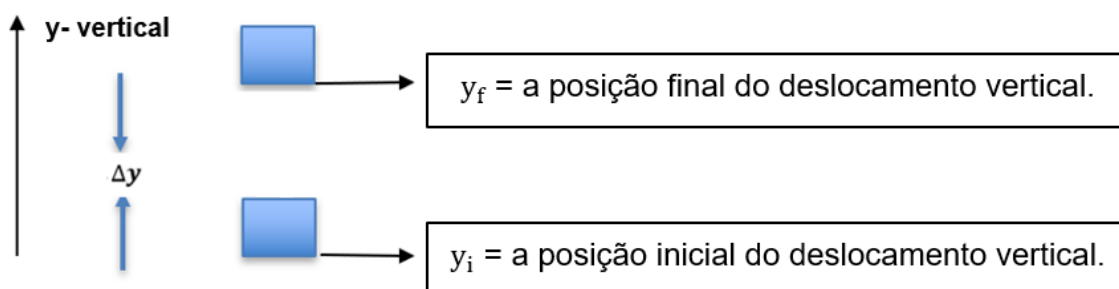
Provando, portanto, que mesmo no caso de uma força variável o Teorema do Trabalho-Energia Cinética também é válido.

4.2 Energia Potencial

Conforme definido anteriormente, o trabalho realizado por um corpo é equivalente à variação de sua energia cinética. Agora, considerando a situação em que uma caixa é colocada a uma certa altura em um movimento vertical em relação à superfície de referência, observamos um processo de transferência de energia. A Figura 4.3 ilustra essa situação. Analisando o sistema caixa-terra, observamos que, antes do movimento, a caixa está em repouso, e após o movimento, ela também retorna ao repouso. Assim, não há variação de energia cinética nesse intervalo. Dessa forma, como a mudança de energia no sistema não está relacionada à energia cinética, ela deve se manifestar sob outra forma de energia, como discutiremos nesta seção.

Se deixarmos a caixa cair até sua posição inicial de deslocamento, ela adquire movimento e o sistema passa a ter energia cinética, devido ao trabalho realizado para elevá-la à posição final. Enquanto a caixa estava na posição mais alta que alcançou, ela possuía o potencial de armazenar energia, mas essa energia só foi utilizada quando ocorreu a queda. Portanto, chamamos essa energia de energia potencial, que é a energia armazenada antes de ser convertida em movimento.

Figura 4.3: Esquema de uma caixa se movendo da direção vertical.



Fonte: Autor, 2024.

A quantidade de energia potencial no sistema é determinada pela configuração do sistema. Mover partes do sistema para posições diferentes ou rotacioná-los pode mudar a configuração do sistema e, conseqüentemente, sua energia potencial (Serway e Raymond, 2014). Em adição, Halliday, Resnick e Walker (2011) afirmam que a energia potencial é qualquer energia que pode ser associada à configuração (arranjo) de um sistema de objetos que exercem forças uns sobre os outros. Para Tipler e Mosca (2019), ela é a energia associada às posições relativas das diferentes partes de um sistema. A configuração de um sistema é a maneira pela qual as diferentes partes do sistema se posicionam com relação às outras.

4.2.1. Energia Potencial Gravitacional

A energia potencial gravitacional é a energia armazenada em um corpo devido à sua posição em um campo gravitacional. Ela é calculada pela equação $E_{pg} = mgh$, onde $|g|$ é a aceleração da gravidade, e h é a altura em relação a um referencial, e m massa da partícula (Young e Freedman, 2015). Essa energia

é armazenada quando o objeto é elevado a uma certa altura em relação ao nível de referência. Quando o objeto é liberado, a energia potencial gravitacional é transformada em energia cinética, gerando movimento. Portanto, a energia potencial gravitacional é a energia associada à posição de um objeto em relação à Terra (ou outro corpo celeste) e é convertida em movimento à medida que o objeto se desloca em direção a um ponto de menor altura.

O trabalho realizado sobre um sistema resulta em uma variação na energia potencial gravitacional, que pode ser positiva ou negativa dependendo da direção do deslocamento. Se o trabalho é realizado *sobre* o sistema (por exemplo, ao levantar um objeto), a energia potencial gravitacional aumenta, o que significa que o trabalho realizado é positivo. Por outro lado, se o sistema realiza trabalho (por exemplo, ao deixar o objeto cair), a energia potencial gravitacional diminui, e o trabalho realizado é negativo.

Caso não haja deslocamento, o trabalho é nulo, pois o trabalho está diretamente relacionado à força e ao deslocamento do objeto. A variação da energia potencial gravitacional é negativa quando o sistema realiza trabalho sobre o objeto, ou seja, quando o objeto desce, transformando energia potencial em energia cinética.

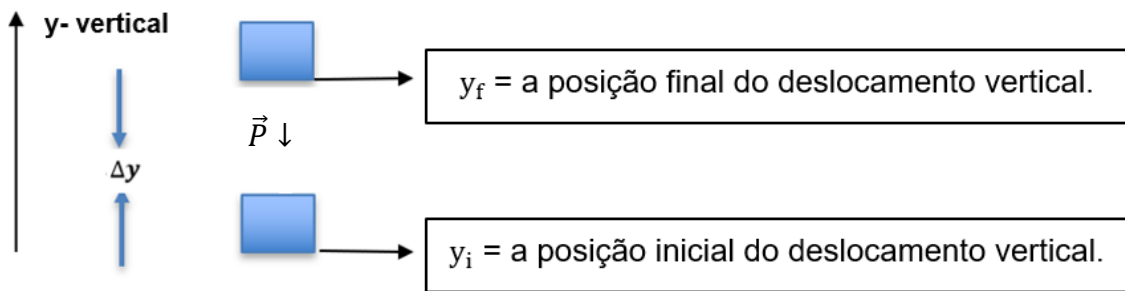
A relação entre o trabalho (W) associado a uma força conservativa e a variação da energia potencial (ΔU) é dada pela seguinte relação:

$$W = -\Delta U. \quad (4.15)$$

Consideremos agora a situação apresentada na Figura 4.4, em que o eixo vertical está orientado para cima. Neste caso, a força peso que age sobre o bloco é dada por,

$$P_y = -(mg). \quad (4.16)$$

Figura 4.4: Força peso atuando numa caixa que está se movendo na vertical.



Fonte: Autor, 2024.

Substituindo a Equação (4.16) na Equação (4.2), e usando a relação apresentada na Equação (4.15), obteremos que,

$$\Delta U_g = - \int_{y_i}^{y_f} - (mg) dy. \quad (4.17)$$

Deste modo, a partir da Equação (4.17), após calcular a integral que aparece na equação, obtemos que:

$$\Delta U_g = mg(y_f - y_i) = mg\Delta y. \quad (4.18)$$

Portanto, analisando a Equação (4.18) vemos que a variação da energia potencial gravitacional está intimamente ligada à posição do objeto em relação ao referencial no deslocamento vertical. Essa fórmula descreve a energia potencial gravitacional armazenada no sistema Terra-Objeto quando ele é elevado a uma certa altura, associado a um valor positivo de Δy , e essa energia pode ser convertida em energia cinética quando o objeto cai, como discutido anteriormente.

Tomando, na Equação 4.18, que $y_i = 0$ e $U_{gi} = 0$, além de $y_f = y$ e $U_{gf} = U_g$ teremos que:

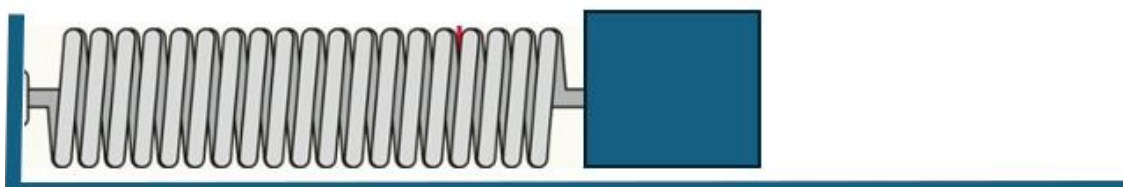
$$U_{gf} = U_g = mgy. \quad (4.19)$$

Onde y é a posição final do deslocamento na vertical. Obviamente, a unidade da energia potencial gravitacional é o Joule (J), a mesma unidade do trabalho e da energia cinética.

4.2.2. Energia Potencial Elástica

Outra forma de energia potencial de grande relevância é a energia potencial elástica, que é a energia armazenada quando um material elástico, como uma mola, é submetido a deformações, como mostrado na Figura 4.5. Essa energia está associada ao trabalho realizado para comprimir ou esticar a mola a partir de sua posição de equilíbrio. Quanto maior a deformação do material elástico, maior será a energia potencial elástica acumulada, de acordo com as propriedades do sistema.

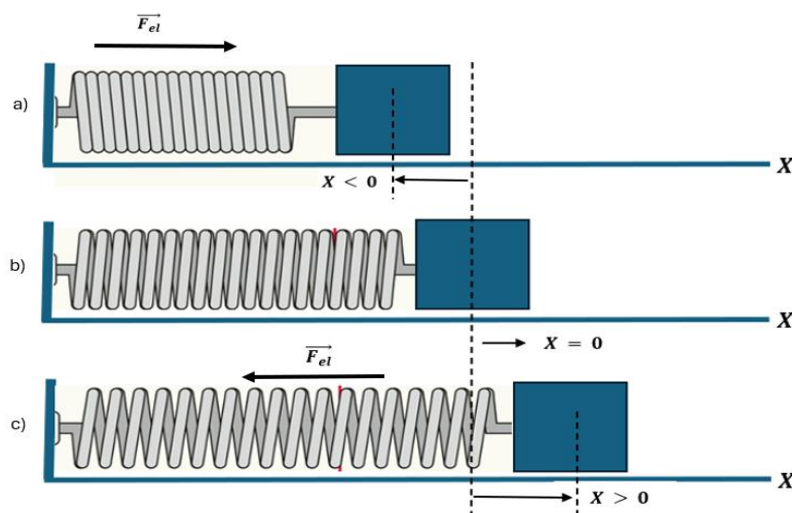
Figura 4.5: Esquema de um sistema massa-mola na horizontal.



Fonte: Autor, 2024.

Para compreender o trabalho necessário para gerar movimento e a consequente variação de energia num sistema massa-mola, é fundamental considerar a aplicação de uma força atuando sobre o sistema. Essa força é responsável por contrair ou esticar a mola, provocando deformações em relação à sua posição de equilíbrio. Para que ocorra o movimento no sistema, uma força externa deve ser aplicada ao bloco, modificando o estado da mola, como mostrando na Figura 4.6a. Para esticar uma mola a uma distância x além de sua posição não deformada, é necessário aplicar uma força (F_{el}) sobre ela. Em resposta, a mola deformada exerce uma força de reação, que atua para restaurar seu estado de equilíbrio, colocando o sistema em movimento. A Figura 4.6 ilustra o esquema dessa interação, destacando o papel da força externa na deformação da mola.

Figura 4.6: Sistema massa-mola mostrando três situações: (a) mola sendo comprimida, (b) mola em seu estado de repouso e (c) mola sendo esticada.



Fonte: Autor, 2024.

Conforme podemos observar na Figura 4.6b, o sistema encontra-se em equilíbrio, com a posição $x = 0$ definida como a origem do sistema. Essa posição representa o ponto em que a mola não está deformada. Na direção horizontal, o deslocamento para a direita é considerado positivo, como ilustrado na Figura 4.7c, enquanto o deslocamento para a esquerda é considerado negativo, como demonstrado na Figura 4.7a. Como falado anteriormente, ao puxar uma das extremidades da mola, seja esticando ou contraindo, ocorre uma deformação que resulta na aplicação de uma força de ação pela mola, que tende a restaurar seu estado de equilíbrio. Essa força é conhecida como força elástica. Para molas que obedecem à Lei de Hooke, essa força é descrita pela equação:

$$F_{el} = -kx. \quad (4.20)$$

Onde, k é a constante elástica da mola, e x é a deformação sofrida na mola.

Pela definição de trabalho, ele é o resultado de uma força aplicada sobre um sistema causando um deslocamento, e conseqüentemente, causando variação na energia cinética do sistema, como vimos na seção anterior. Nas posições em que a mola atinge suas extremidades de compressão ou alongamento máximo, o bloco permanece momentaneamente em repouso, o que indica que, nesses instantes, não há transferência de energia cinética. Portanto, existe outra forma de energia que está sendo armazenada no sistema

e que será responsável por colocá-lo em movimento posteriormente. Essa energia é acumulada na mola durante sua deformação (compressão ou alongamento) e liberada quando a mola retorna à sua posição de equilíbrio. Esse tipo de energia é denominado energia potencial elástica e está associada à capacidade da mola de realizar trabalho devido à sua deformação.

Para o caso de molas que obedecem a lei de Hooke, podemos usar a Equação (4.20) para calcular o trabalho total, ou seja, teremos que:

$$W = \int_{x_i}^{x_f} \vec{F}_{el} d\vec{x} = - \int_{x_i}^{x_f} kx dx. \quad (4.21)$$

Usando agora o fato de que $W = -\Delta U$, teremos que,

$$\Delta U = \int_{x_i}^{x_f} kx dx. \quad (4.22)$$

Após resolver a integral que aparece nesta equação encontramos que:

$$\Delta U = \frac{1}{2}k(x_f^2 - x_i^2). \quad (4.23)$$

Se considerarmos agora que $x_i = 0$, $x_f = x$, $U_i = 0$ e $U_f = U_e$, obteremos que:

$$U_e = \frac{1}{2}kx^2. \quad (4.24)$$

A partir da Equação (4.24) podemos, portanto, calcular a energia potencial elástica armazenada no sistema massa-mola quando uma mola é esticada ou comprimida.

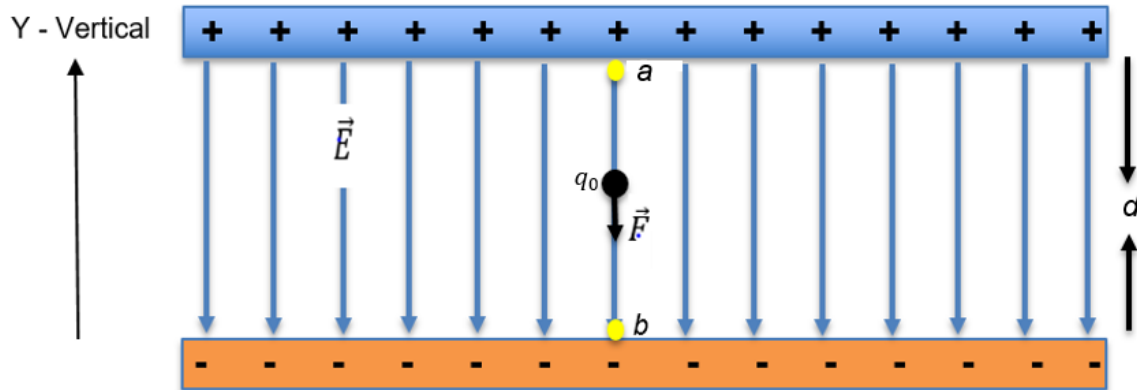
4.3 Energia potencial elétrica

Estamos cercados por aparelhos cujo funcionamento envolve a combinação de fenômenos elétricos e magnéticos, como computadores, televisores, lâmpadas e outros eletrodomésticos, além de dispositivos eletrônicos e tecnológicos. Para compreender o funcionamento desses

dispositivos, é essencial estudar o conceito de energia potencial, particularmente o potencial elétrico existente entre dois pontos em um circuito.

O potencial elétrico é responsável por gerar o movimento das cargas elétricas, como ilustrado na Figura 4.7, permitindo o funcionamento dos dispositivos conectados. Observando o movimento de uma partícula entre os pontos A e B (mostrado na Figura 4.7) identificamos que ele é causado pela força resultante das interações entre as barras eletrizadas com cargas positivas e negativas. Essa força segue a linha de campo elétrico, orientada verticalmente de cima para baixo, promovendo o deslocamento da partícula no sistema.

Figura: 4.7: Carga elétrica localizada entre duas regiões eletrizadas e com um campo elétrico atuando de cima para baixo.



Fonte: Autor, 2024.

Vamos agora obter uma equação para o potencial elétrico para o caso em que o campo elétrico é constante, como na situação da Figura 4.7. Para isso, vamos inicialmente calcular o trabalho realizado para mover uma carga do ponto y_i até o ponto y_f , como esquematizado na Figura 4.7. Neste caso, iremos usar a Equação (4.2), usando para isto a força que atua na partícula, que é dada por,

$$\vec{F} = q_0 \vec{E}. \quad (4.25)$$

Na qual, \vec{E} é o campo elétrico e q_0 a carga da partícula. Substituindo a Equação (4.25) na Equação (4.2) obtemos que,

$$W = \int_{y_i}^{y_f} \vec{F}_y d\vec{y} = \int_{y_i}^{y_f} q_0 E_y dy. \quad (4.26)$$

Resolvendo a integral, obteremos que:

$$W = q_0 E_y (y_f - y_i) = q_0 E_y \Delta y. \quad (4.27)$$

Vamos agora usar o fato de $\Delta U = -W$, obtendo assim que,

$$\Delta U_{el} = (U_f - U_i) = -q_0 E_y \Delta y. \quad (4.28)$$

Onde, ΔU_{el} é a diferença de energia potencial entre dois pontos, U_f é a energia potencial na posição final do deslocamento e U_i é a energia potencial na posição inicial do deslocamento. Se tomarmos que $y_i = 0$, $y_f = y$, $U_i = 0$ e $U_f = U$, obtemos que,

$$U = -q_0 E_y y. \quad (4.29)$$

Temos também uma relação entre o trabalho realizado pela força elétrica (W) e a diferença de potencial ΔV :

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q_0} = -\frac{W}{q_0}. \quad (4.30)$$

Neste caso, combinando a Equação (4.30) com a Equação (4.27) obteremos que,

$$\Delta V = -E_y \Delta y. \quad (4.31)$$

Analisando a Equação (4.29), para o caso de uma carga positiva, vemos que a energia potencial U aumenta quando a carga se move no sentido oposto ao da força elétrica, e diminui quando a carga se move no mesmo sentido da força elétrica.

4.4 Energia Elétrica e Potência Elétrica

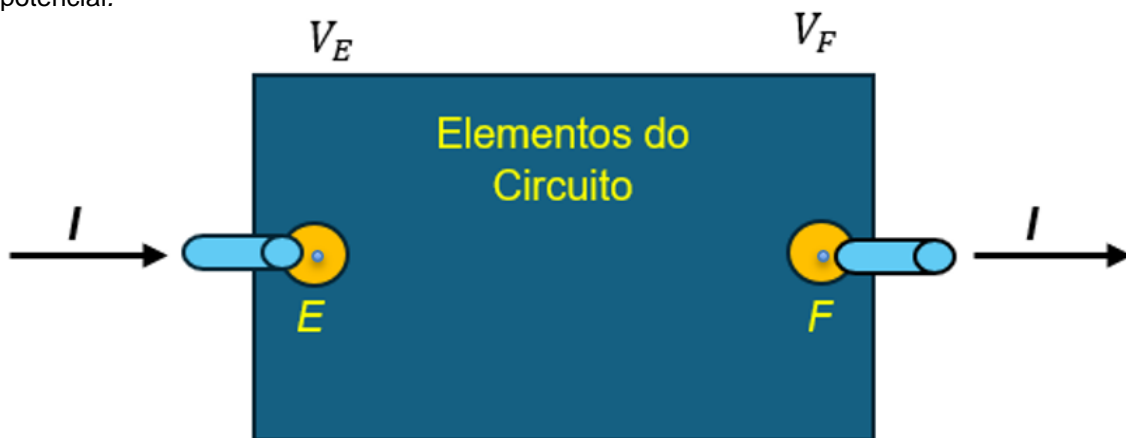
Em circuitos elétricos simples, a energia necessária para o funcionamento dos aparelhos é fornecida por uma fonte, como uma bateria ou dispositivo semelhante. Dessa forma, iremos determinar agora a expressão que permite calcular a taxa de variação da transferência de energia.

A Figura 4.29 ilustra a direção da corrente num circuito em que foi aplicada uma diferença de potencial. Analisando o movimento da carga entre os terminais da fonte, observa-se que uma corrente elétrica flui no sentido de E para F . Segundo a definição de Tipler (2009), a corrente elétrica é a taxa de fluxo de carga que atravessa uma superfície, tipicamente a seção transversal de um fio condutor, e é dada por:

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}. \quad (4.32)$$

Na qual, ΔQ é a carga que flui pela área da seção transversal num determinado intervalo de tempo Δt .

Figura 4.8: Direção da corrente elétrica num circuito onde foi aplicada uma diferença de potencial.



Fonte: Autor, 2024.

Se considerarmos uma carga infinitesimal dq fluindo no fio num intervalo de tempo infinitesimal dt , teremos que $I = dq/dt$. Nesta situação, teremos uma energia potencial infinitesimal dada por,

$$dU = dq\Delta V. \quad (4.33)$$

Temos também que a potência elétrica é dada por,

$$P = \frac{dU}{dt}. \quad (4.34)$$

Substituindo a Equação (4.33) na Equação (4.34), juntamente com o fato de que $I = dq/dt$, obteremos que,

$$P = I\Delta V. \quad (4.35)$$

Deste modo, vemos que a potência elétrica é a taxa com a qual a energia é transferida da bateria para o componente. Neste caso, a energia é transformada em trabalho para o movimento das cargas elétricas no fio. No sistema internacional de unidades (SI), a potência elétrica é medida em Watt (W).

5. O PRODUTO EDUCACIONAL

Neste capítulo, descrevemos o jogo desenvolvido, intitulado “Uma Aventura Energética”, que está disponível no Apêndice V. Ele foi criado com o objetivo de tornar o ensino de Física mais atraente e participativo para os alunos.

5.1 Componentes do jogo

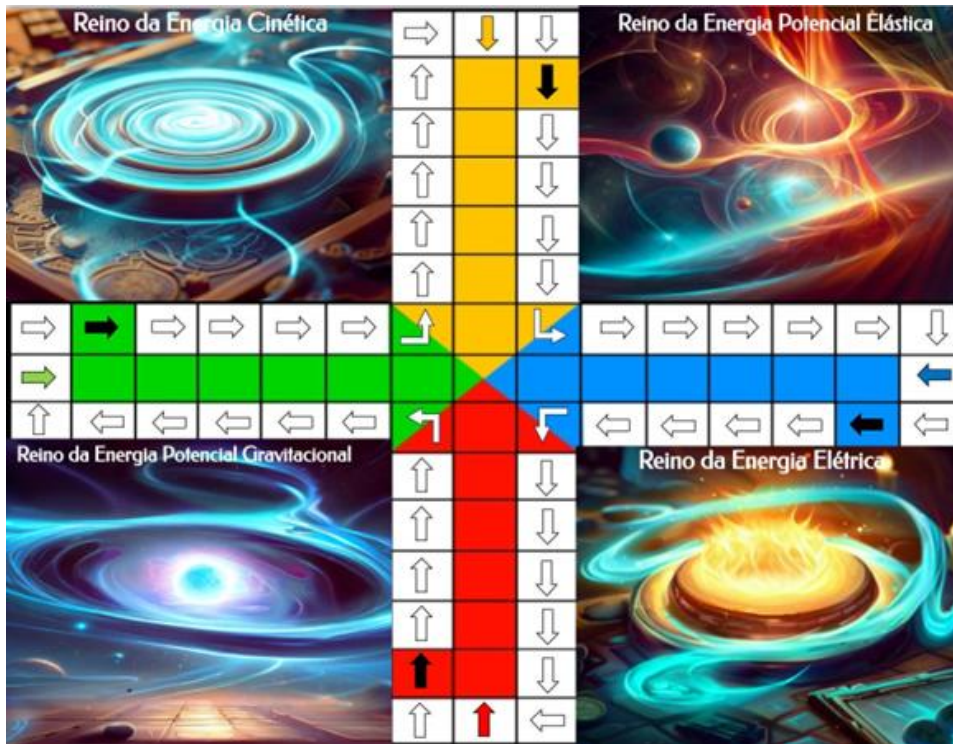
O jogo foi desenvolvido com o objetivo de ensinar e divertir simultaneamente, tornando os assuntos abordados mais leves e incentivando a participação dos alunos. No jogo, são explorados os temas de energia cinética, energia elétrica, energia potencial elástica e energia potencial gravitacional. Durante a participação, os alunos respondem a questões teóricas e aplicadas (resoluções que envolvem cálculos) relacionadas a estes conteúdos. Além disso, o jogo inclui aplicações cotidianas associadas a esses temas, promovendo uma aprendizagem dinâmica e envolvente.

O jogo consiste em um tabuleiro dividido em quatro reinos, como ilustrado na Figura 5.1: o reino da energia cinética, o reino da energia elétrica, o reino da energia potencial elástica e o reino da energia potencial gravitacional. O objetivo é que o aluno consiga percorrer o tabuleiro e seguir pela trilha correspondente à cor do seu reino até alcançar o centro do jogo, vencendo assim a partida.

O jogo é composto por 80 cartas, organizadas em 20 para cada reino, seguindo a cor atribuída no tabuleiro. Essas cartas apresentam perguntas teóricas e aplicadas que despertam a curiosidade dos alunos. Há 20 cartas para o reino da energia cinética, identificadas pela cor verde; 20 para o reino da energia elétrica, na cor azul; 20 para o reino da energia potencial elástica, na cor amarela; e 20 para o reino da energia potencial gravitacional, na cor vermelha, como mostrado nas Figuras 5.2, 5.3, 5.4 e 5.5, respectivamente.

As respostas das perguntas estão presentes nas próprias cartas, permitindo que os alunos joguem de forma autônoma, sem a necessidade de intervenção direta do professor.

Figura 5.1: Tabuleiro do Jogo “Uma Aventura Energética”.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 5.2: Cartas da energia cinética na cor verde.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 5.3: Cartas da energia elétrica na cor azul.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 5.4: Cartas da energia potencial elástica na cor amarela.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 5.5: Cartas da energia potencial gravitacional na cor vermelha.



Fonte: Autor, 2024.

O jogo também inclui um dado de seis faces, numeradas de 1 a 6, como ilustrado na Figura 5.6. Os alunos lançam o dado, e o número obtido determina a quantidade de casas que devem avançar no tabuleiro. Cada reino possui um pino exclusivo, cuja cor corresponde à cor do reino, como mostrado na Figura 5.7. Para tornar o produto acessível e de baixo custo, os pinos foram confeccionados com miçangas, um material facilmente encontrado em lojas comerciais. Contudo, os pinos também podem ser feitos utilizando uma impressora 3D, visto que muitas escolas já possuem esse tipo de equipamento.

Figura 5.6: Dado utilizado no jogo.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 5.7: Pinos utilizados no jogo.



Fonte: Autor, 2024.

Para impressão do tabuleiro do jogo e das cartas, recomendamos o uso de papel fotográfico no tamanho A4, com gramatura de 180 gramas. Este tipo de papel proporcionará uma boa estética ao tabuleiro e às cartas, além de dar às cartas a rigidez necessária para serem manuseadas pelos alunos. Recomendamos este tipo de papel porque ele pode ser usado na maioria das impressoras jato de tinta coloridas, o que torna toda a impressão bastante econômica, já que esse tipo de impressora é comum na maioria das escolas e residências. Contudo, a impressão das cartas e do tabuleiro também pode ser feita em uma gráfica, o que conferirá ao kit do jogo um toque mais profissional. Nesse caso, o trabalho pode ser impresso em um tamanho maior, utilizando folhas no formato A3, por exemplo.

5.2 Dinâmica do Jogo

O jogo foi idealizado para ser jogado em duplas, com cada dupla localizada no reino correspondente, conforme detalharemos depois. Dessa forma, o jogo comporta até oito alunos. Para turmas maiores, é possível realizar múltiplas impressões do tabuleiro e das cartas, disponibilizando um kit do jogo para cada grupo de até oito alunos.

A proposta de que o jogo seja jogado em duplas visa permitir que um aluno da mesma dupla possa ajudar o colega que não souber a resposta. Assim, o jogo foi pensado para estimular que aqueles que já dominam um pouco mais o conteúdo ensine os colegas, promovendo uma troca mútua de conhecimento

entre os alunos. Deste modo, embora o jogo possa ser jogado com um aluno em cada reino, recomendamos fortemente que os professores que desejam utilizá-lo optem por manter a proposta de uma dupla em cada reino.

Antes do início do jogo, é entregue aos alunos a folha com as regras, disponível no Apêndice V. Abaixo, destacamos algumas das principais regras:

- A dupla que inicia o jogo será aquela que obtiver a maior pontuação no lançamento dos dados.
- As cartas de pergunta referentes a cada reino devem ser retiradas a cada rodada, e a dupla à direita será responsável por ler a pergunta para a dupla que irá respondê-la.
- Perguntas teóricas devem ser respondidas em até 1 minuto, enquanto perguntas que envolvem cálculos têm um limite de 2 minutos para serem respondidas.
- Os jogadores podem utilizar folha em branco, lápis e borracha para realizar os cálculos.
- Se a resposta estiver correta, a dupla ganha a pontuação bônus indicada na carta; caso contrário, permanece na mesma posição sem avançar.
- Vence o jogo a dupla que conseguir chegar primeiro ao centro do tabuleiro.

Como mencionado anteriormente, para iniciar o jogo, as duplas lançam os dados. A ordem de quem começa é definida pelo valor mais alto obtido, em ordem decrescente. Em caso de empate entre duas ou mais duplas, o dado é lançado novamente até que o desempate seja realizado. A primeira dupla inicia pelo reino da energia cinética, e as duplas subsequentes seguem em ordem para a direita, posicionando-se em seus respectivos reinos.

No início do jogo, a primeira dupla lança os dados, e o número obtido determina a quantidade de casas que o pino deverá percorrer. No tabuleiro, setas indicam o sentido do movimento dos pinos. A contagem das casas começa a partir da seta preta localizada no início de cada reino. Após finalizar o movimento do pino no tabuleiro, a dupla pega uma carta do reino em que se encontra. As cartas devem sempre estar com o verso voltado para cima, de

modo que a pergunta e a resposta não sejam visíveis. Em seguida, a dupla entrega a carta para a dupla à sua direita, que será responsável por ler a pergunta.

A dupla que recebe a carta lê a pergunta informada. Conforme as regras, o tempo para responder perguntas teóricas é de até 1 minuto, enquanto para perguntas que envolvem cálculos, o tempo é de até 2 minutos. No caso das perguntas em que os alunos irão realizar cálculos, é permitido aos alunos utilizarem papel em branco, lápis e borracha para realizarem os cálculos. Se a resposta estiver correta, a dupla ganha a pontuação brinde correspondente, podendo avançar de 1 a 3 casas no tabuleiro. Caso a resposta esteja errada ou a dupla não saiba a resposta, considera-se como erro, e o pino da dupla permanece no mesmo local, passando a vez para a próxima dupla. O jogo prossegue com as duplas subsequentes, sempre seguindo a ordem de classificação definida antes do início do jogo.

As duplas, ao responderem as perguntas, podem discutir entre si para chegar a um consenso sobre a resposta, ressaltando que essa interação é permitida apenas entre os integrantes da mesma dupla; os reinos adversários não podem interferir. As cartas, como mostrado nas Figuras 5.2, 5.3, 5.4 e 5.5, possuem as cores correspondentes a cada reino. Por isso, antes de fazer a pergunta para a dupla, é essencial que os alunos verifiquem se a cor da carta corresponde ao reino atual. Por exemplo, quando o pino da dupla estiver no reino da energia cinética, deverão responder perguntas sobre este conteúdo; ao avançar para o reino da energia potencial elástica, responderão perguntas relacionadas a este tema, e assim por diante.

Por fim, vence o jogo a dupla que conseguir percorrer todo o tabuleiro, passando por todos os reinos: o reino da energia cinética, o reino da energia elétrica, o reino da energia potencial elástica e o reino da energia potencial gravitacional. A dupla deve seguir a trilha da cor correspondente ao reino em que iniciou o jogo até alcançar o centro do tabuleiro. É importante lembrar que, mesmo ao avançar para o centro, a dupla deve continuar respondendo às perguntas referentes ao reino correspondente.

A sequência didática aqui desenvolvida, que culmina na aplicação do jogo, foi planejada para ser implementada em três aulas de 50 minutos cada. Na primeira aula, realiza-se uma revisão geral dos conteúdos abordados no jogo e

aplica-se um questionário inicial antes do início da atividade. A segunda aula é destinada à aplicação do jogo, que tem duração estimada entre 40 e 50 minutos. Durante o jogo, a interação ocorre exclusivamente entre os alunos, sem a necessidade de intervenção direta do professor. No entanto, caso surjam dúvidas relacionadas à pronúncia das perguntas nas cartas ou a outros aspectos, o professor poderá intervir para auxiliar os estudantes. Na terceira aula, aplica-se um questionário pós-jogo, com o objetivo de avaliar se houve aprendizado por parte dos alunos. Essa avaliação pode servir como base para o professor planejar ações futuras relacionadas ao conteúdo.

Além da análise das respostas dos questionários, recomenda-se que o professor observe atentamente a interação entre os alunos durante o jogo. Essa observação pode complementar as análises e servir como um importante subsídio para determinar quais intervenções serão necessárias, ou não, em relação ao conteúdo abordado com a turma que participou da atividade.

5.3 A proposta pedagógica do jogo

O jogo "Uma Aventura Energética" integra os conceitos de energia para proporcionar aos alunos uma experiência de aprendizado prática e envolvente. Através de perguntas e desafios relacionados aos conceitos de energia cinética, potencial gravitacional, potencial elástica e energia elétrica, os alunos são incentivados a aplicar o conhecimento teórico de forma ativa, conectando o que aprendem com situações reais (Brooks e Brooks, 1999).

Essa abordagem está diretamente alinhada com os princípios da teoria construtivista de Piaget e Vygotsky, que enfatizam o aprendizado através da experiência e da interação social (Vygotsky, 1978). Durante o jogo, os alunos colaboram para resolver problemas, discutem estratégias e ajustam suas abordagens com base no feedback imediato que recebem, promovendo uma construção contínua do conhecimento (Piaget, 1970).

Ao responderem às questões do jogo, os alunos estão constantemente engajados em um processo de autoavaliação e ajuste, o que promove o desenvolvimento de habilidades metacognitivas essenciais para o aprendizado autônomo e contínuo (Flavell, 1979). Essa prática reflexiva é um componente

central da teoria construtivista, que valoriza a capacidade do aluno de pensar sobre seu próprio aprendizado e fazer ajustes conforme necessário.

O jogo também serve como uma ferramenta para a avaliação formativa, permitindo que os professores observem o progresso dos alunos em tempo real e ajustem suas práticas pedagógicas com base nas necessidades observadas (Black e Wiliam, 1998). Essa forma de avaliação é menos intimidadora para os alunos e proporciona uma visão mais holística de suas habilidades e conhecimentos.

Além de promover o aprendizado dos conceitos de energia, o jogo desenvolve habilidades socioemocionais, como trabalho em equipe, comunicação e empatia (Brasil, 2018). Essas competências são cruciais para o desenvolvimento integral dos alunos e são amplamente reconhecidas como essenciais pela BNCC, que incentiva abordagens pedagógicas que vão além do conhecimento técnico e incluem o desenvolvimento de habilidades para a vida (Mantoan, 2003).

Segundo Assunção (2021), o design de jogos educativos deve explorar a combinação de elementos matemáticos e físicos para criar um ambiente de aprendizado onde os alunos possam experimentar e explorar conceitos de forma segura e divertida. A utilização de elementos de design, o uso de jogos interativos, pode ajudar a construir uma mecânica de jogo que promove a imersão e o engajamento dos alunos na física.

O jogo aqui desenvolvido não apenas facilita a compreensão dos conceitos físicos, mas também prepara os alunos para enfrentar desafios futuros, desenvolvendo habilidades cognitivas e sociais que são essenciais para o seu desenvolvimento acadêmico e pessoal (Bruner, 1966). Essa abordagem reflete a eficácia do construtivismo como uma filosofia educacional que valoriza a curiosidade, a exploração e a criatividade como componentes centrais do aprendizado, preparando os alunos para serem pensadores críticos e solucionadores de problemas eficazes em um mundo cada vez mais desafiador e interconectado.

6. METODOLOGIA

Neste capítulo, descreveremos todos os passos que foram feitos para a aplicação do jogo de tabuleiro “Uma Aventura Energética”. O processo foi dividido em etapas para facilitar a organização e a aplicação com os alunos, visando integrar o aspecto lúdico à aprendizagem no ensino de Física.

6.1 A escola e a turma em que o jogo foi aplicado

A aplicação foi realizada em uma escola estadual de Alagoas, de porte médio, com 14 turmas e funcionamento nos três turnos. Durante conversa com o gestor da escola sobre a aplicação do jogo de tabuleiro “Uma Aventura Energética”, foram apresentados os motivos para a criação do jogo e sua finalidade pedagógica para os alunos. O gestor concordou com a aplicação do produto educacional e assinou o Termo de Autorização, cujo modelo está disponível no Apêndice I. A aplicação ocorreu nos dias 16 e 17 de maio de 2024.

A turma selecionada para a aplicação foi uma do 3º ano do Ensino Médio em regime integral, composta por 44 alunos. Antes da aplicação do jogo, os alunos foram orientados sobre a pesquisa e assinaram o Termo de Livre Consentimento, cujo modelo está disponível no Apêndice II.

6.2 Apresentação da proposta do jogo para os alunos

Inicialmente, antes da aplicação do jogo, foi apresentada à turma a proposta do lúdico como uma abordagem diferenciada para o ensino de Física. Foi discutido como os jogos podem favorecer uma aprendizagem mais significativa dos conteúdos da disciplina.

Em seguida, foi promovida uma discussão sobre como os jogos podem enriquecer as aulas de Física, incentivando maior participação e compreensão por parte dos alunos. Esse debate teve como objetivo demonstrar que a

aprendizagem pode ser construída por diversos caminhos e que os alunos podem atuar ativamente nesses diferentes percursos.

Após a discussão, foi explicado aos alunos que o jogo abordaria os seguintes conteúdos: energia cinética, energia elétrica, energia potencial elástica e energia potencial gravitacional. Em seguida, foi apresentado o tabuleiro do jogo para despertar a curiosidade dos alunos sobre a dinâmica da atividade. Para muitos deles, essa foi a primeira oportunidade de vivenciar uma aula de Física através de uma abordagem lúdica.

Essa abordagem lúdica reforça a importância da curiosidade e do prazer na aprendizagem, como também destacado por Piaget (1976), que afirma que a motivação intrínseca é crucial para a construção do conhecimento. Vygotsky (2008) complementa que atividades desafiadoras e colaborativas, como o uso de jogos na educação, ampliam a "zona de desenvolvimento proximal" dos alunos, permitindo que eles alcancem níveis mais elevados de compreensão com o suporte adequado.

Como falado anteriormente, a sequência didática foi aplicada em três aulas. A seguir iremos descrever cada uma delas em detalhes.

6.3 Aula 1: Revisão e aplicação do questionário antes do jogo.

Na primeira aula, foi apresentado aos alunos o Termo de Livre Consentimento (TLC), realizada uma breve revisão dos conteúdos previamente estudados e aplicado o primeiro questionário, que se encontra no Apêndice III. Como cada aula teve duração de 50 minutos, foi necessário organizar adequadamente cada uma dessas etapas para aproveitar ao máximo o tempo disponível.

Primeiramente, o Termo de Livre Consentimento (TLC) foi distribuído para a turma e lido em conjunto com os alunos, como ilustrado nas Figuras 6.1 e 6.2. Nele, os estudantes foram informados sobre a autorização necessária para participar do jogo, sem que isso acarretasse qualquer forma de prejuízo. Além disso, foi explicado que os dados, fotos e vídeos coletados durante a aplicação seriam utilizados exclusivamente para a pesquisa, sempre garantindo o

anonimato dos participantes. Estavam presentes 35 alunos, todos assinaram o termo. Este primeiro momento durou cerca de 5 minutos.

Figura 6.1: Professor lendo o Termo de Livre Consentimento (TLC) na turma.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 6.2: Alunos assinando o TLC.



Fonte: Autor, 2024.

Dando continuidade, foi realizada uma revisão do conteúdo sobre os tipos de energia com a turma, conforme ilustrado na Figura 6.3. Durante essa etapa, foram esclarecidas dúvidas e relacionados os temas com aplicações do cotidiano. Como mencionado anteriormente, os tópicos abordados no jogo incluem: energia cinética, energia elétrica, energia potencial elástica e energia potencial gravitacional. Para essa revisão, foi estipulado um tempo de 25 minutos.

Figura 6.3: Revisão do conteúdo e momento para tirar dúvidas sobre os conceitos que já haviam sido trabalhados em sala de aula.



Fonte: Autor, 2024.

Finalizando a revisão com os alunos, foi aplicado um questionário (Apêndice III), como mostrado na Figura 6.4. Este momento foi importante para verificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os assuntos trabalhados. Assim, foi possível comparar os resultados do questionário aplicado antes e depois da realização do jogo. Para essa etapa da aplicação do questionário, foi determinado um tempo de 30 minutos.

Figura 6.4: Aplicação do questionário antes do jogo para evidenciar o conhecimento dos alunos.



Fonte: Autor, 2024.

6.4 Aula 2: Aplicação do jogo

Na segunda aula, que ocorreu no dia 17 de maio de 2024, foi realizada a aplicação do jogo. Estavam presentes neste segundo dia de aula 32 alunos, um

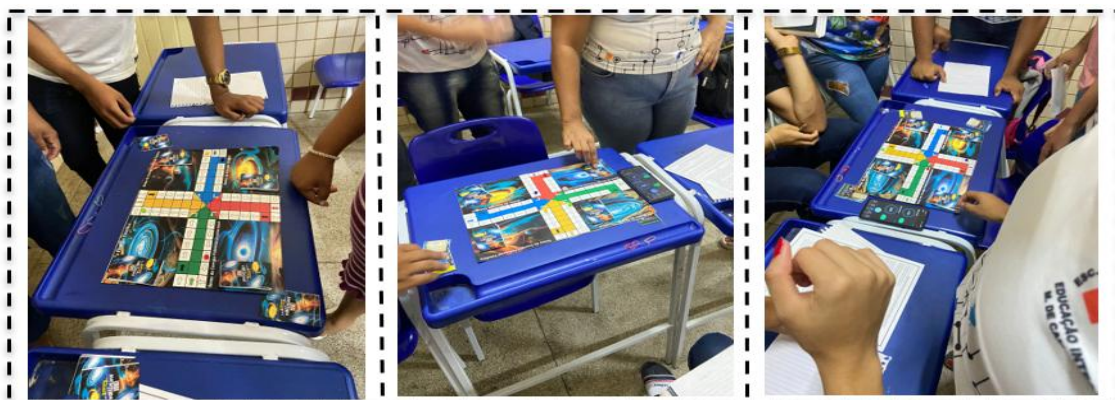
número múltiplo de 8, o que foi conveniente, já que cada tabuleiro do jogo comporta até 8 jogadores. A turma foi organizada em duplas, sendo a formação das duplas deixada a critério dos próprios alunos. As mesas utilizadas nas aulas foram aproveitadas para acomodar os tabuleiros, conforme ilustrado na Figura 6.5. Como cada tabuleiro comporta até quatro duplas, foi realizado um sorteio para determinar quais duplas participariam de cada jogo.

O sorteio foi conduzido de forma simples: cada dupla recebeu um número específico, como dupla 1, dupla 2, dupla 3, e assim sucessivamente, até contemplar todas as duplas. Os números foram escritos em papéis que, posteriormente, foram colocados em uma bolsa plástica. Em seguida, os papéis foram sorteados para definir quais equipes jogariam no mesmo tabuleiro.

Após o sorteio e a separação das equipes, cada equipe recebeu um envelope contendo: 1 tabuleiro, 80 cartas (já separadas por cores para evitar problemas com a organização), 1 dado, 4 pinos e uma folha com as regras do jogo. O material foi organizado na mesa, e o professor explicou as próximas etapas.

Em cada equipe, um aluno ficou responsável por ler as regras do jogo para que todos compreendessem o passo a passo para iniciar o jogo. O tempo destinado para esse momento foi de cerca de 5 minutos. O jogo foi programado para durar cerca de 40 a 60 minutos.

Figura 6.5: Início do jogo “Uma Aventura Energética” realizado em sala de aula com os alunos do 3º ano.



Fonte: Autor, 2024.

Ao término do jogo, com a dupla vencedora alcançando o centro do tabuleiro, foi realizado um levantamento do número de cartas utilizadas durante

a partida, registrando-se tanto as cartas jogadas quanto as que permaneceram sem uso. Também foi anotado o tempo que cada equipe levou para completar o percurso e vencer o jogo. Essas informações foram documentadas com o objetivo de avaliar se a quantidade de cartas planejadas inicialmente era suficiente e se o tempo estimado para a conclusão do jogo estava adequado ao limite de uma aula de 50 minutos.

Durante a realização do jogo, foi perceptível a interação entre os membros das duplas, que buscavam responder às perguntas e avançar no tabuleiro. Esse aspecto foi extremamente positivo, pois reflete o principal objetivo da criação do jogo: permitir que ele fosse jogado em duplas, promovendo a troca de conhecimentos entre os alunos.

6.5 Aula 3: Aplicação do questionário pós jogo.

A terceira aula marcou o encerramento do processo de aplicação da sequência didática com os alunos. Após o término do jogo, os materiais foram organizados de volta nos envelopes, de forma que todos os itens utilizados fossem devidamente guardados. Em seguida, a sala foi reorganizada, uma vez que, no início do jogo, as mesas haviam sido deslocadas para acomodar os grupos. Após a organização da sala, foi iniciada a terceira aula, com a aplicação do questionário pós-jogo (Apêndice IV), conforme ilustrado na Figura 6.6. Observou-se que após o jogo os alunos estavam mais concentrados e focados.

Por fim, a aula foi concluída com uma conversa com os alunos sobre como o jogo contribuiu para o entendimento dos conceitos relacionados aos tipos de energia e como ele os motivou a se interessarem mais pelo estudo da Física. Os alunos deram diversas respostas a esse respeito. Muitos mencionaram que se sentiram entusiasmados e alegres, e vários sugeriram repetir a atividade em outros momentos.

Figura 6.6: Aplicação do questionário pós-jogo para verificar se o jogo contribuiu para um melhor entendimento do conteúdo sobre os tipos de energia.



Fonte: Autor, 2024.

Para o momento da terceira aula, foi estipulado um tempo de 40 a 60 minutos. Foram 30 minutos de discussão com os alunos e o restante da aula foi para que eles respondessem ao questionário pós-teste. Com a aplicação do questionário pós-jogo e as observações do professor durante o jogo, foi possível comparar os resultados obtidos com os do questionário inicial para verificar se os objetivos do trabalho foram alcançados.

6.6 Estrutura dos questionários e a Escala Likert

No questionário aplicado antes do jogo, havia um total de 16 questões. Seis delas abordavam temas gerais sobre as aulas de física, como, por exemplo, a percepção dos alunos sobre a física (se acham a disciplina interessante), as principais dificuldades no estudo da matéria, entre outras. Na segunda parte do questionário, havia 10 perguntas relacionadas aos conteúdos abordados no jogo, incluindo questões conceituais e questões que exigiam cálculos.

No questionário pós-jogo, o total de perguntas aumentou para 21. A primeira parte continha 10 questões sobre o jogo, como, por exemplo, se os alunos achavam que o jogo ajudou a entender melhor o conteúdo, se o jogo estava bem elaborado, entre outras. Na segunda parte, havia 11 questões sobre

o conteúdo de física (os tipos de energia), com o mesmo nível de dificuldade das questões do questionário anterior.

Em ambos os questionários, as perguntas de opinião dos alunos foram, em sua maioria, elaboradas utilizando a escala Likert.

A Escala Likert é um método amplamente utilizado para medir atitudes, opiniões e percepções dos respondentes em uma pesquisa. Desenvolvida por Rensis Likert em 1932, essa escala tem como característica principal a possibilidade de quantificação de respostas que variam em um *continuum*, geralmente em cinco ou sete pontos, indo de "discordo totalmente" a "concordo totalmente" (Likert, 1932).

No contexto educacional, a Escala Likert é uma ferramenta importante para a avaliação de práticas pedagógicas, permitindo aos pesquisadores coletarem dados de maneira sistemática e interpretar os resultados de forma objetiva. De acordo com Joshi et al. (2015), a simplicidade e a flexibilidade da escala tornam-na ideal para estudos educacionais, pois facilita tanto a coleta quanto a análise de dados, proporcionando um melhor entendimento das percepções e atitudes dos alunos sobre determinados métodos de ensino.

A Escala Likert é utilizada principalmente para medir o grau de concordância ou discordância dos participantes em relação a uma afirmação específica. Cada ponto na escala representa uma atitude ou opinião específica que pode ser quantificada para análise estatística. Segundo Boone e Boone (2012), a vantagem da Escala Likert em pesquisas educacionais está em sua capacidade de capturar a intensidade das atitudes dos alunos, permitindo que os educadores e pesquisadores identifiquem tendências e padrões nas respostas. A aplicação dessa escala em questionários educacionais pode fornecer informações detalhadas sobre o impacto de novas abordagens pedagógicas, como o uso de jogos no ensino de física, facilitando o ajuste de estratégias de ensino conforme necessário.

O uso da Escala Likert em pesquisas educacionais apresenta diversas vantagens. Uma delas é a possibilidade de transformar percepções subjetivas em dados quantitativos, o que facilita a análise estatística e a apresentação dos resultados de maneira objetiva e compreensível (Carifio; Perla, 2007). Carifio e Perla (2007) enfatizam que a Escala Likert pode ser utilizada para medir uma variedade de fatores educacionais, desde a satisfação dos alunos com o ensino

até o impacto de intervenções específicas. Ao quantificar os dados, os pesquisadores podem avaliar se a intervenção atingiu os objetivos esperados, como aumentar o engajamento e a compreensão dos alunos sobre o conteúdo de física.

A eficácia da Escala Likert no contexto educacional também está relacionada à sua capacidade de capturar nuances nas percepções dos alunos. Conforme apontado por Joshi et al. (2015), a Escala Likert não apenas mede o grau de concordância ou discordância, mas também pode ser utilizada para identificar a força dessas atitudes e opiniões. Em estudos sobre aprendizagem ativa e métodos de ensino inovadores, como o uso de jogos educacionais, essa escala se mostra particularmente útil, pois permite uma análise detalhada de como diferentes grupos de alunos respondem às intervenções.

No contexto da aplicação do jogo "Uma Aventura Energética", a Escala Likert foi utilizada para avaliar a percepção dos alunos antes e após a intervenção pedagógica. Os questionários aplicados antes do jogo tiveram como objetivo medir o conhecimento prévio dos alunos sobre conceitos de energia, como energia cinética, energia elétrica, energia potencial elástica e energia potencial gravitacional. Essa abordagem permite uma análise comparativa dos dados, fornecendo uma visão clara sobre a eficácia da utilização de jogos na aprendizagem de física.

7. RESULTADOS E ANÁLISES

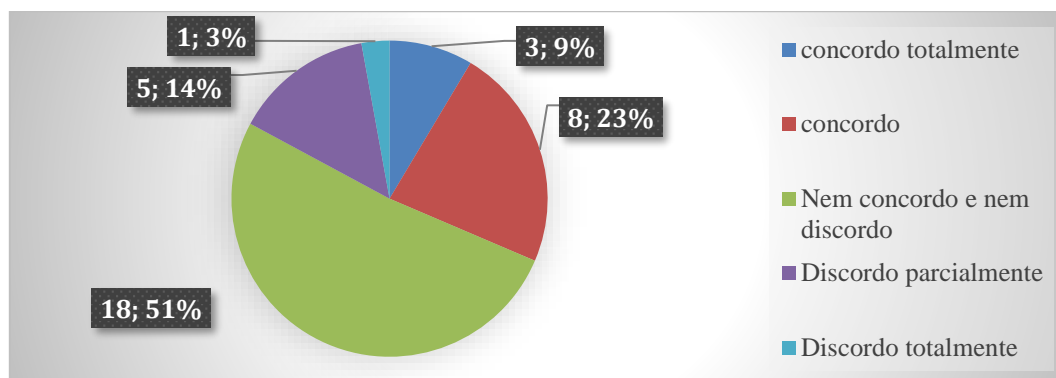
Neste capítulo, discutiremos os resultados obtidos a partir dos questionários aplicados antes e após a utilização do jogo desenvolvido nesta dissertação. No primeiro questionário, participaram 35 alunos, enquanto no segundo, 32 alunos responderam às questões.

Primeiramente, é importante destacar que o objetivo principal desta intervenção pedagógica era verificar se o uso do jogo poderia facilitar a compreensão de conceitos físicos relacionados aos tipos de energia, como energia cinética, energia elétrica, energia potencial elástica e energia potencial gravitacional, além de aumentar o engajamento dos alunos nas aulas de física. Nesse sentido, Lopes (2022), corrobora com esse estudo, deixando clara a necessidade de uma abordagem mais moderna e envolvente no ensino de física, enfatizando que o uso de metodologias inovadoras é essencial para engajar os alunos e facilitar a compreensão dos conceitos.

7.1 Análises das respostas do questionário antes da aplicação do jogo

Inicialmente no trabalho investigamos se os alunos concordavam que estudar física é algo muito interessante, os resultados se encontram na Figura 7.1. Como podemos ver nesta figura, apenas 9% dos alunos concordam totalmente com o fato de que estudar física é algo muito interessante, 23% disseram que concordam, 51% nem concordam nem discordam, 14% discordam parcialmente e 3% discordam totalmente. A partir destes percentuais, podemos perceber que praticamente metade da turma se mostrou neutra com relação isso, apenas um pequeno percentual (9%) considerou que estudar física é algo muito interessante. Isso reforça a ideia de que, em geral, os alunos não gostam de estudar física.

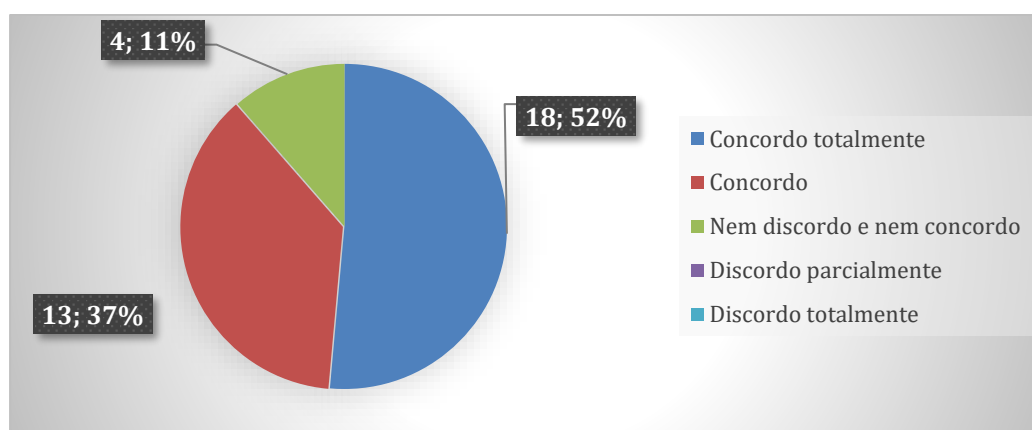
Figura 7.1: Percentual de respostas referente à pergunta: “Você concorda que estudar física é algo muito interessante?”



Fonte: Autor, 2024.

A análise da pergunta “Você concorda que as aulas de física em sua escola são interativas e envolventes?” permitiu avaliar a percepção dos alunos sobre a dinâmica das aulas e a atuação do professor em sala. O resultado, como mostra a Figura 7.2, mostrou que 52% dos estudantes concordam totalmente, 37% concordam e 11% nem concordam nem discordam, nenhum resultado foi obtido para opções discordo parcialmente e discordo totalmente. Com os resultados, podemos notar que cerca de 89%, um percentual bastante alto dos estudantes, avalia que a didática trabalhada pelo professor em sala de aula é interativa e envolvente para as aulas de física.

Figura 7.2: Percentual de respostas referente à pergunta: “Você concorda que as aulas de física são interativas e envolventes?”



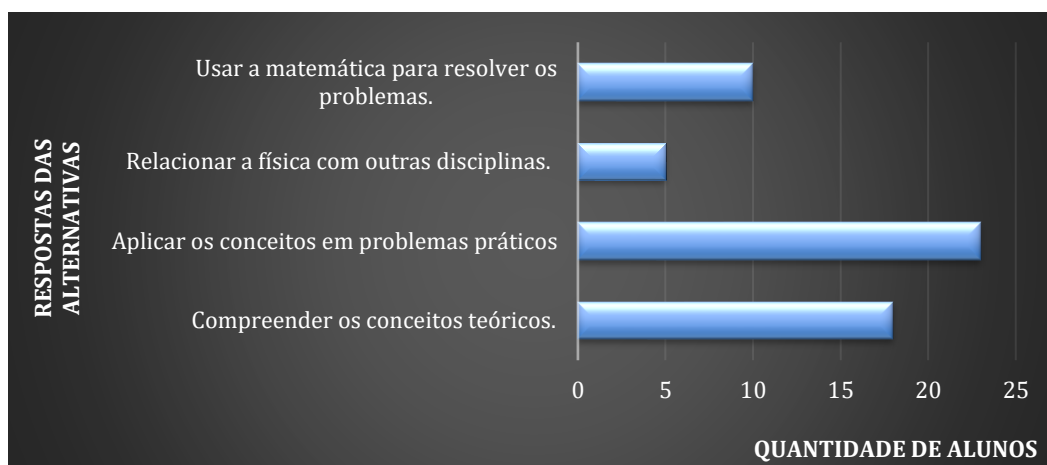
Fonte: Autor, 2024.

Dentro das dificuldades que os alunos encontram no estudo de física, foi feita a seguinte pergunta: "O que você acha mais desafiador na aprendizagem de física?" Os alunos poderiam escolher mais de uma alternativa para informar

quais obstáculos enfrentam na disciplina. Esta pergunta traz resultados importantes para o professor avaliar e planejar ações de intervenção pedagógicas. O resultado da pergunta é mostrado no gráfico da Figura 7.3, onde é visto que 18 alunos (32%) disseram encontrar dificuldades em compreender os conceitos teóricos, 23 alunos (41%) indicaram que possuem dificuldades em aplicar os conceitos em problemas práticos, 5 alunos (9%) mencionaram a dificuldade em relacionar a física com outras disciplinas, e 10 alunos (18%) disseram ter dificuldades em usar a matemática para resolver problemas.

Verificando os resultados mencionados no parágrafo anterior, compreendemos que os maiores desafios dos alunos, com relação a física, ainda se encontram na aplicação dos conceitos em problemas práticos e na compreensão dos conceitos teóricos. Utilizar a matemática para a solução dos problemas também se mostra como algo que os alunos também possuem bastantes dificuldades. Portanto, utilizar práticas pedagógicas que favoreçam a melhor compreensão dos conceitos teóricos se mostra como algo de grande importância no ensino de física.

Figura 7.3: Respostas referente à pergunta: “O que você acha mais desafiador na aprendizagem de física?”



Fonte: Autor, 2024.

Conforme Oliveira (2022), a gamificação no ensino da física pode ser uma ferramenta poderosa para transformar conceitos abstratos em experiências concretas e significativas. A autora enfatiza que o uso de jogos digitais, onde os alunos interagem com os conceitos físicos em um contexto de desafio e recompensa, ajuda a melhorar a motivação e o engajamento dos alunos,

tornando o aprendizado mais efetivo. Por exemplo, um jogo que simula um laboratório de física onde os alunos podem realizar experimentos virtuais sobre leis de Newton ou princípios da termodinâmica ajuda a transformar o aprendizado passivo em uma experiência ativa. A interação com o ambiente de jogo promove uma melhor retenção de conceitos, como evidenciado por estudos que mostram que os alunos aprendem mais quando estão engajados ativamente.

Os alunos também responderam a seguinte pergunta: "Quais atividades práticas relacionadas às aulas de física você já participou na escola?". O resultado é mostrado na Figura 7.4, onde foi obtido que 21 alunos (40%) relatam que já participaram de aulas experimentais, 6 alunos (11%) de jogos de tabuleiro, 5 alunos (9%) de jogos com cartas, 1 (2%) aluno de simulação computacional, 10 alunos (19%) de outros tipos de jogos, e 10 (19%) nunca participaram desses tipos de atividades. Esses resultados mostram a variedade de atividades que os alunos já haviam participado, com ênfase nas aulas experimentais, o que é bastante positivo. No entanto, é preocupante o fato de que 10 alunos relataram nunca ter participado de nenhuma atividade pedagógica nas aulas de Física. Isso indica que, embora muitos professores atualmente busquem promover aulas mais dinâmicas, ainda existem práticas restritas ao uso do livro didático e do quadro como únicos recursos de ensino.

Figura 7.4: Respostas referente à pergunta: "Quais atividades práticas relacionadas às aulas de física você já participou na escola?"

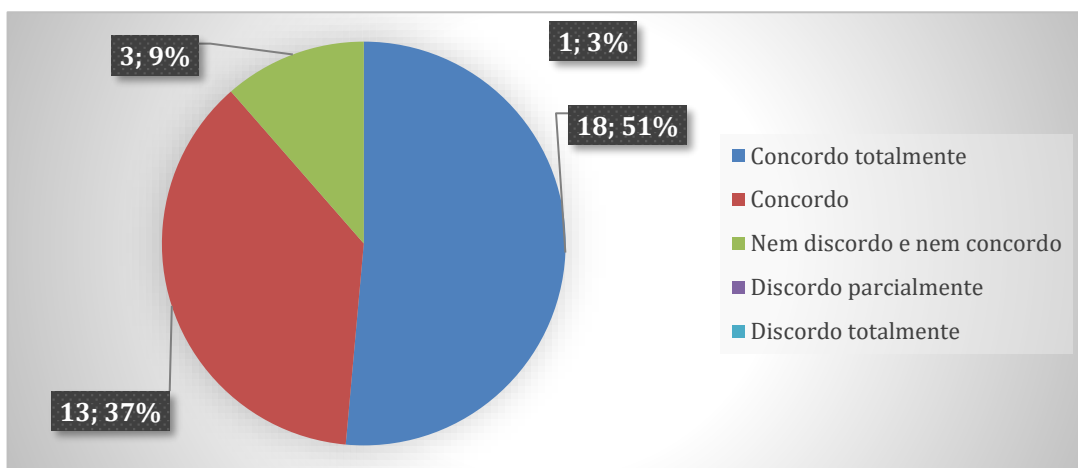


Fonte: Autor, 2024.

Com o objetivo de analisar se os alunos consideram importante a inclusão de atividades didáticas que facilitem a compreensão dos conteúdos nas aulas de

Física, foi apresentada a seguinte pergunta: "O uso de jogos, experimentos e outras ferramentas didáticas como estas tornam mais fácil o entendimento dos conteúdos da disciplina de física. Você concorda?". Os resultados são mostrados na Figura 7.5, indicando que 51% dos alunos concordam totalmente, 37% apenas concordam, 9% nem concordam nem discordam e 3% discordam parcialmente. Analisando os dados, percebemos que um total de 88% da turma é favorável a ter abordagens diferenciadas no ensino de física. Assim, a implementação de jogos, experimentos e outras ferramentas didáticas deve ser incentivada para promover um aprendizado mais dinâmico e envolvente.

Figura 7.5: Percentual de respostas referente à pergunta: "O uso de jogos, experimentos e outras ferramentas didáticas como estas tornam mais fácil o entendimento dos conteúdos da disciplina de física. Você concorda?"



Fonte: Autor, 2024.

Segundo Amaral (2019), o uso de jogos educativos tem um impacto positivo significativo na interesse e na participação ativa dos alunos. O autor afirma que, ao integrar elementos lúdicos no ensino da física, os jogos ajudam a transformar o aprendizado em um processo mais dinâmico e interativo, onde os alunos se sentem mais envolvidos e motivados a participar ativamente das atividades.

Com o objetivo de compreender melhor quais tipos de atividades pedagógicas poderiam ser implementadas nas aulas de física, foi incluída no questionário a seguinte pergunta: "O que você acha que o professor de física poderia fazer nas aulas que lhe ajudaria a entender melhor os conteúdos?" Algumas das respostas dadas pelos alunos foram as seguintes:

Aluno 1 *“Acho que se a explicação fosse mais simples”*

Aluno 2 *“Aulas com jogos temáticos, algumas simulações relacionadas aos temas das aulas”*

Aluno 3 *“Poderia fazer mais aulas experimentais, para que todos nós possamos fazer esses experimentos”*

Aluno 4 *“Bom seria trazer mais experimentos”*

Aluno 5 *“Trazer jogos”*

Aluno 6 *“Poderia fazer mais aulas experimentais e jogos relacionados”*

Aluno 7 *“Mais aulas prática”*

Aluno 8 *“Ele poderia trazer mais exemplos práticos do que teóricos”*

Aluno 9 *“Ter mais aula de experimentos, ter mais jogos”*

Aluno 10 *“Poderia fazer algumas brincadeiras relacionadas aos assuntos e aplicar os jogos”*

Podemos ver que muitas das respostas trazem a indicação de que jogos educativos e aulas experimentais são atividades que os alunos gostam de participar.

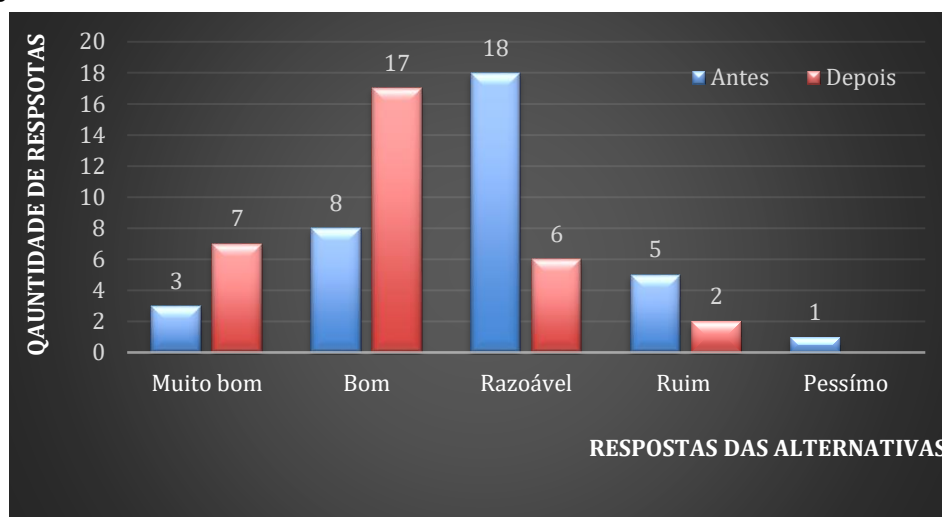
7.2 Análises das respostas das questões de física obtidas antes e depois do jogo

Iremos agora analisar as respostas obtidas nos questionários aplicados antes e após a realização do jogo referente ao conteúdo abordado no jogo (Tipos de Energia).

A primeira pergunta dessa parte buscou entender o quanto os alunos compreendiam sobre o conteúdo abordado no jogo. A pergunta foi: "Como você considera o seu conhecimento sobre os seguintes tipos de energia: Energia Cinética, Energia Elétrica, Energia Potencial Gravitacional e Energia Potencial Elástica?" Os resultados se encontram na Figura 7.6. Os dados revelam um avanço considerável no nível de conhecimento dos alunos após a aplicação do jogo. Antes da atividade, apenas 3 alunos (9%) consideravam possuir um bom conhecimento sobre o conteúdo, enquanto 8 (23%) afirmavam ter um entendimento considerado satisfatório. Após a aplicação do jogo, esses números

praticamente dobraram: 7 alunos (22%) passaram a relatar um entendimento muito bom do conteúdo, e 17 (53%) afirmaram possuir um bom conhecimento sobre o tema.

Figura 7.6: Respostas referente à pergunta: “Como você considera o seu conhecimento sobre os seguintes tipos de energia: Energia Cinética, Energia Elétrica, Energia Potencial Gravitacional e Energia Potencial Elétrica?”



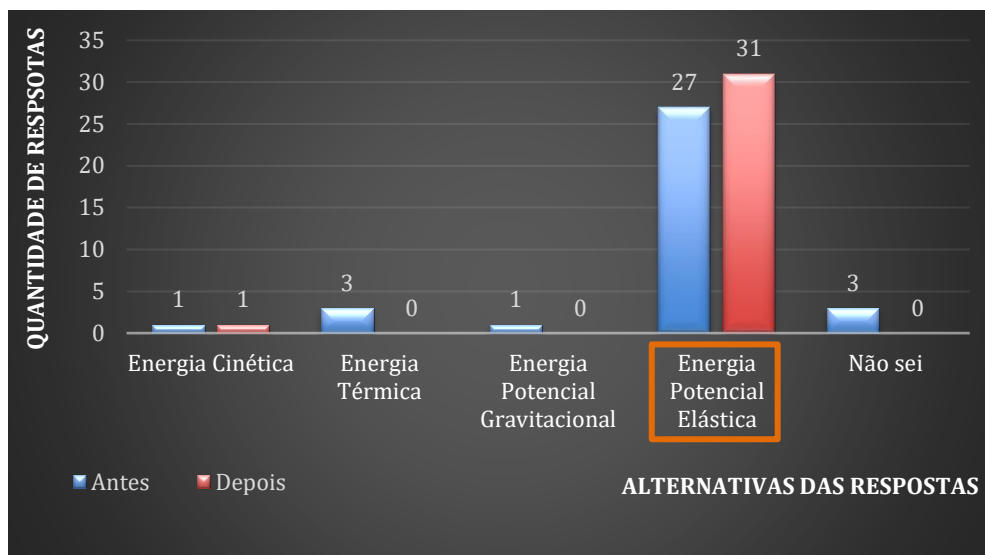
Fonte: Autor, 2024.

Com o objetivo de comparar se o número de acertos na resolução dos problemas de física sobre os tipos de energia aumentaria após a aplicação do jogo, incluímos, na maioria dos casos, questões similares nos dois questionários, mantendo o mesmo nível de dificuldade. As perguntas foram adaptadas, alterando ligeiramente o tipo ou os valores utilizados nos problemas que envolviam cálculos. Essa estratégia visou minimizar a possibilidade de que os acertos fossem resultado apenas da memorização das respostas apresentadas no questionário aplicado antes do jogo.

A primeira pergunta desta parte, no questionário aplicado antes do jogo, era a seguinte: “Qual é a forma da energia armazenada em uma mola comprimida?” e depois do jogo: “Qual é a forma de energia armazenada em uma mola esticada?”. O resultado obtido pode ser visualizado na Figura 7.7. No gráfico apresentado, a resposta correta está destacada com um retângulo laranja. Observa-se que o número de acertos antes da aplicação do jogo já era bastante elevado, com 27 alunos (77%) respondendo corretamente. Após a

aplicação do jogo, houve um aumento discreto, com 31 alunos (89%) acertando a resposta.

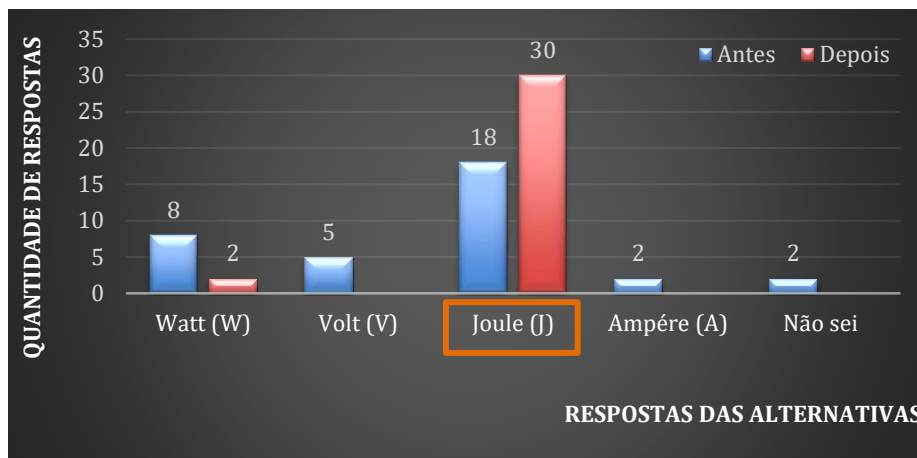
Figura 7.7: Respostas referente à pergunta: “Qual é o tipo de energia armazenada em uma mola?” obtidas antes e depois da aplicação do jogo. A alternativa correta está destacada por um retângulo laranja.



Fonte: Autor, 2024.

A próxima pergunta foi relacionada ao entendimento dos alunos com relação as unidades de medidas, essencial para o correto entendimento do conteúdo. Neste caso, colocamos a mesma pergunta antes e depois da aplicação do jogo: "Qual a unidade de medida no Sistema Internacional de Unidades da energia elétrica?". A partir da Figura 7.8, observa-se que antes da aplicação do jogo, 18 alunos (51%) responderam corretamente à questão. Após a aplicação do jogo, o número de acertos aumentou significativamente, com quase todos os alunos acertando a resposta (94%, ou seja, 30 alunos). Portanto, a intervenção não apenas aumentou a quantidade de acertos, mas também eliminou muitas respostas incorretas e incertezas sobre o assunto. Esse resultado evidencia o grande impacto do jogo no auxílio à compreensão correta da unidade física utilizada para energia elétrica.

Figura 7.8: Respostas referente a pergunta: “Qual a unidade de medida no Sistema Internacional de Unidades da energia elétrica?”, obtidas antes e depois da aplicação do jogo. A alternativa correta está destacada por um retângulo laranja.



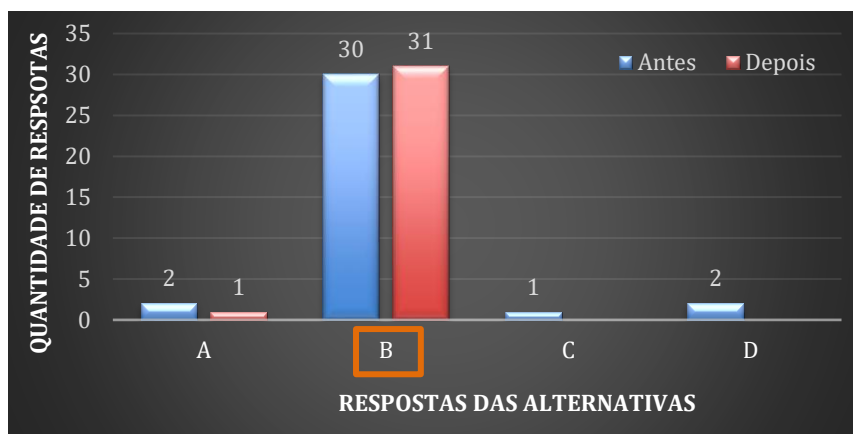
Fonte: Autor, 2024.

Em seguida, tanto no questionário aplicado antes e como após o jogo, havia a seguinte pergunta: “Marque a opção que melhor descreve a energia cinética.” Com as seguintes alternativas:

- É uma energia associada à posição estática de um objeto.
- É uma energia associada ao movimento de um objeto.
- É uma energia associada à compressão de um objeto.
- É uma energia associada à temperatura de um objeto.

Os resultados estão apresentados na Figura 7.9, onde observamos que, mesmo antes da aplicação do jogo, praticamente todos os alunos já haviam acertado a resposta; 30 alunos (86%) responderam corretamente. Após a aplicação do jogo, houve um pequeno aumento no número de acertos, passando para 31 alunos.

Figura 7.9: Respostas referente à pergunta: “Marque a opção que melhor descreve a energia cinética?”, antes e após a aplicação do jogo. A alternativa correta está destacada por um retângulo laranja.



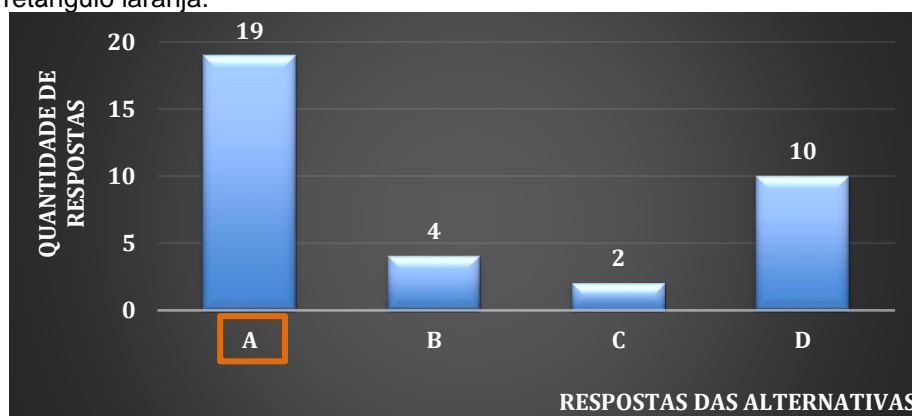
Fonte: Autor, 2024.

Em seguida, avaliamos os conhecimentos dos alunos sobre energia potencial gravitacional. As perguntas antes e depois do jogo eram levemente diferentes. No questionário aplicado antes do jogo, a pergunta era: “Em qual das seguintes situações a energia potencial gravitacional *umenta*?”, enquanto no questionário pós-jogo a pergunta foi: “Em qual das seguintes situações a energia potencial gravitacional *diminui*?”. As alternativas para as perguntas são:

- a) Quando um objeto é elevado verticalmente.
- b) Quando um objeto se move sobre uma superfície horizontal.
- c) Quando um objeto permanece em repouso.
- d) Quando um objeto é lançado verticalmente para baixo.

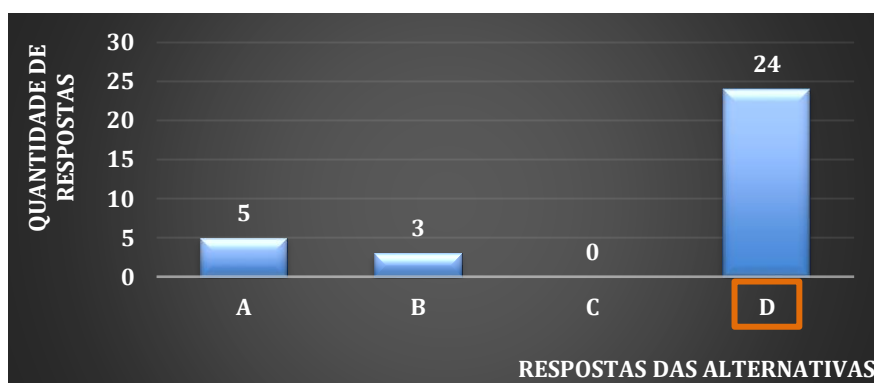
As respostas obtidas antes e após a aplicação do jogo estão nas Figuras 7.10 e 7.11, respectivamente.

Figura 7.10: Respostas referente a pergunta: “Em qual das seguintes situações a energia potencial gravitacional *umenta*?”, obtidas antes do jogo. A alternativa correta está destacada com um retângulo laranja.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 7.11: Respostas referente a pergunta: “Em qual das seguintes situações a energia potencial gravitacional *diminui*?”, obtidas depois do jogo. A alternativa correta destacada com um retângulo laranja.

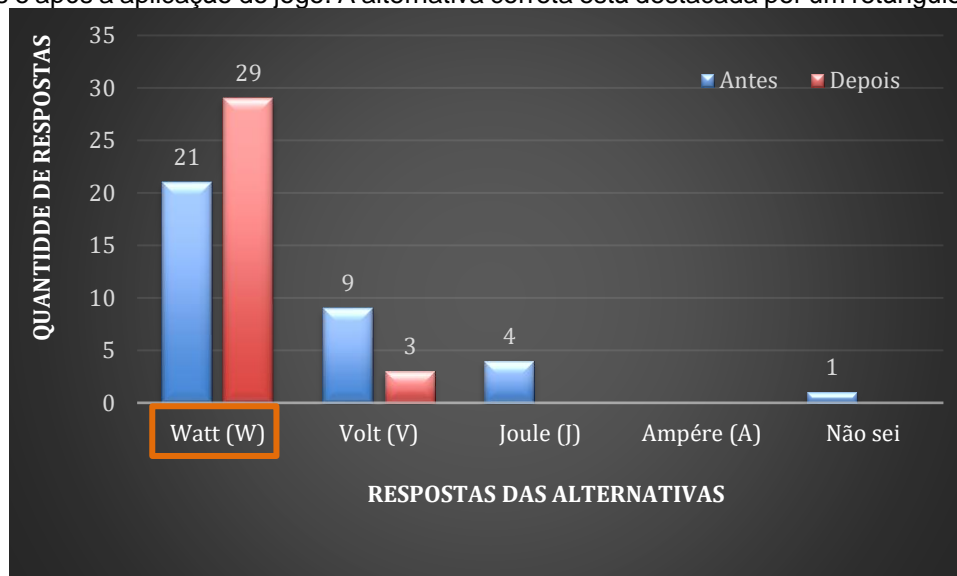


Fonte: Autor, 2024.

Como podemos ver nas Figuras 7.10 e 7.11, 19 alunos (54%) acertaram a resposta antes de participarem do jogo de tabuleiro. Após a participação no jogo, mais alunos acertaram a resposta, totalizando 24 acertos, o que corresponde a 75% dos presentes. Isso demonstra um aumento considerável nos acertos, indicando que a participação no jogo contribuiu para o aumento da compreensão dos alunos sobre este conteúdo.

Em seguida, foi analisado o conhecimento dos alunos sobre a unidade de medida de potência elétrica. Nos dois questionários aplicados, havia a seguinte pergunta: “Qual a unidade de medida da potência elétrica?”. A partir da Figura 7.12, vemos que, mesmo antes da aplicação do jogo, o número de acertos foi alto, com 21 alunos (60%) acertando a resposta. Após o jogo, esse número aumentou para 29 acertos (90%). Assim, observamos que, após o jogo, praticamente todos os alunos que responderam a essa pergunta acertaram, o que demonstra o impacto positivo do jogo nesse aspecto.

Figura 7.12: Respostas referente à pergunta: “Qual é a unidade de medida da potência elétrica ? antes e após a aplicação do jogo. A alternativa correta está destacada por um retângulo laranja.



Fonte: Autor, 2024.

Iremos agora analisar as respostas dos alunos nas questões que envolviam a realização de cálculos. Eram 4 questões sobre isso em cada um dos questionários aplicados. No questionário antes do jogo, a pergunta era a seguinte: “Se a energia cinética de um objeto é 64 J e sua velocidade é igual a 8 m/s, qual é a sua massa?”. Após o jogo, a pergunta foi praticamente a mesma,

com os valores alterados: “Se a energia cinética de um objeto é 128 J e sua velocidade é igual a 8 m/s, qual é a sua massa?”. Os resultados obtidos estão demonstrados nas Figuras 7.13 e 7.14, respectivamente. Observa-se que, antes do jogo, as respostas estiveram distribuídas entre todas as alternativas da questão, com menos da metade da turma, ou seja, 15 alunos (43%), acertando a resposta correta. Após a aplicação do jogo, as respostas dos alunos se concentraram em apenas 3 das alternativas, e o número de acertos aumentou para 22 alunos (69%), o que representa um aumento percentual de 26%. Esse resultado evidencia que, mesmo em questões que envolvem cálculos, o jogo desempenhou um papel significativo no entendimento dos alunos sobre esse tipo de problema.

Figura 7.13: Respostas referente a pergunta: “Se a energia cinética de um objeto é 64 J e sua velocidade é igual a 8 m/s, qual é a sua massa?”, obtida antes do jogo. A alternativa correta está destacada com um retângulo laranja.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 7.14: Respostas referente a pergunta: “Se a energia cinética de um objeto é 128 J e sua velocidade é igual a 8 m/s, qual é a sua massa?”, obtidas depois do jogo. A alternativa correta está destacada com um retângulo laranja.



Fonte: Autor, 2024.

A próxima pergunta do questionário estava relacionada ao conceito de corrente elétrica e voltagem. A questão foi elaborada com o objetivo de analisar se os estudantes conseguem aplicar corretamente as unidades de medida, já que esse tema foi trabalhado em perguntas anteriores, além de verificar a aplicação da equação de potência elétrica. No questionário aplicado antes do jogo, a pergunta era: “Qual é a corrente que percorre uma lâmpada de 60 watts que está ligada a uma tensão de 120 volts?”. Após o jogo, a pergunta era: “Qual é a corrente que percorre uma lâmpada de 36 watts que está ligada a uma tensão de 120 volts?”. Ambas as questões seguem os mesmos princípios para calcular o valor da corrente elétrica, variando apenas os valores envolvidos.

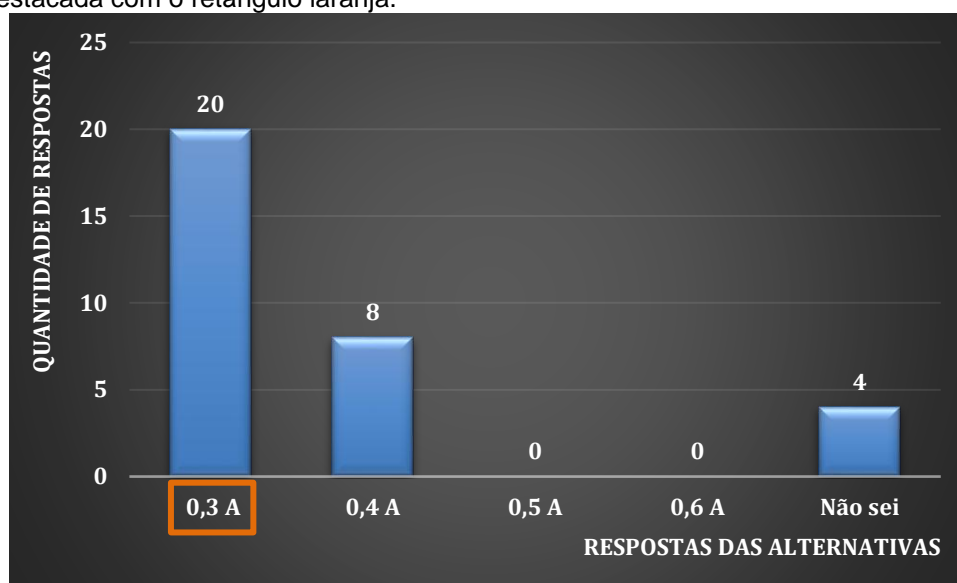
Analisando as Figuras 7.15 e 7.16, observamos que, assim como nas respostas analisadas na questão sobre energia cinética (análise anterior), as respostas dos alunos ficaram distribuídas ao longo das várias alternativas possíveis, o que pode evidenciar que a grande maioria deles simplesmente arriscou marcar uma opção, mesmo sem saber a resposta correta. Apenas 14 alunos (40%) acertaram a resposta antes da aplicação do jogo. Após a aplicação do jogo, notamos que os alunos aparentemente deixaram de marcar alternativas de forma aleatória e passaram a tentar responder a pergunta de forma mais consciente. Nesse caso, 20 alunos (63%) acertaram a resposta, o que corresponde a um aumento de 23% no percentual de acertos. Esse resultado reforça que o jogo teve um impacto significativo no entendimento dos alunos sobre o conteúdo, mesmo em questões que envolviam cálculos.

Figura 7.15: Respostas referente a pergunta: “Qual é a corrente que percorre uma lâmpada de 60 watts que está ligada a uma tensão de 120 volts?”, obtidas antes do jogo. A alternativa correta está destacada com um retângulo laranja.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 7.16: Respostas referente a pergunta: “Qual é a corrente que percorre uma lâmpada de 36 watts que está ligada a uma tensão de 120 volts”, obtidas depois do jogo. A alternativa correta está destacada com o retângulo laranja.



Fonte: Autor, 2024.

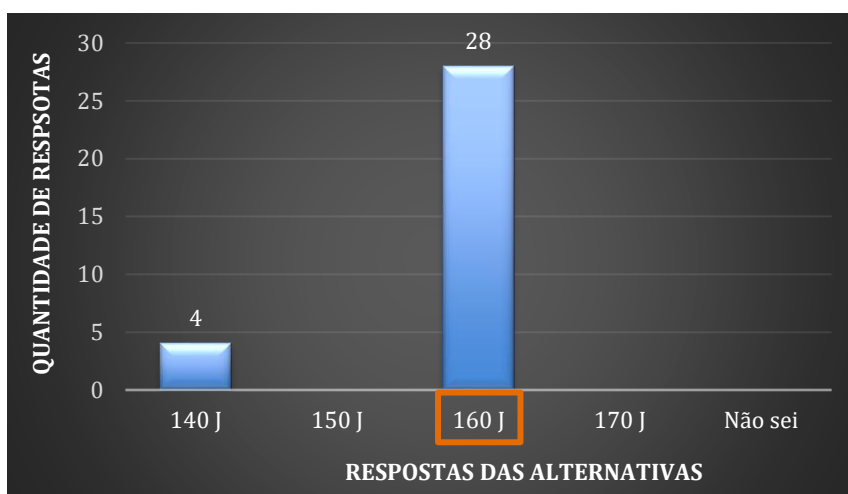
A próxima pergunta do questionário abordava o tema de energia potencial gravitacional. Inicialmente, o conhecimento prévio dos alunos foi analisado com a seguinte pergunta: “Qual é a energia potencial gravitacional, em joules, de um objeto de 4 kg que está a uma altura de 6 metros? Use $g = 10 \text{ m/s}^2$ ”. Após a realização do jogo, para verificar os conhecimentos adquiridos, foi feita a seguinte pergunta: “Qual é a energia potencial gravitacional, em joules, de um objeto de 4 kg que está a uma altura de 4 metros? Use $g = 10 \text{ m/s}^2$ ”. Mudamos apenas o valor da altura, as perguntas eram as mesmas. Os resultados estão apresentados nas Figuras 7.17 e 7.18, respectivamente. Observamos que, antes do jogo, uma quantidade significativa de alunos já sabia responder corretamente a esse tipo de questão, com 23 alunos (66%) acertando a resposta. Após o jogo, tivemos um aumento nos acertos, onde praticamente todos os alunos presentes responderam corretamente, totalizando 28 acertos (88%). Vemos novamente que o jogo fez com que o percentual de acertos aumentasse.

Figura 7.17: Respostas referente a pergunta: “Qual é a energia potencial gravitacional, em joules, de um objeto de 4 kg que está a uma altura de 6 metros? Use $g = 10 \text{ m/s}^2$ ”, obtidas antes do jogo. A alternativa correta está destacada com um retângulo laranja.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 7.18: Respostas referente a pergunta: “Qual é a energia potencial gravitacional, em joules, de um objeto de 4 kg que está a uma altura de 4 metros? Use $g = 10 \text{ m/s}^2$ ”, obtidas depois do jogo. A alternativa correta está destacada com um retângulo laranja.



Fonte: Autor, 2024.

Para a última questão dessa parte, havia uma questão sobre energia potencial elástica. A pergunta feita antes do jogo foi: "Se uma mola é deformada em 1 metro e tem uma constante elástica de 500 N/m, qual é o valor da energia potencial elástica?". Após o jogo, a pergunta foi: "Se uma mola é deformada em 2 metros e tem uma constante elástica de 300 N/m, qual é o valor da energia potencial elástica?". Ambas as perguntas visam encontrar o valor da energia

potencial elástica; como se vê, a única diferença nelas são os valores utilizados. As Figuras 7.19 e 7.20 mostram os resultados obtidos, respectivamente.

Na questão aplicada antes do jogo, cuja resposta correta é 250 J, os resultados apresentados na Figura 7.19 mostram que 20 alunos (57%) responderam corretamente, enquanto 8 alunos (23%) erraram a alternativa e 7 alunos (20%) não souberam responder. Esses dados evidenciam que a abordagem tradicional (uso apenas do quadro) não foi eficaz para atingir todos os alunos, já que praticamente metade da turma não conseguiu resolver o problema.

Na pergunta aplicada após o jogo, onde a resposta correta é 600 J, os resultados da Figura 7.20 mostram que 28 alunos (88%) acertaram a alternativa correta, indicando um aumento de 31% no número de acertos. Apenas 2 alunos (6%) erraram e outros 2 alunos (6%) não souberam responder. Esses resultados reforçam que, após a aplicação do jogo, praticamente todos os alunos se esforçaram para realizar o cálculo, em vez de apenas “chutar” a resposta.

Após analisar os dados apresentados nestas seções, verificamos que, em praticamente todas as questões abordadas, houve um aumento no percentual de acertos dos alunos após a aplicação do jogo, incluindo nas questões que envolviam cálculos. Embora o jogo seja uma atividade lúdica, com o risco de os alunos apreciarem esse tipo de atividade apenas por considerarem divertido, sem necessariamente adquirirem aprendizado significativo, os resultados obtidos evidenciam que essa atividade teve um impacto bastante positivo no entendimento do conteúdo pelos alunos. Esses resultados demonstram a importância de novas práticas didáticas em sala de aula.

No trabalho de Oliveira (2022), o autor discute o impacto positivo de metodologias ativas, como os jogos educativos, na interação e aprendizado dos alunos. Assim, o autor demonstra que a utilização de jogos educativos nas aulas de física revelou-se uma estratégia eficaz para promover o interesse dos alunos, facilitando a compreensão de conceitos complexos de maneira divertida e interativa, como também comprovamos aqui. Esse tipo de abordagem pedagógica permite que os alunos se tornem protagonistas de seu aprendizado, o que resulta em um ambiente mais dinâmico e motivador (Oliveira, 2022).

Figura 7.19: Respostas referente a pergunta: “Se uma mola é deformada em 1 metro e tem uma constante elástica de 500 N/m, qual é o valor da energia potencial elástica?”, obtidas antes do jogo. A alternativa correta está destacada com um retângulo laranja.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 7.20: Respostas referente a pergunta: “Se uma mola é deformada em 2 metros e tem uma constante elástica de 300 N/m, qual é o valor da energia potencial elástica?”, obtidas depois do jogo. A alternativa correta está destacada com um retângulo laranja.



Fonte: Autor, 2024.

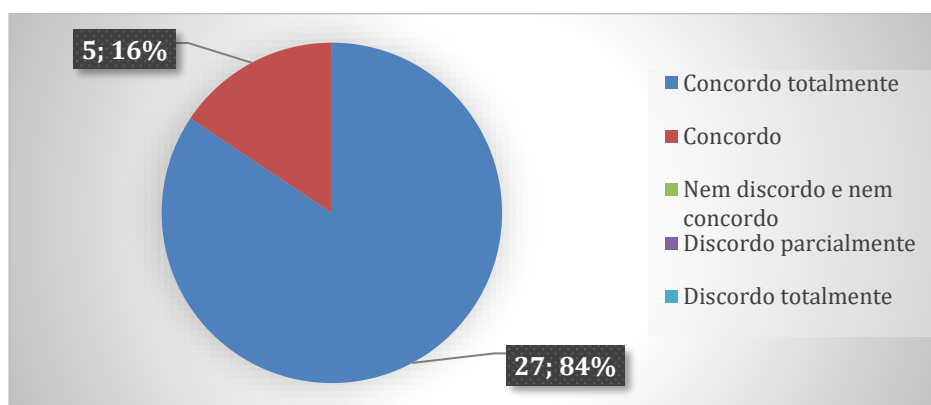
Amaral (2019) também destaca a importância das metodologias ativas, para melhorar o entendimento dos alunos e diminuir erros, especialmente em disciplinas complexas como a física. Ele demonstra que a aplicação de jogos no ensino de física é capaz de engajar os alunos de forma mais significativa, reduzindo a taxa de erros e aumentando a compreensão de conceitos complexos. A interação lúdica oferecida pelos jogos cria um ambiente de aprendizagem que incentiva a experimentação e a correção de erros, resultando em um aprendizado mais consolidado. (Amaral, 2019).

7.3 Análises das respostas do questionário sobre o que os alunos acharam do jogo

Nesta seção, analisaremos o terceiro grupo de questões presentes no questionário aplicado após a realização do jogo. Essas questões estavam relacionadas às impressões dos alunos sobre o jogo em si, abordando aspectos como regras, design, entre outros.

A primeira pergunta desta seção visava identificar se os alunos consideravam que o jogo promovia uma aprendizagem mais ativa. A pergunta foi: "Você concorda que o jogo 'UMA AVENTURA ENERGÉTICA' contribuiu para uma aprendizagem mais interativa e divertida?". Os resultados indicaram que 27 alunos (84%) responderam "concordo totalmente", enquanto 5 alunos (16%) responderam "concordo". Assim, toda a turma (considerando os presentes no dia da aplicação) concordou que a atividade proporcionou uma aprendizagem mais interativa e divertida, conforme ilustrado na Figura 7.21. Nenhum aluno discordou dessa afirmação, nem mesmo parcialmente.

Figura 7.21: Percentual de respostas referente à pergunta: *Você concorda que o jogo "UMA AVENTURA ENERGÉTICA" contribuiu para uma aprendizagem mais interativa e divertida?*

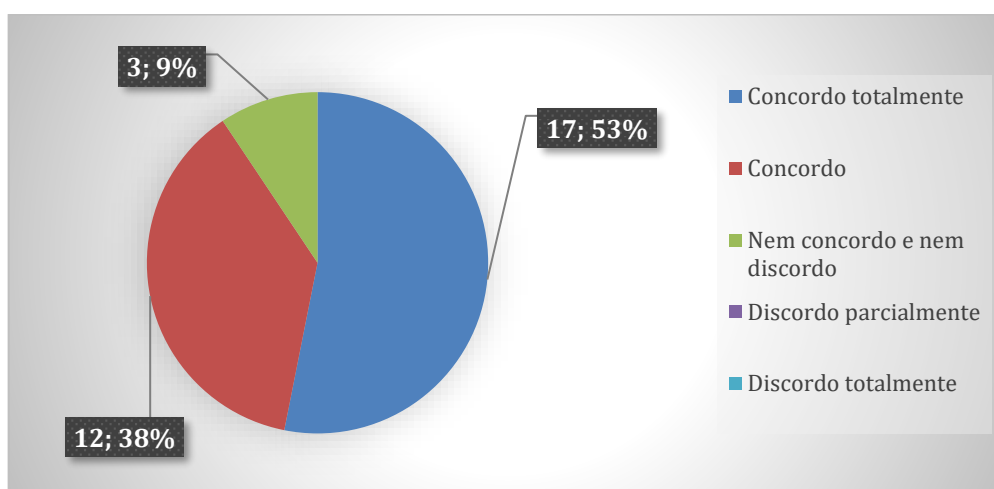


Fonte: Autor, 2024.

Em seguida, havia a seguinte pergunta: "Você concorda que o jogo 'UMA AVENTURA ENERGÉTICA' ajudou você a entender melhor o assunto sobre os tipos de energia: Energia Cinética, Energia Elétrica, Energia Potencial Gravitacional e Energia Potencial Elástica?". A Figura 7.22 mostra os seguintes resultados: 17 alunos responderam que concordam totalmente, representando 53%; 12 alunos responderam que concordam, totalizando 38%; e 3 alunos

responderam que nem concordam nem discordam, o que corresponde a 9%. Assim, vemos que 91% dos alunos confirmaram que o jogo ajudou em uma melhor compreensão dos assuntos, enquanto apenas 9% se mantiveram neutros quanto à eficácia do jogo para auxiliar na compreensão dos conteúdos. Nenhum deles discordou disto.

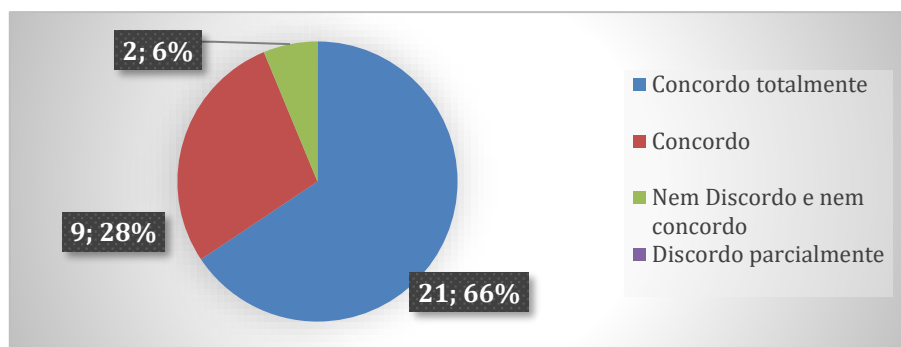
Figura 7.22: Percentual de respostas referente à pergunta: “Você concorda que o jogo ‘UMA AVENTURA ENERGÉTICA’ ajudou você a entender melhor o assunto sobre os tipos de energia: Energia Cinética, Energia Elétrica, Energia Potencial Gravitacional e Energia Potencial Elástica?”



Fonte: Autor, 2024.

A terceira pergunta foi: “Você concorda que o design do jogo é atrativo?”. As respostas obtidas foram as seguintes: 21 alunos (66%) responderam “concordo totalmente”, 9 alunos (28%) responderam “concordo”, e 2 alunos (6%) indicaram “nem discordo nem concordo”, conforme mostrado na Figura 7.23. Esses resultados demonstram que praticamente todos os alunos apreciaram o design do jogo. Um ponto importante a ser destacado é que, para elaborar parte do design do jogo, assim como algumas das perguntas presentes nas cartas, utilizamos inteligência artificial generativa (IAG). Esse aspecto será abordado com mais detalhes na próxima seção deste capítulo.

Figura 7.23: Percentual de respostas referente à pergunta: “Você concorda que o design do jogo é atrativo?”

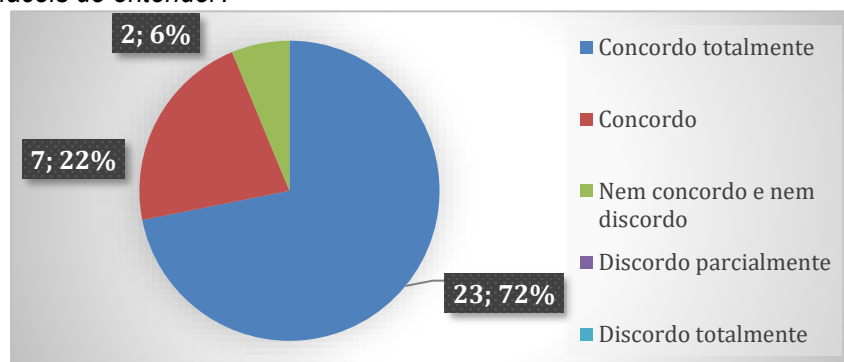


Fonte: Autor, 2024.

O fato de que 94% dos alunos aprovaram o design do jogo é algo muito importante, pois, conforme destaca Assunção (2021), a estética e a usabilidade são fundamentais para o sucesso de jogos educativos de física. A autora argumenta que o design visual deve ser atraente e o jogo deve ser fácil de navegar, garantindo que os alunos possam se concentrar na aprendizagem sem se sentirem frustrados pela interface do jogo.

Pensando em avaliar a usabilidade do jogo, havia a seguinte pergunta no questionário: "Você concorda que as regras do jogo foram fáceis de entender?". Com relação a isso, 23 alunos (72%) concordaram totalmente, 7 alunos (22%) concordaram, e apenas 2 alunos (6%) nem concordaram nem discordaram, como mostra a Figura 7.24. Portanto, como 94% dos alunos afirmaram que as regras foram fáceis de entender, fica evidente que o jogo apresenta uma excelente usabilidade. Isso possibilita que os alunos joguem de forma autônoma, sem a necessidade de intervenção constante do professor, que pode concentrar-se em observar a interação das duplas e intervir apenas quando necessário.

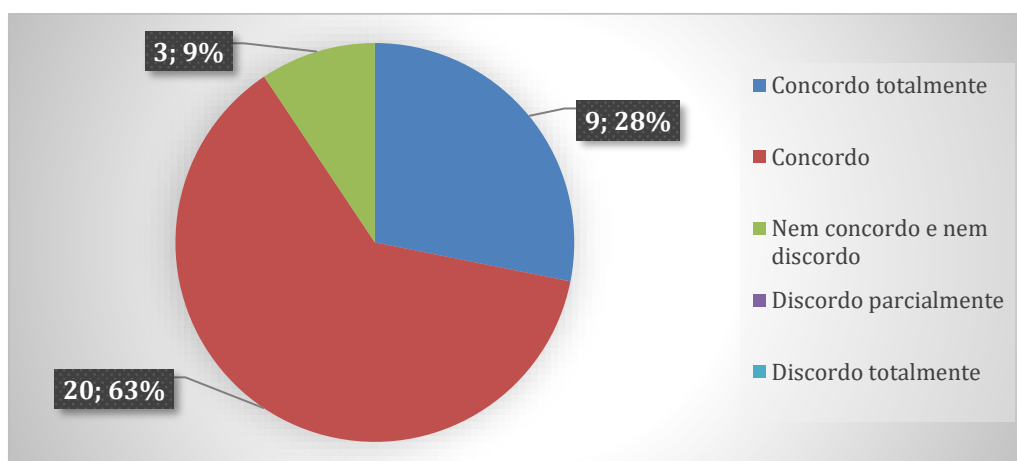
Figura 7.24: Percentual de respostas referente à pergunta: “Você concorda que as regras do jogo foram fáceis de entender?”



Fonte: Autor, 2024.

Com relação ao impacto do jogo no aprendizado conteúdo foi perguntado aos alunos o seguinte: “Após o jogo, você concorda que se sente mais capaz de distinguir os diferentes tipos de energia (cinética, gravitacional, elástica e elétrica)?”. Os resultados obtidos, conforme a Figura 7.25, são os seguintes: 9 alunos (28%) concordam totalmente; 20 alunos (63%) concordam; e apenas 3 alunos (9%) nem concordam nem discordam. Assim, o resultado nos evidencia que um total de 91% dos alunos se sentiu mais seguro em responder as questões dentro do assunto abordado pelo jogo. Esse resultado demonstra que o produto educacional, o jogo, contribuiu para uma aprendizagem mais eficaz, especialmente ao estimular os alunos a se sentirem mais confiantes para tentar responder às questões, como evidenciado pelo aumento no número de acertos discutido na seção anterior.

Figura 7.25: Percentual de respostas referente à pergunta: “Após o jogo, você concorda que se sente mais capaz de distinguir os diferentes tipos de energia (cinética, gravitacional, elástica e elétrica)?”

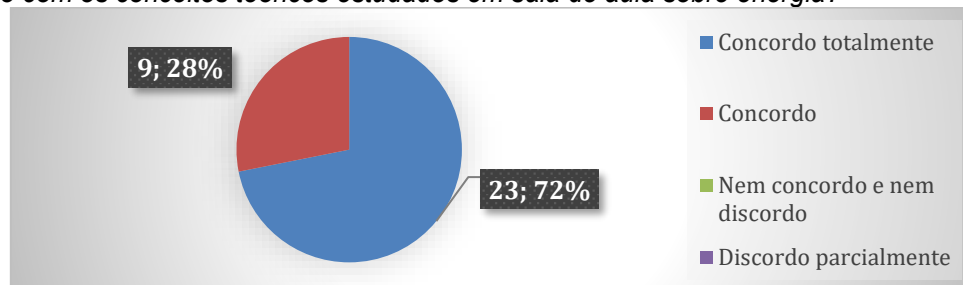


Fonte: Autor, 2024.

Também buscamos avaliar se houve uma boa conexão entre os temas abordados no jogo e os conteúdos previamente estudados nas aulas de física. Para isso, incluímos a seguinte pergunta no questionário: "Você concorda que o jogo teve relação com os conceitos teóricos estudados em sala de aula sobre energia?". As respostas obtidas foram as seguintes: 23 alunos concordaram totalmente, representando 72%, e 9 alunos concordaram, o que equivale a 28%, conforme demonstrado na Figura 7.26. Portanto, nenhum dos alunos discordou

dessa afirmação, o que evidencia que houve um alinhamento entre os temas abordados no jogo e aqueles ensinados nas aulas.

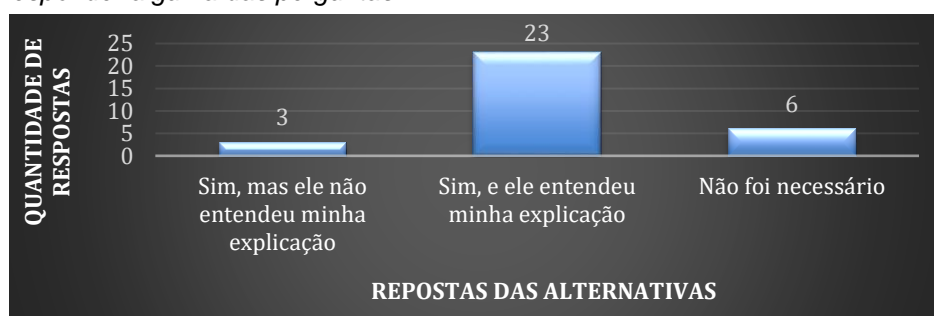
Figura 7.26: Percentual de respostas referente à pergunta: "Você concorda que o jogo teve relação com os conceitos teóricos estudados em sala de aula sobre energia?"



Fonte: Autor, 2024.

Como o jogo foi planejado para ser jogado em duplas, com o objetivo de proporcionar interação entre os alunos e promover a troca de conhecimentos, buscamos avaliar de que forma os alunos se ajudaram durante a atividade. Para investigar isso, a primeira pergunta feita no questionário foi: "Você precisou ajudar o seu colega (que era a sua dupla) a responder alguma das perguntas?". As respostas revelaram que 3 alunos responderam "sim, mas ele não entendeu minha explicação", representando 9% do total. Já 23 alunos marcaram "sim, e ele entendeu minha explicação", demonstrando um aproveitamento de 72%. Além disso, 6 alunos informaram que "não foi necessário", totalizando 19%. Como mostrado na Figura 7.27. Esse resultado demonstra que a interação entre os estudantes foi significativa, com 81% dos alunos afirmando que tentaram ajudar o colega durante o jogo. Além disso, 72% consideraram que o colega compreendeu as explicações fornecidas. Esses dados indicam que o objetivo principal do jogo — promover a interação entre os alunos como forma de troca de conhecimento — foi alcançado com sucesso.

Figura 7.27: Respostas referente à pergunta: "Você precisou ajudar o seu colega (que era a sua dupla) a responder alguma das perguntas?"



Fonte: Autor, 2024.

A segunda pergunta foi: "Teve alguma questão que você não entendeu e o seu colega (que era sua dupla) lhe ajudou a entender a resposta?". Essa pergunta complementa a anterior, pois, embora o colega possa ter acreditado que explicou adequadamente e que o outro compreendeu, isso pode não ter ocorrido de fato. Portanto, ela contribui para avaliar a eficácia real da interação e da troca de conhecimento entre os alunos. Para essa questão, 2 alunos responderam "sim, mas eu não entendi a explicação dele", o que representa 6%. Por outro lado, 24 alunos responderam "sim, e eu consegui entender a explicação dele", uma porcentagem de 75%. Outros 6 alunos responderam "não foi necessário", também totalizando 19%. Esses resultados são praticamente os mesmos apresentados na Figura 7.28, evidenciando que, de fato, a explicação fornecida foi compreendida pelo colega da dupla.

Figura 7.28: Respostas referente à pergunta: "Teve alguma questão que você não entendeu e o seu colega (que era sua dupla) lhe ajudou a entender a resposta?"



Fonte: Autor, 2024.

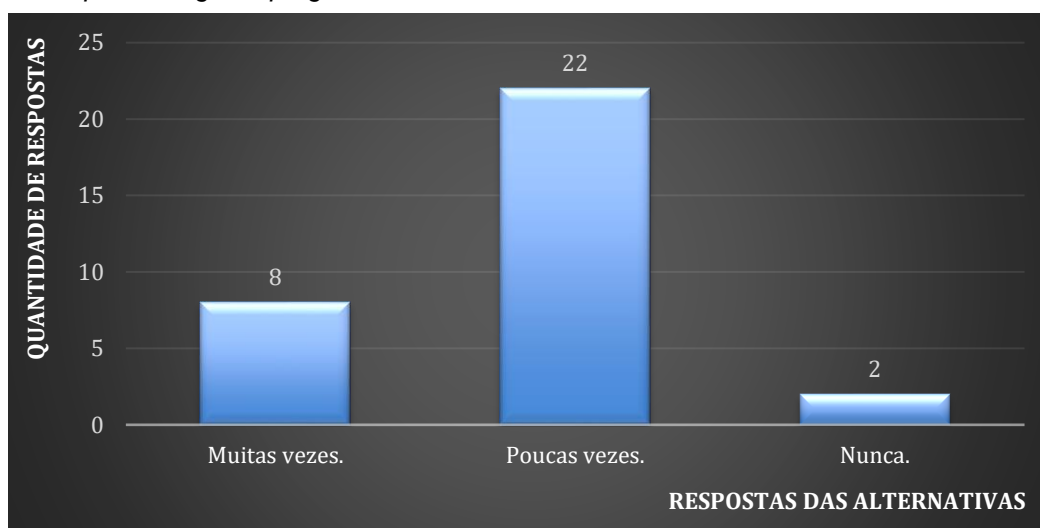
Esses resultados destacam a importância da interação entre as duplas, evidenciando que a maioria dos alunos conseguiu ajudar e ser ajudado de maneira eficaz. Isso promove um aprendizado colaborativo e engajador, onde os alunos se sentem mais confortáveis para esclarecer suas dúvidas e reforçar seus conhecimentos com a ajuda de seus colegas.

Para concluirmos as perguntas do questionário aplicado após o jogo, é importante saber com que frequência os alunos auxiliaram uns aos outros, se houve uma frequência alta, baixa ou se não foi necessário. Por isso, foram

formuladas duas perguntas: a primeira para saber o quanto o aluno ajudou o seu colega e a segunda para entender qual a frequência em que precisou ser auxiliado. Novamente, foram feitas duas perguntas bastante similares para avaliar a percepção tanto de quem ajudou quanto de quem foi ajudado, com o objetivo de verificar a coerência das respostas obtidas.

A primeira pergunta foi: "Com que frequência foi necessário ajudar o seu colega a responder alguma pergunta?" As respostas foram as seguintes: 8 alunos relataram que "Muitas vezes", representando 25%; 22 alunos responderam "Poucas vezes", um percentual de 69%; e 2 alunos responderam "Nunca", totalizando 6%; conforme demonstrando na Figura 7.29. Assim, vemos que a análise dos resultados mostrou que a maioria dos alunos (69%) ajudou o colega poucas vezes durante o jogo.

Figura 7.29: Respostas referente à pergunta: "Com que frequência foi necessário ajudar o seu colega a responder alguma pergunta?"



Fonte: Autor, 2024.

A segunda pergunta foi: "Com que frequência você precisou de ajuda para responder as perguntas?" As respostas foram: 9 alunos marcaram "Muitas vezes", representando 28%; 21 alunos "Poucas vezes", com uma porcentagem de 66%; e 2 alunos responderam "Nunca", um valor de 6%. Os resultados dessa pergunta podem ser vistos na Figura 7.30. Estes valores obtidos estão em acordo com aqueles presentes na Figura 7.29.

Figura 7.30: Respostas referente à pergunta: “Com que frequência você precisou de ajuda para responder as perguntas?”



Fonte: Autor, 2024.

Os dados revelaram que a colaboração entre os alunos foi significativa durante a atividade de jogo. Com 94% dos alunos indicando que precisaram ajudar ou foram ajudados pelos colegas "muitas vezes" ou "poucas vezes". Assim, podemos concluir que a dinâmica em dupla promoveu um ambiente de cooperação e apoio mútuo. Apenas uma pequena parcela, 6%, relatou que nunca necessitou ou prestou ajuda, o que demonstra que a maioria dos alunos se beneficiou da interação colaborativa. Esses resultados reforçam a eficácia da abordagem em duplas para melhorar a compreensão dos conteúdos e o engajamento dos alunos no aprendizado.

7.4 Vantagens e Desvantagens de Utilizar a IAG na elaboração do jogo

As ferramentas de Inteligência Artificial Generativa (IAG) têm sido cada vez mais utilizadas em diversas áreas do conhecimento, incluindo a educação e a criação de recursos pedagógicos. O uso de ferramentas como o ChatGPT e o Microsoft Design, apresenta um conjunto de vantagens e desvantagens que devem ser cuidadosamente consideradas pelos educadores e pesquisadores. Estas ferramentas têm a capacidade de automatizar tarefas complexas, como a criação de perguntas para avaliações e a geração de imagens ilustrativas, mas

também apresentam limitações que precisam ser entendidas para uma aplicação mais eficaz.

No caso específico do jogo de tabuleiro "Uma Aventura Energética" que foi desenvolvido nesta dissertação, as IAGs foram utilizadas para auxiliar na criação de algumas perguntas do jogo e na geração de imagens ilustrativas do cenário do jogo dos conteúdos abordados.

Uma das principais vantagens de termos utilizado o ChatGPT, foi sua capacidade de gerar perguntas de forma rápida, adaptadas aos conteúdos específicos de energia abordados no jogo, como energia cinética, energia potencial elástica, energia elétrica e energia potencial gravitacional. De acordo com Zhai (2022), a IA pode ser programada para criar perguntas que variam em dificuldade e formato, permitindo que os educadores personalizem as avaliações conforme o nível de conhecimento dos alunos.

Outro benefício significativo que pode ser explorado por outros professores que desejem utilizar o jogo é a capacidade do ChatGPT de criar um banco diversificado de perguntas, que pode ser utilizado em diferentes turmas e anos, aumentando a longevidade e a flexibilidade do jogo. Para isso, o professor pode utilizar o layout das cartas, alterando apenas as perguntas a cada nova aplicação do jogo. Atualmente, é relativamente fácil para os professores terem acesso a impressoras coloridas, que oferecem impressões de alta qualidade a um custo acessível. No caso de jogos como nosso, a diversificação de perguntas criadas pela IAG contribui para que os alunos sejam constantemente desafiados e expostos a diferentes aspectos do conteúdo abordado que se deseja, evitando que o jogo se torne repetitivo e mantendo um alto nível de engajamento (Schroeder et al., 2023). Isso pode ser particularmente útil para manter a motivação dos alunos e promover uma aprendizagem contínua e ativa.

No caso do Microsoft Design, ele pode ser usado para gerar imagens e gráficos. As ilustrações geradas pela IA ajudam a simplificar conceitos abstratos de física, tornando-os mais acessíveis e compreensíveis para os alunos (Kim; Ko, 2021). Além disso, o uso de imagens visuais atrativas e didáticas pode aumentar a interação dos alunos com o jogo, tornando-o mais envolvente e lúdico. No caso do jogo que desenvolvemos, a inteligência artificial foi utilizada para gerar algumas das imagens presentes no tabuleiro e nas cartas do jogo.

Por outro lado, existem desvantagens no uso de ferramentas de IAG no desenvolvimento de recursos pedagógicos, como do jogo que criamos aqui nesta dissertação. Uma das limitações é que, embora a IAG, como o ChatGPT, possa gerar perguntas rapidamente, ela pode não considerar nuances pedagógicas e contextuais importantes. Além disso, podem gerar informações incorretas. Como destacado por Lai e Bower (2022), as perguntas geradas automaticamente pela IA podem carecer de profundidade ou relevância contextual, o que pode afetar negativamente a eficácia pedagógica de um jogo que seja criado com ela. Por exemplo, uma pergunta gerada pela IA pode não refletir as necessidades específicas dos alunos ou os objetivos de aprendizagem definidos pelo educador, necessitando de revisão e refinamento por parte do professor.

Além disso, existe o risco de que o conteúdo gerado pela IAG não esteja totalmente alinhado com o currículo escolar ou com as expectativas de aprendizagem dos alunos. Isso pode resultar em um descompasso entre o que o jogo propõe ensinar e o que é realmente aprendido, limitando o potencial de aprendizagem. Chen e Zhou (2022) apontam que a dependência excessiva de IAG pode levar à criação de conteúdo que seja superficial ou que apresente erros conceituais, exigindo uma validação humana rigorosa para garantir a qualidade e a precisão do material utilizado no jogo.

No caso da geração de imagens e gráficos pelo Microsoft Design, embora a IAG possa criar visuais rapidamente, a criatividade e a personalização podem ser limitadas. Ferramentas de IAG geralmente se baseiam em padrões e dados preexistentes, o que pode resultar em imagens que carecem de originalidade ou que não correspondem exatamente às necessidades pedagógicas de um determinado jogo educativo (Rakovic; Yoo, 2023). Por exemplo, uma imagem que deveria ilustrar um conceito específico de física pode ser genérica demais ou não capturar a complexidade do conteúdo que está sendo ensinado. Isso pode exigir ajustes manuais por parte do professor ou de um designer para garantir que os recursos visuais sejam eficazes e contextualizados.

Outra desvantagem importante a considerar é a questão da dependência tecnológica. A utilização de ferramentas de IAG requer infraestrutura adequada e habilidades técnicas que nem sempre estão disponíveis em todos os contextos educacionais. Conforme discutido por Johnson e Tilley (2023), a dependência de

ferramentas de IAG para criar conteúdo educacional pode limitar a criatividade dos educadores e reduzir sua participação direta na elaboração de materiais didáticos, o que pode impactar a personalização do ensino e a adaptação às necessidades específicas dos alunos.

Na elaboração do jogo “Uma Aventura Energética”, encontramos situações em que as perguntas geradas pela IAG não eram satisfatórias, exigindo que criássemos algumas delas manualmente. Em outros casos, utilizamos as perguntas geradas pela IAG, mas com adaptações realizadas por nós. Quanto à geração de imagens com o Microsoft Designer, também enfrentamos algumas limitações, como a inclusão de elementos na imagem que não estavam especificados no comando (prompt). Em algumas situações, isso nos levou a utilizar ferramentas de edição de imagem para ajustá-las conforme o esperado. Apesar dessas limitações, o uso dessas ferramentas de IAG foi bastante útil no processo de criação do jogo.

Nessa perspectiva, ao analisar as vantagens e desvantagens do uso de ferramentas de IA no desenvolvimento de recursos para o jogo "Uma Aventura Energética", fica claro que o sucesso depende de um equilíbrio entre a tecnologia e a expertise humana. Neste caso, é crucial que os educadores monitorem de perto o conteúdo gerado pela IAG para garantir que ele esteja alinhado aos objetivos educacionais e que possua a qualidade pedagógica necessária.

Assim, ao combinar o potencial da IAG com a experiência e o conhecimento dos professores, é possível maximizar os benefícios dessas tecnologias enquanto se mitigam suas limitações. Isso implica em usar a IAG como uma ferramenta complementar, ao invés de substitutiva, na criação de perguntas e imagens para jogos educativos.

7.5 Dificuldades na aplicação do jogo

Como mencionado anteriormente, o jogo foi aplicado aos alunos do 3º ano de uma escola estadual de Alagoas. Durante a aplicação, o tempo necessário foi superior ao previsto inicialmente (que era de 50 minutos). A turma, composta por 32 alunos presentes no dia, foi dividida em 4 equipes, sendo necessário que cada equipe formasse 4 duplas para participar do jogo. Cada dupla vencedora

levou tempos diferentes para completar o jogo, como iremos descrever detalhadamente a seguir:

- 1- A primeira dupla completou em 43 minutos e 16 segundos, restando 11 cartas do reino da energia elétrica, 10 cartas do reino da energia cinética, 9 cartas do reino da energia potencial elástica e 11 cartas do reino da energia potencial gravitacional.
- 2- A segunda dupla completou em 53 minutos e 19 segundos, restando 8 cartas do reino da energia elétrica, 11 cartas do reino da energia cinética, 10 cartas do reino da energia potencial elástica e 10 cartas do reino da energia potencial gravitacional.
- 3- A terceira dupla completou em 56 minutos e 40 segundos, restando 7 cartas do reino da energia elétrica, 11 cartas do reino da energia cinética, 6 cartas do reino da energia potencial elástica e 13 cartas do reino da energia potencial gravitacional.
- 4- A quarta dupla completou em 1 hora, 2 minutos e 20 segundos, restando 9 cartas do reino da energia cinética, 4 cartas do reino da energia cinética, 9 cartas do reino da energia potencial elástica e 11 cartas do reino da energia potencial gravitacional.

Como observado, apenas a primeira equipe conseguiu realizar o jogo dentro do tempo previsto, enquanto as demais extrapolaram um pouco o tempo. Os motivos que provavelmente causaram esse tempo superior foram:

- A dicção dos alunos na pronúncia das questões.
- O volume muito alto da interação em algumas das equipes.
- A euforia das duplas ao acertar a questão.
- A timidez de algumas duplas, dificultando a participação.
- Brincadeiras durante o jogo.
- O tempo para a organização das equipes.
- A compreensão sobre algumas perguntas que precisaram ser repetidas.
- O receio em participar por medo de ser constrangido.
- A adaptação da sala para a aplicação do jogo.

Essas foram as dificuldades encontradas na aplicação do jogo, causando, para algumas equipes, um tempo excessivo além do planejado. Porém, mesmo com essas dificuldades, o jogo foi aplicado e todos, no final, conseguiram participar e se envolver na atividade proposta.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um jogo de tabuleiro, intitulado *Uma Aventura Energética*, foi desenvolvido e aplicado numa turma de 3º ano do Ensino Médio, como uma ferramenta pedagógica inovadora para o ensino de Física, com foco nas formas de energia. O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia do jogo na melhoria da compreensão dos alunos sobre conceitos relacionados à energia, enquanto se promovia um ambiente de aprendizado interativo e colaborativo.

Ao longo da aplicação, observou-se que os alunos demonstraram um envolvimento significativo com as atividades. A possibilidade de trabalhar em duplas permitiu que eles discutissem as respostas, trocassem ideias e colaborassem de forma mais efetiva, o que reforçou não apenas o aprendizado dos conteúdos de física, mas também as habilidades sociais, como comunicação e cooperação. O formato em duplas se mostrou eficiente para criar um ambiente em que os alunos se sentissem mais à vontade para explorar os conceitos sem a pressão de um aprendizado individualizado.

Além disso, o jogo proporcionou uma experiência mais desafiadora e competitiva, o que aumentou o engajamento dos alunos com o conteúdo. A inclusão de perguntas com tempo limite para resposta incentivou os estudantes a se concentrarem e pensarem rapidamente, o que também ajudou a desenvolver suas habilidades de raciocínio lógico. A alternância entre questões teóricas e práticas foi outro ponto positivo, pois permitiu que os alunos aplicassem o conhecimento adquirido na resolução de problemas práticos, consolidando ainda mais o aprendizado.

Os resultados obtidos a partir dos questionários aplicados antes e após a utilização do jogo indicaram uma melhoria significativa no desempenho dos alunos. As dificuldades iniciais que muitos estudantes tinham em diferenciar as formas de energia e compreender como elas se aplicam a diferentes situações foram consideravelmente reduzidas. Após o jogo, os alunos mostraram maior clareza na definição dos conceitos e foram capazes de identificar melhor as situações em que cada tipo de energia se manifesta.

Outro aspecto observado foi a mudança na percepção dos alunos em relação à física. Antes da aplicação do jogo, muitos relataram dificuldades em se “conectar” com o conteúdo, considerando-o abstrato e distante de sua realidade.

No entanto, após a participação no jogo, esses mesmos alunos demonstraram maior interesse pela disciplina, mencionando que as atividades lúdicas os ajudaram a visualizar melhor os conceitos e a entender como eles se aplicam no cotidiano. Isso evidenciou o potencial do jogo em tornar o aprendizado de física mais acessível e atrativo.

A aplicação prática dos conceitos de energia, proporcionada pelo jogo, também teve impacto positivo na forma como os alunos encararam as avaliações pós-jogo. Muitos estudantes relataram que se sentiram mais confiantes para responder às perguntas teóricas e resolver problemas práticos relacionados à energia, uma vez que já haviam experimentado esses conceitos de maneira mais concreta e interativa durante o jogo. Isso sugere que o uso de metodologias ativas, como o jogo de tabuleiro que criamos aqui, pode contribuir para melhorar o desempenho dos alunos em avaliações formais (provas realizadas em sala).

Além dos aspectos cognitivos, o jogo também estimulou habilidades socioemocionais importantes, como a empatia e a paciência, já que os alunos precisavam colaborar com seus colegas para avançar no jogo. A competição saudável criada pelo formato do jogo incentivou os alunos a trabalharem em equipe, a discutirem suas ideias e a encontrarem soluções conjuntas para os desafios propostos. Esse ambiente colaborativo foi essencial para o sucesso do aprendizado e para o fortalecimento das relações interpessoais dentro da sala de aula.

A análise dos dados quantitativos e qualitativos mostrou que os alunos que participaram do jogo tiveram um aumento considerável na retenção dos conteúdos relacionados às formas de energia. As avaliações indicaram uma melhora não apenas no entendimento teórico, mas também na capacidade de aplicação prática dos conceitos.

Outro ponto importante a destacar é que o jogo ajudou a romper com a monotonia das aulas expositivas, criando um ambiente mais dinâmico e envolvente para o ensino de física. O feedback dos alunos foi amplamente positivo, com muitos deles expressando satisfação com a metodologia aplicada. O jogo foi visto como uma forma inovadora de aprender, e os estudantes destacaram que a atividade desenvolvida (o jogo) os motivou a continuar explorando os conceitos de energia em futuras aulas.

Em relação à dinâmica do jogo, o uso de cartas com perguntas e a progressão pelos reinos de energia mostraram-se estratégias eficazes para manter o interesse dos alunos. O caráter competitivo do jogo, somado à necessidade de cooperação entre os membros da dupla, criou uma atmosfera estimulante que favoreceu o aprendizado. A mecânica do jogo foi vista como simples o suficiente para ser compreendida rapidamente, mas complexa o bastante para manter o desafio ao longo da partida.

O uso da Inteligência Artificial Generativa (IAG) na elaboração das perguntas e no design do jogo mostrou-se bastante eficaz. Embora algumas perguntas tenham precisado de adaptações e certas imagens tenham exigido ajustes com ferramentas de edição, de modo geral, a IAG tornou o processo de criação do jogo mais ágil do que seria sem sua utilização.

Os benefícios do uso de jogos no ensino de ciências vão além do aumento do desempenho acadêmico. Ao tornar o aprendizado mais divertido e interativo, o jogo também ajuda a desenvolver habilidades essenciais para o século XXI, como o pensamento crítico, a resolução de problemas e o trabalho em equipe. No entanto, é importante ressaltar que o sucesso do uso de jogos no ensino depende de um planejamento cuidadoso e de uma implementação bem estruturada.

Como perspectivas, seria interessante explorar a aplicação do jogo em diferentes contextos, analisar a opinião da aplicação de outros professores e com mais turmas. Além disso, embora tenha sido observado um aumento no desempenho dos alunos após o jogo, algumas limitações devem ser consideradas neste estudo. Uma delas é o fato de que os alunos responderam ao questionário logo após participarem do jogo, o que pode ter levado a um efeito de memorização das perguntas, já que algumas delas eram semelhantes às das cartas. Portanto, seria interessante aplicar novos questionários após um intervalo maior de tempo, para verificar se a melhoria no desempenho reflete um aumento duradouro na compreensão do conteúdo, e não apenas uma memorização temporária das respostas.

Por fim, consideramos de extrema importância que os professores integrem em suas aulas técnicas inovadoras e envolventes para o ensino de Física, capazes de estimular a aprendizagem e o engajamento dos alunos, tornando, assim, o aprendizado de Física mais efetivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBANESE, M. A. & MITCHELL, S. Problem-Based Learning: A Review of Literature on Its Outcomes and Implementation Issues. *Academic Medicine*, v. 68, n. 1, p. 52-81, 1993.

ALMEIDA, F. A. & FERREIRA, J. S. A utilização da escala Likert na avaliação de práticas pedagógicas. *Revista Brasileira de Educação*, v. 22, n. 69, p. 103-119, 2017.

ALMEIDA, J. R. Experimentação no ensino de física: práticas para a compreensão científica. São Paulo: Editora Acadêmica, 2019.

AMARAL, R. R. DO. Preserve: um estudo sobre jogos digitais na educação básica no contexto do ensino de física. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica, 2019.

ANDERSON, M. Technology in Education: A Future Perspective. *Educational Review*, v. 73, n. 1, p. 1-23, 2021.

ANDRADE, J. P. Personalização do ensino e o papel das tecnologias digitais. *Revista Brasileira de Educação*, v. 25, n. 87, p. 45-58, 2020.

AUSUBEL, D. P. *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

AUSUBEL, D. P. *The Acquisition and Retention of Knowledge: A Cognitive View*. Dordrecht: Springer, 2003.

BANDURA, A. *Social Learning Theory*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1977.

BARROWS, H. S. A Taxonomy of Problem-Based Learning Methods. *Medical Education*, v. 20, n. 6, p. 481-486, 1986.

BLACK, P. & WILIAM, D. *Inside the Black Box: Raising Standards Through Classroom Assessment*. London: Granada Learning, 2018.

BLACK, P. & WILIAM, D. Assessment and Classroom Learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, v. 5, n. 1, p. 7-74, 1998.

BOONE, H. N. & BOONE, D. A. Analyzing Likert data. *Journal of Extension*, v. 50, n. 2, p. 1-5, 2012.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL, Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018.

BROOKS, J. G. & BROOKS, M. G. *In Search of Understanding: The Case for Constructivist Classrooms*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development, 1999.

BROWN, J. & SMITH, L. *Games for Language Learning*. New York: Cambridge University Press, 2021.

BRUNER, J. S. *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge: Harvard University Press, 1966.

CARDOSO, M. & PEREIRA, L. Educação Lúdica e Formação Docente. *Revista Brasileira de Educação*, v. 26, p. 45-67, 2021.

CARIFIO, J. & PERLA, R. J. Ten Common Misunderstandings, Misconceptions, Persistent Myths and Urban Legends about Likert Scales and Likert Response Formats and their Antidotes. *Journal of Social Sciences*, v. 3, n. 3, p. 106-116, 2007.

CARVALHO, M. B. Metodologias investigativas no ensino de ciências: promovendo o pensamento crítico. *Educação e Pesquisa*, v. 49, n. 2, p. 223-239, 2023.

CHEN, L. & ZHOU, H. Ethical Implications of AI in Education: Bias and Fairness in Algorithmic Decisions. *Journal of Educational Computing Research*, v. 60, n. 4, p. 789-804, 2022.

COSTA, M. A. & OLIVEIRA, R. F. Impacto do uso de simuladores virtuais no ensino de física. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 3, n. 2, p. 45-60, 2020.

COSTA, F. & RIBEIRO, J. *Estratégias Pedagógicas Inovadoras*. São Paulo: Editora Moderna, 2022.

COSTA, L. M. A realidade aumentada no ensino de ciências: novas possibilidades de aprendizagem. *Tecnologia Educacional*, v. 28, n. 3, p. 132-145, 2022.

CRESWELL, J. W. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 4. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2014.

CUNHA, G. C. da. Desenvolvimento de um curso para aplicação de inteligência artificial generativa no campo das artes visuais no ensino médio. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Santa Catarina, 2023.

DAMÁSIO, A. *A Estranha Ordem das Coisas*. São Paulo: Companhia das Letras, 2019.

DARLING-HAMMOND, L., FRIEDLAENDER, D. & KIRKLAND, D. Culturally Responsive Education. *Educational Leadership*, v. 76, n. 6, p. 46-50, 2019.

DOURADO, A. B. *Metodologias Ativas e Ensino de Ciências*. São Paulo: Editora Ciência Ativa, 2017.

DRIVER, R., ASOKO, H., LEACH, J., MORTIMER, E. & SCOTT, P. Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. *Educational Researcher*, v. 23, n. 7, p. 5-12, 1994.

FERREIRA, R. F. Aplicativos educativos e o ensino de ciências: uma abordagem interativa. *Revista de Educação e Tecnologia*, v. 11, n. 1, p. 34-47, 2019.

FERREIRA, L. M. Aprendizado lúdico: jogos e simulações no ensino de física. *Educação em Perspectiva*, v. 12, n. 1, p. 32-48, 2021.

FLAVELL, J. H. Metacognition and Cognitive Monitoring: A New Area of Cognitive-Developmental Inquiry. *American Psychologist*, v. 34, n. 10, p. 906-911, 1979.

FOSTER, G. *Math Games for Critical Thinking*. London: Routledge, 2020.

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, S. M. Plataformas online e o acesso ao conhecimento científico. *Revista Brasileira de Tecnologias na Educação*, v. 15, n. 4, p. 110-123, 2020.

GIANCOLI, D. C. *Physics: Principles with Applications*. 7th ed. Boston: Pearson, 2016.

GOMES, C. A. *Didática e Prática de Ensino de Física*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2019.

HALLIDAY, D., RESNICK, R. & WALKER, J. *Fundamentos de física, volume I: mecânica I*. Tradução e revisão técnica R. S. de Biasi. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

HALLIDAY, D., RESNICK, R. & WALKER, J. *Fundamentals of Physics*. 9th ed. New York: John Wiley & Sons, 2011.

HALLIDAY, D., RESNICK, R. & WALKER, J. *Fundamentos de física, volume III: Eletromagnetismo*. Tradução e revisão técnica R. S. de Biasi. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

HMELO-SILVER, C. E. Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, v. 16, n. 3, p. 235-266, 2004.

JOHNSON, D. & JOHNSON, R. *Cooperation and Competition: Theory and Research*. Minnesota: Interaction Book Company, 2018.

JOHNSON, B., WILSON, R. & WOOD, L. Teacher Development in Active Learning Methodologies. *Journal of Teacher Education*, v. 71, n. 5, p. 542-555, 2020.

JOHNSON, M. & TILLEY, R. Privacy and Data Security Concerns in the Use of AI for Educational Purposes. *International Journal of Information Security and Privacy*, v. 17, n. 2, p. 51-66, 2023.

JOSHI, A., KALE, S., CHANDEL, S. & PAL, D. K. Likert scale: Explored and explained. *British Journal of Applied Science & Technology*, v. 7, n. 4, p. 396-403, 2015.

KIM, Y. & KO, S. Enhancing Learning with Visuals: The Role of AI-Generated Content in Education. *Visual Communication Quarterly*, v. 28, n. 3, p. 203-214, 2021.

KISHIMOTO, T. M. *O Jogo e a Educação Infantil*. São Paulo: Cortez, 2019.

LAI, P. & BOWER, M. Leveraging Artificial Intelligence for Question Generation in Education: A Review. *Computers & Education*, v. 181, 104470, 2022.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, v. 22, n. 140, p. 1-55, 1932.

LIMA, A. C. O papel dos debates na formação crítica dos estudantes. *Cadernos de Pedagogia*, v. 32, n. 1, p. 78-91, 2021.

LIMA, J. P. & SILVA, F. S. Simulações interativas como ferramenta didática no ensino de ciências. *Ciência e Ensino*, v. 10, n. 3, p. 123-137, 2021.

LIMA, A. & BARROS, P. Aprendizagem de Ciências com Jogos. *Revista Ciência Hoje*, v. 28, p. 78-95, 2022.

LOMBARDI, M. Authentic Learning for the 21st Century: An Overview. *EDUCAUSE Learning Initiative*, v. 1, p. 1-12, 2007.

LOPES, A. C. Desenvolvimento de jogos para o ensino de física. *Trabalho de Conclusão de Curso*, Universidade Federal de Pernambuco, 2022.

LUCKIN, R., HOLMES, W., GRIFFITHS, M. & FORDE, K. *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. Pearson, 2016.

MANTOAN, M. T. E. Inclusão Escolar: O que é? Por quê? Como fazer?. São Paulo: Moderna, 2003.

MANTOAN, M. T. E. Inclusão Escolar: O Que É? Por Quê? Como Fazer? São Paulo: Moderna, 2020.

MENDES, L. F. Experimentos de Baixo Custo no Ensino de Física. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2017.

MENDES, T. R. O uso de vídeos educativos no ensino de ciências. Educação em Foco, v. 17, n. 2, p. 65-79, 2020.

MENDES, S. R. Gamificação no ensino de física: estratégias para o engajamento dos alunos. Ciência e Educação, v. 29, n. 3, p. 76-89, 2021.

MOREIRA, M. A. A aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2006.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel. Porto Alegre: Editora da Universidade, 2011.

MOREIRA, M. A. Teoria da Aprendizagem Significativa: Implicações para o Ensino. São Paulo: Pearson, 2012.

OLIVEIRA, C. L. S. de. GAMIFICAÇÃO: UMA PROPOSTA CONTEMPORÂNEA PARA AUXILIAR O ENSINO DA ELETROSTÁTICA NO ENSINO MÉDIO. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, 2020.

OLIVEIRA, R. F. O Lúdico no Ensino de Ciências: Jogos de Tabuleiro como Ferramenta Pedagógica. Curitiba: Editora Appris, 2020.

OLIVEIRA, T. S. e SILVA, C. R. Robótica educacional no ensino de ciências: explorando formas de energia. Revista de Educação Tecnológica, v. 8, n. 2, p. 54-67, 2021.

OLIVEIRA, A. J. V. de; ARAUJO, R. J. S. Eco game: um jogo sério sobre educação ambiental. Orientador: Prof. MSc. Paulo Robson Campelo Malcher; Coorientador: Prof. Me. Fabrício Wickey da Silva Garcia. 71 f. Trabalho de

Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Computação) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão Poço, 2019.

PAUL, R.; ELDER, L. *Critical Thinking: Tools for Taking Charge of Your Learning and Your Life*. Upper Saddle River, NJ: Pearson, 2019.

PEREIRA, D. F. Abordagem interdisciplinar no ensino de ciências: energia e sustentabilidade. *Ensino e Pesquisa em Educação*, v. 21, n. 3, p. 98-112, 2022.

PEREIRA, V. C. A revolução digital no ensino de física: análise e perspectivas. *Educação e Tecnologia*, v. 8, n. 4, p. 19-34, 2022.

PERES, M. A. *Simulações no Ensino de Física: Uma Abordagem Prática*. Belo Horizonte: Editora UFV, 2021.

PHET. PhET Home Page. University of Colorado, 2024.

PIAGET, J. *The Science of Education and the Psychology of the Child*. New York: Viking Press, 1970.

PIAGET, J. *A Formação do Símbolo na Criança: Imitação, Jogo e Sonho, Imagem e Representação*. Rio de Janeiro: Zahar, 1998.

RAKOVIC, S.; YOO, M. AI Creativity in Education: Exploring the Role of Artificial Intelligence in Creative Problem Solving. *Journal of Creative Behavior*, v. 57, n. 1, p. 45-60, 2023.

RESNICK, R.; HALLIDAY, D.; KRANE, K. S. *Physics, Volume 1, 5th ed.* New York: John Wiley & Sons, 2010.

RIBEIRO, A. P.; ALVES, J. L. Experimentos de baixo custo no ensino de ciências: promovendo a aprendizagem ativa. *Revista de Práticas Educativas*, v. 15, n. 1, p. 42-56, 2022.

ROCHA, D. A. "Personalização do ensino e suas implicações no ensino de física". *Boletim de Educação Científica*, v. 6, n. 3, p. 55-71, 2022.

SANTOS, J. M. *O Uso de Aplicativos no Ensino de Física: Potencialidades e Desafios*. Fortaleza: UECE, 2018.

SANTOS, P. e OLIVEIRA, M. Jogos e Inclusão Social na Escola. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, 2021.

SANTOS, R. T. e OLIVEIRA, P. G. Formação contínua de professores e o uso de novas tecnologias. Educação em Revista, v. 38, n. 1, p. 123-137, 2022.

SANTOS, E. R. et al. Jogos digitais e a imersão no ensino de ciências. Jornal de Educação e Tecnologia, v. 19, n. 2, p. 201-215, 2023.

SAVERY, J. R. e DUFFY, T. M. Problem-Based Learning: An Instructional Model and Its Constructivist Framework. Educational Technology, v. 35, n. 5, p. 31-38, 1995.

SCHROEDER, R.; SMITH, T. e DANIELS, H. AI-Assisted Learning: Opportunities, Challenges, and Future Directions. Journal of Educational Technology Systems, v. 51, n. 1, p. 99-114, 2023.

SERWAY, R. A. e JEWETT JR., J. W. Princípios de física, tradução EZ2 Translate, revisão técnica M. M. Vilela, São Paulo: Cengage Learning, 2014.

SERWAY, R. A. e JEWETT JR., J. W. Eletromagnetismo, tradução EZ2 Translate, revisão técnica M. M. Vilela, São Paulo: Cengage Learning, 2014.

SERWAY, R. A.; JEWETT, J. W. Physics for Scientists and Engineers, 10th ed., Boston: Cengage Learning, 2018.

SILVA, J. e SOUZA, J. O ensino de Física em Botucatu. Revista Botucatuense de Ensino de Física, v. 97, n. 4, p. 1103-1125, 2010.

SILVA, A. P. "Desafios do ensino de física no século XXI". Revista de Educação Física e Ciências, v. 10, n. 1, p. 15-27, 2020.

SILVA, J. R. Ensino de Física no Ensino Médio: Abordagens e Desafios Contemporâneos, Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

SILVA, M. C. e ARAÚJO, R. A. Projetos em grupo no ensino de ciências: estimulando a criatividade e a colaboração. Revista Brasileira de Educação Científica, v. 26, n. 2, p. 88-102, 2021.

- SKINNER, B. F. *Science and Human Behavior*, New York: Macmillan, 1953.
- SKINNER, B. F. *The Science of Learning and the Art of Teaching*, *Harvard Educational Review*, v. 24, n. 2, p. 86-97, 1954.
- SOUSA, M. e ALMEIDA, R. *Personalização do Ensino: Desafios e Perspectivas*, *Revista Educação e Pesquisa*, v. 46, n. 2, p. 32-49, 2020.
- SOUZA, L. M. e MARTINS, V. F. *Jogos de tabuleiro no ensino de ciências: promovendo a aprendizagem colaborativa*, *Ciências na Escola*, v. 5, n. 1, p. 17-30, 2020.
- SOUZA, C. e SILVA, A. *Interdisciplinaridade e Jogos no Ensino Fundamental*, *Revista Educação em Foco*, v. 14, n. 3, p. 55-70, 2023.
- TIPLER, P. A. e MOSCA, G. *Physics for Scientists and Engineers*, 6th ed., New York: W. H. Freeman, 2008.
- TIPLER, P. A. e MOSCA, G. *Física para cientistas e engenheiros: Mecânica, Oscilações e Ondas, Termodinâmica*, 6. ed., Porto Alegre: LTC, 2019. Volume 1.
- TIPLER, P. A. e MOSCA, G. *Física para cientistas e engenheiros: Eletricidade, Magnetismo e Óptica*, 6. ed., Porto Alegre: LTC, 2019. Volume 2.
- VYGOTSKY, L. S. *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.
- VYGOTSKY, L. *A Formação Social da Mente*, São Paulo: Martins Fontes, 1991.
- WATSON, J. B. *Psychology as the Behaviorist Views It*, *Psychological Review*, v. 20, n. 2, p. 158-177, 1913.
- WERBACH, K. e HUNTER, D. *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*, Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012.
- YOUNG, H. D. e FREEDMAN, R. A. *Física I*, tradução S. M. Yamamoto, revisão técnica A. M. Luiz, 12. ed., São Paulo: Addison Wesley, 2008.

YOUNG, H. D. e FREEDMAN, R. A. Física III, Eletromagnetismo, tradução S. M. Yamamoto, revisão técnica A. M. Luiz, 14. ed., São Paulo: Addison Wesley, 2015.

YOUNG, H. D. e FREEDMAN, R. A. University Physics with Modern Physics, 14th ed., Boston: Pearson, 2015.

ZHAI, Y. Artificial Intelligence in Education: From Theory to Practice, AI in Education Review, v. 4, n. 2, p. 215-229, 2022.



APÊNDICE I – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA (MNPEF)
Polo 36 - UFAL



Autorização para Realização de Pesquisa

Título do Projeto: Jogo de tabuleiro sobre formas de energia desenvolvido com o auxílio de inteligência artificial.

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Wagner Ferreira da Silva.

Contato: wagner@fis.ufal.br e (82) 99982-8863.

Aluno do MNPEF participante do projeto: Benedito Bráulio Pinheiro Gomes.

Instituição: Universidade Federal de Alagoas/Instituto de Física.

Prezado(a) Coordenador(a)/Responsável,

Eu, Professor Dr. Wagner Ferreira da Silva, escrevo para solicitar sua gentil autorização para a realização de uma pesquisa educacional com os alunos da Turma **XXX** da Escola **XXXX**. O objetivo desta pesquisa é investigar a eficácia de um jogo de tabuleiro desenvolvido com o auxílio de inteligência artificial, com enfoque nas formas de energia.

Descrição da pesquisa: A pesquisa consistirá em uma série de atividades que serão conduzidas pelo professor da referida turma, Benedito Bráulio Pinheiro Gomes, que atualmente está matriculado no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) no polo 36-UFAL, sob o número de matrícula 2023102856. Este estudo é resultado de um Produto Educacional desenvolvido pelo aluno, conforme um dos requisitos exigidos pelo programa.

Metodologia da pesquisa: Inicialmente, o prof. Benedito Bráulio irá ministrar para os alunos uma revisão sobre os seguintes conteúdos: Energia Cinética, Energia Elétrica, Energia Potencial Gravitacional e Energia Potencial Elástica. Posteriormente, os alunos participarão de uma partida do jogo de tabuleiro criado especificamente para abordar esses temas.

Como será a participação dos alunos: Eles serão convidados a participar voluntariamente da pesquisa, preenchendo questionários relacionados ao seu nível de conhecimento sobre o conteúdo abordado no jogo, questões relacionadas ao ensino de física na escola, sua percepção sobre o jogo, além de outras questões relevantes para a pesquisa. É importante destacar que a participação dos alunos é totalmente voluntária, e eles poderão retirar seu consentimento a qualquer momento sem sofrer penalidades.

Como os dados serão analisados: Todas as informações coletadas serão mantidas estritamente confidenciais. O nome da escola, dos alunos e quaisquer informações pessoais não serão divulgados. Os dados serão utilizados apenas para fins de pesquisa acadêmica e estatística.

Riscos e Benefícios: Não há riscos significativos associados à participação dos alunos nesta pesquisa. No entanto, acreditamos que esta pesquisa pode contribuir significativamente para uma melhor compreensão de como jogos educacionais podem melhorar o aprendizado dos alunos em física.

Por favor, sinta-se à vontade para entrar em contato comigo caso haja alguma dúvida ou se precisar de mais informações sobre a pesquisa. Agradeço antecipadamente pela sua atenção e consideração.

Consentimento: Ao concordar com este termo, você está autorizando a realização da pesquisa de acordo com os termos descritos acima e aqueles presentes no Termo de Livre Consentimento (TLC), que será assinado pelos alunos. Além disso, você está consentindo que os resultados desta pesquisa sejam publicados na dissertação de Benedito Bráulio, em artigos, congressos e outros meios. Com relação a isso, garantimos que o anonimato dos alunos participantes da pesquisa será mantido em todas as publicações. Sua assinatura abaixo confirma seu consentimento.

Nome completo (Letras maiúsculas): _____ **Data:** ___/___/____.

Entendi e autorizo a realização da pesquisa conforme termos apresentados acima.



APÊNDICE II – TERMO DE LIVRE CONSENTIMENTO (TLC)

Termo de Livre Consentimento para Participação em Pesquisa



Título do Projeto: Jogo de tabuleiro sobre formas de energia desenvolvido com o auxílio de inteligência artificial.

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Wagner Ferreira da Silva.

Aluno: Benedito Bráulio Pinheiro Gomes.

Instituição: Universidade Federal de Alagoas/Instituto de Física.

Prezado(a) Aluno(a),

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa referente ao Produto Educacional intitulado "*Jogo de tabuleiro sobre formas de energia desenvolvido com o auxílio de inteligência artificial*", conduzida pelo **Prof. Dr. Wagner Ferreira da Silva** e pelo aluno do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) **Benedito Bráulio Pinheiro Gomes**, da Universidade Federal de Alagoas/Instituto de Física. Este termo tem o objetivo de esclarecer os detalhes da pesquisa e garantir que sua participação seja voluntária, informada e protegida.

Descrição da Pesquisa: O objetivo deste estudo é investigar se o jogo de tabuleiro intitulado "Uma Aventura Energética", e desenvolvido com o auxílio de inteligência artificial, facilita o aprendizado dos alunos sobre os seguintes tipos de energia: Energia Cinética, Energia Elétrica, Energia Potencial Gravitacional e Energia Potencial Elástica.

Procedimentos: Você será solicitado(a) a preencher questionários relacionados ao seu nível de conhecimento sobre o conteúdo abordado no jogo, questões relacionadas ao ensino de física em sua escola, sua percepção sobre o jogo, além de outras questões relevantes para a pesquisa. Também poderá ser agendada uma entrevista futuramente para discutir sua percepção sobre essa atividade realizada em sala de aula.

Confidencialidade: Todas as informações coletadas serão mantidas estritamente confidenciais. Seu nome e informações pessoais não serão divulgados. Os dados serão utilizados apenas para fins de pesquisa acadêmica e estatística.

Voluntariedade: Sua participação é voluntária, e você pode retirar seu consentimento a qualquer momento sem penalidades. Sua decisão de participar ou não nesta pesquisa não afetará seu status acadêmico ou sua relação com a instituição de forma alguma.

Riscos e Benefícios: Não há riscos significativos associados à participação nesta pesquisa. No entanto, a pesquisa pode contribuir para uma melhor compreensão de como jogos educacionais podem aprimorar o entendimento dos conteúdos de física pelos alunos.

Autorização de Publicação: Ao concordar com este termo, você autoriza a publicação dos resultados desta pesquisa, desde que sua identidade permaneça anônima. Qualquer informação divulgada garantirá que sua identidade não seja revelada.

Contato: Se você tiver alguma dúvida ou preocupação sobre a pesquisa, sinta-se à vontade para entrar em contato com o prof. Dr. Wagner Ferreira da Silva pelo e-mail wagner@fis.ufal.br.

Consentimento: Ao concordar com este termo, você está indicando sua disposição voluntária de participar desta pesquisa. Sua assinatura abaixo confirma seu consentimento.

Nome completo (Letras maiúsculas): _____ **Data:** ____/____/____.

Se você concorda em participar da pesquisa, por favor, assine este Termo de Livre Consentimento. Sua participação é muito valiosa para nós, e agradecemos sua colaboração!

Entendi e concordo em participar da pesquisa conforme descrito acima.

Assinatura

APÊNDICE III – QUESTIONÁRIO APLICADO ANTES DO JOGO



APLICAÇÃO DO JOGO: UMA AVENTURA ENERGÉTICA QUESTIONÁRIO – ANTES DA APLICAÇÃO DO JOGO

Prof. Benedito Bráulio Pinheiro Gomes

Data da aplicação: ____ / ____ / ____

PERGUNTAS SOBRE AS AULAS DE FÍSICA

1. Você concorda que estudar física é algo muito interessante?
 Concordo totalmente
 Concordo
 Nem discordo e nem concordo
 Discordo parcialmente
 Discordo totalmente
2. Você concorda que as aulas de física em sua escola são interativas e envolventes?
 Concordo totalmente
 Concordo
 Nem discordo e nem concordo
 Discordo parcialmente
 Discordo totalmente
3. O que você acha mais desafiador na aprendizagem de física? Você pode marcar mais de uma alternativa.
 Compreender os conceitos teóricos.
 Aplicar os conceitos em problemas práticos.
 Relacionar a física com outras disciplinas.
 Usar a matemática para resolver os problemas.
4. Quais atividades práticas relacionadas às aulas de física você já participou na escola? Você pode marcar mais de uma alternativa.
 Aulas experimentais.
 Jogos de tabuleiro.
 Jogos de cartas.
 Outros tipos de jogos.
 Simulações computacionais.
 Nunca participei destes tipos de atividades.
5. O uso de jogos, experimentos e outras ferramentas didáticas como estas tornam mais fácil o entendimento dos conteúdos da disciplina de física. Você concorda?
 Concordo totalmente

- Concordo
- Nem discordo e nem concordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

6. O que você acha que o professor de física poderia fazer nas aulas que lhe ajudaria a entender melhor os conteúdos?

PERGUNTAS SOBRE O CONTEÚDO DO JOGO (TIPOS DE ENERGIA)

7. Como você considera o seu conhecimento sobre os seguintes tipos de energia: Energia Cinética, Energia Elétrica, Energia Potencial Gravitacional e Energia Potencial Elástica?

- Muito bom
- Bom
- Razoável
- Ruim
- Péssimo

8. Qual é a forma de energia armazenada em uma mola comprimida?

- Energia cinética
- Energia térmica
- Energia potencial gravitacional
- Energia potencial elástica
- Não sei

9. Qual é a unidade de medida no Sistema Internacional de Unidades da energia elétrica?

- Watt (W)
- Volt (V)
- Joule (J)
- Ampère (A)
- Não sei

10. Marque a opção que melhor descreve a energia cinética.

- a) É uma energia associada à posição estática de um objeto.
- b) É uma energia associada ao movimento de um objeto.
- c) É uma energia associada à compressão de um objeto.
- d) É uma energia associada à temperatura de um objeto.

11. Em qual das seguintes situações a energia potencial gravitacional aumenta? Marque a opção correta.

- e) Quando um objeto é elevado verticalmente.
- f) Quando um objeto se move sobre uma superfície horizontal.
- g) Quando um objeto permanece em repouso.

h) Quando um objeto é lançado verticalmente para baixo.

12. Qual é a unidade de medida da potência elétrica?

- Watt (W)
- Volt (V)
- Joule (J)
- Ampère (A)
- Não sei

13. Se a energia cinética de um objeto é 64 J e sua velocidade é igual a 8 m/s, qual é a sua massa?

- a) 1 kg
- b) 2 kg
- c) 3 kg
- d) 4 kg
- e) Não sei

14. Qual é a corrente que percorre uma lâmpada de 60 watts que está ligada a uma tensão de 120 volts?

- a) 0,3 A
- b) 0,4 A
- c) 0,5 A
- d) 0,6 A
- e) Não sei

15. Quanto é a energia potencial gravitacional, em joules, de um objeto de 4 kg que está a uma altura de 6 metros? Use $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- a) 230 J
- b) 240 J
- c) 250 J
- d) 260 J
- e) Não sei

16. Se uma mola é deformada em 1 metro e tem uma constante elástica de 500 N/m, qual é o valor da energia potencial elástica?

- a) 230 J
- b) 240 J
- c) 250 J
- d) 260 J
- e) Não sei

APÊNDICE IV – QUESTIONÁRIO APLICADO APÓS O JOGO



APLICAÇÃO DO JOGO: UMA AVENTURA ENERGÉTICA QUESTIONÁRIO – APÓS A APLICAÇÃO DO JOGO

Prof. Benedito Bráulio Pinheiro Gomes

Data da aplicação: ____ / ____ / ____

1. Você concorda que o jogo “UMA AVENTURA ENERGÉTICA” contribuiu para uma aprendizagem mais interativa e divertida?
 Concordo totalmente
 Concordo
 Nem discordo e nem concordo
 Discordo parcialmente
 Discordo totalmente
2. Você concorda que o jogo “UMA AVENTURA ENERGÉTICA” ajudou você a entender melhor o assunto sobre os tipos de Energia: Energia Cinética, Energia Elétrica, Energia Potencial Gravitacional e Energia Potencial Elástica?
 Concordo totalmente
 Concordo
 Nem discordo e nem concordo
 Discordo parcialmente
 Discordo totalmente
3. Você concorda que o design do jogo é atrativo?
 Concordo totalmente
 Concordo
 Nem discordo e nem concordo
 Discordo parcialmente
 Discordo totalmente
4. Você concorda que as regras do jogo foram fáceis de entender?
 Concordo totalmente
 Concordo
 Nem discordo e nem concordo
 Discordo parcialmente
 Discordo totalmente
5. Após o jogo, você concorda que se sente mais capaz de distinguir os diferentes tipos de energia (cinética, gravitacional, elástica e elétrica)?
 Concordo totalmente

- Concordo
 - Nem discordo e nem concordo
 - Discordo parcialmente
 - Discordo totalmente
6. Você concorda que o jogo teve relação com os conceitos teóricos estudados em sala de aula sobre energia?
- Concordo totalmente
 - Concordo
 - Nem discordo e nem concordo
 - Discordo parcialmente
 - Discordo totalmente
7. Você precisou ajudar o seu colega (que era a sua dupla) a responder alguma das perguntas?
- a) Sim, mas ele não entendeu a minha explicação.
 - b) Sim, e ele entendeu a minha explicação.
 - c) Não foi necessário.
8. Teve alguma questão que você não entendeu e o seu colega (que era sua dupla) lhe ajudou a entender a resposta?
- a) Sim, mas eu não entendi a explicação dele.
 - b) Sim, e eu consegui entender a explicação dele.
 - c) Não foi necessário.
9. Com que frequência foi necessário ajudar o seu colega a responder alguma pergunta?
- Muitas vezes.
 - Poucas vezes.
 - Nunca.
10. Com que frequência você precisou de ajuda para responder as perguntas?
- Muitas vezes.
 - Poucas vezes.
 - Nunca.

PERGUNTAS SOBRE O CONTEÚDO DO JOGO (TIPOS DE ENERGIA)

11. Após o jogo, como você considera que está agora o seu conhecimento sobre os seguintes tipos de energia: Energia Cinética, Energia Elétrica, Energia Potencial Gravitacional e Energia Potencial Elástica?
- Muito bom
 - Bom
 - Razoável
 - Ruim
 - Péssimo
12. Qual é a forma de energia armazenada em uma mola esticada?
- Energia cinética
 - Energia térmica
 - Energia potencial gravitacional
 - Energia potencial elástica

() Não sei

13. Qual é a unidade de medida no Sistema Internacional de Unidades da energia elétrica?

- () Watt (W)
- () Volt (V)
- () Joule (J)
- () Ampère (A)
- () Não sei

14. Marque a opção que melhor descreve a energia cinética.

- a) É uma energia associada à posição estática de um objeto.
- b) É uma energia associada ao movimento de um objeto.
- c) É uma energia associada à compressão de um objeto.
- d) É uma energia associada à temperatura de um objeto.

15. Em qual das seguintes situações a energia potencial gravitacional diminui? Marque a opção correta.

- a) Quando um objeto é elevado verticalmente.
- b) Quando um objeto se move sobre uma superfície horizontal.
- c) Quando um objeto permanece em repouso.
- d) Quando um objeto é lançado verticalmente para baixo.

16. Qual é a unidade de medida da potência elétrica?

- () Watt (W)
- () Volt (V)
- () Joule (J)
- () Ampère (A)
- () Não sei

17. Se a energia cinética de um objeto é 128 J e sua velocidade é igual a 8 m/s, qual é a sua massa?

- a) 1kg
- b) 2 kg
- c) 3 kg
- d) 4 kg
- e) Não sei

18. Qual é a corrente que percorre uma lâmpada de 36 watts que está ligada a uma tensão de 120 volts?

- a) 0,3 A
- b) 0,4 A
- c) 0,5 A
- d) 0,6 A
- e) Não sei

19. Quanto é a energia potencial gravitacional, em joules, de um objeto de 4 kg que está a uma altura de 4 metros?
Use $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- a) 140 J
- b) 150 J
- c) 160 J
- d) 170 J
- e) Não sei

- 20.** Se uma mola é deformada em 2 metros e tem uma constante elástica de 300 N/m, qual é o valor da energia potencial elástica?
- a) 300 J
 - b) 400 J
 - c) 500 J
 - d) 600 J
 - e) Não sei

21. Caso queira compartilhar algum comentário ou sugestão sobre o jogo, sinta-se à vontade para escrever aqui:

APÊNDICE V – O PRODUTO EDUCACIONAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS INSTITUTO DE FÍSICA

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA



MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

UMA AVENTURA ENERGETICA



Aluno: Benedito Bráulio Pinheiro Gomes
Orientador: Prof. Dr. Wagner Ferreira da Silva

Maceió – AL, 2025





UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 36

Benedito Bráulio Pinheiro Gomes

PRODUTO EDUCACIONAL

Jogo de Tabuleiro: UMA AVENTURA ENERGÉTICA.

Maceió - AL

2025

Benedito Bráulio Pinheiro Gomes

Jogo de Tabuleiro: UMA AVENTURA ENERGÉTICA.

Este produto educacional é parte integrante da dissertação: "**Jogo de Tabuleiro para o Ensino de Formas de Energia no Ensino Médio**", desenvolvida no âmbito do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 36 – UFAL Maceió-AL, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:

Prof. Dr. Wagner Ferreira da Silva

Maceió - AL

2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, que me deu forças para seguir em busca dos meus sonhos, mesmo diante dos desafios que surgiram ao longo do caminho.

Agradeço também a todos da Universidade Federal de Alagoas — professores, colegas de classe — e ao aprendizado proporcionado por essa instituição, que marcou momentos inesquecíveis em minha vida.

Em especial, expresso minha gratidão ao professor Dr. Wagner Ferreira da Silva, que sempre esteve ao meu lado, apoiando-me de maneira fundamental para a realização desta conquista.

Sou profundamente grato aos meus pais, Berenildo Gomes e Edilma Pinheiro, que foram essenciais em cada passo da minha trajetória.

À minha esposa, Kalyanne, e à minha filha, Kallyne, meu reconhecimento especial. Vocês são a razão desta vitória. Dedico também esta conquista ao nosso bebê, que está por vir.

Agradeço à minha coordenadora, Teresa. A senhora nunca desistiu deste sonho comigo, e esta vitória tem grande contribuição sua.

Agradeço aos membros da banca de avaliação deste trabalho, o Prof. Paulo Victor e a Profa. Maria Socorro.

Por fim, concluo expressando minha imensa alegria pela concretização deste sonho. Este trabalho, que um dia parecia tão distante, foi realizado passo a passo, e hoje celebro mais esta importante conquista em minha vida.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

Prefácio

A Física é um dos componentes curriculares fundamentais no currículo escolar, pois é essencial que os alunos aprendam a interpretar diversos fenômenos que ocorrem em nosso dia a dia. Contudo, ela é frequentemente considerada pelos estudantes como uma disciplina difícil e até desinteressante. Em geral, isso ocorre devido à predominância de aulas expositivas com abordagens tradicionalistas e à falta de conhecimento matemático adequado por parte dos alunos. Assim, torna-se cada vez mais necessário desenvolver ferramentas pedagógicas que tornem o ensino de Física mais envolvente e efetivo. Pensando nisso, criamos o jogo de tabuleiro “**Uma Aventura Energética**”. O jogo aborda conceitos de energia cinética, energia potencial (gravitacional e elástica) e energia elétrica, contemplando tanto questões teóricas quanto práticas. Ele foi desenvolvido com o objetivo de promover interação entre os alunos, incentivando a troca de conhecimentos enquanto jogam. O jogo foi projetado para ser utilizado em turmas do ensino médio e planejado para ser de baixo custo. Esperamos que ele contribua para tornar as aulas de Física mais atrativas e se estabeleça como uma importante ferramenta didática para os professores que desejam utilizá-lo no ensino dos tipos de energia.

Aluno: Benedito Bráulio Pinheiro Gomes

Orientador: Prof. Dr. Wagner Ferreira da Silva

Maceió, Alagoas.

Fevereiro de 2025.

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	7
2.	CONCEITOS FÍSICOS RELACIONADOS AO TRABALHO.....	8
2.1	Energia Cinética e Trabalho.....	8
2.2	Energia Potencial.....	9
2.2.1.	Energia Potencial Gravitacional.....	9
2.2.2.	Energia Potencial Elástica	10
2.3	Energia potencial elétrica	10
2.4	Energia Elétrica e Potência Elétrica	11
3.	A DINÂMICA DO JOGO	12
4.	REGRAS DO JOGO	14
5.	O TABULEIRO DO JOGO	16
6.	CARTAS	18
7.	SUGESTÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA APLICAÇÃO DO JOGO.....	28
8.	QUESTIONÁRIO ANTES DA APLICAÇÃO DO JOGO.....	30
9.	QUESTIONÁRIO APÓS A APLICAÇÃO DO JOGO	32
10.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
	REFERÊNCIAS	35

1. APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O desenvolvimento do jogo de tabuleiro "Uma Aventura Energética", que explora as diferentes formas de energia, foi fundamentado na abordagem pedagógica do Construtivismo. Essa escolha foi feita para promover um aprendizado ativo e centrado no aluno, características essenciais para uma compreensão profunda dos conceitos físicos envolvidos.

O Construtivismo, baseado nas teorias de Piaget e Vygotsky, defende que o aprendizado ocorre quando os alunos constroem ativamente seu próprio conhecimento através da interação com o ambiente e com outros alunos. No contexto do jogo, essa teoria se manifesta na forma como os alunos interagem com os elementos do tabuleiro e respondem às perguntas durante o jogo. A cada avanço no tabuleiro, os alunos são incentivados a conectar novos conceitos com os que já possuem, construindo e reorganizando seu conhecimento sobre as diferentes formas de energia, como a cinética e a potencial.

De modo geral, os jogos de tabuleiro facilitam a visualização e manipulação de conceitos abstratos em um ambiente controlado e seguro, permitindo que os alunos explorem ideias complexas de forma lúdica e concreta. A necessidade de tomar decisões estratégicas durante o jogo estimula a reflexão crítica, um componente essencial do Construtivismo, onde os alunos são incentivados a questionar, testar hipóteses e ajustar suas compreensões com base nos resultados observados.

Além disso, a interação contínua com o jogo e com os colegas durante as partidas promove um aprendizado colaborativo, outro princípio central do Construtivismo. Ao debater estratégias e compartilhar conhecimentos para avançar no jogo, os alunos não apenas consolidam o aprendizado individual, mas também constroem conhecimento de maneira coletiva, desenvolvendo habilidades sociais e cognitivas importantes.

2. CONCEITOS FÍSICOS RELACIONADOS AO TRABALHO

Este capítulo explora os conceitos fundamentais das diferentes formas de energia apresentadas no jogo de tabuleiro “Uma Aventura Energética”. Desenvolvido como um recurso didático, o jogo visa tornar o aprendizado da Física mais acessível e interativo, promovendo a construção do conhecimento com base na teoria construtivista. Entre os tipos de energia abordados estão: energia cinética, energia potencial gravitacional, energia potencial elástica e energia elétrica. Apresentamos aqui apenas um resumo desses conceitos; uma descrição mais detalhada pode ser encontrada na dissertação da qual este Produto Educacional faz parte.

2.1 ENERGIA CINÉTICA E TRABALHO

Compreender o conceito de energia é fundamental para a ciência, especialmente devido às suas inúmeras aplicações nos avanços tecnológicos e modernos. Segundo Tipler e Mosca (2019), a energia de um sistema pode ser definida como uma medida de sua capacidade de realizar trabalho. Nesse contexto, o trabalho é entendido como a transferência de energia por meio de uma força que gera movimento. Por exemplo, ao deslocar uma caixa de um ponto para outro, aplicando uma força em determinado deslocamento, a energia necessária para realizar esse movimento é descrita pelo conceito de trabalho. Por definição, o trabalho realizado por uma força constante é dado por:

$$W = \vec{F} \cdot \vec{d}. \quad (2.1)$$

A relação entre trabalho e energia cinética é dada pela seguinte equação:

$$W = \Delta E_k. \quad (2.2)$$

Essa relação é conhecida como o **Teorema do Trabalho-Energia Cinética**. De acordo com esse teorema, quando o trabalho realizado sobre o objeto é positivo, a energia cinética do corpo aumenta; quando o trabalho é negativo, a energia cinética diminui; e, na ausência de trabalho, a energia cinética permanece constante.

2.2 ENERGIA POTENCIAL

Conforme definido anteriormente, o trabalho realizado por um corpo é equivalente à variação de sua energia cinética. Agora, considerando a situação em que uma caixa é colocada a uma certa altura em um movimento vertical em relação à superfície de referência, observamos um processo de transferência de energia. Analisando o sistema caixa-terra, teremos que, antes do movimento, a caixa está em repouso, e após o movimento, ela também retorna ao repouso. Assim, não há variação de energia cinética nesse intervalo. Dessa forma, como a mudança de energia no sistema não está relacionada à energia cinética, ela deve se manifestar sob outra forma de energia, como discutiremos nesta seção.

Se deixarmos a caixa cair até sua posição inicial de deslocamento, ela adquire movimento e o sistema passa a ter energia cinética, devido ao trabalho realizado para elevá-la à posição final. Enquanto a caixa estava na posição mais alta que alcançou, ela possuía o potencial de armazenar energia, mas essa energia só foi utilizada quando ocorreu a queda. Portanto, chamamos essa energia de **energia potencial**, que é a energia armazenada antes de ser convertida em movimento.

2.2.1. ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

A energia potencial gravitacional é a energia armazenada em um corpo devido à sua posição em um campo gravitacional. Ela é calculada pela equação $E_{pg} = mgh$, onde g é a aceleração da gravidade, e h é a altura em relação a um referencial, e m massa da partícula (Young e Freedman, 2015). Essa energia é armazenada quando o objeto é elevado a uma certa altura em relação ao nível de referência. Quando o objeto é liberado, a energia potencial gravitacional é transformada em energia cinética, gerando movimento. Portanto, a energia potencial gravitacional é a energia associada à posição de um objeto em relação à Terra (ou outro corpo celeste) e é convertida em movimento à medida que o objeto se desloca em direção a um ponto de menor altura.

A relação entre o trabalho (W) associado a uma força conservativa e a variação da energia potencial (ΔU) é dada pela seguinte relação:

$$W = -\Delta U. \quad (2.3)$$

2.2.2. ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

Outra forma de energia potencial de grande relevância é a **energia potencial elástica**, que é a energia armazenada quando um material elástico, como uma mola, é submetido a deformações. Essa energia está associada ao trabalho realizado para comprimir ou esticar a mola a partir de sua posição de equilíbrio. Quanto maior a deformação do material elástico, maior será a energia potencial elástica acumulada, de acordo com as propriedades do sistema.

Para o caso de uma mola que obedece a Lei de Hooke, a energia potencial elástica é dada por

$$U_e = \frac{1}{2}kx^2. \quad (2.4)$$

Em que, k é a constante elástica da mola, e x é a deformação sofrida na mola.

2.3 ENERGIA POTENCIAL ELÉTRICA

Estamos cercados por aparelhos cujo funcionamento envolve a combinação de fenômenos elétricos e magnéticos, como computadores, televisores, lâmpadas e outros eletrodomésticos, além de dispositivos eletrônicos e tecnológicos. Para compreender o funcionamento desses dispositivos, é essencial estudar o conceito de energia potencial, particularmente o **potencial elétrico** existente entre dois pontos em um circuito. O potencial elétrico é responsável por gerar o movimento das cargas elétricas num circuito elétrico, permitindo o funcionamento dos dispositivos conectados.

A relação entre a diferença de energia potencial entre dois pontos (ΔU_{el}) aplicada a uma carga q_0 , submetida a um campo elétrico E_y , entre duas placas separadas por uma distância Δy é dada por:

$$\Delta U_{el} = (U_f - U_i) = -q_0 E_y \Delta y. \quad (2.5)$$

Onde, U_f é a energia potencial na posição final do deslocamento e U_i é a energia potencial na posição inicial do deslocamento. Além disso, temos também uma relação entre o trabalho realizado pela força elétrica (W) e a diferença de potencial ΔV :

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q_0} = -\frac{W}{q_0}. \quad (2.6)$$

Neste caso, combinando a Equação (2.5) com a Equação (2.6) obteremos que,

$$\Delta V = -E_y \Delta y. \quad (2.7)$$

Analisando a Equação (2.5), para o caso de uma carga positiva, vemos que a energia potencial aumenta quando a carga se move no sentido oposto ao da força elétrica, e diminui quando a carga se move no mesmo sentido da força elétrica.

2.4 ENERGIA ELÉTRICA E POTÊNCIA ELÉTRICA

Em circuitos elétricos simples, a energia necessária para o funcionamento dos aparelhos é fornecida por uma fonte, como uma bateria ou dispositivo semelhante. Se considerarmos uma carga infinitesimal dq fluindo no fio num intervalo de tempo infinitesimal dt , teremos que $I = dq/dt$. Nesta situação, teremos uma energia potencial infinitesimal dada por,

$$dU = dq\Delta V. \quad (2.8)$$

Temos também que a potência elétrica é dada por,

$$P = \frac{dU}{dt}. \quad (2.9)$$

Substituindo a Equação (2.8) na Equação (2.9), juntamente com o fato de que $I = dq/dt$, obteremos que,

$$P = I\Delta V. \quad (2.10)$$

Deste modo, vemos que a **potência elétrica** é a taxa com a qual a energia é transferida da bateria para o componente. Neste caso, a energia é transformada em trabalho para o movimento das cargas elétricas no fio. No sistema internacional de unidades (SI), a potência elétrica é medida em Watt (W).

3. A DINÂMICA DO JOGO

O jogo foi desenvolvido com o objetivo de ensinar e divertir simultaneamente, tornando os assuntos abordados mais leves e incentivando a participação dos alunos. No jogo, são explorados os temas de energia cinética, energia elétrica, energia potencial elástica e energia potencial gravitacional. Durante a participação, os alunos respondem a questões teóricas e práticas (resoluções que envolvem cálculos) relacionadas a estes conteúdos. Além disso, o jogo inclui aplicações cotidianas associadas a esses temas, promovendo uma aprendizagem dinâmica e envolvente.

O jogo consiste em um tabuleiro dividido em quatro reinos: o reino da energia cinética, o reino da energia elétrica, o reino da energia potencial elástica e o reino da energia potencial gravitacional. O objetivo é que o aluno consiga percorrer o tabuleiro e seguir pela trilha correspondente à cor do seu reino até alcançar o centro do jogo, vencendo assim a partida. O tabuleiro se encontra o Capítulo 5 deste produto educacional.

O jogo é composto por 80 cartas, organizadas em 20 para cada reino, seguindo a cor atribuída no tabuleiro. Essas cartas apresentam perguntas teóricas e práticas que despertam a curiosidade dos alunos. Há 20 cartas para o reino da energia cinética, identificadas pela cor verde; 20 para o reino da energia elétrica, na cor azul; 20 para o reino da energia potencial elástica, na cor amarela; e 20 para o reino da energia potencial gravitacional, na cor vermelha. As cartas estão no Capítulo 6 deste produto educacional. Cada carta, ao ser respondida corretamente, permite que o aluno ganhe uma pontuação brinde, podendo avançar de uma a três casas. Caso não acerte a pergunta, o aluno permanece no local sem avançar nenhuma casa.

As respostas das perguntas estão presentes nas próprias cartas, permitindo que os alunos joguem de forma autônoma, sem a necessidade de intervenção direta do professor.

Os pinos que são usados pelos jogadores devem ser com a cor de cada reino, logo, devem ser nas cores vermelho, azul, amarelo e verde. Desta forma, será fácil identificar a qual reino a dupla pertence a partir da cor de seu respectivo pino. Para tornar o produto acessível e de baixo custo, os pinos foram confeccionados com miçangas (ver Figura 3.1), um material facilmente encontrado em lojas comerciais.

Contudo, os pinos também podem ser feitos utilizando uma impressora 3D, visto que muitas escolas já possuem esse tipo de equipamento.

Figura 3.1: Pinos “Miçangas” nas cores dos reinos do tabuleiro.



Fonte: Autor, 2024.

O dado utilizado para o jogo “Uma Aventura Energética” é um dado típico (padrão) com seis faces, numeradas de 1 a 6, como mostrado na Figura 3.2. Ele serve para determinar o número de cada que cada dupla deve avançar no tabuleiro.

Figura 3.2: Dado utilizado para a realização do jogo.



Fonte: Autor, 2024.

4. REGRAS DO JOGO

Prezado aluno, seja bem-vindo ao jogo “Uma Aventura Energética”. Ele foi criado com o objetivo de ajudá-lo a entender melhor os conceitos relacionados às formas de energia, mais especificamente, Energia Cinética, Energia Elétrica, Energia Potencial Gravitacional e Energia Potencial Elástica. Um dos objetivos centrais é que você possa ensinar ao seu colega e/ou aprender com ele um pouco sobre este tema, portanto, o jogo foi projetado para ser jogado em dupla. Durante o jogo, interaja bastante com sua dupla e trabalhem juntos rumo à vitória!

Quantidade máxima de jogadores: 8.


Quantidade mínima de jogadores: 4.

OBJETIVO DO JOGO: Percorrer o trajeto do tabuleiro com UMA peça, respondendo às perguntas para avançar nas casas do jogo e ser o primeiro jogador a chegar à casa central.

REGRAS:

1. Formem duplas (no mínimo duas e no máximo quatro).
2. Cada dupla deve jogar o dado. A ocupação dos reinos será determinada da seguinte forma:
 - a. Dupla com a maior pontuação: “Reino da Energia Cinética” (Verde).
 - b. Dupla com a segunda maior pontuação: “Reino da Energia Potencial Elástica” (Amarelo).
 - c. Dupla com a terceira maior pontuação: “Reino da Energia Elétrica” (Azul).
 - d. Dupla com a menor pontuação: “Reino Energia Potencial Gravitacional” (Vermelho).

Observação: Caso duas duplas obtenham a mesma pontuação, devem jogar o dado novamente para desempatar.

3. A dupla no “Reino da Energia Cinética” começa o jogo. A próxima dupla será a do “Reino da Energia Potencial Elástica”, e assim por diante, sempre em sentido horário.
4. Cada dupla deve percorrer o tabuleiro seguindo as setas, passando pelos quatro reinos até chegar ao centro. Vence quem chegar primeiro ao centro do tabuleiro.
5. Cada dupla deve colocar sua peça na casa que possui uma seta preta. *Exemplo:* A dupla do “**Reino da Energia Cinética**” deve colocar a peça na **casa verde** com a seta preta: .
6. Cada dupla deve percorrer o caminho seguindo a direção das setas. Após completar uma volta inteira no tabuleiro, devem entrar nas casas

correspondentes à cor do seu respectivo reino e continuar jogando até chegar ao centro do tabuleiro. *Exemplo:* A dupla do "**Reino da Energia Cinética**" que tiver completado uma volta inteira entrará nas casas **verdes** em direção ao centro do tabuleiro.

7. Chegando no centro do tabuleiro o jogador ganha o jogo, se o número informado pelo dado for igual ou superior ao número de casas necessárias para chegar até o centro.

TEMPO PARA AS RESPOSTAS:

Cartas que NÃO envolvem cálculos: A dupla deve responder em até 1 (um) minuto.

Cartas que envolvem cálculos: A dupla deve responder em até 2 (dois) minutos.

Observação: Uma folha em branco, lápis e borracha poderão ser usadas para auxiliar nos cálculos.

COMEÇANDO O JOGO:

1. A primeira dupla deve lançar o dado e avançar o número de casas correspondente ao valor obtido, sempre seguindo no sentido horário.
2. Em seguida, a dupla deve pegar uma carta do baralho correspondente ao reino em que se encontra no momento e, **sem olhar o verso da carta**, passá-la para a dupla **que estiver à sua direita**.
3. A carta deve ser lida pela dupla que está à direita daquela que a pegou no baralho. A dupla que pegou a carta no baralho **ganha o bônus se acertar a resposta**.
4. A próxima dupla (no sentido horário) deve lançar o dado e seguir o mesmo procedimento descrito para a primeira dupla. Este processo continua até que alguém chegue ao centro do tabuleiro e vença o jogo.

5. O TABULEIRO DO JOGO

Sugestão: O tabuleiro pode ser impresso nos tamanhos dos papéis A3 e A4; os dois formatos ficam adequados para a realização do jogo. O tabuleiro se encontra na próxima página. Para impressão do tabuleiro do jogo e das cartas, recomendamos o uso de papel fotográfico no tamanho A4, com gramatura de 180 gramas. Este tipo de papel proporcionará uma boa estética ao tabuleiro e às cartas, além de dar às cartas a rigidez necessária para serem manuseadas pelos alunos. Recomendamos este tipo de papel porque ele pode ser usado na maioria das impressoras jato de tinta coloridas, o que torna toda a impressão bastante econômica, já que esse tipo de impressora é comum na maioria das escolas e residências. Contudo, a impressão das cartas e do tabuleiro também pode ser feita em uma gráfica, o que conferirá ao kit do jogo um toque mais profissional. Nesse caso, o trabalho pode ser impresso em um tamanho maior, utilizando folhas no formato A3, por exemplo.

6. CARTAS

Sugestão: A folha com as cartas pode ser impressa no tamanho de papel A4. Isso fará com que as cartas, após recortadas, fiquem no tamanho originalmente projetado para este jogo. As folhas para impressão com as cartas encontram-se nas páginas seguintes.

REINO DA ENERGIA CINÉTICA

REINO DA ENERGIA CINÉTICA

Verdadeiro ou falso?

A energia cinética é a energia relacionada ao estado de movimento de um corpo.

R: Verdadeiro.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE UMA CASA

REINO DA ENERGIA CINÉTICA

Qual é a fórmula para calcular a energia cinética de um objeto?

R: $E = \frac{m \cdot v^2}{2}$, onde m é a massa do objeto e v velocidade.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE UMA CASA

REINO DA ENERGIA CINÉTICA

O que acontece com a energia cinética de um objeto quando sua velocidade é duplicada?

R: Se a velocidade de um objeto é duplicada, sua energia cinética aumenta quatro vezes.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

REINO DA ENERGIA CINÉTICA

Verdadeiro ou falso?

A Energia cinética é uma forma de energia potencial.

R: Falso.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE UMA CASA

REINO DA ENERGIA CINÉTICA

Qual é a unidade de medida da energia cinética no sistema Internacional?

R: É o joule (J).

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE UMA CASA

REINO DA ENERGIA CINÉTICA

O que acontece com a energia cinética de um objeto quando ele para completamente?

R: Quando um objeto para completamente, sua energia cinética se torna zero.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE UMA CASA

REINO DA ENERGIA CINÉTICA

Um carrinho de brinquedo com uma massa de 0,2 kg está se movendo a 2 m/s. Qual é a sua energia cinética?

R: 0,4 J.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE TRÊS CASAS

REINO DA ENERGIA CINÉTICA

Verdadeiro ou falso?

A energia cinética é uma grandeza escalar, portanto, não depende da direção e não depende velocidade.

R: Falso.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

REINO DA ENERGIA CINÉTICA

Se a massa de um objeto é de 2 kg e sua energia cinética é de 100 J, qual é a sua velocidade?

R: 10 m/s.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE TRÊS CASAS

REINO DA ENERGIA CINÉTICA

Se a energia cinética de um objeto é de 64 J e sua velocidade é de 8 m/s, qual é sua massa?

R: 2 kg.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE TRÊS CASAS

REINO DA ENERGIA CINÉTICA

REINO DA ENERGIA CINÉTICA

O que acontece com a energia cinética de um objeto em queda livre à medida que ele se aproxima do solo?

R: A energia cinética aumenta à medida que ele se aproxima do solo devido ao aumento da velocidade.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

REINO DA ENERGIA CINÉTICA

Verdadeiro ou falso?
A Energia cinética pode ser negativa.

R: Falso.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

REINO DA ENERGIA CINÉTICA

Como a energia cinética de um objeto é afetada quando ele se move em um piso com atrito?

R: A energia cinética do objeto diminui à medida que a força de atrito age sobre o objeto.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

REINO DA ENERGIA CINÉTICA

Como a energia cinética de um objeto é afetada quando ele sobe uma colina em um sistema conservativo?

R: A energia cinética diminui à medida que a energia potencial gravitacional aumenta, mantendo a energia mecânica total constante.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE TRÊS CASAS

REINO DA ENERGIA CINÉTICA

Quando uma pessoa está em um elevador que se move para cima com velocidade constante, o que acontece com sua energia cinética?

R: Permanece constante, visto que a velocidade do elevador é constante.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE UMA CASA

REINO DA ENERGIA CINÉTICA

Verdadeiro ou Falso?
A energia cinética pode ser transformada em outras formas de energia térmica ou sonora.

R: Verdadeiro.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

REINO DA ENERGIA CINÉTICA

Verdadeiro ou Falso?
Em lançamento vertical o objetivo retorna ao solo com a mesma velocidade que foi lançado, mas com direção oposta.

R: Verdadeiro.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

REINO DA ENERGIA CINÉTICA

Em uma festa de aniversário, uma criança lança um balão cheio de água para o alto, e ele atinge o chão e explode. Quais são os dois tipos de energia do balão durante a trajetória?

R: Energia Cinética e Energia potencial gravitacional.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE TRÊS CASAS

REINO DA ENERGIA CINÉTICA

Verdadeiro ou Falso?
Ao desacelerar um carrinho de compras em um supermercado, parte da energia cinética é convertida em calor devido ao atrito das rodas com o chão.

R: Verdadeiro.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE TRÊS CASAS

REINO DA ENERGIA CINÉTICA

Em um lançamento vertical oblíquo no ponto mais alto, qual o valor da energia cinética?

R: Zero.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

REINO DA ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

REINO DA ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

Verdadeiro ou falso?

A energia potencial elástica é a energia armazenada em objetos elásticos, como molas, quando são deformados.

R: Verdadeiro

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE UMA CASA

REINO DA ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

Qual é a fórmula para calcular a energia potencial elástica de uma mola?

R: $E = \frac{kx^2}{2}$, onde k é a constante de mola e x o deslocamento a partir da posição de equilíbrio.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE UMA CASA

REINO DA ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

Qual é a unidade de medida da energia potencial elástica no sistema internacional de unidades?

R: É o joule (J).

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE UMA CASA

REINO DA ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

Como a massa de um objeto afeta a energia potencial elástica em um sistema massa-mola?

R: A massa do objeto não afeta a energia potencial elástica em um sistema massa-mola.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

REINO DA ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

Verdadeiro ou falso?

A posição de equilíbrio de uma mola é a posição em que a mola não está deformada, ou seja, a posição natural.

R: Verdadeiro

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

REINO DA ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

Verdadeiro ou falso?

A energia potencial elástica não se relaciona com o trabalho realizado para deformar a mola.

R: Falso.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

REINO DA ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

Se uma mola é deformada em 1 metro e tem uma constante elástica de 500 N/m, qual é o valor da energia potencial elástica?

R: 250 J.

$$E = \frac{kx^2}{2}$$

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE TRÊS CASAS

REINO DA ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

Verdadeiro ou falso?

No esporte salto com varas, a energia potencial elástica armazenada na vara é fundamental para o desempenho dos atletas.

R: Verdadeiro.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE TRÊS CASAS

REINO DA ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

A energia potencial elástica é transformada em que tipo de energia quando uma mola é liberada?

R: Energia cinética.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

REINO DA ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

O que acontece com a energia potencial elástica quando a mola retorna à sua posição de equilíbrio?

R: Quando a mola retorna à sua posição de equilíbrio, a energia potencial elástica se torna zero.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

REINO DA ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

REINO DA ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

Verdadeiro ou falso?
Em um estilingue, a energia potencial elástica é armazenada na mola elástica quando a borracha é esticada.

R: Verdadeiro.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

REINO DA ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

Considerando uma mesma deformação, qual objeto tem mais energia potencial elástica: uma mola mais dura ou uma mola mais macia?

R: Uma mola mais dura tem mais energia potencial elástica para a mesma deformação.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

REINO DA ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

Verdadeiro ou falso?
Quando uma mola é esticada além do seu limite elástico, ela perde a capacidade de retornar ao seu estado original.

R: Verdadeiro.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

REINO DA ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

Qual é a relação entre a constante elástica e a rigidez da mola?

R: Quanto maior a constante elástica, mais rígida é a mola

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE TRÊS CASAS

REINO DA ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

Verdadeiro ou falso?
A constante elástica está relacionada a dificuldade imposta pela mola à deformação.

R: Verdadeiro.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE UMA CASA

REINO DA ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

Como ocorre o armazenamento da energia potencial elástica em um objeto?

R: A energia potencial elástica é armazenada em um material elástico em virtude de sua deformação.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

REINO DA ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

Verdadeiro ou falso?
A energia potencial elástica é conservada em um sistema isolado, o que significa que ela pode ser transformada em outras formas de energia.

R: Verdadeiro

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE TRÊS CASAS

REINO DA ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

Verdadeiro ou falso?
No cotidiano, o estilingue é um bom exemplo de um sistema que pode armazenar energia potencial elástica.

R: Verdadeiro

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

REINO DA ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

Verdadeiro ou falso?
A energia potencial elástica armazena energia no material elástico e a energia cinética potencial gravitacional armazena energia em uma certa altura.

R: Verdadeiro

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

REINO DA ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

Verdadeiro ou falso?
Em um arco e flecha, quando o arco é puxado para trás, a energia potencial elástica é acumulada na corda do arco, pronta para ser liberada quando a flecha é disparada.

R: Verdadeiro.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

REINO DA ENERGIA ELÉTRICA

REINO DA ENERGIA ELÉTRICA

Verdadeiro ou falso?
A energia elétrica é uma forma de energia associada ao movimento de elétrons através de um condutor.

R: Verdadeiro.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE UMA CASA

REINO DA ENERGIA ELÉTRICA

Qual é a unidade de medida da energia elétrica no sistema internacional de unidades?

R: A unidade de medida da energia elétrica no sistema internacional é o joule (J).

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE UMA CASA

REINO DA ENERGIA ELÉTRICA

Verdadeiro ou falso?
Um circuito elétrico é um caminho fechado pelo qual a corrente elétrica flui.

R: Verdadeiro.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

REINO DA ENERGIA ELÉTRICA

Qual é a unidade de medida da potência elétrica e o watt (W)?

R: A unidade de medida da potência elétrica é o watt (W).

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE UMA CASA

REINO DA ENERGIA ELÉTRICA

Se um aparelho tem uma potência de 100 watts (W) e é usado por 2 minutos, qual é o total de energia consumida (em Joule)?

R: 12.000 J. (É preciso converter 2 minutos para segundos). $E = P \Delta t$

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE TRÊS CASAS

REINO DA ENERGIA ELÉTRICA

Verdadeiro ou falso?
Quando a potência elétrica de uma lâmpada aumenta ela brilha menos intensamente.

R: Falso.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE UMA CASA

REINO DA ENERGIA ELÉTRICA

A partir da diferença de potencial (V) e da corrente elétrica (I), como calcular a potência elétrica em um circuito?

R: A fórmula é $P = V \cdot I$, onde P representa a potência, V é a tensão e I é a corrente.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

REINO DA ENERGIA ELÉTRICA

Verdadeiro ou falso?
A bateria é um dispositivo que armazena energia cinética e converte em energia elétrica?

R: Falso.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

REINO DA ENERGIA ELÉTRICA

Se um aparelho de 800 watts (W) é usado continuamente por 5 horas, qual é a energia elétrica consumida em kWh?

R: 4Kwh

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE TRÊS CASAS

REINO DA ENERGIA ELÉTRICA

Qual é a corrente que percorre uma lâmpada de 60 watts (W) que está ligada a uma tensão de 120 volts (V)?

R: 0,5A

$P = V \cdot I$

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE TRÊS CASAS

REINO DA ENERGIA ELÉTRICA

REINO DA ENERGIA ELÉTRICA

Qual é a unidade de medida da corrente elétrica no sistema internacional de unidades?

R: É o ampere (A).

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE UMA CASA.



REINO DA ENERGIA ELÉTRICA

Verdadeiro ou falso?
A tensão elétrica é a diferença de potencial entre dois pontos em um circuito elétrico.

R: Verdadeiro.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS.



REINO DA ENERGIA ELÉTRICA

Verdadeiro ou falso?
A corrente elétrica é o fluxo ordenado de elétrons em um circuito elétrico.

R: Verdadeiro.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS.



REINO DA ENERGIA ELÉTRICA

Verdadeiro ou falso?
A energia elétrica é uma forma de energia potencial?

R: Verdadeiro.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS.



REINO DA ENERGIA ELÉTRICA

Verdadeiro ou falso?
O medidor de energia elétrica registra o consumo de eletricidade em quilowatt-hora (kWh) para fins de faturamento.

R: Verdadeiro.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS.



REINO DA ENERGIA ELÉTRICA

Verdadeiro ou falso?
Um amperímetro é um dispositivo para medir tensão elétrica em um circuito elétrico.

R: Falso.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE TRÊS CASAS.



REINO DA ENERGIA ELÉTRICA

Qual é a potência consumida por um dispositivo que tem uma tensão de 220 volts (V) e uma corrente de 5 amperes (A)?

R: 1100 W.

$$P = U \cdot I$$

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE TRÊS CASAS.



REINO DA ENERGIA ELÉTRICA

Verdadeiro ou falso?
A energia elétrica consumida não tem relação proporcional com a potência elétrica.

R: Falso.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS.



REINO DA ENERGIA ELÉTRICA

Verdadeiro ou falso?
O disjuntor é um dispositivo de proteção.

R: Verdadeiro.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS.



REINO DA ENERGIA ELÉTRICA

Verdadeiro ou falso?
A função do disjuntor é interromper a passagem de corrente elétrica quando ocorrem sobre cargas para evitar danos ao circuito.

R: Verdadeiro.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS.



REINO DA ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

REINO DA ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

Verdadeiro ou falso?
A energia potencial gravitacional é a forma de energia associada à posição de um objeto em um campo gravitacional. Ela depende da altura do objeto em relação a um ponto de referência escolhido.

R: Verdadeiro

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE UMA CASA.

REINO DA ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

Qual é a fórmula para calcular a energia potencial gravitacional de um objeto?

R: $U = m \cdot g \cdot h$, onde U representa a energia potencial gravitacional, m é a massa, g é a aceleração devido à gravidade e h é a altura.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE UMA CASA.

REINO DA ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

Verdadeiro ou falso?
A energia potencial gravitacional de um objeto diminui à medida que sua altura em relação a um ponto de referência aumenta.

R: Falso.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS.

REINO DA ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

Verdadeiro ou falso?
O trabalho para levantar um objeto é igual a mudança na energia potencial gravitacional.

R: Verdadeiro.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS.

REINO DA ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

Verdadeiro ou falso?
Ao subir uma escada, a energia potencial gravitacional de uma pessoa em relação ao solo aumenta à medida que ela sobe para os degraus mais altos.

R: Verdadeiro.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS.

REINO DA ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

Calcule a energia potencial gravitacional, em joules, de um objeto de 4 kg a uma altura de 6 metros, use $g = 10 \text{ m/s}^2$.

R: 240J.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE TRÊS CASAS.

REINO DA ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

Se a altura de um objeto é reduzida à metade, como isso afeta sua energia potencial gravitacional?

R: A energia potencial gravitacional é reduzida à metade.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS.

REINO DA ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

Verdadeiro ou falso?
A energia potencial gravitacional de um objeto é afetada pela sua forma.

R: Falso.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE TRÊS CASAS.

REINO DA ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

Verdadeiro ou falso?
A aceleração da gravidade na Lua difere do seu valor na Terra.

R: Verdadeiro.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS.

REINO DA ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

Se a massa de um objeto é de 2 kg e sua energia potencial gravitacional é de 80 J, qual é sua altura? Use $g = 10 \text{ m/s}^2$.

R: 4 m.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE TRÊS CASAS.

REINO DA ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

REINO DA ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

Se a energia potencial gravitacional de um objeto é de 400 J e sua altura é de 20 metros, qual é a massa do objeto? Use $g = 10 \text{ m/s}^2$.

R: 2 kg.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE TRÊS CASAS

REINO DA ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

Qual é a unidade de medida da energia potencial gravitacional no sistema internacional de unidades?

R: A unidade de medida da energia potencial gravitacional é o joule (J).

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE UMA CASA

REINO DA ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

Qual é aproximadamente o valor da aceleração da gravidade na superfície da terra?

R: $9,8 \text{ m/s}^2$

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

REINO DA ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

A energia potencial gravitacional é uma quantidade escalar ou vetorial?

R: Escalar.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE TRÊS CASAS

REINO DA ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

Quando um objeto é lançado para cima, o que acontece com sua energia potencial gravitacional à medida que ele sobe?

R: A energia potencial gravitacional do objeto aumenta à medida que ele sobe devido ao aumento de altura.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

REINO DA ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

Verdadeiro ou falso? Quando um elevador desce de um andar mais alto para um mais baixo, a energia potencial gravitacional dos ocupantes do elevador em relação ao solo aumenta.

R: Falso.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE TRÊS CASAS

REINO DA ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

Quando um paraquedista salta de um avião, como sua energia potencial gravitacional se comporta durante a queda?

R: A energia potencial gravitacional diminui à medida que o paraquedista cai devido à diminuição de altura.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

REINO DA ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

Verdadeiro ou falso? A energia potencial gravitacional pode ser usada para gerar eletricidade quando a água é armazenada em altos reservatórios, como nas hidrelétricas.

R: Verdadeiro.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

REINO DA ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

Verdadeiro ou falso? A energia potencial gravitacional de um objeto é afetada pela quantidade de ar ao redor dele.

R: Falso.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE TRÊS CASAS

REINO DA ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

Verdadeiro ou falso? Se a altura de um objeto é dobrada, sua energia potencial gravitacional também é dobrada.

R: Verdadeiro.

PONTUAÇÃO BRINDE: AVANCE DUAS CASAS

VERSO DAS CARTAS



7. SUGESTÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA APLICAÇÃO DO JOGO

Sugerimos que o jogo seja aplicado dentro de uma sequência didática de três aulas de 60 minutos cada. Abaixo descrevemos isso em detalhes.

OBJETIVOS:

- Tornar o ensino de Física mais atrativo.
- Revisar os conceitos sobre energia cinética, elétrica e potencial (elástica e gravitacional).
- Estimular a participação em pares.
- Combinar aprendizado e diversão, engajando os alunos nas aulas de Física.

CONTEÚDOS ENVOLVIDOS NO JOGO:

- Energia Cinética
- Energia Elétrica
- Energia Potencial Elástica
- Energia Potencial Gravitacional

DURAÇÃO DA ATIVIDADE:

- 3 (três) aulas, de 50 minutos cada.
- A partida tem em média uma duração de 50 minutos.

MATERIAIS PARA REALIZAÇÃO DO JOGO:

- Um dado
- Um tabuleiro
- 80 cartas
- 4 pinos

METODOLOGIA:

- Na **primeira aula**, o professor faz uma revisão dos conteúdos envolvidos no jogo e tira dúvidas, utilizando para isso 25 minutos da aula. Nos 25 minutos finais, o professor aplica o questionário pré-jogo aos alunos,

disponível no capítulo 8 deste produto educacional. A comparação do nível de acerto antes e após o jogo, obtido pelos alunos, permite verificar se o jogo contribuiu para um melhor entendimento dos conteúdos, bem como identificar se é necessário implementar alguma intervenção pedagógica adicional além do jogo.

- Na **segunda aula** são distribuídas as regras do jogo para os alunos, e cada grupo é responsável por ler as regras antes da aplicação, para que não haja dúvidas sobre as ações do jogo, usando para isso um tempo sugerido de 5 minutos. Após a leitura das regras, o jogo é iniciado. O tempo previsto de jogo é de 45 minutos.
- Na **terceira aula**, deve ser aplicado o questionário pós-jogo aos alunos, com duração prevista de 25 minutos. Em seguida, recomendamos que o professor utilize os 25 minutos finais para discutir com a turma suas impressões sobre a experiência de aprender Física por meio do jogo, além de esclarecer dúvidas que possam ter surgido durante a atividade. Este momento permitirá ao professor avaliar se intervenções desse tipo são desejadas pelos alunos no futuro.

Resumo da Sequência Didática:

Aula	Conteúdo	Duração
Primeira aula (Primeiro momento pedagógico)	Revisão dos conteúdos abordados no jogo.	25 min
	Aplicação do questionário antes da realização do jogo.	25 min
Segunda aula (Segundo momento pedagógico)	Realização jogo de tabuleiro "Uma Aventura Energética".	50 min
Terceira aula (Terceiro momento pedagógico)	Aplicação do questionário depois da aplicação do jogo, momento de discussão e dúvidas.	50 min

AVALIAÇÃO: A avaliação consistirá em dois questionários: um aplicado antes do jogo e outro após a sua aplicação, como mencionado anteriormente. Dessa forma, será possível evidenciar o rendimento dos alunos após a atividade realizada com o jogo. Além disso, recomendamos que o professor se mantenha atento durante toda a dinâmica do jogo, observando como ocorre a interação entre as duplas.

8. QUESTIONÁRIO ANTES DA APLICAÇÃO DO JOGO

PERGUNTAS SOBRE O CONTEÚDO DO JOGO (TIPOS DE ENERGIA)

1. Como você considera o seu conhecimento sobre os seguintes tipos de energia: Energia Cinética, Energia Elétrica, Energia Potencial Gravitacional e Energia Potencial Elástica?

- () Muito bom
- () Bom
- () Razoável
- () Ruim
- () Péssimo

2. Qual é a forma de energia armazenada em uma mola comprimida?

- () Energia cinética
- () Energia térmica
- () Energia potencial gravitacional
- () Energia potencial elástica
- () Não sei

3. Qual é a unidade de medida no Sistema Internacional de Unidades da energia elétrica?

- () Watt (W)
- () Volt (V)
- () Joule (J)
- () Ampère (A)
- () Não sei

4. Marque a opção que melhor descreve a energia cinética.

- a) É uma energia associada à posição estática de um objeto.
- b) É uma energia associada ao movimento de um objeto.
- c) É uma energia associada à compressão de um objeto.
- d) É uma energia associada à temperatura de um objeto.

5. Em qual das seguintes situações a energia potencial gravitacional aumenta? Marque a opção correta.

- a) Quando um objeto é elevado verticalmente.
- b) Quando um objeto se move sobre uma superfície horizontal.
- c) Quando um objeto permanece em repouso.
- d) Quando um objeto é lançado verticalmente para baixo.

6. Qual é a unidade de medida da potência elétrica?

- () Watt (W)
- () Volt (V)
- () Joule (J)
- () Ampère (A)
- () Não sei

7. Se a energia cinética de um objeto é 64 J e sua velocidade é igual a 8 m/s, qual é a sua massa?

- a) 1 kg
- b) 2 kg
- c) 3 kg
- d) 4 kg
- e) Não sei

8. Qual é a corrente que percorre uma lâmpada de 60 watts que está ligada a uma tensão de 120 volts?

- a) 0,3 A
- b) 0,4 A
- c) 0,5 A
- d) 0,6 A
- e) Não sei

9. Quanto é a energia potencial gravitacional, em joules, de um objeto de 4 kg que está a uma altura de 6 metros? Use $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- a) 230 J
- b) 240 J
- c) 250 J
- d) 260 J
- e) Não sei

10. Se uma mola é deformada em 1 metro e tem uma constante elástica de 500 N/m, qual é o valor da energia potencial elástica?

- a) 230 J
- b) 240 J
- c) 250 J
- d) 260 J
- e) Não sei

9. QUESTIONÁRIO APÓS A APLICAÇÃO DO JOGO

PERGUNTAS SOBRE O CONTEÚDO DO JOGO (TIPOS DE ENERGIA)

1. Após o jogo, como você considera que está agora o seu conhecimento sobre os seguintes tipos de energia: Energia Cinética, Energia Elétrica, Energia Potencial Gravitacional e Energia Potencial Elástica?

- () Muito bom
- () Bom
- () Razoável
- () Ruim
- () Péssimo

2. Qual é a forma de energia armazenada em uma mola esticada?

- () Energia cinética
- () Energia térmica
- () Energia potencial gravitacional
- () Energia potencial elástica
- () Não sei

3. Qual é a unidade de medida no Sistema Internacional de Unidades da energia elétrica?

- () Watt (W)
- () Volt (V)
- () Joule (J)
- () Ampère (A)
- () Não sei

4. Marque a opção que melhor descreve a energia cinética.

- a) É uma energia associada à posição estática de um objeto.
- b) É uma energia associada ao movimento de um objeto.
- c) É uma energia associada à compressão de um objeto.
- d) É uma energia associada à temperatura de um objeto.

5. Em qual das seguintes situações a energia potencial gravitacional diminui? Marque a opção correta.

- a) Quando um objeto é elevado verticalmente.
- b) Quando um objeto se move sobre uma superfície horizontal.
- c) Quando um objeto permanece em repouso.
- d) Quando um objeto é lançado verticalmente para baixo.

6. Qual é a unidade de medida da potência elétrica?

- () Watt (W)
- () Volt (V)
- () Joule (J)
- () Ampère (A)
- () Não sei

7. Se a energia cinética de um objeto é 128 J e sua velocidade é igual a 8 m/s, qual é a sua massa?

- a) 1 kg
- b) 2 kg
- c) 3 kg
- d) 4 kg
- e) Não sei

8. Qual é a corrente que percorre uma lâmpada de 36 watts que está ligada a uma tensão de 120 volts?

- a) 0,3 A
- b) 0,4 A
- c) 0,5 A
- d) 0,6 A
- e) Não sei

9. Quanto é a energia potencial gravitacional, em joules, de um objeto de 4 kg que está a uma altura de 4 metros? Use $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- a) 140 J
- b) 150 J
- c) 160 J
- d) 170 J
- e) Não sei

10. Se uma mola é deformada em 2 metros e tem uma constante elástica de 300 N/m, qual é o valor da energia potencial elástica?

- a) 300 J
- b) 400 J
- c) 500 J
- d) 600 J
- e) Não sei

11. Caso queira compartilhar algum comentário sobre o que achou desta atividade (o jogo) sinta-se à vontade para escrever aqui:

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O jogo "Uma Aventura Energética" foi desenvolvido para oferecer aos professores uma ferramenta pedagógica inovadora e interativa, visando facilitar o ensino de conceitos de energia no ensino médio. Seu uso em sala de aula pode ocorrer em diferentes momentos: como introdução ao tema, reforço de conteúdos ou atividade de revisão. Para utilizá-lo, os professores devem seguir algumas etapas fundamentais, como a divisão da turma em equipes e a organização do ambiente para garantir que todos possam participar ativamente.

Os potenciais desse jogo são vários. Ele promove a interação entre os alunos, estimula o pensamento crítico, incentiva a troca de conhecimentos e torna o aprendizado mais dinâmico. Além disso, o formato do jogo em duplas, com cartas e tabuleiro, possibilita que os alunos relacionem teoria e prática, discutam conceitos e desenvolvam competências como trabalho em equipe e resolução de problemas.

Contudo, os professores devem estar atentos a alguns cuidados. Primeiramente, é importante garantir que todos os alunos compreendam as regras antes de iniciar o jogo, evitando confusões ou desmotivação. Durante a atividade, o professor deve também observar como as duplas estão interagindo, auxiliando quando necessário. Outro cuidado importante é verificar se os conteúdos do jogo estão alinhados ao currículo, para garantir que a experiência contribua efetivamente para a aprendizagem.

Por fim, é importante que ele fique atento para que haja uma competição sadia entre as duplas. Além disso, recomendamos que o professor discuta com os alunos ao término da atividade como foi a experiência, avaliando os pontos positivos e identificando aspectos a serem aprimorados em futuras intervenções didáticas semelhantes.

Encerramos desejando que este jogo possa contribuir para um ensino de Física mais envolvente e que desperte nos alunos o encanto por estudar a disciplina. Da mesma forma, esperamos que ele inspire os professores a buscar, cada vez mais, promover em suas aulas um aprendizado mais dinâmico e efetivo.

REFERÊNCIAS

PIAGET, J. *The Science of Education and the Psychology of the Child*. New York: Viking Press, 1970.

PIAGET, J. *A Formação do Símbolo na Criança: Imitação, Jogo e Sonho, Imagem e Representação*. Rio de Janeiro: Zahar, 1998.

TIPLER, P. A. e MOSCA, G. *Física para cientistas e engenheiros: Mecânica, Oscilações e Ondas, Termodinâmica*, 6. ed., Porto Alegre: LTC, 2019. Volume 1.

VYGOTSKY, L. S. *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.

VYGOTSKY, L. *A Formação Social da Mente*, São Paulo: Martins Fontes, 1991.

