

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física
Polo **ufscar** Sorocaba



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE

DEPARTAMENTO DE FÍSICA, QUÍMICA E MATEMÁTICA

**INVESTIGANDO A EFETIVIDADE DE UMA UEPS
PARA O ENSINO DE ENERGIA E SUAS
TRANSFORMAÇÕES NO ENSINO MÉDIO**

MARCIO RICHELLI BATISTA PEREIRA

ORIENTADOR: PROF. DR. JOHNNY VILCARROMERO LOPEZ

Sorocaba - SP
Junho de 2025



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências e Tecnologias Para a Sustentabilidade
Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE

DEPARTAMENTO DE FÍSICA, QUÍMICA E MATEMÁTICA

**INVESTIGANDO A EFETIVIDADE DE UMA UEPS
PARA O ENSINO DE ENERGIA E SUAS
TRANSFORMAÇÕES NO ENSINO MÉDIO**

MARCIO RICHELLI BATISTA PEREIRA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Ensino de Física (PROFIS-So) da Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba, no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Área de concentração: Física no Ensino Médio.
Orientador: Prof. Dr. Johnny Vilcarromero López

Sorocaba - SP
Junho de 2025

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Marcio Richelli Batista Pereira, realizada em 26/06/2025.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Johnny Vilcarromero Lopez (UFSCar)

Prof. Dr. Julio Santiago Espinoza Ortiz (UFCAT)

Profa. Dra. Adriana de Oliveira Delgado Silva (UFSCar)

Prof. Dr. João Batista dos Santos Junior (UFSCar)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física.

Pereira, Márcio Richelli Batista

Investigando a Efetividade de uma Ueps Para o Ensino de Energia e suas Transformações no Ensino Médio / Márcio Richelli Batista Pereira -- 2025. 98f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador (a): Johnny Vilcarromero Lopez

Banca Examinadora: Júlio Santiago Espinoza Ortiz, Adriana de Oliveira Delgado Silva, João Batista dos Santos Junior

Bibliografia

1. Jogo de tabuleiro. 2. Aprendizagem significativa. 3. Sequência didática. I. Pereira, Márcio Richelli Batista. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática (SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano - CRB/8 6979

RESUMO

PEREIRA, Marcio Richelli Batista. Investigando a efetividade de uma UEPS para o ensino de energia e suas transformações no ensino médio, 2025. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba, Sorocaba, 2025.

Os diversos desafios da educação atual indicam que se faz necessária a inovação pedagógica, principalmente, a preparação de professores para a utilização de novos recursos e ferramentas pedagógicas. É preciso repensar como envolver os alunos nas práticas que propomos e como desenvolver, da melhor maneira possível e com objetivos bem definidos, o conteúdo proposto a ser ensinado. Pensando em todos esses aspectos, essa pesquisa propõe uma sequência para o ensino e a aprendizagem de um tema específico da Física, relacionado ao conteúdo de energia e suas transformações, a compreensão do conceito de energia representa um dos maiores desafios no ensino de Física, sobretudo na Educação Básica. Diante da complexibilidade conceitual envolvida e da recorrente abordagem fragmentada encontrada, e nas práticas pedagógicas, torna-se fundamental a adoção de estratégias que favoreçam a aprendizagem significativa dos alunos. Nesse sentido, a proposta de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) desenvolvida por Marco Antônio Moreira, oferece um referencial para a organização do ensino, centrado na promoção de aprendizagens com sentido para o aluno. As UEPS são estruturadas de modo a considerar os conhecimentos prévios dos estudantes, os conteúdos organizados de forma logicamente sequenciadas, e a realização de atividades que estimulem a interação, a problematização e a contextualização. Ao adotar essa proposta como base, este trabalho apresenta o desenvolvimento e a aplicação de um jogo de tabuleiro educativo, concebido como recurso didático para o ensino, com o objetivo de engajar os estudantes em um processo lúdico de construção do conhecimento, promovendo a articulação entre os conceitos físicos e suas manifestações no cotidiano. Ao longo desse trabalho, apresenta-se a fundamentação teórica que sustenta a proposta, com ênfase na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel e na aplicação prática da UEPS. Em seguida, detalha-se o processo de concepção do jogo, sua aplicação em ambiente escolar e os resultados obtidos por meio de análise qualitativa das interações dos alunos e das aprendizagens evidenciadas. No Currículo Paulista, o tema deste trabalho é previsto para ser tratado tanto no Ensino

Fundamental, quanto no Ensino Médio, sendo este último o âmbito do presente trabalho. As atividades do Produto Educacional propostos foram planejadas articulando vários recursos pedagógicos, alguns já previstos no Currículo do estado de São Paulo e outros construídos nesse trabalho, tal como o jogo de tabuleiro, com a implementação e resultados observados nas atividades propostas. Com o resultado do projeto foi explorado conceitos de energia e suas transformações, proporcionando um ambiente interativo e dinâmico para os alunos. A pesquisa foi aplicada em uma escola pública, utilizando uma metodologia qualitativa e quantitativa, por meio de questionários, observações em sala e análise do desempenho acadêmico. Os resultados indicam um aumento no engajamento dos estudantes, maior interesse na disciplina e uma melhora significativa na compreensão dos conteúdos abordados. Além disso, o jogo facilitou a contextualização dos conceitos, permitindo que os alunos relacionassem o aprendizado com situações do cotidiano. Assim, conclui-se que o uso dos jogos educacionais é mais uma ferramenta que pode ser eficaz e tornar o ensino de Física mais atrativo e acessível, promovendo uma aprendizagem que possa se tornar significativa.

Palavras-chave: Ensino Fundamental. Ensino Médio. Sequência Didática. Sequência de Ensino. Jogo de Tabuleiro. Aprendizagem.

ABSTRACT

PEREIRA, Marcio Richelli Batista. Investigating the effectiveness of a UEPS for teaching energy and its transformations in high school, 2025. Dissertation (Master's in Physics Teaching) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba campus, Sorocaba, 2025.

The various challenges of current education indicate that pedagogical innovation is necessary, especially the preparation of teachers for the use of new resources and pedagogical tools. It is necessary to rethink how to involve students in the practices we propose and how to develop, in the best possible way and with well-defined objectives, the content proposed to be taught. Considering all these aspects, this research proposes a sequence for teaching and learning a specific theme in Physics, related to the content of energy and its transformations. Understanding the concept of energy represents one of the greatest challenges in teaching Physics, especially in Basic Education. Given the conceptual complexity involved and the recurring fragmented approach found in pedagogical practices, it is essential to adopt strategies that favor meaningful learning for students. In this sense, the proposal of Potentially Significant Teaching Units (UEPS) developed by Marco Antônio Moreira offers a reference for the organization of teaching, centered on promoting meaningful learning for the student. The UEPS is structured to consider students' prior knowledge, logically organized content sequenced, and activities that encourage interaction, problematization, and contextualization. By adopting this proposal as a basis, this paper presents the development and application of an educational board game, conceived as a teaching resource, with the objective of engaging students in a playful process of knowledge construction, promoting the articulation between physical concepts and their manifestations in everyday life. Throughout this paper, the theoretical basis that supports the proposal will be presented, with an emphasis on David Ausubel's theory of meaningful learning and the practical application of the UEPS. Next, the process of designing the game, its application in a school environment, and the results obtained through qualitative analysis of student interactions and the learning evidenced will be detailed. In the São Paulo State Curriculum, the theme of this work is expected to be addressed in both Elementary and High School, the latter being the scope of this work. The proposed Educational Product activities were planned by articulating several pedagogical resources, some already provided for in the São Paulo State Curriculum and others constructed in this work, such as the board game, with

the implementation and results observed in the proposed activities. The project's results explored concepts of energy and its transformations, providing an interactive and dynamic environment for students. The research was carried out in a public school, using a qualitative and quantitative methodology, through questionnaires, classroom observations and analysis of academic performance. The results indicate an increase in student engagement, greater interest in the subject and a significant improvement in the understanding of the content covered. In addition, the game facilitated the contextualization of concepts, allowing students to relate learning to everyday situations. Thus, it is concluded that the use of educational games is another tool that can be effective and make the teaching of Physics more attractive and accessible, promoting learning that can become meaningful.

Keywords: Elementary Education. High School. Didactic Sequence. Teaching Sequence. Board Game. Learning.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC - *Base Nacional Comum Curricular - Ensino Médio*

CESP - *Currículo do Estado de São Paulo*

PE – *Produto Educacional*

PROFIS-So – *Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba.*

TAS - *Teoria da Aprendizagem Significativa*

UEPS – *Unidade de Ensino Potencialmente Significativa*

UFSCar – *Universidade Federal de São Carlos*

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	8
1.1 OBJETIVOS	12
1.2 ESTRUTURA DO TEXTO.....	14
CAPÍTULO 2 - ENERGIA E SUAS TRANSFORMAÇÕES.....	15
2.1 O ENSINO DE ENERGIA E SUAS TRANSFORMAÇÕES	15
2.2 O CONCEITO DE ENERGIA NA FÍSICA.....	15
2.3 O ENSINO DO CONCEITO DE ENERGIA.....	18
2.4 O ENSINO DO CONCEITO DA ENERGIA SOLAR.....	25
CAPÍTULO 3 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: ASPECTOS DIDÁTICOS- PEDAGÓGICOS	34
3.1 UMA CONSIDERAÇÃO.....	34
3.2 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL.....	34
3.2.1 Aprendizagem significativa e mecânica.....	35
3.2.2 Estrutura cognitiva, subsunçores e ancoragem de conceitos.....	37
3.2.3 Tipos de aprendizagem significativa: subordinada e superordenada	39
3.2.4 Os processos de aprendizagem significativa: diferenciação progressiva e reconciliação integradora.....	40
3.3 ESTRATÉGIAS E RECURSOS DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO	42
3.3.1 O uso de organizadores prévios.....	44
3.3.2 A proposta das UEPS	45
CAPÍTULO 4 - DESCRIÇÃO DO RECURSO EDUCACIONAL	48
4.1 ESTRUTURA DA UEPS.....	48
4.2 DIAGNÓSTICO E CRIAÇÃO DE ORGANIZADORES PRÉVIOS	50
4.3 ESTRUTURA DO JOGO	51
4.4 AVALIAÇÃO.....	54

CAPÍTULO 5 - RELATO SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO E DISCUSSÃO	56
5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	56
5.1.1. Relato da primeira e segunda aula.....	56
5.1.2. Relato da terceira e quarta aula.....	60
5.1.3. Relato da quinta e sexta aula.....	62
5.1.4. Relato da sétima e oitava aula.....	63
5.1.5. Relato da nona aula.....	64
5.1.6. Relato da décima aula.....	65
5.2 IDENTIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM	70
CONSIDERAÇÕES	71
REFERÊNCIAS.....	72
RECURSO EDUCACIONAL	77
INTRODUÇÃO AO PRODUTO	78
APRESENTAÇÃO DO RECURSO.....	80
DESCRIÇÃO DO JOGO DE TABULEIRO	80
JOGABILIDADE	80
AS REGRAS DO JOGO	81
O TABULEIRO DO JOGO.....	82
MATERIAL DO PROFESSOR	83
AS AULAS.....	83
UMA SEGUNDA ABORDAGEM SOBRE O JOGO DE TABULEIRO.....	86
RESULTADOS DA APLICAÇÃO	87
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	87
AS ATIVIDADES	89
RECURSOS DO JOGO	91

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

Segundo (Ausubel, 2003) já há algumas décadas, a educação enfrenta o desafio de proporcionar aos estudantes um ensino que possa superar a simples transmissão de informações, que em geral pressupõe um processo mecânico de memorização, para um ensino que promova o desenvolvimento de aprendizagens mais consistentes. Nesse contexto, há a necessidade de utilizar, em sala de aula, estratégias de ensino mais dinâmicas, que possibilitem uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos, permitindo aos estudantes aprenderem os significados e estabelecerem conexões entre os conhecimentos adquiridos (Moreira, 2011).

No processo de ensino em sala de aula é fundamental propor práticas inovadoras. É preciso romper com o modelo convencional, que ainda prevalece em muitas escolas, buscando alternativas que estimulem a participação ativa dos estudantes e promovam uma aprendizagem significativa. No caso específico da disciplina Física, a modalidade de ensino ministrado por um número considerável de docentes pode ser caracterizada como limitada, pois inibe a possibilidade de cooperação entre os estudantes e a experiência da convergência de esforços para o desenvolvimento de seus potenciais em termos de cidadania (Falcão, 2015). O papel do sujeito na elaboração e aquisição do conhecimento é considerado insignificante, com as atividades restringindo-se à memorização de definições e à reprodução de leis e sínteses apresentadas pelo material didático formal. (Ausubel 2003)

Segundo (Freire, 2019) a escola, muitas vezes, adota uma abordagem utilitária, visando resultados imediatos, diminuindo as possibilidades de interação dos alunos com os conteúdos estabelecidos pelo currículo. Os conteúdos e informações, tanto em Física, quanto nas demais disciplinas, são introduzidos comumente através de modelos pré-estabelecidos pelo material

didático utilizado. As diferenças individuais são ignoradas e o pensamento reflexivo é menos valorizado em comparação com a variedade e a quantidade das informações transmitidas.

Segundo (Freire, 2019) o processo de ensino/aprendizagem, em muitos casos, é centrado no professor, sendo que os estudantes não participam. O professor desempenha um papel único e só ele detém o saber em relação à metodologia, conteúdo, avaliação e interação na sala de aula. A abordagem de ensino é, em geral, a aula expositiva, na qual o conteúdo está pronto: ao estudante cabe apenas a tarefa de observar, copiar e ouvir. A avaliação visa à reprodução precisa do conteúdo comunicado em sala de aula e as notas obtidas funcionam como indicadores do nível de aquisição do conhecimento.

De acordo com Delizoicov e Angotti (1994), o ensino de Física ainda enfrenta inúmeras limitações, exigindo o repensar constante de suas práticas pedagógicas para que se tornem mais inclusivas, participativas e voltadas ao desenvolvimento integral dos estudantes. Sendo assim, uma proposta com práticas inovadoras no ensino de Física deve ser baseada em abordagens pedagógicas e estratégias de ensino que possam ir além dos métodos tradicionais de transmissão do conhecimento, ancorando-se em alguns elementos que podem contribuir para um ensino mais participativo. No contexto de um ensino inovador e desafiador, o educando precisa participar do processo de aprendizagem para que seja mais ativo e que não o deixe apenas como um mero espectador passivo. Segundo Moreira (2011), as práticas pedagógicas no ensino de Física, incluindo experimentos e projetos, devem promover a aprendizagem significativa ao se articularem com outras disciplinas e ao se relacionarem com o cotidiano dos alunos, desafiando-os a resolver problemas concretos e relevantes para suas realidades.

Para que o ensino de Física seja realmente inovador, é essencial adotar estratégias pedagógicas que considerem as necessidades individuais dos estudantes, com o uso de múltiplos recursos didáticos, feedback construtivo e conexão com o mundo real. Como destacam Dantas e Zanon (2019), essas estratégias devem fomentar a aprendizagem de conceitos aplicáveis ao cotidiano, promover o desenvolvimento do pensamento crítico, incentivar a formulação de hipóteses, a coleta e análise de dados, além de fortalecer a comunicação científica como competência essencial para as carreiras nas áreas de ciência e tecnologia.

Segundo (Ausubel, 2003) o ensino de Física não pode se tornar inovador com a utilização de uma abordagem tradicional, limitada à sala de aula: é preciso buscar engajar os alunos e contextualizar os conceitos. Elaborar propostas inovadoras de ensino implica, necessariamente, compreender os fundamentos teóricos do que significa ensinar e, sobretudo, aprender. Nesse contexto, as contribuições da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel,

retomadas e aprofundadas por Moreira (2011), revelam-se especialmente pertinentes ao enfatizarem a importância da estrutura cognitiva do aluno e a relação entre novos conhecimentos e saberes prévios no processo de aprendizagem.

De modo especial, o trabalho do estadunidense David Ausubel destaca a importância da aprendizagem significativa, na qual o estudante não é um mero receptor passivo de informações, mas sim um agente ativo, que utiliza os conhecimentos já internalizados para compreender e atribuir significados aos materiais educativos e aos novos conhecimentos. Na perspectiva cognitivista de Ausubel (1978) há a defesa de que o estudante deve construir seu conhecimento, tornando-o autônomo em seu próprio aprendizado. Além disso, ela enfatiza que os elementos teóricos devem ser estudados na prática, não estando limitados a temas específicos. Há alguns anos, a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel tem encontrado lugar na literatura sobre o ensino de Física. Entre os autores brasileiros, Marco Antônio Moreira é, muito provavelmente, o maior divulgador da obra de Ausubel, tendo feito aproximações e discutido desdobramentos de sua teoria. Entre suas contribuições mais recentes, Moreira (2011) propõe as chamadas *Unidade de Ensino Potencialmente Significativa* (UEPS). Conforme será discutido neste texto, as UEPS consistem em um conjunto de atividades organizadas e elaboradas, tendo como base as ideias de Ausubel e de outros autores da mesma corrente de pensamento.

Este trabalho considera como parte do marco teórico algumas das contribuições de Ausubel e Moreira. A justificativa para a adoção desses referenciais reside na perspectiva desses autores de que qualquer proposta de ensino, além de trazer aspectos inovadores, deve proporcionar aos estudantes uma experiência de aprendizagem mais significativa. Ao enfatizar a construção do conhecimento pelo próprio estudante e a aplicação prática dos elementos teóricos, foi elaborado um produto educacional (PE) denominado UEPS (Unidade de ensino potencialmente significativo) que buscou possibilitar uma maior compreensão e engajamento, tornando o processo de ensino e aprendizagem efetivo.

Desse modo, ao adotar a noção de aprendizagem significativa proposta por Ausubel (1963), visa-se reconhecer a importância de envolver os estudantes ativamente no processo de construção do conhecimento, levando em conta a elaboração de relações entre os novos conceitos e os conhecimentos prévios dos estudantes, de modo a tornar o aprendizado mais relevante para eles. Isso implica em considerar os processos de construção de conceitos, assimilação, internalização de instrumentos, construtos pessoais e modelos mentais, bem como a criação de significados compartilhados e a integração entre pensamentos e ações. A perspectiva cognitivista de Ausubel (1978), em especial suas contribuições para a compreensão

do processo de aprendizagem de conceitos, assim como as contribuições de Moreira, com sua proposta de UEPS, trazem inspirações e uma base sólida para o entendimento, por exemplo, da aprendizagem de conceitos científicos de maior grau de abstração, muito comuns na área da Física.

Um conceito que parece exigir mais reflexão sobre o processo de planejamento de seu ensino e aprendizagem é o de energia. É sobre o ensino deste conceito que o presente trabalho se debruça. Uma compreensão mais adequada sobre o conceito de energia requer uma abordagem que vá além da simples memorização de definições, fórmulas ou enunciados, exigindo a exploração de exemplos concretos, a reflexão sobre suas diferentes manifestações e a aplicação prática em situações do cotidiano. Nesse sentido, o planejamento de atividades potencialmente significativas torna-se fundamental.

Algumas propostas de ensino têm buscado contextualizar o conhecimento científico por meio de temas socialmente relevantes, abordando a Física moderna a partir da problematização do uso das bombas atômicas em Hiroshima e Nagasaki, articulando o conteúdo curricular com questões éticas e históricas, promovendo a reflexão crítica dos estudantes. Já em estudos de natureza qualitativa e bibliográfica, como apontam Marconi e Lakatos (2003), Minayo (2001) e Neves (1996), valoriza-se a compreensão subjetiva das experiências vividas pelos alunos, com ênfase na ludicidade e na análise das interações sociais no processo de aprendizagem. Também já foi abordado atividades lúdicas descrita em um jogo de tabuleiro voltado ao ensino de conteúdos relacionados à eletricidade, como consumo e potência elétrica. Seu principal objetivo é estimular a ação do aluno como autor na construção do conhecimento, promovendo o interesse, a motivação e o desenvolvimento de habilidades de argumentação científica. A proposta valoriza a interação entre os participantes, incentivando o diálogo entre professor e alunos, conforme defendem Carvalho e Sasseron (2018), ao criarem um ambiente seguro para o debate de ideias e a construção coletiva do saber. O jogo visa ainda relacionar o conhecimento escolar com situações do cotidiano, como os impactos sociais, culturais e ambientais dos equipamentos eletrônicos. A estrutura dos conteúdos presentes na atividade foi pensada com base nos três tipos de aprendizagem propostos por Zabala (1999): conceitual (o saber), procedimental (o saber fazer) e atitudinal (o ser), favorecendo o desenvolvimento cognitivo de forma ampla e integrada.

Em contraste com essa proposta, que se restringe ao conteúdo específico da eletricidade, o jogo de tabuleiro desenvolvido nesta pesquisa, amplia o enfoque para o ensino de energia em suas diversas manifestações e transformações. A proposta abrange aspectos fundamentais como formas de energia, processos de transformação, transferência, conservação e degradação da

energia, promovendo uma visão mais completa e integrada do tema. Além disso, ao envolver diferentes níveis de desafio e situações-problema, o jogo incentiva uma aprendizagem investigativa, ativa e significativa, contribuindo para a construção de um entendimento sistêmico sobre os fenômenos energéticos. Dessa forma, enquanto uma das propostas descritas centra-se no conteúdo da eletricidade e seus impactos, meu trabalho propõe um olhar ampliado e transversal sobre o conceito de energia, articulando teoria, prática e ludicidade, com foco na formação crítica e reflexiva do aluno diante dos desafios energéticos contemporâneos. De modo especial, a utilização da abordagem das UEPS (Moreira 2011), pode ampliar a integração e a contextualização em torno do tema. Envolver a discussão dos conceitos não somente com base em recursos e práticas inovadoras, mas também de forma mais integrada, pode propiciar uma compreensão ampla do conceito de energia, explorando suas diferentes formas, transformações e aplicações em diversas áreas do conhecimento.

Neste trabalho, foi incorporado, ainda, um recurso lúdico e interativo, como um dos materiais principais de ensino: um jogo de tabuleiro. Como um dos elementos centrais, o jogo pode proporcionar uma experiência lúdica e interativa, uma vez que jogos são recursos pedagógicos poderosos, com potencial de participação ativa e engajada dos alunos, pois permitem aos estudantes experimentarem situações-problemas, tomar decisões, colaborar com os colegas e refletir sobre as consequências de suas ações. O jogo de tabuleiro, em especial esse, elaborado para explorar o conceito de energia, oferece um ambiente seguro e estimulante para que, de maneira prática e divertida, seja facilitada a compreensão e internalização dos conceitos. Diante do exposto, ao fundamentar-se em teorias consolidadas, como a aprendizagem significativa de Ausubel e as UPES de Moreira, é assumido que o PE elaborado (envolvendo um jogo de tabuleiro), se constitui em uma proposta de ensino potencialmente significativa.

1.1 OBJETIVOS

O principal objetivo deste trabalho é a construção de um produto educacional, a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), integrando como recurso didático um jogo de tabuleiro desenvolvido no decorrer da pesquisa. Além disso, busca-se investigar o uso desse jogo como ferramenta de apoio ao processo de aprendizagem. Foram aferidos aspectos que podem ser desenvolvidos por meio da experiência afim de tentar a

busca de indícios dos aspectos cognitivos ativamente em um jogo de tabuleiro em sua relação com a introdução do conceito de energia e suas transformações. Para a elaboração das atividades, foi utilizado como base as UEPS propostas por Moreira (2011).

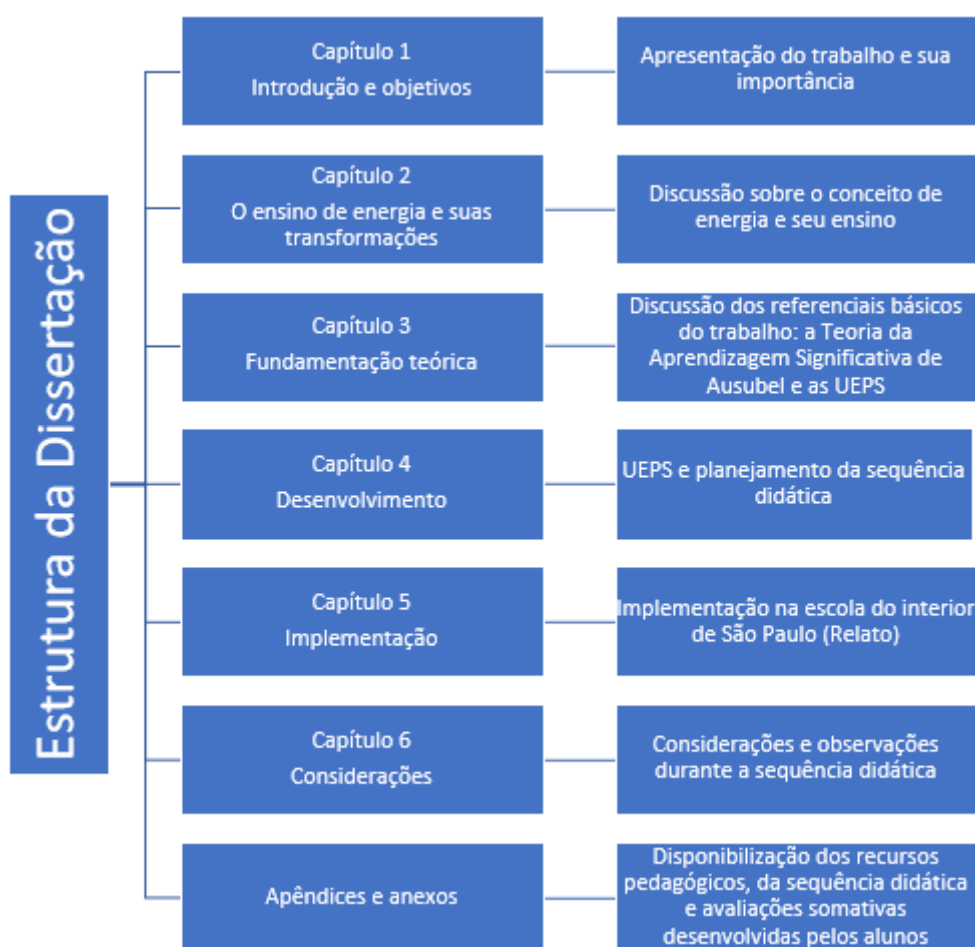
A presente pesquisa teve, ainda, quatro objetivos específicos, que são elencados a seguir:

- I. Identificar a importância do estudo da energia com a utilização da UEPS para a compreensão da Física no primeiro ano do ensino médio (EM);
- II. Através da interação e desenvolvimento, analisar a importância da utilização de um jogo de tabuleiro no aprendizado sobre energia com estudantes de uma escola do interior do estado de São Paulo;
- III. Utilizando a UEPS, analisar a construção dos conhecimentos existentes nos estudantes;
- IV. Na perspectiva do trabalho dos alunos dentro do projeto, analisar a efetividade de sua implementação, com participação ativa dos estudantes, interação em sala de aula e avaliação final.

1.2 ESTRUTURA DO TEXTO

O presente texto está estruturado conforme mostrado esquema mostrado na Figura 1.1, a seguir:

Figura 1.1 – A estruturação do texto.



Fonte: elaborada pelo autor (2024).

Capítulo 2

ENERGIA E SUAS TRANSFORMAÇÕES

2.1 O ENSINO DE ENERGIA E SUAS TRANSFORMAÇÕES

Neste capítulo é discutido o conceito de energia, como tratado na disciplina de Física, assim como os aspectos relacionados com seu ensino na perspectiva da *Base Nacional Comum Curricular* (BNCC) e do *Currículo do Estado de São Paulo* (CESP). Para tanto, serão dedicados, respectivamente, os tópicos 2.2, 2.3 e 2.4 a seguir:

2.2 O CONCEITO DE ENERGIA NA FÍSICA

O momento exato em que o conceito de energia surgiu não pode ser determinado com precisão. Esse tema tornou-se um desafio importante para os historiadores na área de ciências. Leibniz, inicialmente, buscava explicar uma espécie de “força”, que permitia o movimento e que estaria associada à massa e à velocidade do objeto, havendo relações matemáticas para essas descrições, sendo ele um dos que contribuiu para a elaboração da noção de “*vis viva*”. Porém, olhando a história da ciência, tudo indica que os aspectos relacionados ao conceito de energia já eram pronunciados mesmos em períodos pré-científicos (Leibniz, 2004).

Em visões comuns, na Grécia antiga havia a crença de que o movimento dos corpos ocorria somente com a ação de uma força, a qual deveria, necessariamente, atuar de forma contínua para manter o movimento do objeto. Essa ideia, que permaneceu hegemônica por muito tempo, é parte de uma visão filosófica que pode ser denominada como a “Dinâmica

Aristotélica”. Para Aristóteles, os movimentos poderiam ocorrer segundo duas ações: para levar o objeto que se move ao seu lugar natural ou em outra direção. A ideia de lugar natural, que já aparecia na obra de Platão, permitia compreender o movimento como algo que ocorria sempre em relação a um referencial: a Terra. Algo sólido, como as pedras, teria seu lugar natural na Terra, enquanto a fumaça ou o vapor, compostos principalmente por gases, teriam seus lugares naturais distante da superfície da Terra e, por isso, subiriam (Aristóteles, 2004).

Ainda que possuindo uma coerência e lógica interna (objetos caem ou sobem para voltarem aos seus lugares naturais), existiam contradições em suas ideias. Por exemplo, em relação ao lançamento de projéteis, pensava-se que um objeto só poderia continuar se movendo enquanto uma força estava sendo aplicada sobre ele. Assim, uma vez que a força que lançou um projétil (por exemplo, uma flecha ou uma pedra) cessasse, o projétil deveria imediatamente começar a cair diretamente em direção ao seu lugar natural, que seria o solo. No entanto, a observação prática mostra que projéteis seguem trajetórias curvas e continuam a se mover por um tempo significativo após serem lançados, mesmo quando nenhuma força aparente está sendo aplicada sobre eles. Contudo, as ideias aristotélicas permaneceram aceitas por muito tempo, uma vez que não havia outra teoria aceita para explicar tais fenômenos (Ferreira, 2015).

Ao longo dos séculos, outros pensadores reconhecidos no Ocidente trouxeram contribuições para a compreensão dos conceitos de movimento e de energia (ainda que não a conceituando). Descartes, por exemplo, enunciou um princípio que chamou de “primeira lei da natureza”, que, essencialmente, estabelece “que cada coisa permanece no estado em que está, até que nada o modifique”.

Presenciamos diariamente a prova desta primeira regra nas coisas que atiramos para longe; não há razão para continuarem a mover-se quando estão fora da mão que as lançou, a não ser que [de acordo com as leis da Natureza] todos os corpos que se movem continuem a mover-se até que o seu movimento seja travado por outros corpos (Descartes, 1997, p. 77).

No entendimento de Descartes, ainda, o produto da massa pela velocidade, somado para todos os corpos do Universo, permanece constante. Hoje, sabe-se que a lei de conservação cartesiana não é válida, mas pode ser utilizada na dinâmica clássica. Algumas correções levaram à descoberta da conservação da quantidade de movimento, não à conservação da energia (Santos, 2010). Já Leibniz trouxe sua ideia como uma medida da “força” ou “poder de movimento” de um objeto, referindo-se à concepção cartesiana de “força”. Ele observou que, em sistemas mecânicos isolados, a “*vis viva*” se conservava em processos que envolviam colisões elásticas. Essa observação foi um dos primeiros passos para o desenvolvimento do

Princípio da Conservação da Energia (Dugas, 1950). Na verdade, sua importância reside no fato de que ela antecipa o conceito de energia cinética, que posteriormente foi desenvolvido na Mecânica Clássica. Embora sua teoria não tenha sido totalmente correta ou até compreensível em seus detalhes, sua contribuição foi crucial para a evolução da Física. O “*Vis viva*” acaba por ser um conceito primitivo da própria energia cinética: suas tentativas eram de quantificar a energia associada ao movimento de um corpo, o que ajudou a estabelecer as bases para o desenvolvimento da Mecânica Clássica.

Na verdade, a “força motriz” leibniziana não é “força”, mas sim a interpretação entre a “*vis viva*”, a quantidade de movimento e a força newtoniana. Foi percebido que, para preservação da ideia da lei de conservação leibniziana, criou-se uma hipótese de que a “*vis viva*” perdida seja redistribuída a nível microscópico. Essa hipótese levou a consequências para o estabelecimento do conceito de calor. Enquanto as discussões dos cartesianos viriam a se aproximar da Lei de Conservação da Quantidade de Movimento, as ideias de Leibniz aproximavam-se da Lei da Conservação da Energia Mecânica. Lagrange também trabalhou em uma relação matemática semelhante à atual equação de conservação da energia mecânica, mas sem uma explicação clara de seus termos. Faltava-lhe também, até então, uma generalização matemática na forma de equação. Junto a tudo isso, a Termodinâmica contribuiu significativamente para o desenvolvimento do conceito de energia, propondo uma relação entre calor e energia mecânica, idealizando um princípio de conservação para todos os tipos de energias ou “forças” (Dugas, 1950).

Energia é um conceito complexo e de definição ampla, que se adapta a diferentes contextos tanto nos estudos da Física quanto em outras áreas do conhecimento. Trata-se de uma grandeza de fundamental importância, uma vez que está presente em todos os aspectos da natureza e da atividade humana, sendo usualmente definida como a capacidade de realizar trabalho ou provocar alterações em um sistema (HEWITT, 2002). Nos mais diversos fenômenos, a energia manifesta-se em diferentes formas, tais como cinética, potencial, térmica, elétrica, química, nuclear, entre outras (TIPLER; MOSCA, 2011). A conversão entre essas formas é essencial para a aplicação prática da energia, sendo a eficiência desses processos um fator determinante na escolha de tecnologias e no desenvolvimento sustentável (MACHADO, 2012).

Percebemos que no âmbito escolar ela consiste, assim, não somente em uma necessidade para a aprendizagem do conteúdo de Física (e/ou das outras Ciências da Natureza), mas também como uma necessidade tecnológica e social na atualidade (Silva, 2022), tendo em vista que a manutenção da situação atual – no que diz respeito ao consumo de energia – é

impraticável, pois: a) há limites nas reservas de energia disponíveis (o petróleo, por exemplo); b) há impactos ambientais, decorrentes da exploração do planeta, principalmente com relação às mudanças climáticas. Destacam-se ainda alguns desafios enfrentados pelos países, tais como: c) conflitos decorrentes das disputas pelo petróleo; d) uso da tecnologia nuclear para fins não-pacíficos; e, e) dívida externa dos países em desenvolvimento, que importam derivados de petróleo. Portanto, a maneira como a energia vem sendo produzida e utilizada não é compatível com o desenvolvimento sustentável (Goldemberg; Lucon, 2006-2007).

2.3 O ENSINO DO CONCEITO DE ENERGIA

Em dezembro de 2018, foi promulgada a versão final da Base Nacional Curricular Comum (BNCC), documento normativo que, entre outras questões, estabelece:

[...] o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento. (BRASIL, 2018, p. 7).

A BNCC, em específico em relação ao Ensino Médio, organiza-se em componentes curriculares de formação geral, entre as quais encontram-se a Biologia, a Física e a Química, que são componentes da área de Ciências da Natureza. Particularmente, com relação ao ensino de Física, a BNCC considera que:

É importante destacar que aprender Ciências da Natureza vai além do aprendizado de seus conteúdos conceituais. Nessa perspectiva, a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – por meio de um olhar articulado da Biologia, da Física e da Química – define habilidades que permitem a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental no que se refere: aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza. (BRASIL, 2018, p. 547).

As habilidades sugeridas pela BNCC foram organizadas e são fundamentadas em um conjunto de aprendizagens essenciais, que todos os alunos devem adquirir durante as diferentes fases da Educação Básica. Esses conteúdos são incluídos em um conjunto de tópicos sugeridos na BNCC, na área de Ciências da Natureza, apresentados a seguir:

Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.

Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.

Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.

Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos - com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais -, para propor ações que visem a sustentabilidade.

Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais. (BRASIL, 2018, p. 571).

Essas habilidades são essenciais, podendo ser utilizadas no planejamento das aulas, para que seja trabalhado o desenvolvimento de conceitos e atitudes. A BNCC, na área temática de *Ciências da Natureza do Ensino Médio*, destaca o seguinte:

Em Matéria e Energia, no Ensino Médio, diversificam-se as situações-problema, referidas nas competências específicas e nas habilidades, incluindo-se aquelas que permitem a aplicação de modelos com maior nível de abstração e que buscam explicar, analisar e prever os efeitos das interações e relações entre matéria e energia (por exemplo, analisar matrizes energéticas ou realizar previsões sobre a condutibilidade elétrica e térmica de materiais, sobre o comportamento dos elétrons frente à absorção de energia luminosa, sobre o comportamento dos gases frente a alterações de pressão ou temperatura, ou ainda sobre as consequências de emissões radioativas no ambiente e na saúde). (BRASIL, 2018, p. 573).

Atrelados as habilidades específicas de energia previstos para serem ensinados, há também habilidades a serem desenvolvidas. No primeiro ano do Ensino Médio, tem-se prevista a seguinte habilidade: analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas (Currículo Paulista, 2023). Além disso, há descrições de habilidades que podem ser trabalhadas e desenvolvidas e que estão relacionadas àquelas previstas no Currículo Paulista. Dentre elas estão:

Conservação da energia (trabalho mecânico; potência; energia cinética; energia potencial gravitacional; conservação da energia mecânica; forças conservativas; energia potencial elástica) Conservação da quantidade de movimento Impulso Choques mecânicos (coeficiente de restituição; choques elásticos e inelásticos) Força (Peso; Tração; Normal) Grandezas escalares e vetoriais. (SÃO PAULO, 2023, p. 338).

No desenvolvimento desses eixos temáticos, os alunos devem adquirir várias habilidades que possibilitem uma visão geral sobre energia, como, por exemplo, conhecer um pouco dos vários conceitos de energia, distinguir as energias presentes no cotidiano, entender o metabolismo energético e a prejuízo do meio ambiente, equilíbrio do ecossistema, mudanças climáticas, alternativas ecológicas de produção de energia etc. (SÃO PAULO, 2022).

Dimensionar o significado da energia para a ciência é uma tarefa complexa, visto que essa grandeza possui papel central em diversas áreas do conhecimento. Conforme destaca Feynman (2008), a energia é um conceito fundamental e recorrente na Física, capaz de unificar diferentes fenômenos e fornecer modelos explicativos potentes. Do ponto de vista educacional, Martins e Nardi (2005) ressaltam que compreender a energia de forma ampla permite não apenas entender sua natureza e aplicações tecnológicas, mas também refletir criticamente sobre os desafios do suprimento energético nas sociedades contemporâneas.

Segundo Kaku (2012), a energia ocupa um papel central, pois está diretamente ligada ao desenvolvimento da civilização e à sustentabilidade do planeta, bem como a transformação de energia que é essencial na evolução energética em suas diferentes fontes que podem moldar o futuro. A transformação de energia é um conceito fundamental, a sociedade depende fortemente por exemplo, da conversão da energia química (combustíveis fósseis) em energia

elétrica e mecânica. No entanto, essa dependência é insustentável em longo prazo às emissões dos gases de efeito estufa e a escassez de recursos naturais. Kaku (2012) argumenta que a humanidade precisará migrar para fontes de energéticas mais limpas e eficientes, a energia solar é um exemplo que se torna cada vez mais acessível graças a melhorias na eficiência dos painéis fotovoltaicos e na capacidade de armazenamento de eletricidade em baterias de íons de lítio e outros materiais avançados.

Ainda a possibilidade da fusão nuclear como uma das soluções mais promissoras para a demanda energética global, diferente da fissão nuclear que gera lixo radioativo e riscos de acidentes, oferecendo uma fonte de energia praticamente limpa e ilimitada. Kaku (2012) prevê ainda que a matéria e antimatéria, atualmente restrita, pode um dia se tornar uma realidade, permitindo uma conversão direta e extremamente eficiente de massa e energia, mas reconhece que essa tecnologia ainda está distante devido aos desafios na produção e armazenamento da antimatéria.

Dunlap (2015) também fala sobre a energia renovável e eficiência energética levando o contexto ambiental, sendo que o crescimento populacional e o aumento da demanda energética impõem a necessidade de soluções que reduzam o impacto ambiental e promovam a eficiência na utilização dos recursos naturais. Aqui se discute os papéis das energias renováveis e os desafios tecnológicos e políticos para a sua implementação em larga escala. A energia renovável, refere-se a fontes que se regeneram naturalmente em escala humana, como a solar, biomassa, hidrelétrica, Dunlap (2015) enfatiza que a transição para essas fontes é essencial para mitigar as mudanças climáticas e reduzir as dependências dos combustíveis fósseis, cuja queima resulta na emissão de gases do efeito estufa.

A eficiência energética é um fator crucial por um mundo sustentável, que não é tão simples, pois, é necessário melhorar a maneira como a energia é gerada, distribuída e consumida. Tecnologias nas redes elétricas, avanços no armazenamento, construções sustentáveis podem ajudar a reduzir o desperdício de energia. Dunlap (2015) fala sobre a “economia de energia”, onde países investem em eficiência de energia e conseguem manter um alto padrão de vida com menor impacto ambiental. Sendo então importante a política pública no incentivo para pesquisas no desenvolvimento de novas tecnologias. Sendo assim, a transição para fontes limpas de energia não são apenas uma necessidade ambiental, mas também uma oportunidade para avanços tecnológicos e econômicos, eles são fundamentais para mitigar os impactos das mudanças climáticas e garantir um suprimento energético confiável para as próximas gerações.

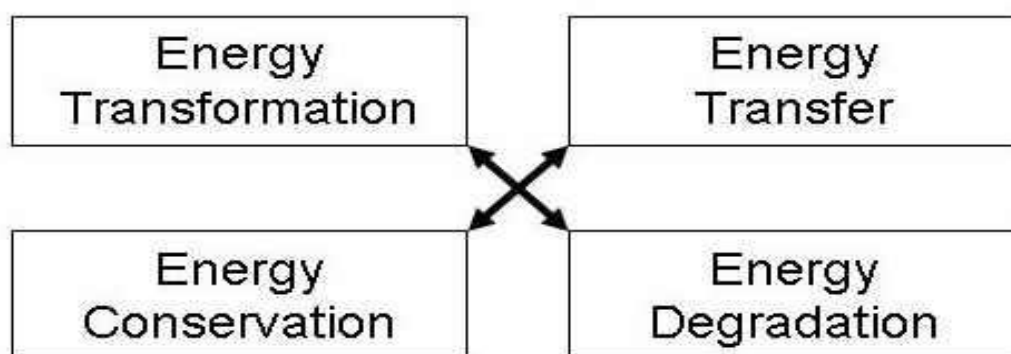
Tratar do conceito de energia na escola pressupõe uma reflexão intensa sobre seu

ensino. Para Duit (2014), o ensino desse conceito deveria revitalizar, talvez, a ideia do “circo da energia”, proposta já há vários anos pelos pesquisadores da área de ensino de Física, Brook & Wells (1988).

A ideia básica dessa abordagem é que os alunos realizem um número substancial de experimentos que os familiarizem com as várias transformações e transferências de energia. Essas experiências permitem desenvolver ideias preliminares sobre os quatro aspectos básicos do conceito de energia que, nos anos posteriores, podem ser, passo a passo, desdobrados e diferenciado (Duit, 2014, p. 15. Tradução nossa).

Nessa perspectiva, passo a enfatizar, na UEPS de Moreira, os pressupostos de Duit (2014), que propõe um entendimento mais amplo do conceito, considerando não apenas seu significado disciplinar, mas também as múltiplas conexões que os estudantes estabelecem com seus conhecimentos prévios, contextos socioculturais e experiências cotidianas, representado na Figura 2.1.

Figura 2.1 - Faces da energia segundo Duit.



Fonte: Duit (2014).

Duit (1986, p. 11. Tradução nossa) propõe uma relação entre as quatro faces do conceito de energia, os quais têm como base uma análise que inclui:

- a) O papel do conceito de energia na ciência;
- b) O desenvolvimento histórico do conceito de energia;
- c) Uma análise das competências e percepções que os alunos precisam alcançar, a fim de serem capazes de compreender as questões de energia em seu modo de vida e na sociedade (como parte da alfabetização científica);
- d) Uma análise das concepções pré-ensino dos alunos sobre energia e seus processos de aprendizagem em relação ao conceito de energia (estudos empíricos e análise da literatura referente).

Os aspectos vistos na Figura 2.1 são importantes no ensino sobre energia e, principalmente, no ensino da Física. De maneira geral, para Duit, o ensino do conceito explorando essas “quatro faces” são cruciais para o entendimento de energia na vida do aluno, seja na natureza ou até mesmo na tecnologia. Isso significa dizer que muito do que poderia ocorrer no ensino e na aprendizagem sobre energia perpassa pela relação entre os quatro aspectos gerais apresentados na Figura 2.1. Portanto, todos os quatro aspectos citados estão conectados e não podem ser ensinados de forma fracionada.

A ideia fundamental, construída historicamente, sobre o conceito de energia é a de que a energia total permanece constante, ou seja, ela é conservada. Contudo, no mundo físico, a energia total conservada distribui-se em processos em que há, também, a transformação, a transferência e a degradação de energia. Isso quer dizer que somente em casos ideais e modelizados (que não correspondem integralmente à realidade) há um sistema isolado no qual a energia irá conservar-se. Isto posto e indo ao encontro da defesa de Duit e da abordagem do “circo da energia”, um ensino sobre o conceito de energia pode buscar envolver a relação entre sistemas, mais explicitamente, de modo a tornar evidente as quatro faces da energia representadas na Figura 2.1.

Nesta proposta, o estudo sobre a energia mecânica englobaria não somente um sistema mecânico ideal de antemão, mas também esse sistema em relação ao mundo físico, permitindo discutir conservação, transformação, transferência e degradação da energia. Essa é uma abordagem que apresenta vantagens, entre as quais está a mais relevante delas, que é a de evitar a “compartimentação” do conceito, que faz com que os alunos não reconheçam, por exemplo, que a energia na mecânica, na termodinâmica ou na eletricidade são, todas, simplesmente energia.

Vale destacar que outros conceitos associados à energia dependem da relação entre “as faces da energia”. Por exemplo, Duit (2014) afirma que no ensino do conceito de entropia é comum que a conservação tenha uma atenção especial, mas o entendimento só ocorre quando o aluno entende, também, a deterioração da energia. Nos processos reais sempre vai existir a conservação e deterioração, assim como as formas de transformação e transferência de energia. O consumo e a geração de energia, em um mundo e sociedade tecnológicos, torna isso bastante evidente. Em relação à degradação, parece haver tratamento mais comum, ainda que de forma isolada, no estudo da mecânica (atrito) e das máquinas térmicas (eficiência e, no caso de motores elétricos, efeito joule). Contudo, o caráter restrito do tratamento parece não ser suficiente para uma compreensão mais global do conceito de energia.

Outro aspecto tratado por Duit (2014) é o de que o ensino de energia não pode ser entendido somente por sua representação matemática, ou seja, resumida em uma ou mais fórmulas, ou mesmo enquanto um número que representa sua conservação. Há a necessidade de um ensino e aprendizagem que lide, de fato, com situações reais do cotidiano, em torno, simultaneamente, dos quatro aspectos gerais representados na Figura 2.1. Segundo Duit (1986, p. 11. Tradução nossa), se os alunos compreenderem adequadamente a conceituação de energia em uma perspectiva prática, eles vão relacionar o conceito bem mais facilmente com os fenômenos e objetos da natureza e da própria ciência.

Uma possibilidade de discussão do conceito de energia, que vá além das fórmulas, é tratar da origem dos tipos de energia, segundo as suas transformações. Assim, tratar, por exemplo, das fontes de energia elétrica é uma estratégia potencial para discutir o conceito de energia, englobando todos os aspectos representados na Figura 2.1. De um modo geral, assumindo a perspectiva de Duit (2014), pode-se dizer que o conceito de energia, por muitas vezes, é ensinado de maneira errada, como algo que vem de um objeto e nele reside, não como algo transversal, inter-relacionado e intercambiável entre diferentes fenômenos e objetos do mundo real. A perspectiva de Duit mostra que o ensino fracionado de energia, além de limitar a compreensão do conceito, favorece um processo meramente mecânico e desconectado da realidade.

Ao apropriarem-se de fragmentações do conceito, os alunos dificilmente compreendem ou reconhecem a amplitude conceitual da grandeza energia, o que os impede de utilizar uma “linguagem energética” em seu cotidiano (GOUVÊA; MORTIMER, 2008). É necessário avançar com novas ideias e abordagens no ensino de energia, valorizando seus múltiplos aspectos e formas de manifestação. Como discutido anteriormente, os conceitos de transformação, transferência, conservação e degradação da energia estão profundamente interligados e, portanto, devem ser compreendidos e ensinados de maneira integrada, a fim de promover uma aprendizagem mais significativa e aplicada (FALK; STANNARD, 2003; BRASIL, 2018).

Por fim, vale destacar que, seja nas ciências naturais, na economia ou nas ciências sociais, a compreensão do conceito de energia assume papel de grande relevância, uma vez que não apenas as ciências da natureza têm nesse conceito um de seus pilares fundamentais. O impacto da noção de energia no mundo contemporâneo está diretamente associado à sua disponibilidade, às formas de transformação e ao acesso a fontes sustentáveis, sendo um componente crucial para o desenvolvimento econômico e para a formulação de políticas energéticas eficientes e socialmente responsáveis (SOUZA; NOGUEIRA, 2010;

GOLDEMBERG, 2000). Assim, compreender energia em sua dimensão interdisciplinar é essencial para enfrentar os desafios globais da atualidade.

2.4 O ENSINO DO CONCEITO DA ENERGIA SOLAR

Como exemplo do exposto, atualmente, a transição para o uso em sociedade de fontes de energia mais sustentáveis é uma preocupação e parte importante dos debates sobre o tema. Uma participação mais ativa dos estudantes, neste exemplo, tem como pressuposto uma da compreensão e entendimento dos aspectos relacionados com a energia, que são importantes para uma melhor análise dos impactos ambientais sobre sua utilização. Assim, o ensino de energia precisa ser revisto, de modo a permitir uma compreensão mais profunda de seus processos fundamentais, que influenciam todas as esferas do conhecimento, bem como nossa vida na prática (Sachs, 2008). Tendo em vista toda importância do desenvolvimento da energia e suas transformações junto a compreensão sobre o funcionamento de uma usina solar que vai além do conhecimento técnico, envolve também refletir sobre questões ambientais, sociais e educacionais.

Nesse sentido, autores como Duit (2014) e Dunlap (2015) destacam a importância de abordagens interdisciplinares e contextualizadas no ensino de Ciências, valorizando a construção ativa do conhecimento e a consciência ambiental dos alunos. Aqui se propõe a análise do funcionamento de uma usina solar, articulando conceitos de energia renovável à perspectiva da aprendizagem significativa e ao desenvolvimento da alfabetização científica, permitindo que os alunos compreendam como a energia solar pode ser uma alternativa sustentável no contexto da crise energética e das mudanças climáticas.

A transição para fontes renováveis de energia tem se intensificado nas últimas décadas, impulsionada pela necessidade de mitigar os impactos ambientais associados às fontes fósseis e pelo avanço tecnológico que permite a exploração mais eficiente de recursos naturais. Nesse cenário, a energia solar fotovoltaica se destaca como uma alternativa promissora, por ser limpa, silenciosa, abundante e capaz de fornecer eletricidade a diferentes escalas, desde sistemas isolados em zonas rurais até grandes usinas conectadas à rede elétrica (GOLDEMBERG, 2009).

A energia solar, por ser uma fonte limpa, renovável e de ampla disponibilidade no território brasileiro, tem se consolidado como uma temática central tanto nos debates sobre sustentabilidade energética quanto no ensino de Física, especialmente no que diz respeito ao

conteúdo de energia e suas transformações (GOLDEMBERG, 2009; BRASIL, 2018). Dentro da proposta desta dissertação, que articula uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) ao uso de um jogo de tabuleiro como recurso pedagógico, a energia solar ocupa lugar de destaque por permitir a conexão entre conceitos científicos e questões socioambientais presentes no cotidiano dos alunos, promovendo, assim, uma aprendizagem mais contextualizada e significativa (MOREIRA, 2011; REGO; SANTOS, 2020).

Do ponto de vista físico, a energia solar tem origem nas reações de fusão nuclear que ocorrem no núcleo do Sol, onde núcleos de hidrogênio se fundem, formando hélio e liberando uma enorme quantidade de energia na forma de radiação eletromagnética (FREEDMAN; KAUFFMANN, 2014). Ao atingir a Terra, essa radiação pode ser aproveitada de diferentes maneiras, sendo as principais a conversão direta em energia elétrica, por meio do efeito fotovoltaico, e a conversão em energia térmica, por meio de coletores solares (RÜTHER, 2004; COUTO; PINTO, 2020). A compreensão desses processos é fundamental tanto para o desenvolvimento tecnológico quanto para o ensino de conceitos de energia e sustentabilidade.

A compreensão do funcionamento das placas solares fotovoltaicas exige o domínio de conceitos fundamentais da física moderna, entre eles a quantização da energia. Introduzido por Max Planck, esse conceito estabeleceu que a energia eletromagnética não é emitida ou absorvida de maneira contínua, mas em unidades discretas denominadas quanta. A energia de cada fóton é determinada pela equação $E = hf$, em que E representa a energia do fóton, f a frequência da radiação incidente e h a constante de Planck, cujo valor é aproximadamente $6,63 \times 10^{-34}$ joule/segundo. No contexto das células solares, essa relação explica por que apenas fótons com frequência (e, portanto, energia) suficientes são capazes de excitar elétrons no material semicondutor, promovendo-os da banda de valência para a banda de condução e gerando, assim, corrente elétrica. Fótons com energia inferior ao gap eletrônico não conseguem liberar elétrons, enquanto aqueles com energia superior perdem o excesso na forma de calor, configurando as chamadas perdas espectrais. Portanto, a constante de Planck torna-se essencial não apenas para calcular a energia associada à luz solar incidente, mas também para compreender os limites e a eficiência da conversão energética nos sistemas fotovoltaicos, como discutido por Hewitt (2017).

O efeito fotovoltaico é um fenômeno de natureza quântica, no qual a energia dos fótons incidentes é capaz de excitar elétrons em um material semicondutor, geralmente o silício, promovendo-os da banda de valência para a banda de condução. Isso gera uma corrente elétrica contínua quando o dispositivo está conectado a um circuito externo. O rendimento dos painéis fotovoltaicos comerciais gira em torno de 15% a 22%, dependendo da tecnologia utilizada

(Dunlap, 2015). Apesar das perdas energéticas devidas à reflexão da luz, aquecimento do material e limitações do semicondutor, trata-se de uma tecnologia eficiente do ponto de vista ambiental e econômico a longo prazo.

O efeito fotovoltaico é um fenômeno de base quântica no qual a incidência de radiação eletromagnética sobre um material semicondutor resulta na geração de corrente elétrica. Esse processo é essencial para o funcionamento das células solares e baseia-se na capacidade dos fótons de transferirem energia suficiente para excitar elétrons, promovendo-os da banda de valência para a banda de condução (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2011). O semicondutor mais comumente utilizado é o silício (Si), devido à sua abundância na natureza e às propriedades eletrônicas favoráveis, como a energia de gap (E_g) de aproximadamente 1,1 eV à temperatura ambiente — valor compatível com a faixa de energia da luz solar visível (GREEN, 2008; MAHAN, 2000).

A energia de um fóton é dada pela equação:

$$E = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

Para que um elétron seja promovido à banda de condução, o fóton incidente deve possuir energia $E \geq E_g$. Quando isso ocorre, o elétron deixa uma "lacuna" na banda de valência, formando um par elétron-lacuna, que pode ser separado por um campo elétrico interno gerado na junção p-n da célula fotovoltaica. A separação das cargas e sua movimentação em um circuito externo resulta na geração de corrente contínua (GREEN, 2008; MAHAN, 2000).

A corrente elétrica gerada pode ser expressa por:

$$I = q \cdot n \cdot \mu \cdot A \cdot E$$

Apesar de seu potencial, o processo fotovoltaico apresenta perdas energéticas que reduzem a eficiência das células solares. Entre as principais perdas estão: a reflexão da luz na superfície do painel, que pode ser minimizada com camadas antirreflexo; as perdas térmicas, resultantes da conversão de parte da energia solar em calor; a recombinação de pares elétron-lacuna antes que contribuam para a corrente elétrica; e as perdas espectrais, uma vez que fótons com energia inferior ao gap da célula não geram corrente, enquanto os fótons com energia superior ao necessário perdem o excedente na forma de calor (GREEN, 2008; WENHAM et al., 2011; RÜTHER, 2004). Abaixo, apresento um esquema didático da célula fotovoltaica com as transformações de energia envolvidas:

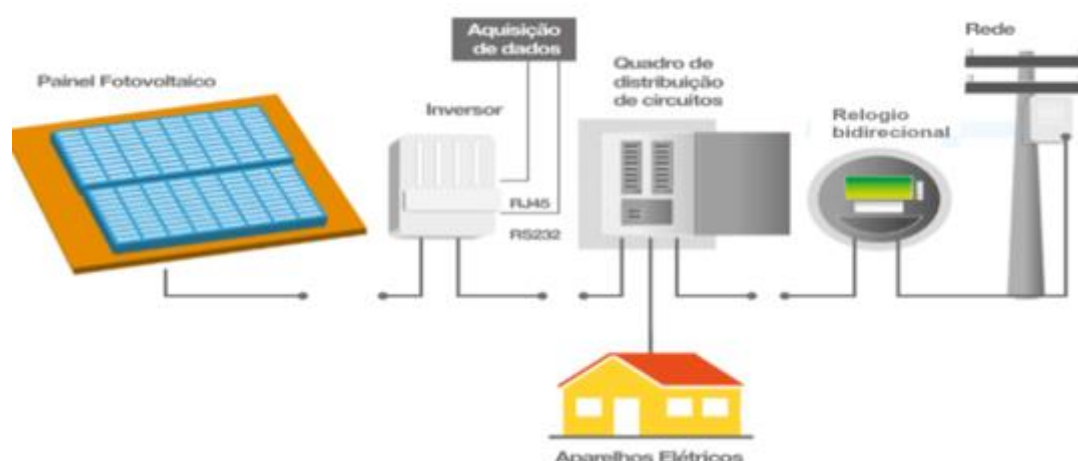


Figura 1 – Esquema de ligação de um sistema fotovoltaico on-grid

Fonte: *Adaptado de Rüter (2020)*, disponível em:

https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Esquema-de-ligacao-de-um-sistema-fotovoltaico-on-grid_fig1_348424110. Acesso em: 15 jul. 2025.

Além da conversão fotovoltaica, existem sistemas de aproveitamento da energia solar para aquecimento de fluidos, utilizados tanto em residências quanto em aplicações industriais. Esses sistemas se baseiam na transferência de calor da radiação solar para um fluido de trabalho (água ou óleo térmico), que pode ser armazenado em reservatórios térmicos ou utilizado para movimentar turbinas e gerar eletricidade (KREITH; KREIDER, 1978; RÜTHER, 2004). Em ambos os casos, a compreensão dos princípios termodinâmicos, como conservação da energia, transformação de energia e eficiência dos sistemas, é fundamental para o entendimento global do processo.

Nesse sentido, trabalhar a temática da energia solar dentro de um jogo de tabuleiro permite ao aluno não apenas reconhecer as formas e transformações da energia, mas também visualizar o impacto das escolhas energéticas na dinâmica socioeconômica de uma comunidade. No jogo desenvolvido nesta dissertação, os estudantes interagem com situações-problema que levam a pensar sobre os painéis solares, custo-benefício de tecnologias sustentáveis, estimulando o pensamento crítico e a aplicação dos conceitos físicos em contextos reais.

Além disso, a abordagem lúdica favorece o aprendizado significativo, como propõe Ausubel (2003), pois estabelece conexões entre os conhecimentos prévios dos alunos e os novos conteúdos, resgatando suas experiências cotidianas e inserindo-as em um contexto pedagógico estruturado. A energia solar, por estar presente em placas fotovoltaicas nas casas, escolas,

empresas e em campanhas midiáticas, torna-se um ponto de partida eficaz para a construção de conceitos científicos de forma contextualizada.

Segundo Dunlap (2015), o desenvolvimento e a difusão de tecnologias baseadas em fontes renováveis, como a energia solar, são estratégias essenciais para a redução dos impactos ambientais associados à matriz energética mundial. Portanto, ao abordar a energia solar no ensino de Física, não se trata apenas de discutir a conversão de energia, mas também de promover uma reflexão crítica sobre o papel da ciência na construção de um futuro mais sustentável.

A energia proveniente do Sol atinge a Terra em forma de radiação eletromagnética. A quantidade de energia solar incidente fora da atmosfera terrestre é conhecida como constante solar, e tem valor aproximado de:

$$E_0 \approx 1361 \text{ W/m}^2$$

Esse valor representa a potência por unidade de área recebida a uma distância média Terra-Sol cerca de $1,5 \times 10^8$ km (DUFFIE; BECKMAN, 2013). No entanto, na superfície terrestre, devido à absorção e dispersão pela atmosfera, a irradiância solar varia entre 800 e 1000 W/m² em dias claros ao meio-dia, dependendo da latitude, da estação do ano e da inclinação dos raios solares (KREITH; KREIDER, 1978). O efeito fotovoltaico é o principal fenômeno físico responsável pela conversão direta da radiação solar em energia elétrica. Ele ocorre em materiais semicondutores, como o silício, quando um fóton com energia suficiente incide sobre o material e excita um elétron da banda de valência para a banda de condução, criando um par elétron-lacuna (GREEN, 2008).

A energia do fóton é dada por:

$$E = h \cdot f$$

Onde:

Ef é a energia do fóton (em joules),

h é a constante de Planck ($6,626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$)

f é a frequência da radiação eletromagnética.

Para que o elétron seja liberado e contribua para a corrente elétrica, é necessário que E seja maior ou igual à largura da banda proibida (E_g) do material semicondutor (HEWITT, 2002; NEOSOLAR, 2023). No caso do silício, $E_g \approx 1,1$ eV. A potência elétrica gerada por uma célula fotovoltaica pode ser expressa por:

$$P = V \cdot I$$

Onde:

P é a potência (em watts),

V é a tensão gerada pela célula (em volts),

I é a corrente elétrica gerada (em ampères).

A eficiência de conversão (η) de uma célula solar é calculada como:

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \cdot 100\%$$

Onde:

P_{out} é a potência elétrica gerada pela célula,

P_{in} é a potência da radiação solar incidente sobre a área da célula ($P_{in} = E \cdot A$, sendo A a área da célula e E a irradiância).

Nos sistemas de aquecimento solar térmico, a radiação solar é convertida em energia térmica para aquecer fluidos (HEWITT, 2002; NEOSOLAR, 2023). O balanço de energia em um coletor solar térmico pode ser descrito pela equação da quantidade de calor:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Onde:

Q é a quantidade de calor absorvida,

m é a massa do fluido,

c é o calor específico do fluido,

ΔT é a variação de temperatura do fluido.

A eficiência térmica (η_t) de um coletor pode ser expressa como:

$$\eta_t = \frac{Q_{\text{útil}}}{Q_{\text{solar}}} = \frac{m \cdot c \cdot \Delta T}{E \cdot A}$$

Assim como nos sistemas fotovoltaicos, há perdas energéticas por convecção, condução e re-radiação, o que reduz a eficiência total. Segundo a Primeira Lei da Termodinâmica, a energia solar absorvida é transformada, mas não criada nem destruída:

$$\Delta U = Q - W$$

Nos contextos fotovoltaicos, a energia térmica gerada (perdas) não contribui para o trabalho útil (energia elétrica), representando uma degradação de energia conceito importante no ensino de Física, pois envolve discussões sobre a qualidade da energia e sua disponibilidade para realização de trabalho. O processo de geração de energia elétrica por meio da conversão da luz solar tem diferentes formas de energia e uma sequência de transformações que refletem os princípios fundamentais da Física. A energia inicial no sistema é a energia radiante proveniente do Sol, que viaja até a superfície terrestre sob a forma de radiação eletromagnética, essencialmente luz visível, infravermelho e ultravioleta (HEWITT, 2002; DUIT, 1987; NEOSOLAR, 2023).. Ao incidir sobre os painéis solares fotovoltaicos, compostos por células semicondutoras, essa radiação interage com os átomos do material geralmente silício dopado e pode gerar corrente elétrica por meio do efeito fotovoltaico, fenômeno descrito e interpretado com base na Física Quântica e na estrutura de bandas dos materiais semicondutores (DUNLAP, 2015).

Nas células fotovoltaicas, os fótons da luz solar transferem energia suficiente para que elétrons do material semicondutor sejam promovidos da banda de valência para a banda de condução, criando pares elétron-lacuna. A estrutura interna do painel, composta por junções p-n, campos elétricos internos e contatos metálicos, induz a movimentação orientada dessas cargas, o que gera uma corrente elétrica contínua (CC). Essa corrente elétrica, no entanto, precisa ser adaptada ao uso residencial ou industrial, sendo convertida em corrente alternada (CA) por meio de inversores eletrônicos. Por fim, a energia elétrica é transmitida até os pontos de consumo, podendo ser armazenada em baterias ou injetada diretamente na rede elétrica,

constituindo a energia final utilizável no sistema (DUNLAP, 2015). Abaixo, apresento um esquema didático de seu efeito:

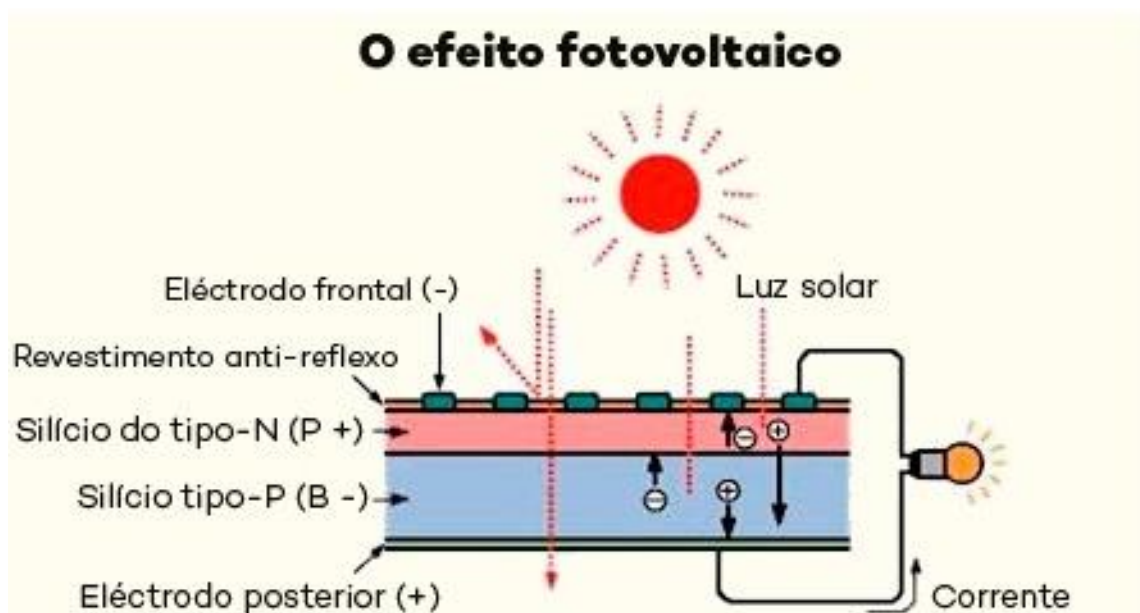


Figura 2 – Efeito dos fótons de luz na transferência de energia

Fonte: NEOSOLAR (2023). Disponível em: <https://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/sistemas-de-energia-solar-fotovoltaica-e-seus-componentes>. Acesso em: 16 jul. 2025.

No entanto, esse processo não ocorre sem perdas. Conforme preconizado pela Segunda Lei da Termodinâmica, toda transformação energética envolve alguma forma de degradação, isto é, a conversão de parte da energia útil em formas menos aproveitáveis, geralmente calor. No contexto da geração fotovoltaica, diversas degradações energéticas ocorrem em diferentes estágios. Durante o processo de conversão da energia solar em eletricidade por meio de módulos fotovoltaicos, diversas perdas energéticas ocorrem, comprometendo a eficiência global do sistema. Inicialmente, parte da radiação solar incidente é refletida pela superfície do vidro que protege os módulos, o que impede sua interação com o material ativo responsável pela geração de energia – essas são denominadas perdas por reflexão (GREEN et al., 2015). Além disso, uma fração da radiação que é efetivamente absorvida pelos painéis não contribui para a geração de corrente elétrica, sendo convertida em calor. Esse aquecimento eleva a temperatura do sistema, o que, por sua vez, pode reduzir o desempenho das células fotovoltaicas, configurando as chamadas perdas térmicas (DUARTE; PEREIRA, 2021). Outro fator relevante refere-se às ineficiências nos inversores, responsáveis por converter a corrente contínua (gerada pelos painéis) em corrente alternada. Nesse processo, há dissipação de energia nos componentes

eletrônicos, principalmente sob a forma de calor (CAMPOS; NASCIMENTO, 2020). Somam-se a isso as perdas por resistência elétrica, que ocorrem tanto nos cabos condutores quanto nos próprios elementos internos do sistema, resultando em aquecimento e consequente perda de energia durante o transporte da corrente elétrica (MIRANDA et al., 2019). Por fim, deve-se considerar a degradação natural dos materiais constituintes dos módulos, que, ao longo do tempo, são afetados por condições ambientais adversas como radiação ultravioleta, calor, umidade e chuva. Esse desgaste físico e químico progressivo compromete a capacidade de conversão das células solares, reduzindo gradualmente sua eficiência ao longo dos anos (IEA, 2023).

Em média, os sistemas fotovoltaicos apresentam uma eficiência de conversão entre 15% e 22%, dependendo da tecnologia e das condições de operação. Isso significa que a maior parte da energia solar incidente não é convertida diretamente em eletricidade utilizável. Mesmo assim, trata-se de uma das tecnologias mais sustentáveis disponíveis atualmente, pois não envolve emissões de gases poluentes, não requer combustíveis e apresenta baixíssimo impacto ambiental durante sua operação (HEWITT, 2002; NEOSOLAR, 2023).

Do ponto de vista da Educação em Física, a análise da energia solar fotovoltaica fornece uma rica oportunidade para articular conceitos de conservação de energia, transformações energéticas, princípios termodinâmicos, estrutura eletrônica dos materiais e aplicações tecnológicas. Além disso, permite discutir o papel da ciência na construção de soluções para os desafios socioambientais do mundo contemporâneo, contribuindo para uma formação crítica e contextualizada dos alunos. Ao trabalhar os conceitos físicos da energia solar com os alunos do Ensino Médio por meio de um recurso lúdico como o jogo de tabuleiro, é possível associar os fenômenos observáveis com as leis e equações que os regem. A interatividade proposta no jogo permite aos alunos tomarem decisões sobre tipos de energia, lidarem com perdas energéticas e compararem fontes energéticas, com base nos fundamentos físicos aqui discutidos. Isso pode se tornar indício de uma aprendizagem significativa (Ausubel, 2003) e contextualizada, aproximando a Física das realidades contemporâneas e dos desafios ambientais. Esse aspecto pode ser explorado didaticamente no jogo de tabuleiro, por meio de cartas ou situações que envolvem a escolha de sistemas mais ou menos eficientes, estimulando o raciocínio sobre desperdício, aproveitamento energético e sustentabilidade.

Capítulo 3

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: ASPECTOS DIDÁTICOS-PEDAGÓGICOS

3.1 UMA CONSIDERAÇÃO

Conforme discutido na introdução, serão utilizados como subsídios teórico-pedagógicos neste trabalho a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel e a proposta de Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) de Moreira. Os itens 3.2 e 3.3 serão dedicados a tratar desses referenciais teóricos. Neste trabalho, também será considerado o uso de jogos no ensino.

3.2 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL

David Paul Ausubel (1918 – 2008) foi um médico psiquiatra americano que se dedicou às pesquisas sobre aprendizagem. Destacou-se ao propor sua Teoria da Aprendizagem Significativa, no ano de 1963. No Brasil, um dos principais divulgadores de sua teoria é o pesquisador Marco Antonio Moreira, que introduziu as ideias de Ausubel em um período em que os aspectos básicos da teoria representavam uma inovação no entendimento sobre como os alunos internalizam seus conhecimentos.

Sua teoria de aprendizagem faz contraposição às visões mais convencionais de ensino, que privilegiam a memorização, tornam o aluno passivo e desconsideram as experiências de vida deles, como se elas não influenciassem no aprendizado.

As ideias de Ausubel apresentam características cognitivistas, com as quais se revê o papel do aluno na aquisição do conhecimento, como percepção, memória, raciocínio e resolução de problemas. Para essa corrente, o aluno é ativo e participante no processo de aprendizagem e não um mero receptor passivo do conhecimento por meio da interação com o conteúdo. Ele processa as informações, organiza, interpreta e armazena de maneira pessoal, tendo como foco codificar e recuperar informações, ou seja, com compreensão e ajuste de suas estratégias, conforme necessário.

3.2.1 Aprendizagem significativa e mecânica

Segundo (David Ausubel, 2003), a aprendizagem significativa ocorre quando as novas informações apresentadas ao aprendiz são integradas de maneira substancial e não arbitrária aos conhecimentos que ele já possui, formando uma rede coerente e estruturada de significados. Diferente da aprendizagem mecânica, caracterizada pela simples memorização de conteúdos isolados, sem conexão com os conhecimentos prévios a aprendizagem significativa pressupõe que o aluno disponha de estruturas cognitivas prévias relevantes, também chamadas de subsunçores, capazes de ancorar novos conteúdos. Essas estruturas prévias não se restringem apenas ao conhecimento escolar formal, mas incluem também experiências vividas fora da escola, na família, na comunidade e na sociedade como um todo. Para que esse tipo de aprendizagem aconteça, é necessário que o conteúdo a ser aprendido seja potencialmente significativo e que o aluno esteja disposto a aprender de forma compreensiva.

Ausubel enfatiza que o fator mais importante para a aprendizagem é aquilo que o estudante já sabe. Por isso, cabe ao professor diagnosticar e considerar esses conhecimentos prévios como ponto de partida para a mediação pedagógica, promovendo assim uma aprendizagem que seja duradoura, compreensiva e aplicável a novas situações. Esse processo favorece não apenas a retenção da informação, mas também o desenvolvimento da capacidade de transferir o conhecimento para contextos variados, contribuindo para a formação de pessoas mais autônomas, críticas e criativas.

A aprendizagem significativa apresenta claras vantagens em relação à aprendizagem mecânica, especialmente no que se refere à compreensão, retenção e aplicabilidade do conhecimento. Segundo Ausubel (2003), quando novos conteúdos são integrados a

conhecimentos prévios relevantes na estrutura cognitiva do aluno, forma-se uma rede de significados inter-relacionados. Esse vínculo semântico favorece a consolidação das informações na memória de longo prazo e permite a recuperação futura do conteúdo de forma mais eficiente, sem depender de repetições mecânicas. Como reforça Moreira (2011), é essa ancoragem que torna a aprendizagem verdadeiramente significativa e duradoura. Além de facilitar a retenção, a aprendizagem significativa contribui para o desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores, como reflexão, análise e síntese. Conforme aponta Ausubel (2003), ao invés de apenas reproduzir informações, o estudante é incentivado a compreender profundamente os conteúdos, questionar seus significados, estabelecer conexões interdisciplinares e relacionar o que foi aprendido a situações concretas do cotidiano. Para Moreira (2011), esse tipo de aprendizagem não apenas fortalece a autonomia intelectual, mas também promove a transferência do conhecimento para novos contextos, habilidade essencial para a resolução de problemas complexos e reais.

Desse modo, a aprendizagem significativa transcende a simples aquisição de conteúdos escolares, promovendo uma formação mais abrangente e integrada, na qual o estudante é protagonista de seu próprio processo educativo. Como destacam Moreira (2011) e Ausubel (2003), essa abordagem amplia as possibilidades de construção de saberes duradouros, contextualizados e funcionalmente relevantes, contribuindo para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais eficaz, motivador e, sobretudo, humanizador.

Para que a aprendizagem significativa se concretize, é fundamental que o professor atue como mediador, estimulando a ativação dos conhecimentos prévios dos alunos e estabelecendo conexões entre o conteúdo escolar e suas vivências cotidianas. Como ressalta Zabala (1998), cabe ao docente criar um ambiente que favoreça a exploração, a curiosidade e o envolvimento ativo do estudante. Assim, mais do que transmitir informações, a aprendizagem significativa visa à construção de saberes relevantes, aplicáveis e com sentido para quem aprende.

Em vez de memorizar fatos ou informações de forma mecânica, o aluno desenvolve uma compreensão do material, conseguindo enxergar padrões e tornando o aprendizado relevante e significativo. O estudante aplica o conhecimento de maneira prática e contextualizada em diversas situações, resolve problemas e toma decisões com base nesse saber. Esse processo envolve o engajamento ativo do aluno e a integração dos novos conteúdos à sua estrutura cognitiva. Ele consegue acessar e utilizar a informação de forma eficaz, pois ela está organizada de uma maneira que faz sentido para ele (AUSUBEL, 2003).

A forma arbitrária tradicional, em contraste com a aprendizagem significativa, ocorre quando novas informações são memorizadas sem uma conexão significativa com o

conhecimento pré-existente do aluno. Esse tipo de aprendizagem tende a ser superficial e temporária, pois as informações não são integradas de maneira lógica e coerente à estrutura cognitiva do aprendiz. O aluno memoriza conteúdos de forma isolada, sem compreender seu contexto ou os conceitos envolvidos. Geralmente, esse processo se baseia na repetição e na prática mecânica, sem necessariamente envolver a compreensão real do conteúdo (AUSUBEL, 2003). Portanto, a aprendizagem mecânica é um processo em que o aluno memoriza informações sem necessariamente compreendê-las ou relacioná-las de maneira significativa com seus conhecimentos prévios. Assim, enquanto a aprendizagem significativa busca transformar e enriquecer a compreensão do aluno, a aprendizagem mecânica propicia apenas o acúmulo de informações, sem promover entendimento real ou aplicação prática.

3.2.2 Estrutura cognitiva, subsunçores e ancoragem de conceitos

Piaget foi uma das inspirações de David Ausubel em sua teoria cognitiva, que contempla o conhecimento prévio na aprendizagem dos novos conceitos (Pontes Neto, 2006). Apesar de as contribuições de Piaget já terem, de certo modo, antecipado a relevância sobre o que já existia na mente do aprendiz, ou seja, do que já tenha sido por ele aprendido, Ausubel dedicou mais tempo ao tema e aprofundou os conhecimentos sobre os processos mentais relacionados com a apropriação e a construção de novas ideias.

Nos anos 60, ocorreu um avanço significativo sobre o tema, abrindo portas e inspirando outros estudiosos a reconhecerem a importância das manifestações individuais de cada estudante. Esses conhecimentos pré-existentes são ideias e fatos já organizados na mente do aluno, que ajudam na incorporação dos novos conhecimentos. Utilizando-se do mesmo termo de Piaget, Ausubel assume que os conhecimentos pré-existentes são parte da estrutura cognitiva do aprendiz. A estrutura cognitiva, por sua vez, está ligada a todo o desenvolvimento, visto que se refere ao conjunto de processos mentais que moldam a maneira como a pessoa percebe, entende, armazena e recupera informações. Esses processos incluem percepções, memória, raciocínio sobre problemas e tomada de decisões. Nesse procedimento, a percepção, que é o processo de captar estímulos do ambiente para a interpretação, com base nas experiências de vida, leva em conta o contexto atual e as estruturas mentais organizadas, auxiliando no armazenamento e interpretação de novas informações. As tomadas de decisões acontecem com um raciocínio específico ou geral. Isso tudo leva a organização sobre como agimos no mundo, permitindo a utilização da informação de maneira eficaz e adaptativa, tendo modificações com

experiências e aprendizados ao longo da vida. Os conhecimentos prévios são parte integrante da estrutura cognitiva e relevantes, portanto, para o desenvolvimento e a aprendizagem.

Para Ausubel os conhecimentos prévios auxiliam ao proporcionar uma base lógica e coerente para inserção de novos conteúdos, facilitando a retenção e a própria lembrança. Os conhecimentos prévios, atuando como subsunçores, contribuem para o estabelecimento de relações significativas entre o novo conhecimento e o que ele já sabe, quase como uma ponte. Destaca-se ainda que, para Ausubel, o aluno nunca pode ser comparado com um quadro em branco, pois ele já traz consigo informações e experiências construídas ao longo do tempo.

Os conceitos pré-existentes, servem, assim, de âncoras para os novos conhecimentos e, nesse papel, são denominados subsunçores. Na aprendizagem, em que o novo se conecta ao já existente (Ausubel, 2003). Portanto, os subsunçores são importantes para a aprendizagem significativa, pois permitem que as novas informações sejam conectadas aos conhecimentos prévios, em vez da simples memorização do conteúdo. A não existência dos subsunçores em sua estrutura cognitiva significaria não ter conceitos ou ideias prévias que pudessem servir de base para as novas informações adquiridas. Assim, o processo para uma aprendizagem significativa torna-se mais difícil e o aluno encontrará algumas dificuldades, tais como:

- a) Recorrer à memorização mecânica, de modo que o armazenamento da nova informação será arbitrário, sem conexão com outros conhecimentos já adquiridos; a retenção será apenas superficial, com dificuldades para aplicar ou transferir em situações cotidianas;
- b) Como as subsunções servem como âncoras, a ausência delas faz com que o aluno tenha dificuldade de relacionar a nova informação com algo que já presenciou, ou seja, o aprendizado fica fragmentado, sem uma estrutura cognitiva;
- c) O aluno precisa fazer um esforço maior para dar sentido à nova informação, o que gera desmotivação e falta de interesse.

Quando o aluno é exposto a um conteúdo novo e desconhecido, é possível que não existam os subsunçores, bem como os conhecimentos prévios que ajudem na ancoragem da nova informação. Um exemplo prático dessa falta, na aprendizagem da Física, seria um aluno tentar aprender sobre determinado tema do campo da Física Quântica, sem ter base suficiente sobre a Física Clássica e nem a base matemática específica para a discussão daquele primeiro tema. Outro exemplo é o de um aluno tentando entender sobre a grandeza energia, tema central deste trabalho, sem ter a base sobre seu conceito e sua aplicação no mundo, bem como os

conhecimentos matemáticos necessários para o entendimento do conceito, conforme propõe a teoria de Ausubel (2003).

Portanto, (Ausubel 2003) diz que a ausência dos subsunçores para um determinado conhecimento novo significa não ter uma base para facilitar a aprendizagem. Para que isso não aconteça, a ação do professor é fundamental nas atividades e nas estratégias, auxiliando os alunos na construção do conhecimento fundamental, permitindo que o novo aprendizado seja integrado e significativo. O uso de organizadores prévios, tratados de forma mais detalhada mais à frente neste texto, é um caminho pelo qual o professor pode percorrer para lidar com a ausência de subsunçores para um determinado conhecimento novo a ser aprendido.

Dada a relevância dos subsunçores na aprendizagem, é importante que eles sejam reconhecidos e utilizados no processo de ensino-aprendizagem: o professor, tendo acesso, de algum modo, aos conhecimentos prévios dos alunos, pode organizar o ensino de modo que se tenha condições para que a aprendizagem significativa ocorra. Entendendo, então, que os subsunçores são mais gerais e mais abrangentes, podemos agora citar as âncoras de Ausubel, que são os conhecimentos mais específicos preexistentes, que servem como ponto de conexão direta para os novos conteúdos, possibilitando a fixação deles na estrutura cognitiva.

As âncoras de (Ausubel, 2003) servem como ganchos para que a nova informação se conecte e permaneça significativa na estrutura mental do aluno. Em outras palavras, servem como ponto específico do conhecimento prévio e que dão suporte ao novo significado, pois os novos conceitos podem ancorar-se a esses mais específicos. Na prática, os subsunçores representam a base mais ampla de conhecimento sobre o qual as âncoras podem se formar e se fortalecer ao longo do processo de aprendizagem. Enquanto os subsunçores organizam a compreensão geral e facilitam a assimilação de temas amplos, as âncoras estabilizam a conexão do conteúdo mais específico. Juntos, eles trabalham como uma rede de apoio na aprendizagem significativa, na qual cada novo conhecimento se torna parte de uma estrutura cognitiva cada vez mais complexa e interligada.

3.2.3 Tipos de aprendizagem significativa: subordinada e superordenada

A aprendizagem significativa, pode ser de dois tipos distintivos: a aprendizagem subordinada e a aprendizagem superordenada. A aprendizagem subordinada acontece quando os novos conhecimentos estabelecem uma conexão com conhecimentos gerais e mais inclusivos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Ausubel ainda afirma que a aprendizagem subordinada pode ser chamada de subordinada derivativa, em que os novos conceitos são

assimilados em relação a conceitos já existentes no indivíduo, de maneira direta e específica, ou seja, a nova informação é derivada de um conceito já conhecido e não altera a estrutura cognitiva existente. Já na aprendizagem subordinada correlativa, as novas informações não apenas se encaixam em conceitos existentes, mas também ampliam e modificam esses conceitos de maneira significativa. Em outras palavras, resulta em uma modificação ou melhoria substancial na estrutura cognitiva existente. Portanto, entende-se que a aprendizagem por subordinação é um processo pelo qual novas informações são incorporadas, de maneira significativa e estruturada cognitivamente nos alunos, para uma compreensão melhor e duradoura. “A aprendizagem se dá na organização e integração das informações na estrutura cognitiva do indivíduo.” (Moreira, 2006, p. 18).

Na aprendizagem superordenada, o novo conhecimento é mais geral e abrangente do que aquele que o estudante já possui. Nesse caso, o novo conceito serve como algo que organiza e unifica os conhecimentos específicos que já estavam presentes na mente do aluno. Essa aprendizagem acontece, de certo modo, quando o aluno já tem alguns conhecimentos específicos associáveis ao novo assunto e, mais do que isso, os conhecimentos específicos são relacionáveis entre si e, eventualmente, essa relação é percebida somente quando um novo conceito mais geral os engloba. Segundo Ausubel (2003), esse tipo de aprendizagem ocorre quando ideias mais inclusivas e gerais são adquiridas e passam a servir como estrutura organizadora para conhecimentos anteriormente isolados ou desarticulados.

3.2.4 Os processos de aprendizagem significativa: diferenciação progressiva e reconciliação integradora

A diferenciação progressiva é um processo no qual os conceitos mais gerais e amplos são apresentados primeiro e, em seguida, os mais específicos e detalhados são introduzidos, facilitando a organização mental das novas informações e permitindo que sejam assimiladas de forma mais coerente aos conceitos pré-existentes no cognitivo do aluno. Dessa forma, os novos conhecimentos conectam-se ao que já foi aprendido. Esse processo contribui para uma construção mais eficaz da organização e compreensão do conteúdo, promovendo uma aprendizagem duradoura. Segundo Ausubel (2003), a diferenciação progressiva é um princípio fundamental da aprendizagem significativa, pois possibilita que o aluno construa uma base conceitual sólida, que pode ser progressivamente refinada e ampliada com novos conhecimentos.

Os professores podem usar a diferenciação progressiva para organizar seus planos de aula, começando com uma visão ampla do tema e aprofundando-se nos aspectos específicos à medida que os alunos demonstram compreensão dos conceitos iniciais. Um recurso pedagógico eficaz nesse processo é o uso de mapas conceituais, que se desdobram de maneira mais específica e ajudam os alunos a relacionar os novos conteúdos com seus conhecimentos prévios, respeitando uma organização hierárquica. Na prática educativa, a diferenciação progressiva oferece uma estratégia eficaz para introduzir temas mais abrangentes e gerais, permitindo que o aluno construa um entendimento sólido antes de abordar leis e conteúdos mais específicos da disciplina. No ensino de Física, esse processo é particularmente valioso, pois a organização do pensamento é essencial para a interpretação e compreensão dos conceitos, conforme defendido por Ausubel (2003), que destacou a importância de apresentar inicialmente ideias mais inclusivas para, posteriormente, diferenciá-las em conceitos mais detalhados.

Portanto, a diferenciação progressiva pode ser aplicada em trabalhos com vários conteúdos, inclusive para revisar o que já foi aprendido, recapitulando ideias gerais e, em seguida, detalhando os pontos em que os alunos ainda apresentam dúvidas, garantindo uma compreensão mais aprofundada. Na reconciliação integradora, há um complemento da diferenciação progressiva, mas seu foco está na reorganização dos conhecimentos já existentes à medida que novos conceitos são aprendidos, permitindo uma compreensão mais abrangente e integrada do conteúdo. Esse processo é essencial na aprendizagem significativa, pois promove a reconstrução de relações conceituais e cognitivas anteriormente estabelecidas. Ausubel (2003) destaca que a reconciliação integradora ocorre quando novas ideias entram em conflito com conceitos previamente adquiridos e, por meio da assimilação significativa, os alunos conseguem integrar as novas informações em sua estrutura cognitiva, reorganizando e ressignificando o que já sabiam. Esse processo exige envolvimento ativo dos alunos, que precisam reinterpretar suas experiências e percepções anteriores à luz das novas compreensões, permitindo transformações cognitivas e pessoais mais profundas — inclusive em contextos que envolvem relações interpessoais e resolução de conflitos, quando a aprendizagem se estende para além do conteúdo formal, alcançando aspectos socioemocionais e éticos.

Segundo Ausubel, essa ativação depende de conceitos e ideias que já estão presentes na estrutura cognitiva do aluno. Isso significa que eles precisam ser capazes de relacionar as novas compreensões com suas experiências. É um processo que não ocorre de imediato e requer um ambiente que promova reflexão e que as histórias de cada um possam ser ouvidas e compreendidas de forma autêntica.

David Ausubel diz que ao facilitar o diálogo em que ocorre a reconciliação, é possível também trabalhar os organizadores prévios, introduzindo informações que ajudam a preparar a mente para a compreensão de novas ideias. Dessa forma, cria-se uma base para que novas percepções sejam integradas de forma significativa. Ela não se limita à superação de um conflito, mas envolve uma transformação mais profunda das estruturas cognitivas. (Duit, 2014) diz que esse processo não só facilita, mas também ajuda na construção conjunta do futuro, no qual as diferenças são integradas, tornando-se um caminho para a construção de relações mais sólidas, sustentadas por uma compreensão mútua, que vai além das divergências.

3.3 ESTRATÉGIAS E RECURSOS DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO

As estratégias de ensino potencialmente significativas transformam o aprendizado em algo mais dinâmico, relevante e envolvente para os alunos, valorizam a participação ativa e a personalização do aprendizado, podendo ser duradouro. Com elas, o papel do professor é o de mediador, aquele que orienta, desafia e estimula o pensamento criativo (AUSUBEL, 2003).

Com as estratégias definidas, o professor deve avaliar os materiais que possam contribuir diretamente com a aprendizagem, estimulando o interesse dos alunos e facilitando a compreensão dos conteúdos. Eles devem ser escolhidos e utilizados de forma a promover uma educação integral, que desenvolva tanto o conhecimento teórico, quanto as habilidades práticas e socioemocionais (AUSUBEL, 2003).

Esses materiais podem ser livros didáticos, que são fundamentais na construção do conhecimento nas diversas disciplinas. Eles servem como fonte de informação e proporcionam aprofundamento sobre o estudo, ajudando na imaginação, interpretação e compreensão de diferentes contextos, estimulando ideias e a curiosidade. A diversidade de recursos e a integração entre eles são fundamentais para atender às diferentes formas de aprender e potencializar o desenvolvimento dos alunos (AUSUBEL, 2003).

Os jogos de tabuleiro têm se destacado como uma estratégia pedagógica, promovendo o engajamento dos alunos e facilitando a aprendizagem de maneira lúdica e interativa. Os jogos de tabuleiro, ao aliar diversão e conhecimento, favorecem o desenvolvimento do raciocínio lógico, a resolução de problemas e o trabalho em equipe, sendo uma ferramenta valiosa no contexto educacional. Essa abordagem permite que os estudantes participem ativamente do

processo de ensino, explorando conteúdos de forma prática e contextualizada, o que contribui para uma aprendizagem mais significativa e motivadora.

Nesse sentido, Carneiro (2015, p. 57) assinala que “as situações de jogo podem favorecer a flexibilidade, que se opõe à rigidez, permitindo maneiras inusitadas de resoluções de problemas, o que pode, portanto, auxiliar no desenvolvimento”. Na mesma linha, Piaget (1976) destaca que o jogo é a forma mais completa de aprendizado, pois integra todos os processos cognitivos e motores, permitindo que as crianças desenvolvam sua capacidade de resolução de problemas e criatividade.

Para esse trabalho, a principal estratégia é a gamificação, que utiliza elementos de jogos e atividades educativas como pontos, níveis, desafios e recompensas para tornar o aprendizado mais divertido e motivador. A gamificação tem se consolidado como uma abordagem importante no campo educacional, ao transformar conteúdos curriculares em experiências motivadoras e interativas, inspiradas na lógica dos jogos. De acordo com Deterding et al. (2011), “a gamificação utiliza elementos de jogos em contextos não relacionados a jogos, com o objetivo de engajar e motivar os participantes”. Essa estratégia tem demonstrado eficácia ao estimular a participação ativa dos estudantes, desenvolver habilidades como resolução de problemas e colaboração, além de tornar o processo de aprendizagem mais dinâmico e prazeroso.

O principal motivo para sua utilização é o despertar do interesse dos alunos ao criarem uma experiência de aprendizado mais lúdica e envolvente. A competição saudável e os desafios estimulam a superação de dificuldades, e o reconhecimento por conquistas motiva os alunos a dedicarem-se mais. Além disso, ele ajuda a trabalhar o *feedback* contínuo, para que os alunos entendam melhor seus progressos e as áreas de melhoria. Portanto, os jogos são considerados recursos que ativam e despertam o interesse do aluno. Elas se tornam um conjunto de práticas, que colocam o aluno no centro do processo de ensino, sendo ele incentivado a ser protagonista de seu próprio aprendizado. Elas ajudam no desenvolvimento da autonomia e da autoconfiança, uma vez que os alunos são estimulados a questionar, opinar e construir as tomadas de decisões, além de incentivar o pensamento crítico (Luckesi, 2011).

Por fim, os jogos de tabuleiro têm grande potencial pedagógico, pois eles ajudam a desenvolver o raciocínio lógico, a capacidade de resolver problemas e a cooperação entre os alunos. A ludicidade a eles inerente cria um ambiente de aprendizagem mais leve e envolvente, permitindo que os alunos aprendam de forma descontraída e motivadora. Além disso, promovem um trabalho em equipe, que contribui para socializar habilidades importantes para o desenvolvimento social do aluno (KISHIMOTO, 2011).

Este trabalho de mestrado foi desenvolvido pensando nos significados e objetivos pedagógicos aliados às necessidades dos alunos. O material proposto como PE pode despertar o interesse e facilitar a compreensão dos conteúdos de maneira mais eficaz, com aprendizado duradouro. Também pode tornar as aulas mais ricas, colaborando para que a educação seja um processo dinâmico, prazeroso e relevante para os alunos.

3.3.1 O uso de organizadores prévios

Quando o professor consegue ativar os conhecimentos prévios dos alunos, a compreensão torna-se mais acessível, sendo referência para sua própria interpretação. Para Moreira,

[...] quando precisamos introduzir conteúdos sobre os quais os alunos não possuem concepções prévias, ocorre a aprendizagem mecânica, que é quando as novas informações têm pouco ou nenhuma interação com as já existentes na estrutura cognitiva do aluno. Estes primeiros conceitos se são aprendidos de maneira mecânica, e posteriormente os conceitos ligados a eles podem ser aprendidos de forma significativa. Mesmo os conceitos aprendidos mecanicamente podem se tornar significativos, isso ocorre quando o aluno vai incorporando conexões entre estes conhecimentos e outros que podem ser aprendidos posteriormente. (Moreira, 2000, p. 6).

O professor, antes de introduzir um novo tópico, deve apresentar o que denominamos organizador prévio, sendo ele um recurso que prepara o aluno para o novo conteúdo. Com isso, ele ativa o conhecimento prévio do aluno, propiciando o estabelecendo de conexões entre o que o aprendiz já sabe com aquilo que ele vai aprender, facilitando a compreensão e a retenção do conteúdo novo. Além disso, faz com que o estudante seja auxiliado na estruturação do novo conhecimento de forma mais lógica e coerente, possibilitando uma visão mais ampla do novo conteúdo.

As UEPS podem ajudar no desenvolvimento dos organizadores prévios, sendo uma delas uma ferramenta que utiliza materiais potencialmente significativos, que são recursos educacionais elaborados de maneira a serem compreensíveis e relevantes para os alunos, facilitando a aprendizagem significativa.

Esses materiais são projetados para conectar novos conhecimentos aos que os alunos já possuem, promovendo assim uma compreensão mais profunda e que não é esquecida com facilidade. Os materiais devem ser adequados à realidade do aluno, conectando-se aos seus interesses, experiências e conhecimentos anteriores. É importante que os materiais trabalhados

venham facilitar a compreensão e assimilação do conteúdo, com uma estrutura que seja lógica e com conceitos bem definidos e coerentes, para que o estudante se envolva ativamente no processo de aprendizagem(AUSUBEL, 2003)..

3.3.2 A proposta das UEPS

Como assinalado anteriormente, a UEPS foi desenvolvida por Marco Antonio Moreira, a partir dos conceitos da TAS de David Ausubel. Esse modelo de plano de ensino busca criar condições favoráveis para que os alunos aprendam de maneira significativa, ou seja, que façam conexões entre os novos conhecimentos e aqueles que já possuem.

A UEPS é planejada de maneira que a aprendizagem significativa seja promovida por meio de atividades e conteúdos organizados, para que não se tornem apenas um manual ou uma receita pronta e mecânica. Em outras palavras, deve-se entender que, mesmo com a utilização da UEPS, a aprendizagem pode se tornar arbitrária se o professor não planejar suas ações. As estratégias devem ser escolhidas de acordo com os objetivos da unidade e os conhecimentos prévios dos alunos. A avaliação deve ser contínua e formativa, focando não apenas no produto, mas também no processo de aprendizagem, verificando realmente se os novos conhecimentos estão se integrando ao que eles já sabem (MOREIRA, 2011).

Implementar a UEPS requer do professor um conhecimento profundo do conteúdo e das estratégias de ensino, além de uma boa compreensão dos conhecimentos prévios dos estudantes, além de demandar mais tempo e planejamento em relação aos métodos tradicionais de ensino. De certa maneira, durante o desenvolvimento da UEPS, o aluno participa ativamente e significativamente o conhecimento proposto. Portanto, o material educacional utilizado na UEPS deve ser capaz de ajudar e potencializar a aprendizagem. Além disso, o material precisa dar significado para ele mesmo.

Na UEPS a ideia é da utilização da diferenciação progressiva, da reconciliação integradora, da sequência didática e da organização. O objetivo das UEPS é o de facilitar a aprendizagem significativa, com sequências específicas e tópicos de conhecimento, entendidos como um material potencialmente significativo, tendo a percepção que o significado é do aluno e não em objetos. Como afirmado anteriormente, um livro pode ser um material potencialmente significativo, mas para isso, ele deve transparecer um significado lógico para o aluno e, conseqüentemente, eles devem ter conhecimentos prévios para utilização desses materiais. Além disso, sua utilização carece de um planejamento minucioso, para utilização no contexto de uma UEPS.

Segundo Moreira (2011, p. 2), só há ensino quando há aprendizagem e esta deve ser significativa: ensino é o meio, aprendizagem significativa é fim. Assim, materiais de ensino – tal qual os livros – que busquem essa aprendizagem devem ser potencialmente significativos. As situações que oferecem sentido ao aluno, quando acontecem, devem despertar novas ideias e novos conhecimentos. Assim, elas devem ser criadas de modo que tenham essa intencionalidade com o aluno, com a possibilidade de alteração do nível de profundidade dos conceitos discutidos.

Dentro desse conjunto de conteúdos organizados para a utilização de uma UEPS, temos que definir o tópico que iremos abordar, ou seja, a matéria que será ensinada, criando situações nas quais o aluno consiga externalizar seus conhecimentos prévios que sejam relevantes e significativos, dando sentido para a aquisição de novos conhecimentos, capaz de serem por ele modelados mentalmente. Logo após trabalhar essas ideias iniciais, precisamos levar em conta a diferenciação progressiva com seus aspectos mais gerais, mas logo exemplificando e direcionando para os mais específicos, podendo ser uma exposição oral, seguida de atividades em grupos e breve apresentação.

A retomada do que foi visto com nova explanação dos alunos ajuda na reconciliação integradora, tendo a atividade colaborativa e interação com a mediação do professor da sala. Dando seguimento à diferenciação progressiva, pode-se retomar algumas questões, em nova perspectiva, buscando a reconciliação integrativa, ou seja, observando os significados, sendo que o importante não é a estratégia, mas sim o método de trabalho adotado pelo professor, com sua mediação. Por fim, uma avaliação que seja ao longo da UEPS, com seus registros, e uma avaliação final que implique na compreensão e que evidencie a captação dos resultados.

A UEPS só se torna exitosa se a avaliação fornecer evidências de uma aprendizagem que foi significativa para a captação dos conceitos, sendo que ela deve ser progressiva, ou seja, ela não estará somente em momentos finais. Como já citado anteriormente, a UEPS permite-nos diversificar os materiais e estratégias de trabalho, com suas etapas. Sempre estimulando o diálogo, as atividades vão acontecendo e auxiliando o aluno ao longo da UEPS. Em geral, as atividades são colaborativas, mas outras vezes podem acontecer individualmente. Vemos, a seguir, um quadro com as etapas das UEPS para melhor entendimento prático:

Quadro 1: Passos para a elaboração de uma UEPS.

1º passo	Definição do tópico abordado	Deve-se ter clareza dos conteúdos que precisam ser ensinados. Assim, torna-se necessário definir tópicos específicos do conteúdo.
2º passo	Propor situações de aprendizagem	Essa representa a primeira etapa da sequência, em que o professor cria uma situação em que os alunos por meio da SD, leitura de texto ou situação problema, em que os alunos consigam perceber quais são seus conhecimentos prévios.
3º passo	Propor situações-problemas, introduzindo o conteúdo	Nessa etapa, apresentamos os conteúdos de forma introdutória, com o uso de um <i>organizador prévio</i> , o qual pode ser um vídeo, noticiário, simulações, problemas docotidiano etc., preparando o aluno para que esse tenha condições de construir sua aprendizagem.
4º passo	Apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido	Tendo em mente a diferenciação progressiva, o professor deve proporcionar aos alunos uma visão mais geral dos conteúdos que devem ser aprendidos. Nessa etapa, deve haver uma exemplificação dos conceitos mais importantes, a partir de uma exposição oral do professor, com uma discussão em pequenos grupos de alunos, seguida de uma apresentação do que foi discutido.
5º passo	Retomada dos aspectos mais gerais, aquilo que pretendemos trabalhar.	Acontece uma apresentação oral dos recursos, textos e atividades de forma um pouco mais complexa. Ocorrem também situações com significados mediando os pensamentos e conflitos de forma reflexiva e democrática.
6º passo	Concluindo a unidade	Apresentam-se aqui situações-problemas mais complexas, continuando à diferenciação progressiva e também buscando uma reconciliação integradora.
7º passo	Avaliação da aprendizagem	A avaliação deverá ser feita por meio do processo de aprendizagem em etapas anteriores (avaliação progressiva). No fim do processo, fazer a avaliação individual com situações-problemas e questões (avaliação final). Não será considerada uma avaliação final e sim uma amostra da aprendizagem significativa para a utilização dos conceitos estudados, para entender e resolver problemas.
8º passo	Avaliação do desempenho dos alunos	Nessa etapa ocorre o entendimento da contribuição da UEPS no desenvolvimento progressivo da estrutura cognitiva do aluno. Desenvolve-se aqui uma autoanálise sobre própria sequência, por meio dos resultados da avaliação do aluno.

Fonte: baseado em Moreira (2011)

Capítulo 4

DESCRIÇÃO DO RECURSO EDUCACIONAL

4.1 ESTRUTURA DA UEPS

O jogo utiliza perguntas e respostas que são acionadas dependendo da posição ocupada pela peça do jogo (que representa o jogador). Nesse jogo foram contemplados os conceitos de sustentabilidade e os desafios diante da utilização da energia no nosso dia a dia. Dentro da jogabilidade, temos desafios contidos nos trajetos e na compra de propriedades, e estes elementos promovem mudanças constantes nas jogadas dos participantes e levam ao estímulo da participação e desafios constantes.

Para a primeira e segunda aula, ocorreu a explicação das atividades que foram desenvolvidas sobre o assunto *Energia*, fazendo um levantamento do conhecimento prévio dos alunos em relação ao assunto abordado. Foi aplicado um pequeno questionário para a descrição dos conhecimentos sobre alguns assuntos de energia e que os alunos entendiam, acontecendo assim a organização de suas ideias acerca desse momento.

1- Como a energia elétrica é gerada?

2- Como a energia elétrica chega aos consumidores?

3- Quais as fontes alternativas de energia?

4- Explique a transformação, transferência, degradação e conservação de energia.

Fonte: Quadro de perguntas material 1

Na terceira e quarta aula, os alunos conheceram o jogo de tabuleiro com suas respectivas regras e etapas, fazendo a ligação dos conhecimentos com os da aula 01 e 02. Logo após, os alunos jogaram para a percepção e organização dos conhecimentos adquiridos, além de novas ideias sobre energia.

Na quinta e sexta aula, os conceitos sobre energia foram ensinados com aprofundamento. Nessa etapa, a diferenciação progressiva, que é a inclusão de novos conhecimentos aos prévios já existentes nos alunos ficaram mais evidentes, com a discussão sobre os elementos presentes no jogo de tabuleiro. Esse se tornou um momento de retomada das atividades das aulas anteriores. A pretensão foi a de *ensinar as transformações de energia e prejuízo do meio ambiente*. Separados em grupos, eles discutiram inclusive sobre soluções da poluição e prejuízo do meio ambiente, tirando de suas próprias conclusões sobre as hipóteses que foram levantadas.

Na sétima e oitava aula, continuou com o aprofundamento nos conceitos de energia. Nessa atividade os alunos debateram em grupo sobre as diversas energias e possibilidades de transformações. Posteriormente, os alunos citaram novas usinas, relacionando os pontos contidos em cada uma delas e em seu cotidiano. Logo após, apresentaram oralmente suas conclusões aos demais alunos e verificaram se esses tiveram as mesmas ideias para as suas colocações.

Com a orientação do professor, os alunos puderam entender que a energia é a fonte

do funcionamento de nosso planeta. No final o professor, foi utilizado o *jogo de tabuleiro sobre energia*, podendo ser mostrado as diferentes usinas e utilidades em nosso dia a dia. Ocorreu o fechamento do jogo de tabuleiro sobre energia. Após todo o processo, discutiu-se com os alunos possíveis alternativas e, posteriormente, os pontos importantes sobre o jogo e sua aplicação prática, relacionada com o dia a dia. Neste momento, mais uma vez, utilizou-se o *jogo de tabuleiro*, com a ideia de permitir aos alunos a observação da energia durante todo o processo do jogo.

Na nona aula, foi retomado os principais conceitos ensinados, por meio da apresentação de slides, sendo colocados os significados aceitos cientificamente para cada conceito ensinado, organizando-os de forma a proporcionar aos alunos a construção, de forma clara e organizada, seus conhecimentos relacionados com a energia. Pretendeu-se, nessa aula, a busca pela reconciliação integradora, que é o ajuste entre os conceitos que ele já aprendeu sendo integrado de maneira mais coerente.

Na décima e última aula, foi aplicada a avaliação final, prevista para o final das UEPS. Apesar de ocorrer uma avaliação ao final do processo, a avaliação, em uma perspectiva formativa, ocorreu continuamente ao longo de toda a sequência, estando presente nas atividades realizadas pelos alunos nas aulas.

4.2 DIAGNÓSTICO E CRIAÇÃO DE ORGANIZADORES PRÉVIOS

Aqui são retomadas as ideias discutidas nos capítulos anteriores. A Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) elaborada neste trabalho constitui um produto educacional estruturado em etapas progressivas, com o objetivo de promover uma aprendizagem significativa e contextualizada. Ela foi desenvolvida com base nos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, incorporando elementos lúdicos e interativos como complemento à abordagem tradicional, de modo a fortalecer a participação dos alunos e o engajamento com o conteúdo. atividades com o jogo de tabuleiro.

A UEPS foi dividida em etapas, cada uma com objetivos pedagógicos definidos e atividades cuidadosamente planejadas. A proposta da atividade para o envolvimento dos alunos foi direcionada para o ensino do conceito de energia. Assim, as atividades levaram em conta a diferenciação progressiva tendo potencial para a aprendizagem significativa.

Dentro das etapas mencionadas acima, teve início com um diagnóstico dos conhecimentos prévios dos estudantes, por meio de perguntas norteadoras, discussões guiadas e atividades exploratórias. Essa etapa permitiu mapear os conceitos já internalizados pelos alunos e identificar possíveis concepções alternativas, preparando o terreno para a construção de novos significados.

Com base no diagnóstico inicial dos conhecimentos prévios dos alunos foi realizada uma conversa exploratória com perguntas abertas sobre o tema “energia” sendo: O que vem à sua mente quando você ouve a palavra energia? Você consegue citar algumas formas de energia que utilizamos no cotidiano? De onde você acha que vem a energia que chega até a sua casa? Por que você acha que a energia é importante para as pessoas e para o planeta? O conteúdo foi aprofundado gradualmente, com momentos de mediação e intervenções do professor.

4.3 ESTRUTURA DO JOGO

O jogo foi desenvolvido como parte do produto educacional, surge como um complemento dinâmico e lúdico da UEPS. Ele foi projetado para reforçar os conceitos explorados nas etapas anteriores, ao mesmo tempo em que promoveu a motivação, o trabalho em equipe e o raciocínio crítico.

O jogo de tabuleiro teve o desafio de atender diferentes níveis de conhecimentos e habilidades dos participantes, promovendo uma aprendizagem inclusiva e personalizada. Tendo a questão da diferenciação progressiva como um dos elementos de referência, o jogo também pode ser adaptado para que os jogadores, independentemente de suas habilidades prévias, engajando-se de forma significativa no processo de aprendizagem.

A diferenciação progressiva no jogo de tabuleiro ofereceu desafios graduais, ajustando o nível de complexibilidade das tarefas ou estratégias necessárias para vencer, criando um ambiente no qual o aluno podia progredir em seu próprio ritmo, avançando de acordo com sua compreensão. Isso tudo colocado em prática, tornou-se valioso no contexto educacional e promoveu o engajamento dos alunos, respeitando as individualidades e necessidades, além disso, é um recurso lúdico e proporcionou uma experiência prática facilitando a assimilação de conceitos que seriam mais complexos. Portanto a diferenciação progressiva, aplicada nesse jogo de tabuleiro, tornou-se eficaz e acessível, inclusivo e estimulante, tendo potencial para uma aprendizagem significativa e duradoura.

O jogo foi elaborado para ser jogado por até quatro participantes, cada um representado por um pino distinto. Sua proposta central é abordar o tema da energia e suas transformações, por meio de uma dinâmica de perguntas e respostas. Vence aquele que, ao longo do percurso, conseguir reunir a maior quantidade de “bens e dinheiro”, simbolizando a construção de conhecimento e tomada de decisões sustentáveis, enquanto avança por todo o tabuleiro.

O tabuleiro, por sua vez, apresenta uma variedade de ilustrações relacionadas às formas de produção e uso da energia, como usinas e outras fontes, além de elementos que remetem aos impactos ambientais negativos. No centro do tabuleiro encontra-se uma representação que diferencia as fontes de energia renováveis e não renováveis, incluindo também aspectos como reciclagem e investimento energético. A partir dessa imagem central, desenrola-se o caminho que os jogadores devem percorrer durante a partida.

Esse trajeto é composto por casas coloridas, identificadas principalmente nas cores azul escuro e verde, que indicam ações específicas a serem realizadas conforme as regras estabelecidas no jogo, contribuindo para a interação com os conteúdos e a tomada de decisões estratégicas. É importante que a utilização das UPES de Moreira e suas etapas estejam em consonância com a TAS de Ausubel. É preciso que elas dialoguem para que os subsunçores presentes nos alunos sejam ativados em seu processo de ensino e aprendizagem, de modo que haja uma reflexão sobre tudo que já faz parte de seu cotidiano.

Ao final da unidade, a avaliação final foi organizada de forma a verificar a aprendizagem significativa dos alunos, contemplando. O jogo, nesse contexto, se torna instrumento de avaliação, permitindo observar a mobilização dos conceitos em situações novas e desafiadoras. Portanto, a avaliação foi aplicada era composta por questões abertas que não exigiam apenas memorização, mas principalmente a aplicação de conceitos reais. Entre os temas abordados estavam as transformações de energia, diferentes fontes e a análise crítica de alternativas energéticas.

Então em todo o processo foi levado em conta o conhecimento prévio dos alunos por meio de atividades diagnósticas e conversas exploratórias sobre o tema “energia”, o que permitiu identificar concepções iniciais e orientar a mediação pedagógica. Além disso, os conteúdos desenvolvidos ao longo da unidade foram alinhados às competências e habilidades previstas na BNCC e no Currículo do Estado de São Paulo, conforme já citado anteriormente neste trabalho. Para favorecer a aprendizagem significativa, foi criado e utilizado o recurso pedagógico sobre energia, pensado para tornar o conteúdo mais acessível e instigante. Todos os materiais utilizados, bem como o detalhamento das etapas das aulas que compõem esta proposta de ensino, encontram-se disponíveis na dissertação.

No tabuleiro representado na Figura 1, observa-se, ao centro, um conjunto de imagens ilustrativas cuidadosamente selecionadas para representar diferentes formas de energia (como solar, eólica, hidrelétrica, termoelétrica, entre outras), usinas de produção energética e elementos simbólicos relacionados aos investimentos e decisões estratégicas no contexto do jogo. Essas imagens centrais não apenas decoram, mas também contribuem para ambientar o jogador no universo temático da geração, transformação e uso da energia.

Ao redor desse núcleo ilustrativo, foram distribuídas casas coloridas e sequenciais, que formam o caminho a ser percorrido pelos pinos dos jogadores ao longo da partida. Cada casa pode conter instruções específicas, ícones ou textos curtos que indicam ações a serem tomadas, como pagar ou receber valores, avançar ou recuar espaços, ou ainda interagir com cartas especiais. Essas casas simulam situações práticas e desafios do mundo real relacionados à produção, consumo e investimento energético.

Além disso, o jogo conta com dois conjuntos distintos de cartas: o primeiro é composto por cartas de perguntas e respostas, elaboradas com base em conteúdos conceituais relacionados à energia e suas transformações. Essas cartas visam estimular o raciocínio, a aprendizagem e a discussão entre os participantes, tornando o processo lúdico também uma oportunidade de construção de conhecimento.

O segundo conjunto corresponde às cartas de sorte e azar, que introduzem imprevistos ou oportunidades no percurso do jogador. Inspiradas em acontecimentos naturais, sociais e econômicos reais, essas cartas podem beneficiar ou prejudicar os participantes, atribuindo ou retirando valores fictícios de dinheiro, ou alterando momentaneamente as regras do jogo. Essas dinâmicas adicionam um fator de aleatoriedade e surpresa, reforçando a noção de que, no mundo real, a gestão energética está sujeita a variáveis muitas vezes incontroláveis.

Por fim, a mecânica do jogo é estruturada de modo que o vencedor será aquele que, ao final da partida, tiver acumulado mais propriedades (representadas por usinas e estruturas energéticas adquiridas durante o jogo) e maior quantidade de dinheiro. Essa lógica de vitória incentiva os jogadores a tomar decisões estratégicas, refletir sobre investimentos sustentáveis e compreender os impactos e desafios envolvidos na produção e no uso da energia.

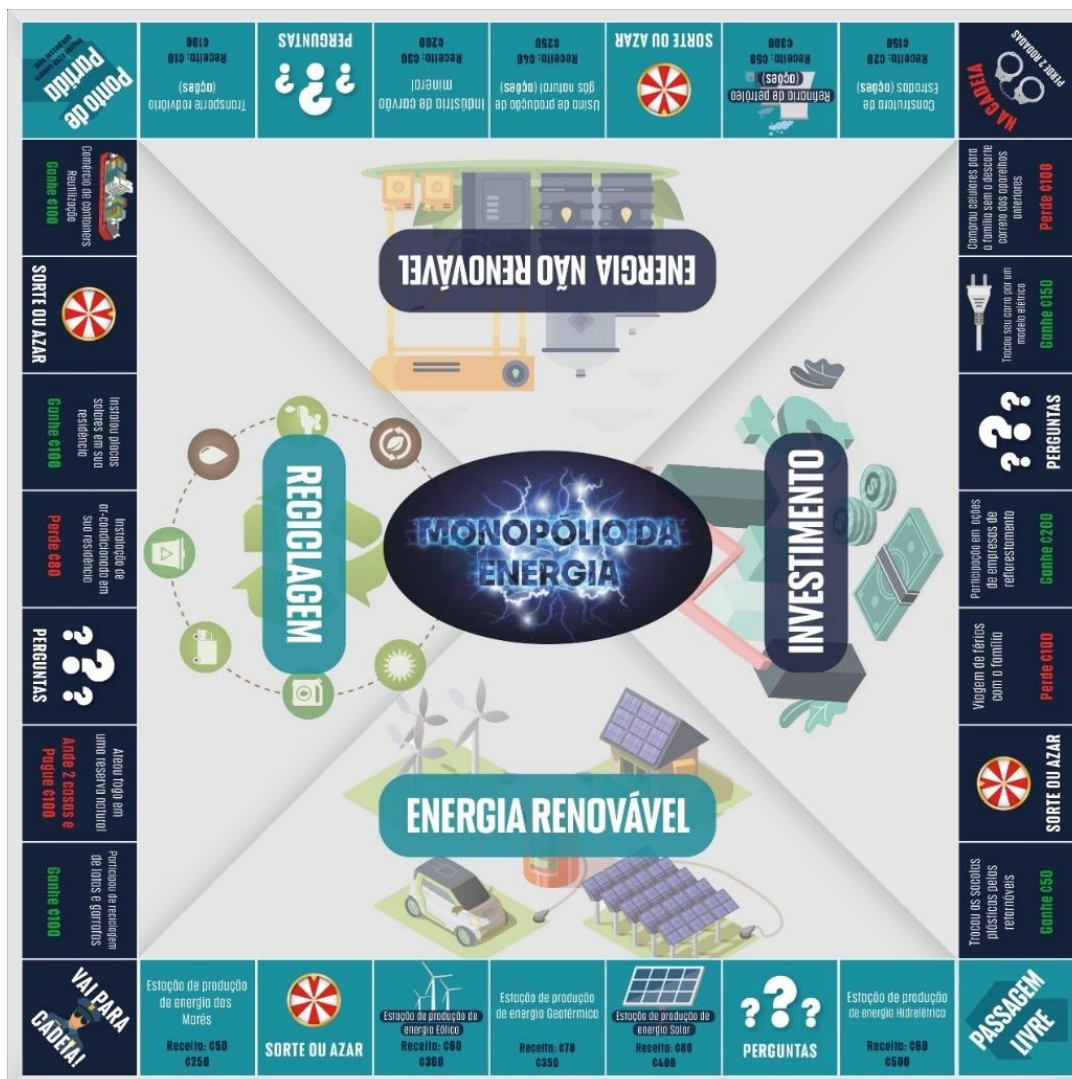


Figura 1 – O tabuleiro.

Fonte: elaborada pelo autor

4.4 AVALIAÇÃO

O PD decorrente do trabalho de mestrado é a UEPS juntamente com o jogo de tabuleiro, proposto para o entendimento do conceito de energia, suas formas, propriedades e problemas decorrentes de sua utilização. Com o uso do jogo, avaliou-se a participação ativa dos alunos, orientados pelo professor para que o aprendizado seja possivelmente significativo. Esse jogo foi planejado para em contextualização da BNCC e em consonância com o Currículo do Estado de São Paulo para o EM.

O jogo de tabuleiro levou a uma nova perspectiva para a avaliação do ensino, com um

olhar diferente pelo aluno e pelo professor. Com essa ferramenta pôde ser um facilitador de ensino e aprendizagem.

Na UEPS a avaliação final ocorreu para a verificação e compreensão dos conceitos. As duas primeiras perguntas da avaliação final tiveram o objetivo de avaliar o que os alunos aprenderam sobre o tema, sendo na terceira pergunta a ideia dos recursos pedagógicos que eles mais gostaram. A quarta era para entender o que os alunos aprenderam sobre as energias em suas diversas transformações. A quinta pergunta teve o objetivo de avaliar o que os alunos aprenderam sobre energia nas usinas.

Todo o PD e as atividades que compõe esse trabalho ficarão disponíveis para a utilização de outros professores e pesquisadores com a atenção voltada ao estudo de energia.

Avaliação Final

- 1) O que você conhece sobre energia?

- 2) O que você aprendeu durante a aplicação das atividades de energia?

- 3) Em uma escala de 1 a 5 avalie:
 - () Jogo de tabuleiro
 - () Slides
 - () Explicação e problemas
 - () Aulas teóricas

- 4) Você acha que essas atividades lhe ajudaram a aprender sobre energia? Por quê?

- 5) Explique as transformações de energia em uma usina de sua escolha.

Capítulo 5

RELATO SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO E DISCUSSÃO

5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Nesse espaço, apresento o relato sobre a implementação do produto educacional em uma escola pública de Ensino Médio do interior de São Paulo, na qual foi realizado o trabalho didático em conjunto com o recurso (jogo de tabuleiro), cujas regras e cartas estão colocadas no apêndice dessa dissertação.

A escola em questão está localizada na cidade de Avaré, sendo uma escola de período integral, com início da vigência em 2021, e na qual os alunos permanecem 7 horas por dia, tendo 8 aulas em cada um deles. A escola tem mais de 100 anos de existência, com uma construção bem tradicional e antiga, com muros e algumas grades, tendo inclusive um jardim em seu interior. Ela está contemplada com computadores em carrinhos, que substituem a antiga sala de informática em moldes tradicionais. Conta com 10 salas de aulas em funcionamento no ano de 2024, todas equipadas com uma TV de 50 polegadas. Também há a disponibilidade de um notebook para no máximo 3 salas, sendo eles móveis, transportados em carrinhos e com carregadores. Observa-se, no entanto, que a rede de internet da escola não supre a demanda.

Os alunos, em sua grande maioria, moram nas mediações da escola, em uma região próxima e têm renda familiar mediana. Existem poucos conflitos que precisam ser mediados pelos professores ou pela direção, poucos problemas de disciplina, somente alguns relacionados com a estrutura familiar. Os alunos gostam da escola, porém alguns não gostam do período em

que as aulas do EM ocorrem.

Os alunos gostam das atividades e eventos, havendo inclusive os alunos acolhedores e gremistas atuantes, porém a participação nas atividades de sala ainda é insuficiente, precisando de maior engajamento por parte deles. A implementação do PD ocorreu com uma sala de aula de primeiro ano, com um número fixo de 20 alunos em média, com idades na faixa de 14 a 15 anos. As demais considerações sobre a implementação foram registradas durante os relatos das aulas.

A aplicação do recurso jogo de tabuleiro sobre energia e suas transformações ocorreu com uma turma que não é minha, com a autorização da professora responsável pela disciplina de Física. Cada grupo de alunos tinha seu próprio tabuleiro para as partidas, permitindo uma experiência interativa e colaborativa no aprendizado do conteúdo. A professora da turma destacou que o jogo proporcionou um ambiente mais dinâmico e engajador, favorecendo a participação ativa dos estudantes. Além disso, ela observou que a abordagem lúdica contribuiu para a compreensão dos conceitos de energia e suas transformações, tornando a aprendizagem com potencial para ser significativa.

A seguir serão elencados os principais aspectos e suas considerações. A principal dificuldade encontrada no início da implementação foi o da concentração dos alunos e interesse, visto que estavam sentados no fundo da sala sem qualquer organização e vontade de participar. Durante a implementação percebeu-se que não há o costume de atividades em grupo, na qual o objetivo é de levar ao pensamento buscando soluções em algo que eles já tinham o contato. A ideia do aluno era a de procurar de modo mais rápido e fácil a solução dos problemas, uma vez que era necessário o envolvimento e busca do pensamento crítico.

As disciplinas do Mestrado e a escrita desse trabalho ajudaram no crescimento do autor em seu ambiente de trabalho. Vendo tudo isso o autor se tornou mais reflexivo e preparado para potencializar suas aulas, sendo assim as próximas aulas serão mais interessantes e possivelmente potencializar a aprendizagem significativa.

5.1.1 Relato da primeira e segunda aula

No início da primeira aula houve um pouco de dificuldade na organização da turma. Eram 20 alunos presentes. Na aula, as atividades foram explicadas de maneira que entendessem sobre o tema das aulas e como seriam as atividades das próximas aulas. Foi feita um primeiro contato com a turma em relação ao que já escutaram ou se lembram sobre energia. Houve uma empolgação em relação as respostas, mas sem relação clara com o tema do presente trabalho. Os alunos acharam interessante a ideia que será trabalhada ao longo das aulas. Logo após, foi

distribuída a folha com as perguntas sobre o tema do trabalho, para ativar os conhecimentos prévios dos alunos.

Questões	Respostas e transcrições
1- Como a energia elétrica é gerada?	Energia eólica, condutor, renovável e não-renovável, energia elétrica, combustíveis, conversão de energia, pelo Sol, movimento das ondas do mar, pelas placas solares.
2- Como a energia elétrica chega aos consumidores?	Placas solares, usina eólica, fios pela cidade, usina para a cidade, linhas de transmissão, cabos de energia,
3- Quais as fontes alternativas de energia?	Solar, eólica, biomassa, hidráulica, água, luz, vento, maremotriz, petróleo
4- Explique a transformação, transferência, degradação e conservação de energia.	<p>Transformação: Hidráulica em elétrica, se manifesta de outro modo</p> <p>Transferência: pelos fios, transfere para alguma coisa</p> <p>Degradação: perda, energia morre,</p> <p>Conservação: manutenção, conservar a energia, quando não acaba.</p>

Quadro. Respostas das questões do material 01

Avaliação

1) O que você conhece sobre energia?

ENERGIA EOLICA, HIDROELÉTRICA, GEOTÉRMICA, TERMOELÉTRICA, NUCLEAR e MOTORAIS

2) O que você aprendeu durante a aplicação das atividades de energia?

Sobre que existe vários tipos de materiais para serem usados como combustível sem poluir o meio ambiente

3) Em uma escala de 1 a 5 avalie:

(5) Jogo de tabuleiro

(3) Slides

(5) Explicação e problemas

(5) Aulas teóricas

4) Você acha que essas atividades lhe ajudaram a aprender sobre energia? Por que?

Sim, por motivo de pessoas não sabem muito sobre como funciona a energia, e verem o lado bom de vários tipos de uso delas

5) Explique as transformações de energia em uma usina de sua escolha.

a hidroelétrica, a água passa por um reservatório, é deixada na admissão, passa na porta de controle, passa em um duto que vai girar a turbina que vai girar o gerador passando a energia no transformador, passando eletricidade nas linhas elétricas

Avaliação

1) O que você conhece sobre energia? R: Energia é um conceito fundamental em física que se refere à capacidade de realizar trabalho ou causar mudanças.

2) O que você aprendeu durante a aplicação das atividades de energia? R: Aprendi que sem energia não fazemos nada, e que a energia é muito importante.

3) Em uma escala de 1 a 5 avalie:

- (1) Jogo de tabuleiro
- (4) Slides
- (4) Explicação e problemas
- (2) Aulas teóricas

4) Você acha que essas atividades lhe ajudaram a aprender sobre energia? Por que? R: Sim, porque o professor explicou bem.

5) Explique as transformações de energia em uma usina de sua escolha.



A pesar da quantidade de respostas obtidas nas questões, os alunos não expressavam de forma clara os significados do que diziam, ou seja, as explicações não ficaram claras. em alguns casos, apenas reproduziram noções equivocadas do senso comum. Algumas das respostas haviam sido estudadas em séries anteriores, sendo que a pouca clareza seja devido ao ensino mecanizado em que se produzia pouco significado ou nenhum para o que se estudava. Os alunos

se mostraram empolgados e motivados em responder as questões da atividade, porém alguns deixaram de responder a última pergunta.



Figura1. Alunos realizando a atividade da segunda aula

Vale destacar que os alunos se organizaram para a atividade em grupos duplas ou trios, sendo que compartilharam ideias e trocaram informações.

5.1.2 Relato da terceira e quarta aula

Como na aula passada os alunos já tinham se agrupado, a organização da turma ocorreu de forma mais tranquila. Essa aula aconteceu um dia após a primeira. Logo após os grupos formados, foi explicado as regras e as orientações sobre o jogo de tabuleiro para cada grupo, deixando claro o objetivo do jogo em questão. O jogo funcionou como o esperado, os alunos jogaram empenhados com entusiasmo para conseguir a vitória, trocaram informações, dicas, e o barulho aumentou devido a disputa entre os alunos, porém isso é esperado para uma turma com atividade lúdica, estavam interessados no jogo e nas perguntas das cartas. A figura mostra um grupo de alunos no desafio do jogo de tabuleiro.

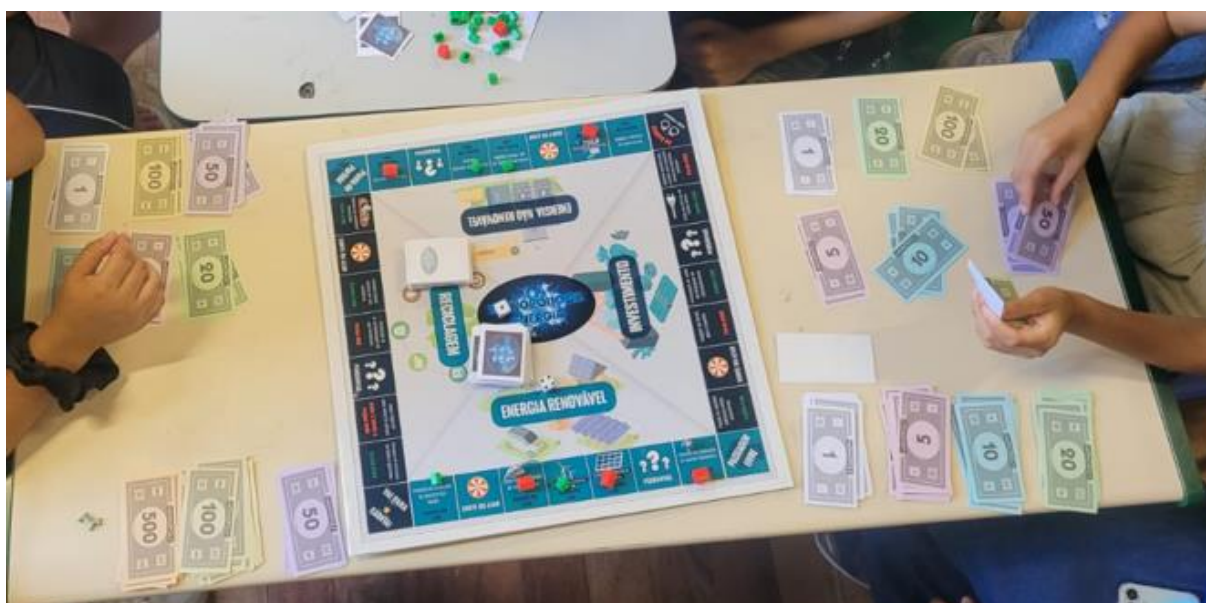


Figura 2: alunos realizando a atividade do jogo de tabuleiro

Na hora do jogo, percebeu-se pouca dificuldade do entendimento das cartas e das possíveis respostas no jogo e alguma dificuldade no manejo do dinheiro do jogo. Na empolgação, eles se organizaram para a participação, entenderam como seria a estratégia do jogo e de seu funcionamento. Houve a intervenção do professor em questão para a orientação e organização da atividade. Após uma aula jogando, a empolgação continuava para tentar a vitória. Alguns alunos quiseram levar o jogo para casa, mostrando boa aceitação.

5.1.3 Relato da quinta e sexta aula

Nessa aula ocorreu a retomada das atividades vistas até o momento para uma diferenciação progressiva e o professor como mediador do conhecimento. Uma breve fala do professor sobre as atividades realizadas e como isso impactou no sentido de lembrar de algo do seu cotidiano. Imediatamente foi relatado que tudo visto, sejam as perguntas da aula 2, sejam as atividades presentes no jogo, fazem parte do seu dia a dia e que nunca tinham reparado e colocado como fonte de estudo.

Em grupos eles puderam debater e completar as explanações dos colegas dos outros grupos. A partir do término da discussão, passamos a ver a reconciliação integradora, onde foram apresentados os termos mais utilizados dentro de energia e seus cálculos para melhor entendimento e aprimoramento para uma possível ancoragem dos conhecimentos. A participação foi da maior parte da turma com diálogo e explanações importantes estabelecendo o que eles já tinham visto com os objetos de ensino.

5.1.4 Relato da sétima e oitava aula

Nessa aula foi feito um debate do jogo de tabuleiro com a exposição dele. Os alunos preferiram se organizar em grupos de meninos e meninas, tendo em vista que a partir da chegada do jogo na sala de aula, já ficaram eufóricos para a participação. Foi conversado e analisado cada casa do jogo e os motivos da existência e onde são encontrados no cotidiano.

As falas foram de tentar minimizar a utilização das energias não-renováveis, levando em conta as usinas presentes no jogo. A partir do término da discussão sobre o jogo, foi a vez de participarem novamente da disputa, que inclusive foi saudável e com maior envolvimento da turma. Na primeira vez em Que foi jogado, alguns alunos não se mostraram empolgados, mas desta vez a participação foi total da turma.



Figura 3: alunos realizando a atividade do jogo de tabuleiro.

Nesse momento as situações dentro do jogo faziam mais sentido com um aprendizado que apresenta maior significado. Vale ressaltar que nessa aula não teve qualquer desorganização da turma e que os próprios alunos quiseram tomar conta do jogo sem qualquer interferência do professor.

5.1.5 Relato da nona aula

Nesse dia a turma estava com um comportamento completamente diferente dos primeiros dias, onde já esperavam empolgados por uma nova atividade dentro do trabalho aqui estabelecido. A apresentação dos slides feita pelo professor, veio para retomar os principais conceitos ensinados e para a organização do pensamento e construção de novas aprendizagens dentro do tema proposto. Percebeu-se que a aula foi bem aceita e a participação foi de opinar e dar sugestões acerca do planeta e possibilidades de melhoria. Vale ressaltar que os alunos que se sentavam no fundo da sala, já não queriam aqueles lugares, pois a aprendizagem se tornou mais significativa e participativa, dando ao aluno a autonomia que gostariam.

Na apresentação de slides com a apresentação das usinas, houve os questionamentos e participações em relação a degradação, transformação, transferência e conservação de energia, dando a entender que o ensino teve maior significado e que esses assuntos são de mesma face. Tudo ocorreu como planejado e combinado com os alunos, ressaltando que mesmo não sendo professor daquela turma, o envolvimento se deu pela aprendizagem e participação.

5.1.6 Relato da décima aula

Os resultados foram obtidos a partir do que foi observado durante a construção e implementação, permitindo uma avaliação geral. Pode-se dizer que ela foi eficaz em muitas de

suas partes, sendo que a maior dificuldade se estabeleceu no início, quando eles ainda não estavam engajados nas atividades. Entretanto os resultados obtidos, expressam melhora no conhecimento. Mesmo sabendo que o esquecimento é algo normal dentro de uma aprendizagem significativa, vejo que a maioria dos alunos se motivaram e se propuseram a fazer.

O envolvimento dos alunos nas atividades e o papel destas no desenvolvimento da aprendizagem é algo extremamente importante, pois de certa forma, satisfaz as condições para que tenha potencial de uma aprendizagem significativa: disposição dos alunos e a participação com um recurso que pode ser potencialmente significativo. Pode-se dizer que o trabalho poderia ser facilitado se desde anos anteriores em todas as disciplinas fossem trabalhados o incentivo de ideias e construção do pensamento crítico. Com o objetivo de avaliar a eficácia do jogo de tabuleiro como ferramenta pedagógica no ensino sobre energia, foi realizada uma análise de desempenho dos alunos na avaliação final.

Os resultados foram organizados em porcentagens para demonstrar o impacto da atividade lúdica no aprendizado. A seguir, apresentamos os dados obtidos, destacando o percentual de alunos que demonstraram compreensão dos conceitos abordados.

Questão 1 – “O que você conhece sobre energia?”

As respostas dadas foram satisfatórias, esperava-se que as respostas fossem: Energia é a capacidade de realizar trabalho ou produzir calor. Ela é essencial para a vida, para processos industriais e para o funcionamento de praticamente tudo ao nosso redor.

Vemos que as respostas dadas pelos alunos nessa pergunta constataam um amadurecimento em relação ao que foi falado e relatado nas primeiras aulas. Os alunos estavam mais confiantes e com maior engajamento respondendo de maneira mais coerente. Houve respostas mais técnicas sobre a capacidade de realização de trabalho, em outras aconteceu a ideia de se falar de usinas de energia, em outras foi a de dizer que energia movimenta ou é a fonte de tudo na Terra.

Por ser uma questão aberta, acredito que tenha sido satisfatória as respostas obtidas.

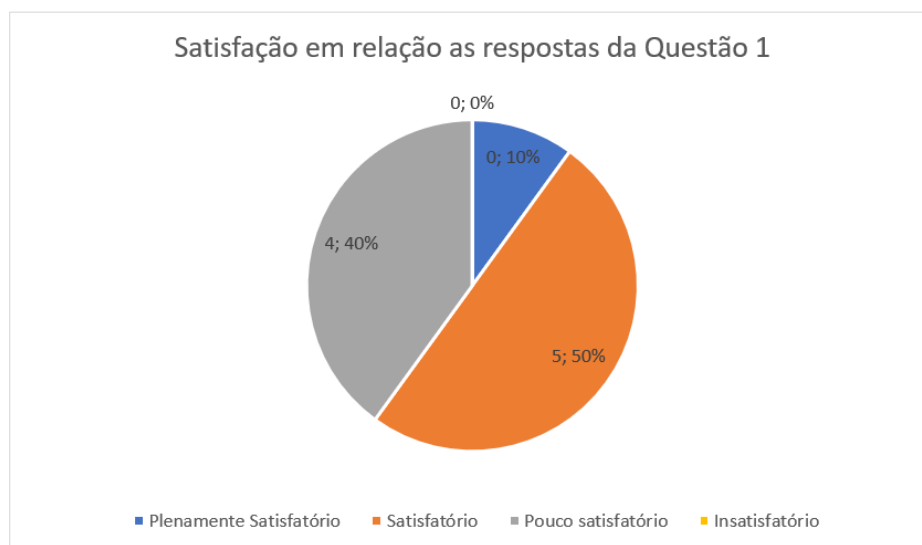


Figura 4: Gráfico das respostas dos alunos

Questão 2 – “O que você aprendeu durante a aplicação das atividades de energia?”

As respostas novamente foram satisfatórias, pois esperava-se respostas como: a diferença entre energia térmica, elétrica, cinética, potencial, energias renováveis e não renováveis, como a energia pode mudar de uma forma para outra. As respostas dessa pergunta se mostraram animadoras, pois os alunos demonstraram o entendimento do assunto e relataram que a energia tem larga utilização, comentaram também sobre a degradação da energia e prejuízo do meio ambiente. Muitos através das respostas se mostram interessados nas questões da transformação de energia em uma usina de produção de energia.

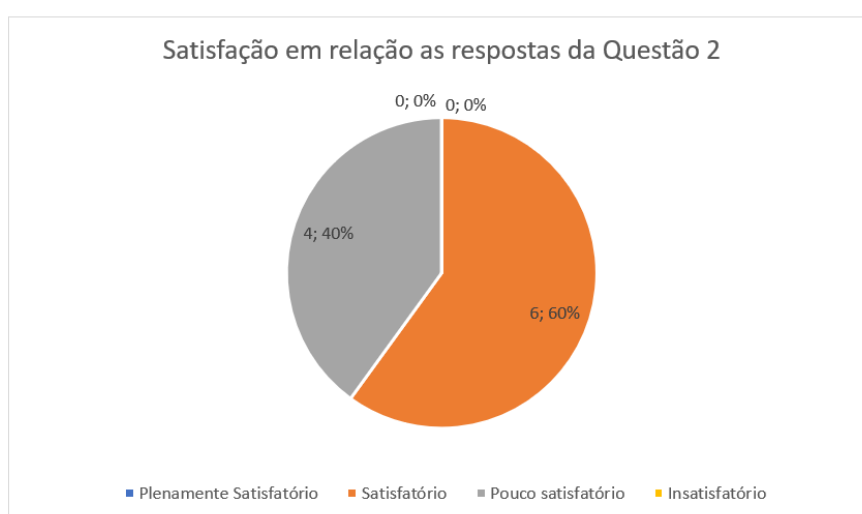


Figura 5: Gráfico das respostas dos alunos

Questão 3

Nessa questão os alunos tinham que avaliar, em uma escala de 1 a 5, os recursos utilizados nas aulas. Foi colocado na escala em primeiro lugar o jogo de tabuleiro, que foi o propulsor das atividades desse trabalho. Percebe-se que a aceitação foi grande por parte dos alunos que além de participarem da aplicação, também deram praticamente nota máxima para o jogo. Ocorreu de um aluno colocar a nota 1, pois em seu entendimento a ideia era a classificação das atividades que mais gostaram. Logo após, os alunos deveriam dar uma nota para a apresentação dos slides que falava sobre as usinas e as transformações de energia que acontecem dentro de cada uma, além disso foi discutido a questão da poluição e a degradação da energia e prejuízo da natureza, sendo que a nota foi 5 para quase todos os alunos, deixando apenas um aluno com 4.

Em seguida a escala era para a explicação e problemas passados em sala, sendo que todos os alunos deram nota 5, que mostra a satisfação em relação as aulas e ao conteúdo apresentado, percebeu-se o interesse e a participação dando a entender que a aprendizagem foi significativa para eles. Por último foi elencado as aulas teóricas que englobam a explicação desde o primeiro dia, a explicação dos jogos, os debates e a explicação da avaliação final.

Novamente as notas foram significativas, pois os alunos em praticamente sua totalidade colocaram 5, dando a entender que o monitoramento do debate, a condução das ideias e a organização do pensamento tiveram papel fundamental para que esse resultado fosse alcançado.

Questão 4 – “Você acha que essas atividades lhe ajudaram a aprender sobre energia? Por quê?”

As respostas foram muito satisfatórias, pois teriam que relatar algo como: Sim, as atividades me ajudaram a aprender sobre energia porque foram interativas e dinâmicas. O jogo de tabuleiro tornou o aprendizado mais divertido e facilitou a compreensão dos diferentes tipos e fontes de energia. Além disso, responder às perguntas ajudou a reforçar os conceitos.

Nessa questão todos os alunos presentes disseram que sim e justificaram das mais diversas formas, sendo que em algumas vieram as ideias de saber vários tipos de energia que não conheciam, outra explica que mesmo a aula teoria era dinâmica testando o que foi visto, em outra dizendo que ajudaria em seu futuro, podendo auxiliar em seu trabalho. Ocorreu até mesmo o caso de aluno que não tinha ideia alguma sobre energia e que pôde aprender e entender sobre o assunto.

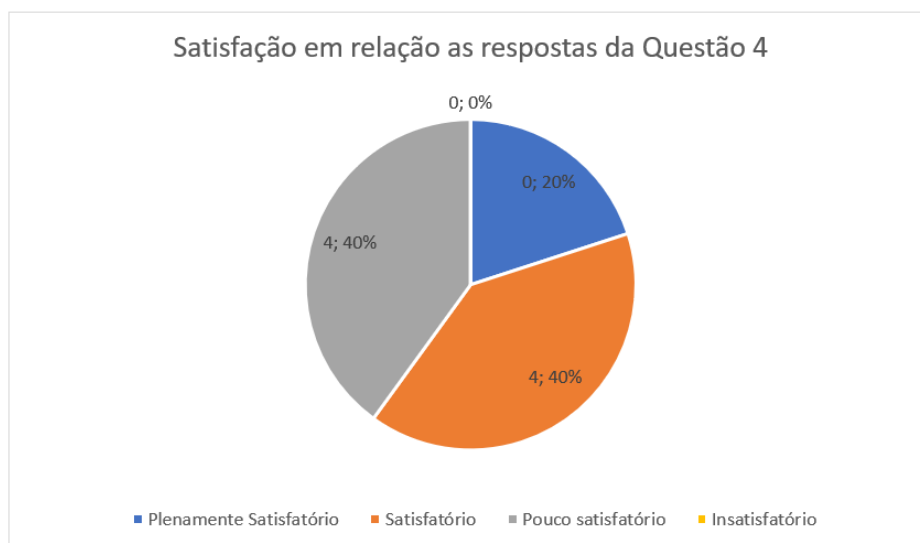


Figura 6: Gráfico das respostas dos alunos

Questão 5 – “Explique as transformações de energia em uma usina de sua escolha?”

Aqui os alunos de maneira satisfatória poderiam responder que: as transformações de energia em uma usina seguem um processo em que a energia inicial é convertida em eletricidade para uso. Na questão final os alunos tiveram a ideia de desenhar algum tipo de usina que foi interessante em seu ponto de vista. Foi deixado que escolhessem a maneira que desejassem para a questão, sendo que ocorreram usinas maremotriz, que muitos ainda não tinham conhecimento e por esse motivo quiseram representar através de desenho, casas com placas solares, na energia vinda da hidrelétrica colocaram a água saindo a energia gravitacional se transformando em cinética passando através da turbina e gerador. Sendo que em alguns casos tivemos explicações e outros foram apenas os desenhos que desejaram, onde ocorreu a compreensão de algum tipo de energia se transformou em elétrica nas usinas.

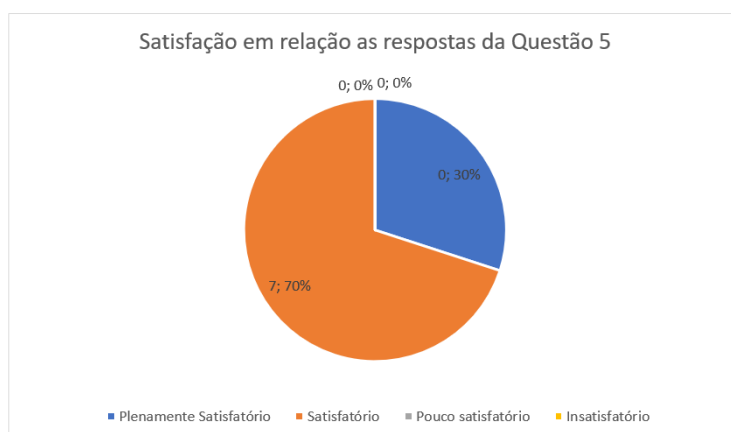
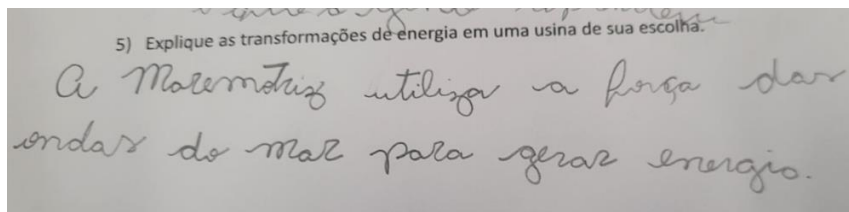
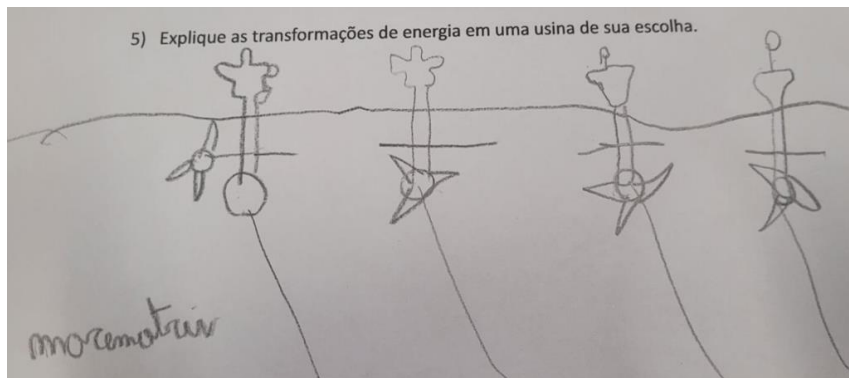


Figura 7: Gráfico das respostas dos alunos

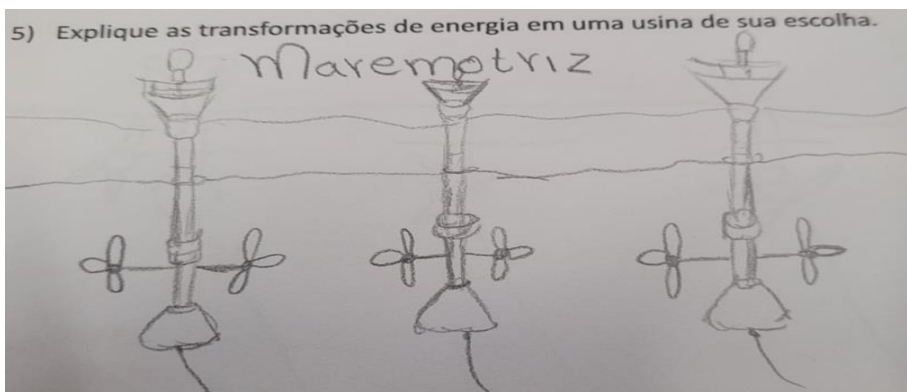
Aluno A



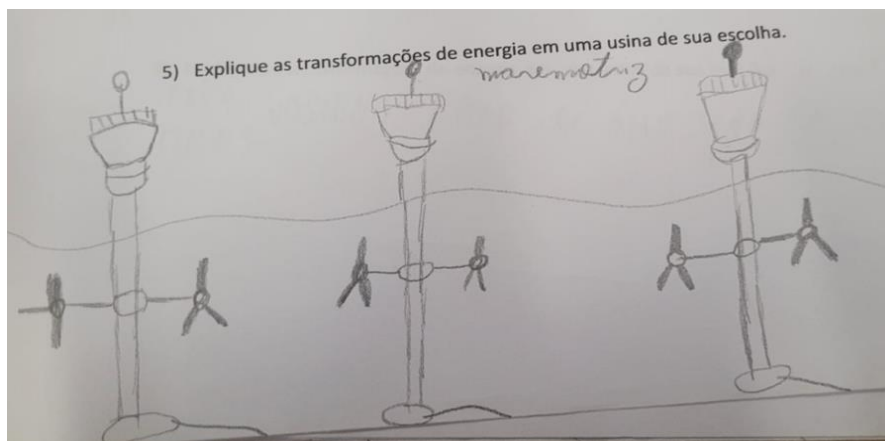
Aluno B



Aluno C



Aluno D



A avaliação do produto educacional foi utilizada como meio de verificar a efetividade do recurso, jogo de tabuleiro na aprendizagem dos alunos sobre energia. Para isso, é importante adotar diferentes formas de avaliação, que podem ser implementadas antes, durante e após a aplicação do jogo. Antes da aplicação do jogo, utilizou-se uma avaliação diagnóstica para identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre energia, que já está em anexo para a utilização. Isso pode ser feito em questionário inicial, essa etapa ajudará a entender o que eles sabem e permitirá ajustar o jogo conforme necessário.

Durante a aplicação do jogo, foi possível utilizar uma avaliação formativa, sendo uma observação do envolvimento dos alunos, perguntas reflexivas ao longo do jogo para incentivar o pensamento crítico e a auto avaliação dos próprios alunos sobre suas estratégias e tomadas de decisão. Essa etapa ajuda nos ajustes em tempo real, garantindo que os alunos estejam compreendendo os conceitos de maneira significativa. Após a finalização do jogo, a avaliação final mediu o impacto da atividade na aprendizagem dos alunos. Isso é feito nesse trabalho com um pequeno questionário para verificar a assimilação dos conceitos, da comparação entre o desempenho inicial e o final em relação ao progresso dos alunos.

Além de avaliar o aprendizado dos alunos, é essencial um feedback sobre o jogo para aprimorar sua aplicação em outras turmas. Dentro do questionário de avaliação essas informações contribuirão para aprimorar a eficácia do produto educacional e garantir que ele continue sendo uma ferramenta significativa no ensino de energia. Tendo todas essas informações e vendo os resultados obtidos no trabalho com o jogo de tabuleiro e a UEPS foram de certa forma muito favoráveis com os alunos e com o que tinha sido planejado.

Como já citado acima, esse trabalho pode sofrer algumas adaptações, podendo ser organizado para cada turma que for aplicado, a quantidade de alunos que se interessaram pelo trabalho foi só aumentando a cada aula que passava e se motivavam, se dispoñdo a aprendizagem. O desenvolvimento desse trabalho só pode ocorrer se conseguirmos o envolvimento nas atividades que é algo extremamente importante, pois consegue conciliar as duas condições para uma aprendizagem verdadeiramente significativa, a predisposição dos alunos e a construção de um material potencialmente significativo.

Algo importante que podemos notar é o contexto social e o conhecimento prévio do aluno podem dificultar a aprendizagem e engajamento nas atividades. Então a aprendizagem em séries anteriores pode fazer a diferença na aplicação das aulas.

5.2 IDENTIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM

Como forma de verificar se a utilização da UEPS como recurso “jogo de tabuleiro” pôde ser potencialmente significativa, foram colocadas novamente as mesmas questões para dois alunos que participaram da aplicação meses atrás e as respostas se mantiveram.

Para a primeira questão as respostas foram: Ela pode se apresentar de várias formas, como energia térmica, elétrica, cinética, potencial, entre outras.

Para a segunda questão: aprendi que existem diferentes tipos de energia e que elas estão presentes em praticamente tudo no nosso dia a dia. Com o jogo, consegui entender melhor como acontecem as transformações de energia.

Para a quarta questão: Sim, acredito que as atividades ajudaram bastante. O jogo tornou o conteúdo mais fácil de entender, porque pude visualizar as transformações de energia de uma forma prática e divertida.

Para a quinta e última questão: Escolhi a usina maremotriz. Nesse tipo de usina, a energia cinética e potencial das marés.

A análise das respostas dos alunos após a aplicação da UEPS evidencia que a utilização do jogo de tabuleiro como recurso pedagógico possibilitou uma aprendizagem mais significativa sobre o tema energia e suas transformações. As respostas demonstram que os estudantes foram capazes de mobilizar conceitos científicos de forma articulada, utilizando uma linguagem mais precisa e apresentando maior segurança em suas explicações.

Assim, a constância e a coerência observadas nas respostas dos alunos refletem que pode ter ocorrido sucesso da proposta em favorecer aprendizagens duradouras e significativas, confirmando a eficácia da UEPS como instrumento didático no ensino de Física.

CONSIDERAÇÕES

Ao decorrer da implementação do trabalho de pesquisa, percebe-se sucessos e insucessos nas atividades propostas. A aplicação do jogo de tabuleiro sobre energia e suas transformações, estruturado com base na metodologia da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) proposta por Moreira, demonstrou-se eficaz como ferramenta educacional. A sequência didática possibilitou a construção progressiva do conhecimento, partindo da mobilização dos saberes prévios dos estudantes até a sistematização dos conteúdos. O jogo contribuiu para o engajamento dos alunos, promovendo uma aprendizagem ativa, participativa e contextualizada, o que favoreceu a significação dos conceitos relacionados à energia e suas transformações.

A maior dificuldade encontrada pelo autor do trabalho foi a de transpor no papel as atividades escritas pelos alunos, pois ao invés de escrever a organização do pensamento, eles preferem o desenho ou algo mais sucinto. Na avaliação final o mesmo aconteceu, os alunos em determinadas perguntas preferiram transpor em sua maioria com desenhos e poucos foram os que colocaram a escrita como justificativa de resposta.

A elaboração deste trabalho possibilitou uma maior articulação entre as teorias de ensino e aprendizagem e a utilização de recursos pedagógicos. Todo o processo de planejamento, construção e implementação do produto educacional contribuiu para o aprimoramento da prática docente. A redação da dissertação também promoveu uma reflexão sobre a educação pública brasileira, especialmente a partir da realidade da escola onde se desenvolveu a proposta. Ocorreu um melhor entendimento da realidade dos alunos para aproximar os mesmos de um conhecimento e contexto ainda difícil. O desenvolvimento e a implementação do trabalho apresentaram diferentes elementos didáticos, tendo a teoria e a prática alguns contextos. Com o produto didático e tendo algumas ideias vemos:

- Uma comparação de resultados obtidos;
- O jogo pode ser adaptado em outras situações e contextos para a busca de novas investigações;
- Alguns recursos feitos e realizados pelo autor podem ser modificados se adaptando para outras séries, inclusive do ensino fundamental.

REFERÊNCIAS

- ARISTÓTELES. **Física**. Tradução de Antônio José V. Pereira. São Paulo: Loyola, 2004.
- AUSUBEL, David Paul. **A aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel**. Tradução de Iracema L. D. Z. de Sá. São Paulo: Vozes, 2003.
- AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.
- AUSUBEL, David Paul; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational Psychology: A Cognitive View**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.
- AUSUBEL, David Paul. **The Psychology of Meaningful Verbal Learning**. New York: Grune & Stratton, 1963.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2018. Disponível em: <https://www.bncc.mec.gov.br>. Acesso em: 04 Out. 2022.
- BROOK, Angela J. & WELLS, Peter. Conserving the circus? An alternative approach to teaching and learning about energy. **Physics Education**, v. 23, p. 80-85, 1988.
- CAMPOS, D. S.; NASCIMENTO, R. M. Eficiência energética na conversão fotovoltaica: desafios dos inversores modernos. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, v. 9, n. 3, p. 45–52, 2020.
- CARNEIRO, Kleber Tuxen. **Por uma memória do jogo: a presença do jogo na infância de octogenários e nonagenários**. 2015. 260 f. Tese (Doutorado em Educação Escolar). Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho. Araraquara. 2015.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; SASSERON, Lilian Helena. *Alfabetização científica e ensino por investigação*. São Paulo: Cengage Learning, 2018.
- COSTA, A. F.; LIMA, R. M. C. *Jogo didático “Energia em Movimento”*: uma proposta para o ensino de fontes de energia. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Curitiba, v. 10, n. 2, p. 138–150, 2017.
- COUTO, Poliana P.; PINTO, Thiago M. Energia solar: fundamentos e aplicações. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Curitiba, v. 13, n. 2, p. 82–94, 2020.
- DANTAS, Ivanilda Amélia; ZANON, Deyvid Martins. **Metodologias ativas no ensino de Ciências e Biologia: contribuições para a aprendizagem significativa**. Curitiba: CRV, 2019.
- DESCARTES, René. **Discurso do Método**. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 1994.

DUARTE, L. M.; PEREIRA, F. J. Análise térmica em sistemas fotovoltaicos e seus impactos na eficiência energética. *Cadernos de Energia Solar*, v. 6, n. 1, p. 22–35, 2021

DUNLAP, Richard A. *Energia para um Mundo Sustentável*. Burlington: Cengage Learning, 2015.

DETERDING, Sebastian; DIXON, Dan; KHALED, Rilla, & NACKE, Lennart. From game design elements to gamefulness: defining “gamification”. **Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments**, p. 9–15, 2011.

DUFFIE, John A.; BECKMAN, William A. *Solar Engineering of Thermal Processes*. 4. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2013.

DUGAS, René. **A History of Mechanics**. Paris: Editions du Griffon, 1950.

DUIT, Reinders. Teaching and Learning the Physics Energy Concept. In: CHEN, Robert F; EISENKRAFT, Arthur; FORTUS, David; KRAJCIK, Joseph; NEUMANN, Knut; NORDINE, Jeffery, SCHEFF, Allison. **Teaching and Learning of Energy in K-12 Education**, p. 67-85, New York: Springer, 2014.

DUIT, Reinders. Energy as a Key Concept for Physics Education. **Physics Education**, n. 21, p. 11-16, 1986.

FALCÃO, Douglas. O ensino de Física e a formação da cidadania. In: **NARDI, Roberto**. (Org.). *O ensino de Ciências e a construção da cidadania*. São Paulo: Cortez, 2005. FALK, Jim; STANNARD, Paul. *The Energy Balances of the World*. London: Penguin Books, 2003.

FALK, Jim; STANNARD, Paul. *The Energy Balances of the World*. London: Penguin Books, 2003.

FEYNMAN, Richard P. **O significado de tudo: reflexões de um cientista cidadão**. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

FERREIRA, José Carlos. **A Dinâmica Aristotélica e a Filosofia do Movimento**. São Paulo: Unesp, 2015.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. 65. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2019.

FREEDMAN, Roger A.; KAUFFMANN, William J. *Universo*. 10. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. Energias Renováveis: um futuro sustentável. **Revista USP**, São Paulo, n. 72, p. 6-15, dez./fev. 2006-2007. Acesso em: 06 out. 2022.

GOUVÊA, Gislene; MORTIMER, Eduardo F. Uma abordagem histórico-filosófica para o ensino de energia. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 14, n. 2, p. 263-278, 2008.

GREEN, M. A. et al. Solar cell efficiency tables (version 45). *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, v. 23, p. 1–9, 2015.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. *Fundamentos de Física: Eletromagnetismo, Óptica e Física Moderna*. Vol. 3. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

HEWITT, Paul G. *Física Conceitual*. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2017.

IEA – International Energy Agency. PV module degradation rates: a global review. Paris: IEA, 2023. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/photovoltaic-module-degradation>. Acesso em: 10 jul. 2025.

KAKU, Michio. *A Física do Futuro: Como a Ciência Determinará o Destino da Humanidade e Nossa Vida Diária em 2100*. São Paulo: Editora Rocco, 2012.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

KREITH, Frank; KREIDER, Jan F. *Principles of Solar Engineering*. New York: Hemisphere Publishing, 1978.

LEIBNIZ, Gottfried Wilhelm. **Essais de Théodicée**. Paris: Vrin, 2004.

LELLIS, Mauro Maia. **Fontes Alternativas de Energia Elétrica no Contexto da Matriz Energética Brasileira: meio ambiente, mercado e aspectos jurídicos**. 133 f. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia). Universidade Federal de Itajubá, Itajubá. Itajubá - MG. 2007.

MACHADO, Gilberto. *Eficiência Energética: uma abordagem prática*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MAHAN, Gerald D. *Quantum Mechanics in a Nutshell*. Princeton: Princeton University Press, 2000

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Fundamentos de metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS, Roberto de Andrade; NARDI, Roberto. **A construção do conceito de energia na história da ciência e suas implicações para o ensino**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 22, n. 2, p. 155-176, ago. 2005.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 7. ed. São Paulo: Hucitec, 2001.

MIRANDA, R. M. et al. Perdas elétricas em sistemas de geração fotovoltaica distribuída. *Revista de Engenharia e Sustentabilidade*, v. 5, n. 2, p. 18–27, 2019.

MORAN, José Manuel. **A Educação que Desejamos: Novos desafios e como chegar lá**. Campinas: Papyrus, 2015.

MOREIRA, Marco Antonio. **A aprendizagem significativa e os processos cognitivos**. São Paulo: XYZ, 2000.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2011.

MOURA, D. G.; SOUZA, M. T.; VIEIRA, L. F. *Educação ambiental e ludicidade: um jogo didático sobre o consumo consciente de energia elétrica*. Revista Brasileira de Educação Ambiental, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 123–139, 2019

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica. **V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, Madrid, Espanha, setembro de 2006. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/visaoclasicaavisao critica.pdf>. Acesso em: 08 dez. 2018.

MOREIRA, Marco Antonio. **A importância do conhecimento prévio na aprendizagem significativa**. São Paulo: Editora ABC, 2012.

MOREIRA, Marco Antonio. **Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS**. 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf. Acesso em: 10 mar. 2022.

NEOSOLAR. Sistemas de energia solar fotovoltaica e seus componentes. 2023. Disponível em: <https://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/sistemas-de-energia-solar-fotovoltaica-e-seus-componentes>. Acesso em: 20 jul. 2025.

NEVES, Lúcia Maria Wanderley. *A pesquisa qualitativa e a educação*. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, n. 94, p. 177-193, nov. 1996.

OLIVEIRA, J. P.; SANTOS, E. L. *Jogos didáticos como ferramentas no processo ensino-aprendizagem de Ciências*. Caderno de Educação, v. 18, n. 35, p. 115–132, 2020.

PERRENOUD, Philippe. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artmed., 2000.

PIAGET, Jean. **A linguagem e o pensamento da criança**: Aspectos do desenvolvimento cognitivo. Tradução de F. A. Morais. São Paulo: Martins Fontes, 1976.

PONTES NETO, José Augusto da Silva. Teoria da Aprendizagem Significativa. **Série-Estudos – Periódico do Mestrado em Educação da UCDB**, n. 21, p. 117-130, jan./jun. 2006.

REGO, Roberta S.; SANTOS, Vanessa B. dos. A utilização de jogos didáticos como recurso pedagógico no ensino de Ciências. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Curitiba, v. 13, n. 3, p. 295–313, 2020.

RÜTHER, Ricardo. *Energia solar para geração de eletricidade e aquecimento de água: uma abordagem didática*. Florianópolis: UFSC, 2004.

- SACHS, Ignacy. **Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.
- SANTOS, João. **A Evolução da Dinâmica: Descartes à Mecânica Clássica**. São Paulo: Unesp, 2010.
- SÃO PAULO. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. **Currículo Paulista: Ensino Médio**. 2023. Disponível em: <https://www.educacao.sp.gov.br>. Acesso em: 04 mar. 2024.
- SÃO PAULO. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. **Currículo Paulista: Ensino Médio**. 2022. Disponível em: <https://www.educacao.sp.gov.br>. Acesso em: 05 out. 2023.
- SILVA, João Pedro. **Sustentabilidade Energética: Desafios e Inovações Tecnológicas**. São Paulo: Energia Sustentável, 2023.
- SILVA, Maria de Fátima. **A História da Conservação da Energia e suas Implicações no Ensino de Física**. São Paulo: Ciência e Educação, 2022.
- SOUZA, Marcelo F.; NOGUEIRA, Luiz A. H. Energia e desenvolvimento sustentável: desafios e perspectivas para o Brasil. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 24, n. 68, p. 119-138, 2010
- TIPLER, Paul A.; MOSCA, Gene. *Física para Cientistas e Engenheiros*. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011
- ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

RECURSO EDUCACIONAL



MONOPÓLIO DA ENERGIA

MARCIO RICHELLI BATISTA PEREIRA

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

Sorocaba - SP
Junho de 2025

INTRODUÇÃO AO PRODUTO

O ensino de Física enfrenta desafios constantes na busca por metodologias que tornem o aprendizado mais significativo e que possa engajar o aluno. No contexto da educação energética, esses desafios se tornam mais evidentes devido à complexibilidade dos conceitos envolvidos, como as formas de energia, transformações energéticas e a sustentabilidade. Diante disso, o uso de metodologias ativas é uma forma eficaz de tornar o aprendizado mais dinâmico e interativo.

Entre as ferramentas que podemos utilizar, o uso de jogos e tabuleiros educativos, destaca-se como promissora para potencializar a aprendizagem. Além de estimular o raciocínio lógico e trabalho em equipe, facilitando a construção do conhecimento, tornando conceitos abstratos mais acessíveis. Dessa forma a UEPS como produto, utiliza o tabuleiro para a estratégia de ensino sobre energia, a análise da sua eficácia na compreensão dos conceitos e no engajamento dos alunos no processo de aprendizagem.

Buscamos aqui averiguar o uso de um jogo de tabuleiro para o ensino de energia na contribuição do ensino, o impacto dessa ferramenta na assimilação dos conteúdos e sua aceitação como estratégia de ensino. O produto educacional proposto consiste na elaboração de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), tendo como eixo central o tema energia e suas transformações. A UEPS foi concebida a partir da utilização de um jogo de tabuleiro didático, desenvolvido com o intuito de potencializar o processo de ensino-aprendizagem por meio de estratégias lúdicas que favoreçam a aprendizagem ativa e significativa dos estudantes. Considerando as distintas realidades escolares e a disponibilidade de tempo dos docentes, a UEPS foi estruturada para ser implementada em duas possibilidades distintas de desenvolvimento.

Uma versão mais compacta, para o professor que não tenha muito tempo disponível, prevista para ser aplicada em duas a três aulas, esta versão propõe o uso do jogo como ferramenta de revisão e fixação dos conceitos relacionados à energia e suas transformações. Após uma breve retomada teórica, os estudantes são convidados a participar do jogo, no qual os conceitos previamente estudados são mobilizados para a resolução de desafios e situações-problema propostas no tabuleiro. Esta abordagem busca consolidar o conhecimento de forma dinâmica e interativa, otimizando o tempo disponível.

A versão mais expandida é planejada para ser desenvolvida ao longo de em até nove aulas, esta integra o jogo de tabuleiro a uma sequência didática mais abrangente, que contempla momentos de introdução conceitual, aprofundamento teórico e atividades de sistematização. Inicialmente, são realizadas atividades investigativas e experimentais que introduzem os principais conceitos relacionados à energia. Em seguida, o jogo é empregado como ferramenta de aplicação e reflexão dos conhecimentos adquiridos. Por fim, atividades de análise crítica e síntese dos conteúdos abordados são propostas, promovendo uma aprendizagem mais consistente e contextualizada.

Em ambas as modalidades, o jogo de tabuleiro configura-se como um recurso central para o desenvolvimento da UEPS, favorecendo a construção de significados e a articulação dos novos conhecimentos com as experiências prévias dos estudantes. A abordagem lúdica, mediada pedagogicamente, visa não apenas a apropriação dos conceitos científicos, mas também o desenvolvimento de competências como o pensamento crítico, a argumentação e a tomada de decisões em situações-problema.

APRESENTAÇÃO DO RECURSO

DESCRIÇÃO DO JOGO DE TABULEIRO

O jogo “**Monopólio da Energia**” contém:

- 1) 1 tabuleiro principal;
- 2) 2 dados;
- 3) 4 pinos de cores diferentes;
- 4) 36 cartas de perguntas e respostas;
- 5) 31 cartões de sorte ou azar;
- 6) Dinheiro retirado do jogo Monopoly

O jogo pode ser realizado com até 4 jogadores, sendo que cada um utilizará um dos pinos disponíveis. O objetivo do jogo é explorar o conteúdo sobre energia e suas transformações, por meio de perguntas e respostas, vencendo aquele que conseguir acumular mais “bens e dinheiro” para a vitória, atravessando todo o tabuleiro com informações e conhecimentos.

O tabuleiro é composto por figuras de usinas e vários outros meios de utilização de energia, bem como elementos que podem causar a prejuízo da natureza. Além da figura central, com energias renováveis e não renováveis, investimentos e reciclagem, sobre a qual estão as demais figuras e o trajeto que os jogadores devem seguir.

O trajeto possui casas identificadas com três cores (azul escuro e verde), as quais sinalizam ações específicas segundo as regras do jogo.

JOGABILIDADE

No início

Para iniciar, todos os participantes jogam o dado e aquele que obtiver o maior número começará o jogo.

Os participantes posicionam-se em torno do tabuleiro. A ordem de quem joga é, inicialmente, no sentido horário, iniciando-se por aquele que tirou o maior número ao jogar o dado.

O número obtido na face de cima do dado corresponderá ao número de casas do tabuleiro sobre as quais o participante deverá fazer avançar sua peça.

AS REGRAS DO JOGO

Antes do jogo

O tabuleiro deve ser colocado sobre a superfície na qual os jogadores irão jogar, uma mesa por exemplo. Cada jogador deve escolher um dos pinos coloridos para representá-lo durante o jogo.

Para iniciar o jogo, todos os pinos devem ser posicionados no quadrado que contém a frase “Ponto de Partida”, entre energia não-renovável e reciclagem no tabuleiro principal.

Durante o jogo

Na sua vez de jogar, o participante lançará os dados e moverá seu pino pelas casas do tabuleiro correspondente ao número que obteve com a jogada do dado.

No local da casa que for alcançada após o lançamento do dado e movimentação da peça, sempre haverá uma ação específica.

Nas casas de cor verde o jogador poderá comprar as empresas e usinas, pagar por usos incorretos, perguntas sobre o jogo e energia e também casas de sorte ou azar em que podem ganhar ou perder dinheiro com o uso indevido de energia.

Nas casas de cor azul escuro, o jogador poderá ir para a “cadeia” por prejuízo da natureza, comprar as empresas e usinas, pagar por usos incorretos, perguntas sobre o jogo de energia e casas de sorte ou azar em que podem ganhar ou perder dinheiro com o uso indevido de energia.

O TABULEIRO DO JOGO

No tabuleiro, representado a seguir na Figura A.1, há no centro várias imagens que representam energias, usinas e particularidades de investimentos no jogo. Em torno das imagens representadas, foram construídas as casas que deverão ser percorridas pelos pinos de cada jogador.

Há também cartões da ordem em que devem ser colocadas as cartas de perguntas e respostas e cartas de sorte e azar, que podem possibilitar mais “dinheiro” ou também retirá-lo do jogador, tendo como propósito o conhecimento dos acontecimentos na natureza. O jogador que constituir mais propriedades e dinheiro será o vencedor do jogo.

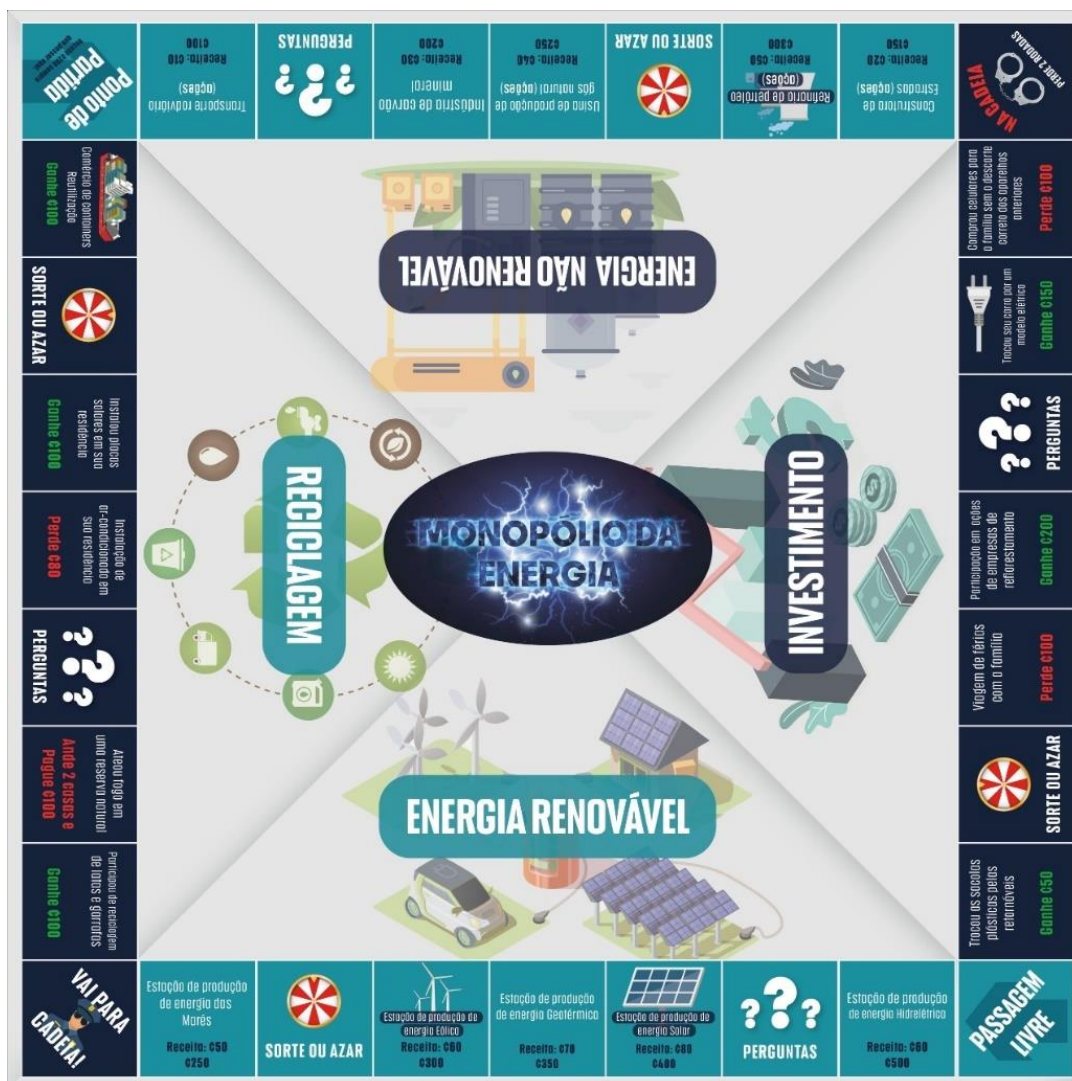


Figura A.1 – O tabuleiro.

Fonte: elaborada pelo autor.

MATERIAL DO PROFESSOR

Tema: O Ensino sobre energia e suas transformações com o uso de um Jogo de Tabuleiro.

Objetivo Geral: Introduzir as noções de energia e a proximidade com o cotidiano, utilizando um jogo de tabuleiro como ferramenta.

Público-alvo: Alunos do 1º ano do Ensino Médio.

Carga horária total: 10 aulas, com duração de 50 minutos cada uma.

Recursos disponíveis:

- *Jogo de tabuleiro;*
- *Slides sobre energia;*
- *Questionário;*
- *Avaliação.*

Tempo previsto: 1 aula de 50 minutos para cada atividade

AS AULAS

Aulas 01 e 02

O início da primeira aula deverá ser com a explicação pelo professor, que comentará sobre o tema que será trabalhado durante algumas aulas. Será realizado um bate-papo sobre os cotidianos dos alunos em relação a “Energia e suas transformações”. Em seguida, será feita uma exposição das atividades que serão realizadas nas aulas seguintes.

Nessa aula, os alunos responderão algumas questões propostas com relação aos seus conhecimentos sobre energia, tema proposto também no Currículo do Estado de São Paulo para o 1º ano do Ensino Médio. As questões também compõem o *Material para o Professor*. Logo após, será realizada uma discussão entre os alunos e o professor sobre as respostas contidas em cada questão, com direcionamento e organização das respostas pelo professor.

Aula 03 e 04

O professor organiza, apresenta e orienta os estudantes sobre as regras do jogo de tabuleiro, que será jogado na aula seguinte pelos alunos, deixando claro o objetivo do jogo: conhecer um pouco mais sobre a “energia” que podemos utilizar e conservar diretamente ou indiretamente. Logo após a explicação, os alunos são convidados a discutir e tirar as possíveis dúvidas sobre o jogo de tabuleiro.

Utilização do “Jogo de tabuleiro: Monopólio da Energia”, que pode ser usado como ferramenta para mostrar as transformações e tipos de energia. O professor deve dividir os alunos em grupos com três ou quatro integrantes. Cada grupo receberá seu tabuleiro e peças necessárias para o jogo.

Depois de tudo preparado, é chegado momento em que os alunos jogarão. A duração da partida deverá ser de 30 a 45 minutos. Assim, os alunos, provavelmente, poderão jogar uma partida durante a atividade dessa aula. Pode ser dado o fim do jogo quando um dos participantes completa quatro voltas no tabuleiro.

Aulas 05 e 06

Após as partidas do jogo, realizadas na aula anterior, abre-se a discussão entre os alunos e o professor, com a exposição das noções e dos elementos sobre energia que se encontravam no jogo. O professor volta aos conteúdos apresentados nas primeiras aulas: “Energia e suas transformações”. Solicita aos alunos que pensem novamente sobre a discussão promovida na primeira aula.

Nessa atividade, os alunos também devem ser divididos em grupos com quatro integrantes cada um, para a tentativa de novas respostas aos itens do questionário da segunda aula. Os alunos deverão apresentar algumas de suas ideias, que foram colocadas e discutidas nos grupos. O professor motivará os alunos a introduzirem suas ideias e soluções para possíveis problemas sobre a produção de energia e outros que possam surgir. Também serão colocados em discussão os elementos apresentados no jogo. O professor apresenta alguns elementos “visíveis” sobre energia, que podem ser úteis para a orientação do aluno. Em seguida, o professor aprofunda as noções de energia.

Aulas 07 e 08

Essa atividade pode ser feita na sala de aula e, se o professor achar conveniente, pode ser realizada com a ajuda de alguma tecnologia. Com essa atividade, mostra-se aos alunos que

a energia tem diversas possibilidades de utilização. Assim, os alunos devem pesquisar sobre várias delas e, logo após, o professor deve explicar as diferenças e suas aplicações no cotidiano.

Solicitar aos alunos para que relatem oralmente sobre as diferenças. O professor deve direcionar a discussão para, no final, concluir com os alunos que a energia pode e deve ser usada de maneira eficiente. Nesse contexto, por exemplo, pode ser feito um esquema de um tipo de usina de geração de energia, para o desenvolvimento das habilidades e conhecimentos sobre o assunto. Guiados pela atividade descrita, os alunos podem dialogar sobre a usina desenhada e possíveis soluções sobre a prejuízo da natureza e novas fontes de energia.

Retomar o jogo de tabuleiro, considerando o conhecimento adquirido durante as aulas. O professor retomará a ideia das transformações de energia, pede então que discutam a partir dos conhecimentos adquiridos. Faz uma discussão conjunta com os alunos, que então apresentam suas ideias.

O professor, após retomar à ideia das transformações de energia, deve solicitar aos alunos para jogarem novamente, identificando os conteúdos específicos sobre o tema proposto: conhecimento, geração e degradação da energia. Para conclusão da atividade, promove-se uma discussão com os alunos para o alinhamento das ideias.

Aula 09

Nessa aula, o professor pode apresentar alguns slides ou filmes sobre o tema, com uma interação com os alunos, buscando a verificação das aprendizagens para a diferenciação dos assuntos, permitindo uma reconciliação integradora dos conceitos tratados nos conteúdos das aulas.

Na conclusão dessa aula, o professor solicita aos alunos que explicitem quais atividades eles mais gostaram, procurando entender a aceitação das mesmas e o que poderia deixá-las mais atrativas para uma aplicação posterior.

Aula 10

Com a distribuição de folhas impressas contendo algumas questões, pode-se realizar uma avaliação final junto aos alunos. Os alunos poderão responder 5 questões abertas, com o objetivo de revelar a capacidade de explicação e de associação dos conteúdos apreendidos. Após o recolhimento das avaliações, os resultados das mesmas devem ser observados e analisados pelo professor, com posterior *feedback* aos alunos.

UMA SEGUNDA ABORDAGEM SOBRE O JOGO DE TABULEIRO

Segundo Ausubel (2003), a aprendizagem se torna mais significativa quando os alunos participam ativamente do processo e quando os conteúdos fazem sentido dentro de um contexto real. O jogo de tabuleiro, ao simular desafios energéticos do mundo real, estimulam a participação ativa dos estudantes e favorece a construção do conhecimento de forma contextualizada e aplica. Tendo em vista a primeira aplicação com significado dentro do contexto, surge uma nova oportunidade de explorar seu potencial educativo de maneira diferente. Nesta segunda aplicação, o foco será uma adaptação pensada para professores que possuem um tempo disponível menor, mas que desejam aproveitar os benefícios pedagógicos do jogo de tabuleiro. Essa versão simplificada mantém os conceitos centrais de geração, consumo e sustentabilidade, reduzindo o número de rodadas, simplificando as regras ou focando em movimentos das partidas.

Mesmo com as mudanças abaixo, os alunos continuam desenvolvendo estratégias, pensamento crítico e tomadas de decisões, mas de forma mais dinâmica e acessível ao tempo da aula. Portanto, para um professor que tenha um tempo menor na aplicação do desse recurso, pode-se:

- Reduzir o número de rodadas;
- Definir um tempo para o término do jogo;
- Usar uma quantidade menor de cartas para as rodadas.

Diante desse cenário, todo esse estudo pretende oferecer reflexões e evidências que possam auxiliar educadores na adoção de estratégias inovadoras, tornando o ensino de energia mais acessível, significativo e estimulante.

RESULTADOS DA APLICAÇÃO

A aplicação do jogo de tabuleiro revelou-se uma experiência satisfatória, proporcionando um ambiente dinâmico e interativo para a aprendizagem. Durante as aulas os participantes demonstraram engajamento, colaborando ativamente na resolução dos desafios propostos e aprofundamento em seus conhecimentos sobre o tema.

Observou-se uma melhoria significativa na compreensão dos conceitos de geração, consumo e sustentabilidade energética. Os jogadores foram capazes de identificar diferentes fontes de energia, discutir seus impactos ambientais e propor soluções mais eficientes para o uso consciente da eletricidade. Além disso, o formato lúdico incentivou a participação de todos, promovendo um aprendizado prazeroso.

Os feedbacks recebidos foram positivos, destacando a eficácia do jogo em transformar um tema mais abstrato em uma experiência envolvente. Os participantes puderam relatar que o jogo ajudou a visualizar de forma prática os desafios energéticos do dia a dia, aumentando a consciência sobre o consumo responsável.

Portanto, os resultados confirmam que o jogo de tabuleiro é uma ferramenta eficaz para ensinar sobre energia, tornando o aprendizado mais acessível, interativo e impactante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento e aplicação do jogo de tabuleiro como ferramenta pedagógica para o ensino de conceitos relacionados à energia demonstraram seu potencial didático e engajador. Ao longo do processo, observou-se que a ludicidade proporcionada pelo jogo estimulou a participação ativa dos alunos, favorecendo a assimilação de conteúdos de maneira dinâmica e interativa.

A análise dos resultados indicou melhorias na compreensão de temas como fontes de energia, sustentabilidade e eficiência energética. Além disso, a ludicidade se mostrou eficaz na promoção do pensamento crítico e na tomada de decisões, aspectos que são fundamentais para a construção de uma consciência energética mais ampla e fundamentada. Em relação aos objetivos da pesquisa, foi possível observar a importância do estudo de energia para a compreensão da Física no primeiro ano do Ensino Médio, destacando como esse conceito é

essencial para a construção do conhecimento científico dos estudantes e sua relação com fenômenos do cotidiano. Foi verificado a relevância do uso do jogo de tabuleiro no aprendizado sobre energia com os estudantes de uma escola do interior do estado de São Paulo. O jogo proporcionou uma abordagem interativa e engajadora, promovendo maior interesse e participação no processo de aprendizagem.

A análise da construção do conhecimento dos estudantes demonstrou a presença de subsunçores pré-existentes que foram mobilizados e reorganizados durante a sequência didática proposta pela Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). Esse processo favoreceu a assimilação dos conceitos de energia de forma estruturada e com maior significado. Mostrou-se eficaz ao incentivar a participação ativa dos estudantes, promovendo maior interação em sala de aula e reforçando a aprendizagem por meio da avaliação escrita. A análise dos resultados evidenciou o potencial do jogo como um recurso didático complementar no Ensino de Física, possibilitando maior envolvimento e facilitando a compreensão dos conteúdos.

Entretanto, futuras pesquisas podem aprofundar a análise de impacto do jogo no processo de ensino-aprendizagem, considerando o perfil dos alunos, a repetição da atividade ao longo do tempo e sua aplicação em diferentes ambientes educacionais. Conclui-se que o uso do jogo de tabuleiro representa uma estratégia promissora e que inova a aprendizagem sobre energia, sendo capaz de transformar a maneira que os alunos interagem com esse conhecimento, tornando-o mais acessível, envolvente e significativo.

AS ATIVIDADES

Questões Aula 2

Questões sobre energia e suas transformações

Como a energia elétrica é gerada?

Como a energia elétrica chega aos consumidores?

Quais as fontes alternativas de energia?

Explique a transformação, transferência, degradação e conservação de energia.

Avaliação Final

- 6) O que você conhece sobre energia?
- 7) O que você aprendeu durante a aplicação das atividades de energia?
- 8) Em uma escala de 1 a 5 avalie:
- () Jogo de tabuleiro
 - () Slides
 - () Explicação e problemas
 - () Aulas teóricas
- 9) Você acha que essas atividades lhe ajudaram a aprender sobre energia? Por que?
- 10) Explique as transformações de energia em uma usina de sua escolh

RECURSOS DO JOGO

PERGUNTA:

As madeiras podem ser usadas na usina:

OPÇÕES:

- a) Hidroelétrica
- b) Geotérmica
- c) **Termoelétrica**

PERGUNTA:

Uma placa solar gera 40 kwh de energia elétrica, quanto gerariam 7 placas solares?

OPÇÕES:

- a) 210 Kwh
- b) 240 Kwh
- c) **280 Kwh**

PERGUNTA:

A reutilização do Container hoje é utilizada nas:

OPÇÕES:

- a) Lixeiras
- b) **Casas**
- c) Móveis

PERGUNTA:

Um ar-condicionado de 12,500 BTU/h consome por dia 16Kw/h. Sabendo que o Kwh custa R\$ 0,50 centavos. Qual o gasto por dia?

OPÇÕES:

- a) 4 reais
- b) 6 reais
- c) **8 reais**

PERGUNTA:

Qual o maior benefício da reciclagem?

OPÇÕES:

- a) Venda da reciclagem
- b) Ajuda aos lixeiros
- c) **Sustentabilidade**

PERGUNTA:

O primeiro projeto de utilização da energia das marés foi:

OPÇÕES:

- a) No Brasil
- b) **Na França**
- c) Nos Estados Unidos
- d)

PERGUNTA:

A maior produção de energia elétrica no Brasil fica no:

OPÇÕES:

- a) **Nordeste**
- b) Sudeste
- c) Sul

PERGUNTA:

Na produção de energia eólica é necessário:

OPÇÕES:

- a) Água
- b) Vapor d'água
- c) **Vento**

PERGUNTA:

Quantos parques eólicos temos no Brasil?

OPÇÕES:

- a) 750
- b) 820
- c) **828**

PERGUNTA:

A maior produção de energia em nosso país vem da usina:

OPÇÕES:

- a) Eólica
- b) Nuclear
- c) **Hidroelétrica**

PERGUNTA:

Onde fica a maior hidroelétrica do Brasil?

OPÇÕES:

- a) **Itaipu**
- b) Monte Belo
- c) Xingu

PERGUNTA:

A sacola plástica pode demorar quantos anos para se decompor?

OPÇÕES:

- a) 300 anos
- b) 600 anos
- c) **1000 anos**

PERGUNTA:

A sacola mais sustentável é de:

OPÇÕES:

- a) Plástico
- b) Pano
- c) **Biodegradável**

PERGUNTA:

Seu veículo faz 12 km com 1 litro de gasolina. Se utilizarmos 5 litros, quantos quilômetros percorrerá?

OPÇÕES:

- a) 40 Km
- b) 50 Km
- c) **60 Km**

PERGUNTA:

O preço da gasolina é de R\$ 4,50 o litro. Se colocar 4 litros, quanto irá te custar?

OPÇÕES:

- a) **18 reais**
- b) 20 reais
- c) 22 reais

PERGUNTA:

O combustível renovável é o:

OPÇÕES:

- a) **Álcool**
- b) Gasolina
- c) Querosene

PERGUNTA:

O combustível que vem de plantas oleaginosas é:

OPÇÕES:

- a) Álcool
- b) Querosene
- c) **Biodiesel**

PERGUNTA:

Sobre o descarte de materiais eletrônicos:

OPÇÕES:

- a) Podem ser descartados em qualquer lixo
- b) Pilhas podem ser descartadas em lixo comum
- c) **Devem ser descartados em lixos próprios**

PERGUNTA:

A energia nuclear é:

OPÇÕES:

- a) Renovável
- b) **Não renovável**
- c) Intermediária

PERGUNTA:

Sobre o transporte rodoviário:

OPÇÕES:

- a) Polui pouco
- b) **Polui muito**
- c) Não polui

PERGUNTA:

A energia das marés ocorre no Brasil principalmente no:

OPÇÕES:

- a) São Paulo
- b) Rio de Janeiro
- c) **Ceará**

PERGUNTA:

Qual a principal desvantagem da energia das marés?

OPÇÕES:

- a) Precisa de ondas
- b) Gera pouca energia
- c) **Alto custo**

PERGUNTA:

Em que ano ocorreu a inauguração da Usina de Itaipu?

OPÇÕES:

- a) **1984**
- b) 1990
- c) 1998

PERGUNTA:

A usina de Itaipu faz divisa com o:

OPÇÕES:

- a) **Paraguai**
- b) Uruguai
- c) Argentina

PERGUNTA:

Onde fica a maior refinaria de petróleo do Brasil?

OPÇÕES:

- a) Belo Horizonte
- b) Curitiba
- c) **Paulínia**

PERGUNTA:

Um veículo produz 150 gramas de gás carbônico a cada 1 km. Quantos quilogramas ele produz após 10 km?

OPÇÕES:

- a) 1 kg
- b) **1,5 kg**

PERGUNTA:

Qual a usina que produz maior quantidade de gás carbônico?

OPÇÕES:

- a) Hidrelétrica
- b) **Termoelétrica**
- c) Nuclear

PERGUNTA:

A energia nuclear é:

OPÇÕES:

- d) Renovável
- e) **Não renovável**
- f) Intermediária

PERGUNTA:

Sobre o transporte rodoviário:

OPÇÕES:

- d) Polui pouco
- e) **Polui muito**
- f) Não polui

PERGUNTA:

A energia das marés ocorre no Brasil principalmente no:

OPÇÕES:

- d) São Paulo
- e) Rio de Janeiro
- f) **Ceará**

PERGUNTA:

Qual a principal desvantagem da energia das marés?

OPÇÕES:

- d) Precisa de ondas
- e) Gera pouca energia
- f) **Alto custo**

PERGUNTA:

Em que ano ocorreu a inauguração da Usina de Itaipu?

OPÇÕES:

- d) **1984**
- e) 1990
- f) 1998

PERGUNTA:

A usina de Itaipu faz divisa com o:

OPÇÕES:

- d) **Paraguai**
- e) Uruguai
- f) Argentina

PERGUNTA:

Onde fica a maior refinaria de petróleo do Brasil?

OPÇÕES:

- d) Belo Horizonte
- e) Curitiba
- f) **Paulínia**

PERGUNTA:

Um veículo produz 150 gramas de gás carbônico a cada 1 km. Quantos quilogramas ele produz após 10 km?

OPÇÕES:

- d) 1 kg
- e) **1,5 kg**

PERGUNTA:

Qual a usina que produz maior quantidade de gás carbônico?

OPÇÕES:

- d) Hidrelétrica
- e) **Termoelétrica**
- f) Nuclear

<p style="text-align: center;">Sorte</p> <p style="text-align: center;">Avance até o ponto de partida e receba</p> <p style="text-align: center;">200</p>	<p style="text-align: center;">Sorte</p> <p style="text-align: center;">Seus investimentos renderam, receba</p> <p style="text-align: center;">100</p>	<p style="text-align: center;">Azar</p> <p style="text-align: center;">Você deve impostos de seus investimentos pague</p> <p style="text-align: center;">200</p>
<p style="text-align: center;">Sorte</p> <p style="text-align: center;">Você reduziu a poluição com carros elétricos receba</p> <p style="text-align: center;">50</p>	<p style="text-align: center;">Sorte</p> <p style="text-align: center;">Dia de ganhar sobre seus investimentos receba</p> <p style="text-align: center;">100</p>	<p style="text-align: center;">Azar</p> <p style="text-align: center;">Investiu em recursos não renováveis pague</p> <p style="text-align: center;">100</p>
<p style="text-align: center;">Sorte</p> <p style="text-align: center;">Vendeu latas e garrafas recicláveis receba</p> <p style="text-align: center;">50</p>	<p style="text-align: center;">Azar</p> <p style="text-align: center;">Perdeu uma usina</p>	<p style="text-align: center;">Sorte</p> <p style="text-align: center;">Escolha uma usina</p>

Sorte

Participou de um
reflorestamento receba

50**Azar**

Ateou fogo em uma
floresta pague **200** e vá
para a cadeia

Sorte

Saia da cadeia de graça.
Esta carta pode ser
guardada até ser usada

Azar

Gastou com novos
eletrônicos sem o descarte
correto dos antigos pague

100**Azar**

Causou poluição com a
implantação da usina
termelétrica

Sorte

Incentivou a construção
de casas de container
receba

100**Azar**

Utilizou energia elétrica
sem necessidade pague

50**Sorte**

Levou latinhas para a
reciclagem receba

50**Azar**

Trocou seu carro elétrico
por um a gasolina pague

80

<p style="text-align: center;">Sorte</p> <p style="text-align: center;">Incentivou o uso da Usina Geotérmica receba</p> <p style="text-align: center;">50</p>	<p style="text-align: center;">Azar</p> <p style="text-align: center;">Multado por utilizar energia elétrica em excesso pague</p> <p style="text-align: center;">200</p>	<p style="text-align: center;">Sorte</p> <p style="text-align: center;">Utilizou sacolas biodegradáveis receba</p> <p style="text-align: center;">30</p>
<p style="text-align: center;">Azar</p> <p style="text-align: center;">Incentivou a utilização da Usina termoeletrica pague</p> <p style="text-align: center;">100</p>	<p style="text-align: center;">Sorte</p> <p style="text-align: center;">Incentivou a utilização de energias renováveis receba</p> <p style="text-align: center;">50</p>	<p style="text-align: center;">Azar</p> <p style="text-align: center;">Vá para a cadeia e pague</p> <p style="text-align: center;">100</p>
<p style="text-align: center;">Azar</p> <p style="text-align: center;">Não reutiliza sacolas plásticas pague</p> <p style="text-align: center;">100</p>	<p style="text-align: center;">Sorte</p> <p style="text-align: center;">Participa de ações para a reciclagem receba</p> <p style="text-align: center;">100</p>	<p style="text-align: center;">Sorte</p> <p style="text-align: center;">Participa de ações para a reciclagem receba</p> <p style="text-align: center;">100</p>

Azar
Utilizou energia elétrica
sem necessidade pague

50

Sorte
Levou latinhas para a
reciclagem receba

50

Azar
Trocou seu carro elétrico
por um a gasolina pague

80

Sorte
Participou de ações a
favor da preservação da
natureza receba

100