

MNPEF

Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PIAUÍ



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF**

PEDRO DA SILVA SANTOS

**PROPOSTA DE ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DE ENERGIA MECÂNICA
MEDIADA POR UM JOGO DE TABULEIRO ORIENTADO**

TERESINA

2019

PEDRO DA SILVA SANTOS

**PROPOSTA DE ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DE ENERGIA MECÂNICA
MEDIADA POR UM JOGO DE TABULEIRO ORIENTADO**

Dissertação de Mestrado/Produto Educacional apresentada à Coordenação do Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física MNPEF - Polo 26, da Universidade Federal do Piauí (UFPI) como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Física.

Linha de Pesquisa: Recursos Didáticos para o Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Neuton Alves de Araújo.

TERESINA

2019

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco
Serviço de Processamento Técnico

S237p Santos, Pedro da Silva.
Proposta de organização do ensino de energia
mecânica mediada por um jogo de tabuleiro orientado /
Pedro da Silva Santos. – 2019.
141 f.

Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em
Ensino de Física) – Universidade Federal do Piauí,
Teresina, 2019.

“Orientador: Prof. Dr. Neuton Alves de Araújo”.

1. Apropriação do Conceito de Energia Mecânica.
2. Jogo de Tabuleiro Orientado. 3. Organização do Ensino
de Física. 4. Sequência Didática. 5. Teoria Histórico-
Cultural. I. Título.

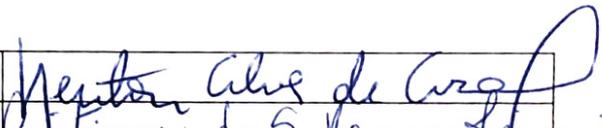
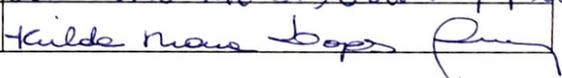
CDD 530.7



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – UFPI
e-mail: mnpef@ufpi.edu.br

**ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
DE PEDRO DA SILVA SANTOS**

Às oito e trinta horas do dia dez de dezembro de dois mil e dezenove, reuniu-se no auditório do Departamento de Física do Centro de Ciências da Natureza da Universidade Federal do Piauí, no Campus Ministro Petrônio Portella, a Comissão Julgadora da dissertação intitulado **"PROPOSTA DE ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DE ENERGIA MECÂNICA MEDIADA POR UM JOGO DE TABULEIRO ORIENTADO"** do aluno Pedro da Silva Santos, composta pelos professores Neuton Alves de Araújo (orientador, UFPI), Cristiane de Sousa Moura Teixeira (UFPI) e Hilda Mara Lopes Araújo (UFPI), para a sessão de defesa pública do citado trabalho, requisito para a obtenção do título Mestre em Ensino de Física. Abrindo a sessão o Orientador e Presidente da Comissão, Prof. Neuton Alves de Araújo, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares da defesa da Dissertação, passou a palavra ao discente para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos membros da Comissão Julgadora e respectiva defesa do discente. Nesta ocasião foram solicitadas correções no texto escrito, as quais foram acatadas de imediato. Logo após, a Comissão se reuniu, sem a presença do aluno e do público, para julgamento e expedição do resultado final. O aluno foi considerado APROVADO, por unanimidade, pelos membros da Comissão Julgadora, à sua dissertação. O resultado foi então comunicado publicamente ao discente pelo Presidente da Comissão. Registrando que a confecção do diploma está condicionada à entrega da versão final da dissertação à CPG após o prazo estabelecido de 60 dias, de acordo com o artigo 39 da Resolução No 189/07 do CONSELHO DE ENSINO PESQUISA E EXTENSÃO DA UFPI. Nada mais havendo a tratar, o Presidente da Comissão Julgadora deu por encerrado o julgamento que tem por conteúdo o teor desta Ata que, após lida e achada conforme, será assinada por todos os membros da Comissão para fins de produção de seus efeitos legais. Teresina-PI, 10 de dezembro de 2019.

| | |
|---|--|
| <i>Prof. Neuton Alves de Araújo</i> |  |
| <i>Profa. Cristiane de Sousa Moura Teixeira</i> |  |
| <i>Prof. Hilda Mara Lopes Araújo</i> |  |

Dedico este trabalho à minha família e a todos os amigos que me apoiaram na hora que mais precisei.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, que me deu energia e graça para concluir esta dissertação. Adicionalmente, agradeço a meus pais: Antonio Martins e Adelina Rodrigues, e aos meus irmãos: José, Anderson, Adécio e Andréia, os quais sempre me incentivaram nas horas que eu mais precisei.

Muito grato também ao meu professor e orientador deste trabalho, Prof. Dr. Neuton Araújo, pela sua paciência e esforço para poder me ajudar nessa longa jornada de estudos - Mestrado Profissional em Ensino de Física/Universidade Federal do Piauí.

Agradeço aos colegas da minha turma mestrado, pois me fizeram companhia durante todas as aulas ministradas no referido. Além disso, se mostraram dispostos a me ajudar sempre que foi necessário.

Não poderia deixar de agradecer também aos professores da Banca Examinadora pelas valiosas contribuições para que, assim, eu possa continuar meus estudos na pós-graduação, em busca de novas respostas para os problemas do ensino de Física na Educação Básica.

Enfim, meu muito obrigado a todos e a todas que direto ou indiretamente me ajudaram nesse percurso da produção da Dissertação de Mestrado/Produto Educacional.

[...] a física ensinada em nossas escolas é essencialmente matemático-operacional, metodologicamente pobre, sem experimentos, sem história interna ou externa e desligada da vivência dos alunos e da prática dos cientistas. Por tudo, a física ensinada nas escolas, a física escolar, nasce sob o signo do distanciamento com relação à "física real" (ZANETIC, 1989, p. 177).

RESUMO

Este trabalho tem como objeto de estudo "o ensino de energia mecânica mediado por um jogo de tabuleiro orientado". Assim, a hipótese defendida com base nos pressupostos da Teoria Histórico-Cultural, é a de que, intencionalmente, uma Sequência Didática com atividades teórico-práticas a alunos do Ensino Médio, mediada pelo jogo de tabuleiro orientado, se apresenta como possibilidade de apropriação do conceito de energia mecânica. Nessa perspectiva, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo geral de desenvolver aulas de Física em uma turma de ensino médio sobre energia mecânica, utilizando-se do jogo de tabuleiro orientado, produzido manualmente, de modo a possibilitar a aprendizagem desse conceito. Foram realizados encontros, em que, inicialmente se propôs um diagnóstico com os alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública da rede estadual de ensino de Teresina, a partir da aplicação de um questionário (pré-teste), a fim de se reconhecer os conhecimentos prévios desses alunos acerca do conceito energia mecânica, bem como de suas estratégias de resolução de problemas. Feito isso, foi aplicada e desenvolvida uma Sequência Didática (Produto Educacional) – teste - com atividades teórico-práticas, mediadas pelo jogo de tabuleiro orientado envolvendo a energia mecânica, como proposta de organização do ensino de Física. E, por último, foram analisadas as significações produzidas pelos alunos colaboradores desta pesquisa, envolvendo o conceito de energia mecânica, mediada pelo jogo tabuleiro orientado, por intermédio da aplicação de um questionário (pós-teste). Desse modo, ao se considerar o objetivo geral e a base teórico-metodológica deste estudo, esse foi compreendido como pesquisa de campo de abordagem qualitativa e explicativa. Teve como colaboradores alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual localizada em Teresina-PI. Sobre as técnicas e instrumentos de produção de dados, a opção foi por questionários (pré-teste e pós-teste), pela observação participante e pelo diário de campo. Os dados foram analisados à luz do referencial teórico que orientou este estudo - a Teoria Histórico-Cultural e do dispositivo analítico Análise de Conteúdo com a ideia do sistema categorial em Bardin. Em linhas gerais, os resultados desta pesquisa revelam que a Sequência Didática, mediada pelo jogo orientado de tabuleiro, contribuiu no desenvolvimento da comunicação e dos diálogos dos alunos, contribuindo para a superação da timidez. É uma perspectiva metodológica que se apresenta não só como possibilidade de mediar a aprendizagem, mas também de fazer com os alunos desenvolvam sua capacidade de analisar, de criar estratégias, de produzir significados, de abstrair e de generalizar fenômenos da realidade.

Palavras-chave: Teoria Histórico-Cultural. Organização do Ensino de Física. Apropriação do Conceito de Energia Mecânica. Sequência Didática. Jogo de Tabuleiro Orientado.

ABSTRACT

This work has as object of study "the teaching of mechanical energy mediated by a board game oriented". Thus, the hypothesis defended based on the assumptions of the Historical-Cultural Theory, is that, intentionally, a Didactic Sequence with theoretical-practical activities to high school students, mediated by the oriented board game, presents itself as a possibility of appropriation of the concept of mechanical energy. From this perspective, this work was developed with the general objective of developing physics classes in a high school class on mechanical energy, using the oriented board game, produced manually, in order to enable the learning of this concept. Meetings were held in which initially a diagnosis was proposed with the students of the first year of high school of a public school of the state school of Teresina, from the application of a questionnaire (pretest), in order to Recognize these students' prior knowledge of the concept of mechanical energy as well as their problem solving strategies. After that, a Didactic Sequence (Educational Product) - test - was applied and developed, with theoretical and practical activities, mediated by the oriented board game involving mechanical energy, as a proposal for the organization of physics education. Finally, we analyzed the meanings produced by the collaborating students of this research, involving the concept of mechanical energy, mediated by the oriented board game, through the application of a questionnaire (post-test). Thus, considering the general objective and the theoretical-methodological basis of this study, it was understood as a field research of qualitative and explanatory approach. Its collaborators were first year high school students from a state public school located in Teresina-PI. Regarding the techniques and instruments of data production, the choice was questionnaires (pre-test and post-test), participant observation and field diary. The data were analyzed in the light of the theoretical framework that guided this study - the Historical-Cultural Theory and the analytical device Content Analysis with the idea of the categorical system in Bardin. In general, the results of this research reveal that the Didactic Sequence, mediated by the board oriented game, contributed to the development of communication and dialogues of the students, contributing to overcoming shyness. It is a methodological perspective that presents itself not only as a possibility to mediate learning, but also to make students develop their ability to analyze, create strategies, produce meanings, abstract and generalize phenomena of reality.

Keywords: Historical-Cultural Theory. Physics Education Organization. Appropriation of the Concept of Mechanical Energy. Following teaching. Oriented Board Game.

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 – Perfil dos colaboradores/participantes da pesquisa | 55 |
| Quadro 2 – Esboço dos encontros formativos/aulas e suas ações, datas e carga horária da pesquisa de campo..... | 66 |
| Quadro 3 – Respostas à questão 1 do questionário (pré-teste)..... | 68 |
| Quadro 4 – Respostas à questão 4 do questionário (pré-teste)..... | 72 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 1 – Exemplos de energias renováveis..... | 22 |
| Figura 2 – Exemplos de energias não renováveis..... | 23 |
| Figura 3 – Trabalho força resultante..... | 25 |
| Figura 4 – Trabalho da força elástica..... | 28 |
| Figura 5 – Categorias de análise empíricas deste estudo..... | 65 |
| Figura 6 – Filósofos naturais..... | 80 |
| Figura 7 – Carrinho de madeira em movimento..... | 81 |
| Figura 8 – Bola sendo solta a uma certa altura..... | 82 |
| Figura 9 – Mola de plástico..... | 83 |
| Figura 10 – Jogo orientado de tabuleiro..... | 84 |
| Figura 11 – O dado e as bolinhas de plástico..... | 85 |
| Figura 12 – Alunos jogando e pesquisador fazendo as intervenções necessárias...86 | |
| Figura 13 – Jogo orientado de tabuleiro..... | 122 |
| Figura 14 – O dado e as bolinhas de plástico..... | 124 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|-------|---|
| BNCC | Base Nacional Comum Curricular |
| DCNEM | Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio |
| EJA | Educação de Jovens e Adultos |
| FPS | Funções Psicológicas Superiores |
| LDB | Lei das Diretrizes e Bases da educação nacional |
| PCN | Parâmetros Curriculares Nacionais |
| QI | Quociente Intelectual |
| SD | Sequência Didática |
| SEDUC | Secretaria de Educação e Cultura do Piauí |
| SEMEC | Secretaria Municipal de Educação de Teresina |
| TCLE | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido |
| UESMV | Unidade Escolar Santa Maria das Vassouras |
| ZDP | Zona de Desenvolvimento Proximal |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----|
| 1 INTRODUÇÃO | 14 |
| 2 ENERGIA: CONCEITOS, FORMAS E SUAS TRANSFORMAÇÕES | 21 |
| 2.1 Considerações iniciais sobre o uso de energia..... | 21 |
| 2.2 Afinal, o que é energia? | 23 |
| 3 MEDIAÇÃO E JOGOS DIDÁTICOS NO CONTEXTO DA APROPRIAÇÃO DE CONCEITOS DA FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: REFLEXÕES TEÓRICAS NECESSÁRIAS | 31 |
| 3.1 A mediação no contexto do ensino e aprendizagem da física no ensino médio: uma discussão na perspectiva histórico-cultural..... | 31 |
| 3.2 Jogo didático e seu papel na aprendizagem de conceitos da física no ensino médio..... | 38 |
| 4 PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA | 50 |
| 4.1 Caracterização da pesquisa..... | 50 |
| 4.2 Campo empírico da pesquisa..... | 54 |
| 4.3 Colaboradores/participantes da pesquisa..... | 54 |
| 4.4 Técnicas e instrumentos de produção de dados..... | 55 |
| 4.5 Procedimentos de análise de dados..... | 59 |
| 4.6 Produto educacional..... | 66 |
| 5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS EMPÍRICOS | 67 |
| 5.1 Conhecimento prévios dos alunos investigados acerca do conceito energia mecânica e de suas estratégias de resolução de problemas..... | 67 |
| 5.2 Possibilidades da Sequência Didática (Produto Educacional) com atividades teórico-práticas sobre o conceito de energia mecânica, mediada pelo jogo de tabuleiro orientado..... | 75 |
| 5.3 Significações produzidas pelos alunos a partir do desenvolvimento da Sequência Didática sobre o conceito de energia mecânica, mediada pelo jogo de tabuleiro orientado..... | 96 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 102 |
| REFERÊNCIAS | 105 |

| | |
|---|------------|
| APÊNDICE A (TESTE) - SEQUÊNCIA DIDÁTICA (PRODUTO EDUCACIONAL) COM ATIVIDADES TEÓRICO - PRÁTICAS SOBRE O CONCEITO DE ENERGIA MECÂNICA, MEDIADO PELO JOGO DE TABULEIRO ORIENTADO..... | 112 |
| APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO E ADESÃO PARA PARTICIPAR COMO COLABORADOR DA PESQUISA DE MESTRADO EM ENSINO DE FÍSICA..... | 135 |
| APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO (PRÉ-TESTE) PARA AVALIAR CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ALUNOS ACERCA DA ENERGIA MECÂNICA..... | 136 |
| APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO (PÓS-TESTE) PARA AVALIAR CONHECIMENTOS E SIGNIFICADOS DESENVOLVIDOS PELOS ALUNOS ACERCA DA ENERGIA MECÂNICA, MEDIADOS PELO JOGO DE TABULEIRO “ENERGIA MECÂNICA”..... | 139 |

1 INTRODUÇÃO

[...] a ciência deve ser ensinada como um saber histórico e provisório, tentando fazer com que os alunos participem, de algum modo, no processo de elaboração do conhecimento científico, com suas dúvidas e incertezas, e isso também requer deles uma forma de abordar o aprendizado como um processo construtivo, de busca de significados e de interpretação, em vez de reduzir a aprendizagem a um processo repetitivo ou de reprodução de conhecimentos *pré-cozidos*, prontos para o consumo (POZO; CRESPO, 2009, p. 21, grifo dos autores).

Pozo e Crespo (2009), na epígrafe acima, sobretudo, ao afirmarem que a aprendizagem de conceitos científicos deve ser compreendida pelos professores "[...] como um processo construtivo, de busca de significados e de interpretação, em vez de reduzir a aprendizagem a um processo repetitivo ou de reprodução de conhecimentos *pré-cozidos*, prontos para o consumo", isso nos faz refletir e criticar, em especial, o ensino de Física, seja na Educação Básica ou na Educação Superior.

Por que dizemos isso? Porque o que observamos é que os professores, no geral, continuam a desenvolver seus trabalhos orientados pela perspectiva da racionalidade técnica, ou seja, tendem a transmitir conteúdos apenas baseados em técnicas muitas vezes desprovidas de significados, sem interpretação dos fenômenos físicos de forma reflexiva e crítica, apenas recorrendo à memorização, em que o aluno passa a ter comportamento passivo no processo ensino e aprendizagem.

Dessa forma, se faz necessário repensarmos estratégias, novos recursos didáticos, desenvolvermos novas significações à prática pedagógica docente, com o intuito de que a escola desenvolva sua função social: a apropriação dos conceitos científicos a todos os alunos. Nesse entendimento, esta pesquisa tem como **objeto de estudo** o ensino de energia mecânica mediado por um jogo de tabuleiro orientado.

Por conta da nossa experiência enquanto discente e docente evidenciamos que, no geral, a energia mecânica representa um dos conceitos trabalhados no 1º ano do Ensino Médio em que a maioria dos alunos não se apropria, não adquirem

ainda autonomia intelectual. Isso, no nosso entender, devido o modelo de ensino ainda ser fechado, baseado no paradigma da "racionalidade técnica". Esse modelo, esse paradigma, trata-se da prática pedagógica "[...] determinista e linear que coloca o professor(a) como reprodutor(a) de conhecimento, negando a este(a) a condição de criar e produzir conhecimentos durante a atividade docente" (FIORENTINI; CASTRO, 2003, p. 124).

Em decorrência desse paradigma, temos constatado, por exemplo, que o aluno do Ensino Médio não observa ou não reflete que sobre o movimento, conceito da Física que, neste estudo, compreendemos como deslocamento. De uma forma geral, esse conceito está presente em nosso dia a dia. É só analisarmos, por exemplo, o fluxo de pessoas e veículos nas ruas. Além dessa situação, temos as quedas de objetos, de uma forma geral, e a deformação de molas e elásticos, as quais aparecem relacionadas a diversas situações do nosso cotidiano. Na verdade, tudo isso evidencia formas de energia mecânica e sua conservação, como já discutido, um conceito abordado na disciplina Física no Ensino Médio.

No estudo de Pozo e Crespo (2009, p. 194, grifos dos autores) sobre a aprendizagem e o ensino de Ciências, no que se refere às dificuldades na aprendizagem da Física, esses autores apontam:

- Muito pouca utilização do termo "energia" nas explicações dos alunos, e quando é usado introduzem numerosas ideias errôneas.
- Indiferenciação entre conceitos como força e energia.
- Associação entre força e movimento.
- Dificuldades para compreender os fenômenos da natureza em termos de interação entre corpos ou sistemas.
- Interpretação da corrente elétrica como fluido material.
- Dificuldades para assumir as conservações dentro de um sistema: energia, carga, etc.

Como vemos várias são as dificuldades de aprendizagem de conceitos da Física. Delimitando o conceito de energia, de acordo com Tommasiello e Franzol (2013, p. 680), fundamentados em Assis e Teixeira (2003),

Definir energia é realmente um grande problema, pois não se sabe o que é energia, sendo a sua conservação a característica mais importante. Uma possibilidade concreta para a apropriação do sentido de energia é trabalhar a dimensão histórica do processo de produção do conceito e buscar os pontos similares entre o conhecimento de senso comum dos alunos com o conhecimento

científico no decorrer da história. Isso possibilitaria aos estudantes formarem um conceito a partir de seus conhecimentos iniciais e entender as teorias científicas como uma construção humana e não como verdades absolutas.

Diante dessas considerações, o interesse por esse tema surgiu a partir da nossa vivência e experiência na docência no Ensino Médio. Primeiro, devido à necessidade de querermos relacionar os conceitos de modalidades de energia mecânica e sua conservação com a prática (teoria e prática), a fim de que os alunos desenvolvessem significações acerca dos conceitos trabalhados. Segundo, em razão da compreensão acerca do papel da pesquisa como possibilidade de uma reflexão e desenvolvimento de metodologias e apropriação dos conceitos da Física, relacionando-os ao cotidiano dos alunos.

A esse respeito, é oportuno destacarmos que, a energia mecânica, é um tema interdisciplinar abordado não só na disciplina Física, mas, também em outras disciplinas, como é o caso das Ciências Naturais no Ensino Fundamental.

Retomando à problemática de que, os alunos não se apropriam dos conceitos da disciplina Física no Ensino Médio por conta das metodologias empregadas pelos professores, posto que, na sua maioria, são baseadas na racionalidade técnica, encontramos nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) que o professor deve buscar alternativas diversas a fim de propiciar a aprendizagem dos conceitos de Física de forma significativa para os alunos e, conseqüentemente, o desenvolvimento dos alunos. Para isso, nesse processo, há a necessidade de "[...] material para desenvolver práticas experimentais indispensáveis para a construção da competência investigativa. E o uso adequado dos produtos das novas tecnologias é imprescindível [...]" (BRASIL, 2006, 56-57).

Em seu Artigo 35, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1996 - LDB 9394/96 (BRASIL, 1996), apresenta como uma das finalidades do Ensino Médio a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. Por sua vez, no Artigo 36, parágrafo 1º da referida Lei, determina-se que os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação sejam organizados de tal forma que, ao final do ensino médio, o educando demonstre domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna.

No entanto, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 2000), é preciso que a aprendizagem de conhecimentos científicos seja relacionada às tecnologias por meio da contextualização, considerando os desenvolvimentos científicos. Assim, fica evidente que não basta à inserção dos conteúdos na matriz curricular, mas é preciso estabelecer uma relação desses conteúdos como cotidiano dos alunos, a fim de que os mesmos sejam devidamente contextualizados, favorecendo uma aprendizagem mais significativa.

Tendo como base os documentos legais mencionados, Nascimento e Alvetti (2006), consideram que, de certa forma, a necessidade de se realizar um estudo sistemático das teorias e modelos desenvolvidos mais recentemente vem sendo reconhecida, considerando as discussões das pesquisas em Educação em Ciências.

Assim, notamos que é cada vez mais necessário analisar o processo de ensino e aprendizagem em Ciências, no caso particular deste estudo, da Física, tendo como foco uma aprendizagem que possibilite aos estudantes a apropriação dos conceitos científicos. Além disso, que permita à aplicação e à operacionalização do que se aprendeu frente aos desafios postos no seu dia a dia. Sobre essa questão, no entender de Juca (2013, p. 16):

O aprendizado ideal, tendo como ferramenta o computador, poderá ser alcançado em um ambiente onde haja uma intensa interação entre aluno-professor, no qual a aprendizagem do aluno se dê de forma colaborativa, onde aluno e professor cumpram seus devidos papéis no processo de aprendizagem: o aluno assumindo um papel ativo e o professor um papel de mediador da construção do conhecimento.

Diante do exposto, como proposta de organização do ensino em Física para se trabalhar os conceitos mencionados, fizemos uso do Produto Educacional, tendo como base a Teoria Histórico-Cultural de Vigotski e o jogo de tabuleiro orientado. Dizemos orientado no sentido de se apresentar como recurso intencional, planejado e mediador no processo ensino e aprendizagem. E, para tanto, apresentamos como **problema** deste estudo: Como desenvolver aulas de Física em uma turma de Ensino Médio sobre energia mecânica, utilizando-se de jogo de tabuleiro orientado, produzido manualmente, a fim de possibilitar aos alunos a aprendizagem desse conceito?

Nesse sentido, para buscarmos respostas a tal questionamento, delimitamos como **objetivo geral** desta pesquisa: desenvolver aulas de Física em uma turma de

ensino médio sobre energia mecânica, utilizando-se do jogo de tabuleiro orientado, produzido manualmente, a fim de possibilitar aos alunos a aprendizagem desse conceito. Nesse contexto, os **objetivos específicos** propostos para a presente pesquisa são:

- Identificar os conhecimentos prévios dos alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública da rede estadual de ensino de Teresina acerca do conceito energia mecânica, bem como de suas estratégias de resolução de problemas;

- Propor uma Sequência Didática (Produto Educacional) com atividades teórico-práticas, mediadas pelo jogo de tabuleiro orientado envolvendo o conteúdo de energia mecânica;

- Analisar as significações produzidas pelos alunos do 1º ano do Ensino Médio no desenvolvimento da Sequência Didática (Produto Educacional) envolvendo o conceito de energia mecânica, mediada pelo jogo tabuleiro orientado.

Diante do exposto, a **hipótese** que defendemos neste estudo com base na Teoria Histórico-Cultural de Vigostki e seus intérpretes, é a de que, intencionalmente, uma Sequência Didática com atividades teórico-práticas a alunos do Ensino Médio, mediada pelo jogo de tabuleiro orientado, se apresenta como possibilidade de apropriação do conceito de energia mecânica.

Como explana Silva (2018, p. 23),

Escolher uma estratégia para orientar a prática pedagógica amplia as possibilidades de uma realização mais proveitosa dos objetivos estabelecidos pelo professor. Destacamos também a importância de se rever as ações metodológicas, para evitarmos atos errôneos, como admitirmos uma estratégia genérica supostamente aplicável a todas as situações, pois a parte essencial do trabalho didático volta-se para a criação de ações através das quais o aluno interaja com o conhecimento.

Assim, em conformidade com Silva (2018), ao pontuar que a parte essencial do trabalho didático, que é o caso deste estudo e do Produto Educacional (APÊNDICE A), deve voltar-se para a criação de ações através das quais o aluno interaja com o conhecimento, enfatizamos que a relevância social deste trabalho refere-se à oportunidade de refletirmos sobre o papel da escola, bem como da nossa prática pedagógica enquanto professores de Física da Educação Básica. Através

desta pesquisa desenvolvemos nossa consciência no sentido de compreender até que ponto o Ensino Médio possibilita aos alunos a aprendizagem da Física para o enfrentamento dos desafios postos no dia a dia. Teoricamente, este estudo e Produto Educacional (Sequência Didática), justificam-se pela pouca quantidade de pesquisas nesse campo de saber, praticamente inexistente se delimitarmos o Estado do Piauí.

Destarte, trata-se de uma investigação que busca expandir novos conhecimentos no campo da linha de pesquisa: Recursos Didáticos para o Ensino de Física, do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. Tal investigação foi realizada utilizando-se dos fundamentos da pesquisa qualitativa (MINAYO, 2010), abordagem que no nosso entender está intimamente ligada à Teoria Histórico-Cultural.

Entendemos que o conceito de energia mecânica no contexto do ensino de Física também é relevante, "[...] tanto por seu caráter integrador para a explicação de grande parte dos fenômenos que ocorrem na natureza, como suas implicações no âmbito ciência-tecnologia-sociedade" (POZO; CRESPO, 2009, p. 197). Dessa forma, busca oportunizar aos alunos da Educação Básica, em particular do Ensino Médio, a apropriação de conhecimentos científicos, na relação com o cotidiano dos alunos, como é defendida pelas Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio – DCNEM (BRASIL, 1998).

Partimos do pressuposto de que o convívio com os diversos grupos pressupõe a reorganização de nossas experiências e vivências à proporção que nos apropriamos da experiência do outro, a fim de desenvolvermos nossas Funções Psicológicas Superiores (FPS), dentre outras, o comportamento volitivo, a memória, a criatividade, a imaginação, a consciência e o planejamento.

Nessa perspectiva, reconhecemos a cultura como um processo de apropriação de conceitos, de informações, fruto da troca entre os homens e mulheres e o meio físico e social (REGO, 2010). No entanto, de forma mais específica, dialogamos com autores do campo da educação (e/ou do ensino de Física) que debatem sobre o ensino e aprendizagem da disciplina Física numa compreensão dialógica e problematizadora.

Face ao exposto, explicitamos que o texto desta dissertação está organizado em seis seções. Na primeira seção, como já explicitado, fizemos as considerações introdutórias, com destaque no objeto de estudo, no problema de pesquisa, no

objetivo geral e objetivos específicos, na hipótese e na abordagem teórico-metodológica.

Na segunda seção abordamos o conceito de energia de uma forma geral, tendo em vista seus diversos usos na sociedade, ao tempo, em que explicamos as formas de energia mais comuns no cotidiano e as modalidades de energia mecânica e sua conservação. Por sua vez, na terceira seção, tendo como base a Teoria Histórico-Cultural, apresentamos reflexões teóricas sobre a relevância pedagógica e social dos jogos didáticos na apropriação de conceitos da Física no Ensino Médio.

Sobre o caminho metodológico elaborado para esta investigação e Produto Educacional, foi dedicada à quarta seção. E, especificamente, sobre a análise e discussão dos dados, reservamos a quinta seção. Por fim, na sexta seção, são apresentadas as Considerações Finais, momento em que fizemos uma síntese deste estudo, a partir das reflexões dele decorrentes, explicitando a resposta do problema de pesquisa.

2 ENERGIA: CONCEITO, FORMAS E SUAS TRANSFORMAÇÕES

Trabalhar conceitos relacionados com o tema energia é bastante proveitoso e útil para que os adolescentes possam desenvolver potencialidades que os auxiliem na compreensão da física básica e do cotidiano (PAULINO et al., 2009).

Nesta seção, abordaremos o conceito de energia de uma forma geral, tendo em vista seus diversos usos na sociedade. Além disso, será feita uma exposição sobre as formas de energia mais comuns no cotidiano e as modalidades de energia mecânica e sua conservação.

2.1 Considerações iniciais sobre o uso da energia

Conforme os pressupostos da Teoria Histórico-Cultural, os conceitos, em geral, são elaborados e desenvolvidos a partir das necessidades que vão emergindo no cotidiano do homem, ou seja, na sua relação com o meio social que se encontra envolvido. Dessa forma, a aprendizagem e desenvolvimento cognitivo dos estudantes só ocorrem na dependência com o seu contexto social, histórico e cultural.

Especificamente sobre o conceito energia, o seu evoluiu ao longo dos séculos de diferentes formas, em que os homens se utilizaram de diferentes fontes e processos de mudanças empregados nas diferentes épocas. A sua necessidade de sobrevivência fez com que eles intensificassem ainda mais sua forma de trabalhar e de suprir suas necessidades, sobretudo, alimentícias.

Segundo Farias e Sellitto (2011), da Pré-História à Idade Antiga, os homens se utilizaram da forma de energia do fogo para poder se aquecer, da energia química dos alimentos vegetais e animais para manter sua existência. Além disso, utilizavam a força dos ventos, energia eólica, para as navegações a barco a vela.

Segundo esses mesmos autores, da Antiguidade à Idade Média, foi possível produzir energia a vapor devido à queima do carvão mineral. Com isso, a Inglaterra tornou-se um povo industrializado. Adicionalmente, na Idade Média, foram as energias dos combustíveis fósseis, carvão e petróleo, e a energia elétrica que

dominaram o mundo. No entanto, nos dias atuais, é a energia nuclear que vem ocupando esse lugar.

Diante do exposto, observamos que o conceito energia nos remonta a tempos antigos, mesmo sem ter existido uma investigação científica sobre esse conceito nessa época. Nessa condição, é notória a dificuldade em enunciar o seu significado. O que é possível afirmar é que essa energia está relacionada a algum esforço físico.

Hoje, sabemos que as energias também podem ser classificadas em: renováveis e não renováveis. Ao referir-se a tal assunto, Goldemberg e Lucon (2007) apontam que as energias renováveis (Figura 1) são as que a natureza repõe de maneira rápida, e as não renováveis, são as que demoram um longo tempo geológico para serem novamente utilizadas.

Ainda, conforme esses autores, as energias não renováveis (Figura 2, na página seguinte) são os fósseis (carvão mineral, petróleo e derivados e gás natural) que geram a energia secundária (termoeletricidade, calor e combustível para transporte) e a nuclear (materiais físséis) que geram energia secundária (termoeletricidade e calor). Por sua vez, as energias renováveis são as tradicionais (biomassa primitiva) que geram calor; as convencionais (potenciais hidráulicos de médio e grande porte) que geram hidroeletricidade, e, as novas (energia solar, eólica).

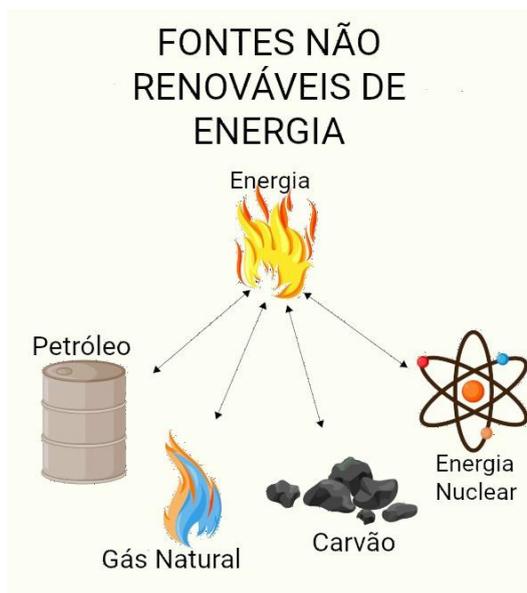
Essas diferentes formas de energias provocam um impacto ambiental em diferentes locais, regiões e, dessa forma, de uma forma geral, no mundo. As únicas soluções para evitar que a energia não acabe é o investimento em energias renováveis.

Figura 1 – Exemplos de energias renováveis



Fonte: disponível em: <http://menuleiturasbeco.blogspot.com/2014/05/no-caminho-da-ciencia.html>. Acesso em: 10 ago. 2019.

Figura 2 - Exemplos de energias não renováveis



Fonte: Disponível em: <https://alunosonline.uol.com.br/geografia/fontes-energia-nao-renovaveis-renovaveis.html>. Acesso em: 10 ago. 2019.

2.2 Afinal, o que é energia?

Para Bonjorno et al. (2016, p. 185), “seja qual for a forma assumida, a energia representa a capacidade de fazer algo acontecer ou funcionar. Podemos dizer que a energia é a capacidade de realizar algum trabalho.”.

A esse respeito, vale destacarmos que, na Física do 1º ano do Ensino Médio, a partir de nossas experiências enquanto professor de Física, a energia estudada é a mecânica, bem como a sua conservação. A relação trabalho-energia na ciência, de acordo com Bonjorno et al. (2016) é dialética, no sentido de que essa relação é compreendida como unidade, ou seja, para se falar em energia é necessário se falar em trabalho e vice-versa. Dentre as modalidades de energia mecânica temos: cinética, potencial gravitacional e potencial elástica.

De acordo com o artigo de Garcia e Maurício (2013), intitulado "Evolução do conceito de energia mecânica: aplicando a história da ciência em uma aula de ensino médio", o conceito de energia mecânica surgiu a partir dos estudos de Galileu Galilei, Gottfried Wilhelm Von Leibniz, Gaspard de Coriolis, Thomas Young, Lord Kelvin, Lazare Carnot, William Rankine e Joseph Louis Lagrange.

Encontramos nesse artigo, que Galileu Galilei, no seu livro *Discursos*, insere a ideia de ímpetus iguais como sendo a de conservação da energia. O mesmo faz isso observando as diferentes trajetórias para a queda do corpo. Gottfried Wilhelm Von Leibniz, no seu discurso de metafísica, descobriu o termo da velocidade ao quadrado da energia cinética e associou o mesmo à força que foi chamada de *vis viva* ou *vis viva*. O fator $\frac{1}{2}$ da energia cinética surgiu da demonstração feita por Gaspard de Coriolis em seu livro sobre o cálculo do efeito das máquinas.

Assim, a palavra energia apareceu pela primeira vez por uma sugestão de Thomas Young. Lord Kelvin foi quem inseriu o termo energia cinética. Lazare Carnot criou o termo *vis viva* latente, o que seria o precursor da energia potencial. William Rankine definiu o termo energia potencial gravitacional e energia potencial elástica. Joseph Louis Lagrange foi responsável pelo que compreendemos, hoje, por conservação de energia mecânica (GARCIA; MAURÍCIO, 2013).

Dando continuidade à discussão, é oportuno enfatizarmos que, os conceitos energia cinética, energia potencial gravitacional e energia potencial elástica, conservação da energia mecânica estão atrelados ao conceito trabalho. Mas, perguntamos: o que é trabalho nesse contexto?

Trabalho é a grandeza física que mensura a energia de um determinado objeto. Uma maneira de conceituar energia é medir o trabalho realizado por um corpo devido à ação de forças, a soma da a força resultante, que atua sobre esse corpo e que provoca seu deslocamento. Diante do exposto, entendemos que uma força atuando sobre um corpo faz com que o mesmo mude de posição, ou seja, realize um deslocamento. Nesse caso, a expressão matemática é, assim, representada (BONJORNIO et al., 2016; RAMALHO JUNIOR; FERRARO; SOARES, 1999):

$$T = F \cdot D \cdot \cos(\Theta) \quad (1.1), \text{ em que:}$$

- Θ é o ângulo compreendido entre a força resultante;
- F é a variação de posição (deslocamento).

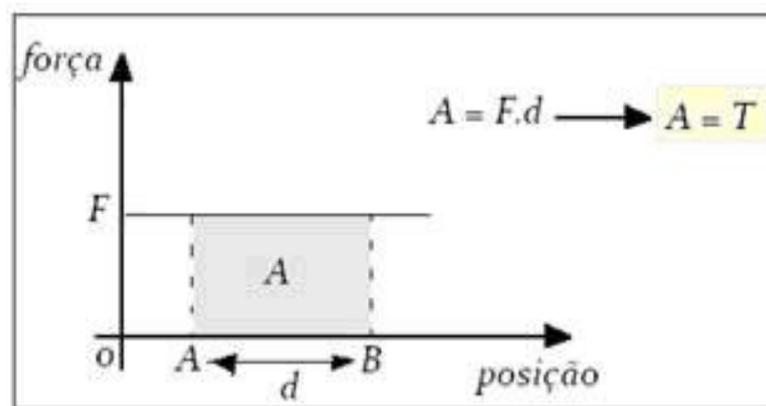
Nessas condições, se a força atuar somente em uma direção, o trabalho se reduz à expressão matemática:

$$T = \pm F \cdot D \quad (1.2)$$

Para tanto, o trabalho será positivo (+) se força e deslocamento tiverem o mesmo sentido; e, negativo (-), se tiverem sentidos contrários. Tanto o trabalho quanto a energia são compreendidos como grandezas escalares. Ambos só necessitam do valor numérico e da unidade de medida para ficarem bem caracterizados (BONJORNO et al., 2016; RAMALHO JUNIOR; FERRARO; SOARES, 1999). A unidade de medida no Sistema Internacional de Unidades (SI) para trabalho e energia é o joule (J).

O gráfico do trabalho para uma força resultante F é representado na Figura 3:

Figura 3 - Trabalho força resultante



Fonte: Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/trabalho-uma-forca.htm>. Acesso em: 20 de jul. 2019.

Diante do exposto, é possível explorarmos o conceito de energia tendo em vista que o significado físico de trabalho para uma força resultante F foi representado matematicamente nas expressões acima.

Sobre a energia cinética, essa é aquela associada ao movimento dos corpos. Para Ramalho Junior, Ferraro e Soares (1999), um objeto que possui uma determinada massa M e, num determinado momento, possui uma velocidade V , esse apresenta uma energia cinética associada ao seu estado de movimento calculado pelo produto da massa pela velocidade ao quadrado dividido por dois. Portanto, para demonstrar essa equação, partimos do Princípio Fundamental da Dinâmica (2ª Lei de Newton).

Dessa forma, segundo Bonjorno et al (2016), temos o Princípio Fundamental da Dinâmica:

$$F = M \cdot a \quad (1.3)$$

Nesse caso, a força F está relacionada com a aceleração - medida da variação da velocidade. Para isso, aplicamos a equação de Torricelli, a qual relaciona aceleração e velocidade da seguinte forma:

$$V_B^2 = V_A^2 + 2 \cdot a \cdot D \quad (1.4)$$

Dando prosseguimento, isolamos a aceleração:

$$a = (V_B^2 - V_A^2)/2 \cdot D \quad (1.5) \text{ e, substituindo } a \text{ em (1.3), teremos a relação:}$$

$$F \cdot D = [(M \cdot V_B^2)/2] - [(M \cdot V_A^2)/2] \quad (1.6)$$

Isto posto, da definição de trabalho, temos:

$$T = [(M \cdot V_B^2)/2] - [(M \cdot V_A^2)/2] \quad (1.7)$$

Dessa forma, essa última expressão é o Teorema do Trabalho, em que a energia e a quantidade $(M \cdot V_B^2)/2$ e $(M \cdot V_A^2)/2$ são grandezas escalares chamadas de energia cinética. Tal teorema relaciona o trabalho de um corpo com a variação da sua energia cinética num determinado intervalo de tempo mensurado.

Decorre daí que:

$$E_C = (M \cdot V^2) / 2 \quad (1.8)$$

Logo, a equação (1.8) é a da energia cinética.

A título de ilustração, destacamos um exemplo resolvido e retirado de Ramalho Junior, Ferraro e Soares (1999), a saber:

Exemplo:

Um corpo de 10 kg parte do repouso sob a ação de uma força constante paralela à trajetória e 5s depois atinge 15 m/s. Determine sua energia cinética no instante 5s e o trabalho da força, suposta única, que atua no corpo no intervalo de 0s a 5s.

Solução:

A energia cinética no instante $t = 5s$ é:

$$E_{CB} = (M.V^2) / 2 = (10. (15)^2) / 2$$

Substituindo os valores:

$$E_{CB} = 1125J$$

Pelo Teorema do Trabalho - Energia:

$$T = E_{CB} - E_{CA}$$

$$T = 1125 - 0$$

$$T = 1125J$$

No que tange à energia potencial gravitacional, essa é um tipo de energia relacionada à atração gravitacional da Terra em relação a um corpo devido à altura desse corpo em relação à Terra, ou em relação a outro referencial, desde que haja sobre esse corpo a força peso P . Nesse caso, o corpo que cai ou sobe uma determinada altura H devido a ação da força peso, com aceleração g , realiza um trabalho de acordo com a fórmula abaixo:

$$T = M.g.H \quad (1.9)$$

Esse formato de energia está relacionado ao conceito de trabalho. Logo ele é expresso matematicamente, assim:

$$E_{PG} = M.g.H \quad (1.10)$$

Apresentamos, portanto, um exemplo resolvido retirado do arquivo disponível em: <https://comocalcular.com.br/exercicios/energia-potencial-exercicios-resolvidos/>.

Exemplo: Calcule a energia potencial gravitacional de um objeto com 2 kg de massa à uma altura de 10 m do solo.

Solução:

Aplicação direta da fórmula da energia potencial gravitacional.

$$E_{PG} = M.g.H$$

$$E_{PG} = 2.10.10$$

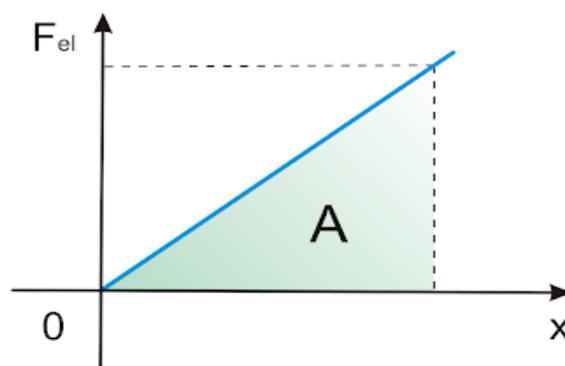
$$E_{PG} = 200J$$

Por sua vez, a energia potencial elástica está relacionada ao trabalho realizado pela força elástica, força essa relacionada a compressões ou alongamentos de molas ou elásticos e, portanto, é expressa matematicamente pela fórmula:

$$F = K. X \quad (1.11)$$

Onde K é a constante elástica da mola ou do elástico e x é a deformação ou compressão da mola ou elástico. O trabalho é obtido a partir do gráfico da força elástica em função de X, conforme Figura 4.

Figura 4 - Trabalho da força elástica



O trabalho da força elástica é, numericamente, igual à área A do gráfico acima. Logo:

$$T = (K.X^2)/2 \quad (1.12)$$

Portanto a energia potencial elástica é expressa por:

$$E_{PEL} = (K.X^2)/2 \quad (1.13)$$

Eis exemplo de uma situação-problema, envolvendo a energia potencial elástica (retirado de <https://comocalcular.com.br/exercicios/energia-potencial-exercicios-resolvidos/>).

Exemplo: Calcule a energia potencial elástica de uma mola ao ser comprimida por 5cm. Constante elástica da mola vale 20N/m.

Solução:

O comprimento da mola que é de 5cm quando passado para metros fica 0,05m.

$$E_{PEL} = (K.X^2)/2$$

$$E_{PEL} = (20.(0,05)^2)/2$$

$$E_{PEL} = 0,025J$$

Por último, temos a energia mecânica. Essa é a soma da energia cinética, potencial gravitacional e potencial elástica. Para tanto, temos:

$$E_{MEC} = E_C + E_{PG} + E_{PEL} \quad (1.14)$$

Na ausência de forças dissipativas, a energia mecânica se conserva. Logo, a equação anterior se torna uma constante. A título de exemplo, destacamos a situação-problema, retirada de Ramalho Junior, Ferraro e Soares (1999).

Exemplo:

Determine a velocidade que um corpo adquire ao cair de uma altura H , conhecida, a partir do repouso. Dado g = a aceleração da gravidade local.

Solução:

Pela conservação da energia mecânica, temos:

$$\begin{aligned}E_{MEC(\text{antes})} &= E_{MEC(\text{depois})} \\E_C(\text{antes}) + E_{PG}(\text{antes}) &= E_C(\text{depois}) + E_{PG}(\text{depois}) \\0 + M \cdot g \cdot H &= (M \cdot V^2)/2 \\V &= (2 \cdot g \cdot H)^{1/2}\end{aligned}$$

Foi possível observarmos a partir dessas contribuições teóricas que a energia está presente em diversas situações do cotidiano e sofre várias transformações. Entendemos que, estudar a energia, numa perspectiva da dimensão histórica do processo de formação do conceito, partindo do senso comum, isso se apresenta como possibilidade de nos apropriarmos desse conceito, assim também como dos demais conceitos científicos.

3 MEDIAÇÃO E JOGOS DIDÁTICOS NO CONTEXTO DA APROPRIAÇÃO DE CONCEITOS DA FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: REFLEXÕES TEÓRICAS NECESSÁRIAS

Tudo o que os homens e as mulheres são é mais do que biológico, é adquirido pela convivência com os outros, como algo que vai se constituindo dentro desses homens e dessas mulheres. No entanto, o desenvolvimento de suas funções psicológicas superiores depende, necessariamente, de situações sociais específicas, como é o caso do ensino (do ensino de Física), situações essas que se valem de processos de internalização mediante o uso de instrumentos e de signos (VIGOTSKI, 2007).

Partindo do entendimento de Vigotski (2007) de que o desenvolvimento de nossas funções psicológicas depende, na verdade, “[...] de situações sociais específicas [...], situações essas que se valem de processos de internalização mediante o uso de instrumentos e de signos”, no empreendimento das discussões teóricas desta seção, para uma melhor captação do objeto de estudo: a subdividimos em duas subseções. Na primeira, refletiremos sobre a mediação no contexto do ensino e aprendizagem da Física, a partir de uma leitura na da Teoria Histórico-Cultural, que tem como expoente maior Vigotski (2007, 2008, 2009) e, na segunda subseção, traremos discussões teóricas sobre a relevância pedagógica e social dos jogos didáticos na apropriação de conceitos da Física no Ensino Médio.

3.1 A mediação no contexto do ensino e aprendizagem da física no ensino médio: uma discussão na perspectiva histórico-cultural

Estudos, a exemplo de Moura (2001, 2003, 2010, 2017), Cavalcanti (2005), Mateus (2009), Facci (2010), Oliveira (2010), Rego (2010) e Tommasiello e Franzol (2013), têm revelado as contribuições da Teoria Histórico-Cultural de Vigotski no âmbito do ensino e aprendizagem na Educação Básica, uma vez que estes pesquisadores acreditam que a aprendizagem de conceitos, sejam da Física ou de quaisquer outros campo de saber, deveria ter suas origens nas práticas sociais.

Esse pensamento culminou questões que vêm sendo bastante discutidas nos últimos tempos: a preocupação com a mediação e a contextualização do ensino.

Desse modo, na base da mediação e contextualização tem-se revelado com enorme frequência o enfoque histórico-cultural, sendo que os pressupostos dessa teoria, levando em conta os estudos que vêm sendo desenvolvidos pelos seguidores de Vigotski, entre outros, Oliveira (2010), Moura (2001, 2003, 2010, 2017), Maldaner (2011) e Moysés (1997), nos têm revelado que a função do professor tem, igualmente, um papel fundamental na busca da construção da cidadania e da reflexão-crítica do estudante. Em outras palavras, na organização do ensino.

Sobre essa discussão, a relação do indivíduo com o ambiente é mediada por aspectos socioculturais, tendo em vista que os homens e as mulheres, na condição de sujeitos do conhecimento, não se apropriam dos conceitos científicos de modo direto e, sim, mediados, a partir de sistemas simbólicos que representam a realidade. Dentre outros sistemas simbólicos temos: a linguagem, a escrita, o sistema de números e de símbolos (da Física, da Matemática, etc.), que na Teoria Histórico-Cultural, é a condição essencial para que ocorra essa apropriação e, conseqüentemente, o desenvolvimento dos indivíduos.

Assim, se delimitarmos a linguagem, essa não é vista apenas como um instrumento para que homens e mulheres se comuniquem. Ela estabelece significações compartilhadas a ponto de fazer com que esses indivíduos desenvolvam suas funções psicológicas superiores, em particular, da abstração e da generalização, as quais só ocorrem pela linguagem (OLIVEIRA, 2010). Enfim, a linguagem, dependendo das condições objetivas e subjetivas, possibilita aos indivíduos a organização do seu pensamento e, portanto, da apropriação de novos conceitos, sejam empíricos (senso comum) ou científicos (VIGOTSKI, 2007).

Mas, perguntamos: como se dá esse processo de desenvolvimento das funções psicológicas superiores dos homens e das mulheres e, conseqüentemente, da apropriação de conhecimentos científicos? É Moura, Sforzi e Lopes (2017, p. 85) que nos respondem.

É pela realização da atividade de ensino, eis a resposta coerente com os pressupostos da Teoria Histórico-Cultural [...] O trabalho do professor no seu nível mais aparente é o ensino de conteúdos curriculares para o aluno. Esse é o seu trabalho ao ter de se assumir professor. Assim, a tríade da atividade é o professor-conteúdo-aluno [...] o professor é o sujeito, o conteúdo é o instrumento e o aluno é o

objeto. Ao agir voluntariamente com a intencionalidade de tornar o aluno – objeto da atividade de ensino – sujeito de sua atividade de aprendizagem, o professor coloca-se no movimento que possibilita uma mudança qualitativa em sua atividade de ensinar [...] ao ter como objetivo a aprendizagem do estudante, age seguindo alguma estratégia: define ações e operações dirigidas ao aluno como objeto da atividade.

Essas reflexões de Moura, Sforni e Lopes (2017) nos fazem trazer à tona uma das categorias vista como a grande contribuição da Teoria Histórico-Cultural e que demarca a diferença entre as demais correntes psicológicas tradicionais de sua época – a mediação, principalmente ao explicitarem que, “[...] ao agir voluntariamente com a intencionalidade de tornar o aluno – objeto da atividade de ensino – sujeito de sua atividade de aprendizagem, o professor coloca-se no movimento que possibilita uma mudança qualitativa em sua atividade de ensinar”,

Para Oliveira (2010, p. 28, grifo da autora), mediação é “[...] o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação deixa então de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento”. Por sua vez, Meier e Garcia (2007, p. 57), complementam que não se trata do “[...] ato em que alguma coisa se interpõe; não está entre dois termos que estabelece uma relação. É processo, é a própria relação”.

Em síntese, a mediação é o processo pelo qual a ação do sujeito sobre o objeto é mediada por um determinado elemento. Por exemplo, delimitando o ensino de Física no Ensino Médio, o professor ao abordar o conceito de energia mecânica, poderá se valer da mediação do uso de jogo didático orientado produzido manualmente, objeto de estudo desta investigação, como explicitado anteriormente (VIGOTSKI, 2007).

Desse modo, por exemplo, o elemento mediador jogo, se apresenta como possibilidade de transformação do objeto, que neste caso é a aula de Física. Nessa perspectiva, essa fase intermediária “jogo didático → aula”, é o que Vigotski nomeou de mediação. Como enfatiza Araújo (2015), a função dos recursos didáticos deve ser a de mediar os conceitos a serem trabalhados, de forma que ocorra a sua apropriação pelos alunos. É aqui onde está o objetivo da utilização desses recursos (que no caso deste estudo é o jogo de tabuleiro orientado) no processo ensino e aprendizagem da Física.

No entanto, o que se tem observado, tendo como referencial, sobretudo, a minha experiência e vivência enquanto ex-aluno e, atualmente, professor licenciado em Física, é que tanto na Educação Básica quanto na Educação Superior, a maioria dos professores de Física supervaloriza um ensino com base na racionalidade técnica, questão já discutida. Esses professores, no geral, desenvolveram a compreensão acerca da necessidade de se tornarem mediadores e de utilizarem recursos didáticos que possam fazer essa mediação.

Sobre essa problemática, encontramos um exemplo em um estudo de Tommasiello e Franzol (2013, p. 681) sobre a mediação pedagógica em aulas de Física do Ensino Médio que revela muito bem essa situação, a partir dos fragmentos de um episódio:

O professor começa a escrever um exercício na lousa. Muitos alunos conversam, outros dormem. Ao colocar um problema a ser resolvido através de fórmulas, evidencia uma crença que os alunos aprendem a teoria quando a aplicam em exercício [...] Predominantemente o professor faz uso da linguagem oral, em aulas tradicionais, centradas em sua autoridade enquanto conhecedor do tema. Ao discorrer sobre energia mecânica (e sua conservação) e partir para a formalização matemática de cada tipo de energia [...] sem destacar que as transferências ou transformações promovidas pelas interações (forças) podem ser analisadas observando-se as modificações ocorridas na energia (configuração-potencial-e movimentação-cinética) do sistema [...], impossibilita aos alunos de entenderem aspectos lógico-históricos do conceito de energia [...].

Assim, podemos constatar que, nesse caso, o professor não se preocupou com a organização do ensino de Física, uma vez que não fez uso de recursos didáticos com possibilidade de fazer com que a mediação se estabelecesse. Como afirma Serrão (2006, p. 103), “a 'atividade mediadora' é a condição da produção da própria existência do homem, uma vez que viabiliza a satisfação de suas necessidades como gênero humano, e, por conseguinte, propicia a produção de cultura”.

Essas reflexões acerca do conceito mediação nos provoca a pensar ainda em outros conceitos que estão interligados ao conceito mediação: instrumento, signo, zona de desenvolvimento proximal (ZDP) e internalização. Pensando na prática pedagógica do professor de Física, o instrumento é um elemento interposto entre esse professor e o objeto de seu trabalho (o aluno), ampliando e modificando as suas formas de ação.

Em outras palavras, o instrumento, nesse caso, instrumento técnico, é um objeto (ou uma ferramenta) social (do mundo objetivo) que tem como objetivo contribuir na mediação entre a relação aluno – professor – mundo e foi “feito ou buscado especialmente para certo objetivo [...] são elementos externos ao indivíduo, voltados para fora dele; sua função é provocar mudanças nos objetos [...]”, como esclarece Oliveira (2010, p. 31-32). Podemos citar como exemplos no âmbito do ensino de Física, dentre outros: o pincel, o quadro de acrílico, o data-show, os jogos padronizados, a balança, a régua, a trena, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) e os ímãs.

Por sua vez, Serrão (2006, p. 101), apoiada em Vigotski nos esclarece que os signos (instrumentos psicológicos) são caracterizados por:

estímulos-instrumentos convencionais, introduzidos pelo homem na situação psicológica e que cumprem a função de auto-estimulação, dando ao termo *signo* um sentido mais amplo e, ao mesmo tempo, mais preciso, que seu uso habitual. Segundo nossa definição, qualquer estímulo condicional (criado artificialmente pelo homem), que seja veículo para o domínio da conduta, alheia ou própria, é signo. Portanto, há 2 momentos essenciais para o conceito de signo: sua origem e sua função.

E, dentre os signos que fazem a mediação dos homens e mulheres entre si e deles com o mundo, é conferido à linguagem, de acordo com Vigotski (2007) um papel de destaque. Isso se justifica pelo fato dela carregar em si os conceitos generalizados e elaborados pela cultura humana. Portanto, tendo em vista que a Física é uma ciência que foi produzida historicamente para atender às necessidades humanas e que tem a Matemática como uma de suas linguagens, esta pode ser exemplificada como um conjunto de signos que proporciona ao homem, por exemplo, codificar e repassar informações sobre as modalidades de energia mecânica e sua conservação.

Sobre a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), numa pesquisa sobre o processo ensino e aprendizagem no Ensino Médio, na disciplina Física, um pesquisador não vai considerar que um estudante já mobiliza todas as habilidades esperadas neste nível de ensino se ele ainda está dependente da ajuda dos colegas de sala de aula que já se encontram num estágio mais avançado de desenvolvimento intelectual. Só podemos afirmar que um estudante já mobiliza todas (ou parte) dessas habilidades se fizer todas as atividades propostas pelo

professor sem nenhum tipo de ajuda, ou seja, de forma autônoma e consciente do que está fazendo.

É oportuno lembrar que, Vigotski denomina essa competência de realizar atividades propostas de forma independente de “nível de desenvolvimento real” e, por sua vez, chama de “nível de desenvolvimento potencial” a capacidade desse estudante realizar tarefas com a ajuda de outros, seja do professor, dos pais ou de outros companheiros mais capazes. Na verdade, todo e qualquer professor, seja de Física ou de outra disciplina, deve ter observado que existe uma relação entre um determinado nível de desenvolvimento do discente e a capacidade potencial para aprender certos conteúdos escolares (OLIVEIRA, 2010).

Assim, deparamos com a ZDP, entendida por Vigotski (2007) em suas pesquisas com crianças, como sendo a distância entre o desenvolvimento real da criança, que se costuma verificar através da solução independente de problemas, e o nível do seu desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a mediação de um adulto ou em colaboração com pessoas mais capazes. “É certo, enfim, que ZDP é o espaço entre ‘o que os participantes são’ e o ‘o que estão em processo de tornar-se’”.

Vale pontuar que o conceito de ZDP emergiu por conta das críticas aos testes psicológicos de quociente intelectual (QI) e de avaliação estática e individual da atividade intelectual da criança, em que Vigotski contestou que a aprendizagem decorria do desenvolvimento, ou como afirmava Piaget, dos estágios de maturação da criança. Em outras palavras, para Vigotski, o desenvolvimento está naquilo que a pessoa ainda não é capaz de fazer sozinha e não naquilo que já está assimilado num dado momento, enquanto para Piaget, o desenvolvimento se explica por aquilo que já está assimilado num dado momento.

Feitas essas considerações, em conformidade com Mateus (2009, p. 45), explicitamos que:

[...] é na essência do conceito de ZDP e da abordagem sócio-histórica do desenvolvimento humano que está o sentido de mediação cultural [...] Aquilo que somos, nossas funções mentais e nossas emoções são forjadas nos processos de ser-com-o-outro.

Pelo exposto, acreditamos que as implicações que o conceito de ZDP pode ocasionar para a prática pedagógica do professor de Física são diversas. Portanto,

explorar essa região pode levá-lo a encarar novos desafios, que exigirão dele maior atenção, maior cuidado para com o processo educativo, além de reconhecer que um dos seus papéis fundamentais é o de ser mediador e não somente um facilitador da aprendizagem.

Mudando o foco para a internalização, este conceito está atrelado à reprodução da cultura do ser humano através de conhecimentos, valores e significações produzidas nas relações sociais. É, portanto, um processo que surge por meio de transformações nos participantes do sistema de atividade entre as zonas de desenvolvimento proximal coletiva.

A esse respeito, Schettini (2009, p. 228) assim comenta:

Na atividade mediada, todas as operações psicológicas são transformadas e o desenvolvimento dos processos psicológicos se realiza através dos processos de internalização e externalização. Nesses processos, aquilo que inicialmente representa a atividade externa, começa a acontecer internamente, ou seja, ocorre de forma interpessoal e se transforma em um processo intrapessoal, primeiro, entre os sujeitos da atividade e, posteriormente, no nível individual.

Fica evidenciado na afirmação dessa autora que, conforme os pressupostos da Teoria Histórico-Cultural, toda função psicológica se desenvolve em dois planos: primeiro, no da relação entre indivíduos (no coletivo) e, segundo, no próprio indivíduo (no individual). Nessa perspectiva, entendemos que o processo de desenvolvimento vai do social para o individual. E isso justifica o porquê das nossas formas de pensar e agir ser fruto da apropriação de tipos culturais de ação e pensamento (FONTANA; CRUZ, 1997).

Domínio e apropriação são dois formatos de internalização. No raciocínio desse autor, o domínio está relacionado com a forma como os sujeitos usam as ferramentas culturais, sejam elas físicas ou mentais, podendo ser avaliado e tendo como referencial a maneira como essas ferramentas culturais são usadas.

Por sua vez, a apropriação está voltada ao processo pelo qual os indivíduos escolhem as ferramentas culturais e as introduzem em suas ações. O autor esclarece ainda que as ferramentas utilizadas na ação de um sujeito dependem das configurações socioculturais do ambiente em que ele vive e de suas relações com o outro semelhante ou não. Enfim, considera a noção de domínio como saber usar a ferramenta cultural e a apropriação como tomar algo do outro e torná-lo seu próprio,

ou ainda, tornar adequado, pertinente, aos valores e normas socialmente estabelecidos (WERTSCH, 1999).

Feitas as reflexões teóricas sobre a mediação no contexto do ensino e da aprendizagem da física no Ensino Médio, observamos a relevância de estudos sobre a temática em questão no que concerne ao ensino e à aprendizagem da Física, uma vez que a mediação oferece subsídios para a organização do ensino por parte do professor dessa disciplina, constituindo-se em uma saída para cumprir a função principal da escola: promover situações que possibilitem a internalização (apropriação e domínio) dos conceitos científicos, superando, assim, a formação com base no pensamento do senso comum/racionalidade técnica.

Enfim, constatamos que o grande desafio do professor, na perspectiva defendida neste estudo, é o de ser mediador do conhecimento do aluno, sujeito que deve auxiliar na aprendizagem do outro, podendo buscar outros meios para tal tarefa. Dessa forma, a mediação pedagógica assume uma ação importante e decisiva na constituição do desenvolvimento das funções psicológicas superiores e, conseqüentemente, do conhecimento científico do aluno, levando-o a refletir e a internalizar aspectos coerentes do conhecimento escolar.

3.2 Jogo didático e seu papel na aprendizagem de conceitos da Física no ensino médio

Partindo do pressuposto de que, "o trabalho do 'jogo didático' e do jogo como atividade exige ações pedagógicas diferentes" (NASCIMENTO; ARAUJO; MIGUEIS, 2016, p. 146, grifo das autoras), entendemos que o lúdico se apresenta com possibilidade de promover o desenvolvimento do indivíduo. No caso do jogo, esse poderá fazer com que desenvolva no aluno, dentre outras habilidades, agir diante de problemas; despertar e estimular a curiosidade; adquirir iniciativa e autoconfiança e desenvolver a linguagem, o discurso e a concentração.

Assim, a discussão sobre o uso de jogos no cenário educativo tem sido palco das discussões no seminários, congressos, palestras e pesquisas. Hoje, não mais somente nos anos iniciais do Ensino Fundamental, mas, também no Ensino Médio e nos diversos campos de saber, a exemplo da Física.

Vale destacarmos que, a partir de nossa vivência e experiência enquanto professor de Física, tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio, o desinteresse dos alunos do Ensino Médio pela disciplina Física é notório em qualquer lugar do Brasil. Isso se justifica, principalmente, à falta de organização no ensino das redes públicas. Delimitando o estado do Piauí, essa problemática se torna mais agravante e preocupante.

Abramovay e Castro (2003) realizaram uma pesquisa de âmbito nacional, abordando o contexto do Ensino Médio, com a participação de mais de 50 mil alunos e 7 mil professores. Sobre os resultados dessa pesquisa, esses autores constaram que o principal problema deste nível de ensino consiste no desinteresse dos alunos frente às atividades escolares. Em termos estatísticos, 6 em cada 10 estudantes apontaram esse problema como sendo sua maior dificuldade, assim como os professores, dentre os quais três quartos dos entrevistados afirmaram que o principal problema no Ensino Médio são os alunos desinteressados.

Mendes (2013) comenta que o desinteresse dos alunos está diretamente relacionado a casos de abandono e de evasão escolar. Conforme Fialho (2008), a falta de motivação é a principal causa do desinteresse dos alunos, quase sempre acarretada pela metodologia utilizada pelo professor ao trabalhar os conteúdos. Assim, para despertar o interesse do aluno para a aprendizagem é necessário o uso de uma linguagem atraente, capaz de aproximá-lo o máximo possível da realidade, transformando os conteúdos em vivência.

Araújo e Mazur (2013) contribuem afirmando que o professor tem como tarefa propiciar aos alunos condições para que possam se engajar no processo de aprendizagem e, além disso, orientá-los de modo que possam se apropriar da matéria em estudo. No entanto, os autores destacam que tornar o aluno um agente ativo, (co)responsável pelo processo de ensino e aprendizagem é algo mais fácil de defender do que colocar em prática. Como dificuldades, citam aspectos como classes numerosas, alunos pouco interessados e a evasão.

A preocupação com o Ensino Médio tem sido historicamente alvo de muitos debates. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1996 - Lei 9.394/96 (ABRAMOVAY; CASTRO, 2003, p. 153-154) propõe que o Ensino Médio deve propiciar:

um ensino que se torne responsável pela formação geral do aluno, atribuindo significado ao conhecimento escolar e estimulando o

desenvolvimento das capacidades de pesquisar, raciocinar, argumentar, criar e aprender continuamente, por meio de um processo de ensino e aprendizagem contextualizado, não compartimentalizado e não baseado no acúmulo de informações e no simples exercício de memorização

Observamos o destaque dado ao protagonismo do aluno no processo ensino e aprendizagem, que deve ser contextualizado e, assim, manter relação com as vivências do aluno. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2000, p. 12),

Todo conhecimento é socialmente comprometido e não há conhecimento que possa ser aprendido e recriado se não se parte das preocupações que as pessoas detêm. O distanciamento entre os conteúdos programáticos e a experiência dos alunos certamente responde pelo desinteresse e até mesmo pela deserção que constatamos em nossas escolas. Conhecimentos selecionados a priori tendem a se perpetuar nos rituais escolares, sem passar pela crítica e reflexão dos docentes, tornando-se, desta forma, um acervo de conhecimentos quase sempre esquecidos ou que não se consegue aplicar, por se desconhecer suas relações com o real.

Notamos nesse documento um posicionamento contra o modelo tradicional de escola. Em 2002, as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2006) indicaram mudanças curriculares que permitissem que o Ensino Médio fosse capaz de preparar o estudante para a vida, qualificar o aluno para o exercício da cidadania e proporcionar a ele sua autonomia de aprendizado.

Sem adentrar toda a trajetória histórica envolvendo o Ensino Médio, é possível percebermos, a partir dos documentos citados, que há um crescente interesse em adequar o ensino à realidade dos alunos. Em síntese, nas palavras de Pereira et al. (2007, p. 1):

Os documentos oficiais elaborados pelo Ministério da Educação, a partir da LDB/96, apontam para uma reforma em todos os níveis educacionais e procuram aproximar a escola dos anseios e expectativas dos seus alunos. Isso se torna mais evidente para o caso do ensino médio, pois este coincide com o que as Diretrizes Curriculares e os Parâmetros Curriculares (PCN e PCN+) chamam de etapa final da educação básica, na qual se espera que os alunos tenham uma formação compatível com o mundo contemporâneo. Ou seja, que estejam aptos a dar prosseguimento em seus projetos pessoais e profissionais.

No entanto, apesar da proposição de como o ensino deve acontecer, as orientações não se efetivam na prática, pois muitos alunos e professores apontam o desinteresse dos alunos como um problema grave no Ensino Médio. Recentemente, o documento que instituiu a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018) explicitou que, na organização curricular do Ensino Médio vigente, essa etapa da Educação Básica tem sido marcada pelo desempenho insuficiente dos alunos nos anos finais do Ensino Fundamental, além do excesso de componentes curriculares e de uma abordagem pedagógica distante das culturas juvenis e do mundo do trabalho. A soma desses fatores pode resultar no desinteresse dos alunos.

Conforme a BNCC (BRASIL, 2018, p. 537), o público do Ensino Médio é composto por “sujeitos que constroem sua história com base em diferentes interesses e inserções na sociedade e que possuem modos próprios de pensar, agir, vestir-se e expressar seus anseios, medos e desejos”. Nesse sentido, as práticas docentes devem levar em conta a diversidade dos alunos e suas vivências, considerando a contemporaneidade.

Ainda de acordo com o referido documento, no Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe que os estudantes possam construir e utilizar conhecimentos específicos da área para argumentar, propor soluções e enfrentar desafios locais e/ou globais, relativos às condições de vida e ao ambiente (BRASIL, 2018). Mais uma vez, há destaque para a contextualização e a contemporaneidade do processo de ensino e aprendizagem.

Desse modo, as disciplinas Biologia, Física e Química, as quais integram a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, devem focalizar a interpretação de fenômenos naturais e processos tecnológicos de modo a possibilitar aos estudantes a apropriação de conceitos, procedimentos e teorias dos diversos campos das Ciências da Natureza (BRASIL, 2018).

Andrade (2014) comenta que o ensino de ciências no Brasil vem sendo refletido e questionado para a unidade: teoria e prática (práxis) de maneira que ele ocorra contextualizado. A práxis é importante para que o aluno consiga se apropriar dos conteúdos de maneira coerente, com produção de significações, atendendo as necessidades da atualidade.

Assim, para além dos compromissos firmados no Ensino Fundamental, a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe um

aprofundamento conceitual nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo, as quais são consideradas essenciais para que competências cognitivas, comunicativas, pessoais e sociais possam continuar a ser desenvolvidas e mobilizadas na resolução de problemas e tomada de decisões (BRASIL, 2018).

Desta forma, é necessário o uso de novas ferramentas de ensino que estimulem e motivem o aluno ao aprendizado. Contudo, muitos estudos e pesquisas demonstram que a realidade da sala de aula ainda está muito distante do que é idealizado nos documentos que norteiam a educação brasileira.

É comum, nas escolas de Ensino Médio, os professores de Física enfrentarem grandes dificuldades para possibilitar aos alunos os conhecimentos teóricos e científicos produzidos pela humanidade, de maneira prazerosa, contextualizada e funcional. Tradicionalmente, a Física é vista pelos professores como uma disciplina difícil de ser ensinada e, com isso, os alunos apresentam desinteresse e dificuldades de aprendizagem dos conceitos (ALVES; STACHAK, 2005).

Os conceitos teóricos e científicos devem ser mediados e orientados pelo professor. Dessa forma, como esclarece Andrade (2014), o papel do professor é o de oferecer condições para que o aluno se aproprie dos conceitos, levando em conta não somente as questões científicas, mas, também as sociais e culturais. Assim, o trabalho interdisciplinar se faz necessário, pois permite que o docente organize o ensino, de forma flexível, sem estar preso ao currículo, diversificando suas estratégias metodológicas.

É preciso que se faça, *a priori*, toda uma análise da viabilidade e o que está por trás de muitas das estratégias metodológicas. Muitos estudos vêm apresentando estratégias para alcançar esse objetivo. A utilização de metodologias diferenciadas como uma maneira de potencializar o ensino e dar suporte para os outros recursos didáticos como o computador, quadro, pincel e apagador, tornam as aulas muito mais divertidas e prazerosas para quem está envolvido no processo ensino e aprendizagem. O que queremos dizer, em outras palavras, é que nem sempre as estratégias adotadas para tornar o ensino mais flexível e significativo conseguirão atingir afetar positivamente todos os alunos. Nessa condição, cabe ao professor prosseguir na busca por métodos e estratégias que permitam organizar o ensino de uma forma adequada ao contexto dos alunos.

Ferreira *et al.* (2011) argumentam que o uso de materiais didáticos no ensino da disciplina Física se apresenta como possibilidade da apropriação dos conceitos relacionados a ela, trazendo um ensino dinâmico e diferenciado, além de favorecer uma maior participação dos alunos nas aulas, de despertar o espírito de equipe e tornar-se um mediador no processo ensino e aprendizagem.

Nesse contexto, os jogos ganham um destaque especial. Diversos estudos contemplam a utilização de jogos lúdicos como recursos didáticos, em diversas disciplinas. Lima *et al.* (2011) comentam que, no Ensino Fundamental e Médio, as atividades lúdicas são práticas privilegiadas para a aplicação de uma educação que vise o desenvolvimento pessoal do aluno e a atuação em cooperação na sociedade.

Além disso, considerando a explanação feita até aqui, tomando como foco o desinteresse dos alunos, os jogos lúdicos são considerados instrumentos que motivam, atraem e estimulam o processo de apropriação do conhecimento, pois se trata de uma ação divertida (LIMA *et al.*, 2011). Assim, além de lúdico, um jogo pode ser também educativo no desenvolvimento, exposição e debate de um determinado conteúdo escolar, possibilitando o desenvolvimento de habilidades cognitivas, emocionais e relacionais.

Lima et al (2011, p. 3), fundamentados em Cunha (2004), consideram que os jogos educativos "[...] podem ser utilizados em momentos distintos, como na apresentação de um conteúdo, ilustração de aspectos relevantes ao conteúdo, como revisão ou síntese de conceitos importantes e avaliação de conteúdos já desenvolvidos".

Assim compreendido, esses recursos mediadores se apresentam como possibilidade de uma maneira de fazer com que professor deixe de agir conforme o método tradicional de ensino, aquele em que o aluno é visto como mero receptor de informações. A prática constante das aulas tradicionais torna o discente um ser passivo, acrítico, impossibilitando-o de expor as suas reflexões e dúvidas que possam surgir ao longo do processo que se desenvolve no contexto da escola, mas precisamente, na sala de aula.

Ao pesquisar sobre a escola do Ensino Médio, na perspectiva dos alunos jovens, Leão, Dayrell e Reis (2011) constataram por meio de depoimentos dos alunos o alto número de faltas durante o ano letivo desses alunos estava atrelado à desmotivação dos professores e à baixa qualidade das aulas. Esses professores pareciam não se preocupar em planejar suas aulas, em organizar o ensino. Estavam

limitados aos mesmos recursos didáticos, à exposição oral e às anotações no quadro, como explicitam Leão, Dayrell e Reis (2011, p. 268):

Associada à preocupação com o futuro profissional, havia uma crítica à qualidade e à forma como as aulas eram ministradas em suas escolas. Em algumas falas, acentuava-se o modo tradicional de lecionar de alguns professores, que não utilizavam outras abordagens para envolver os alunos. Em outras falas, transparecia uma preocupação com os conteúdos não abordados ou tratados de uma forma superficial, o que tinha impactos na preparação para os vestibulares.

Nessa perspectiva, a aula tradicional, por meio da transmissão de conteúdos apenas por aulas expositivas, é algo que incomoda os alunos. Como vem sendo abordado ao longo desta seção, é preciso que o professor esteja atento às necessidades dos alunos e crie condições ou faça uso de meios, a fim de relacionar os saberes de sua disciplina ao contexto de vida de seus alunos.

Em uma pesquisa realizada em 2005 com 15 mil alunos do 2º ano do Ensino Médio, em 162 escolas estaduais do Estado de São Paulo, Franco e Gatti (2006) questionaram os alunos sobre quais atividades eles mais gostavam de realizar na escola. Atrás de atividades esportivas e atividades culturais, figurou a “dinâmica da sala de aula”, relacionada às ações de “bons professores”, que seriam aqueles professores dedicados, que explicam muito bem a matéria.

Quando se referem à dinâmica de sala de aula, os estudantes escreveram que, dentre as atividades que mais gostam, são as aulas práticas, os trabalhos em grupo, os debates e a possibilidade de realizar pesquisas. Mas, isto se associa fortemente com a existência de bons professores, o que implica numa avaliação sobre a competência destes em sua profissionalidade. Não é em qualquer condição que apreciam trabalhos de grupo, debates ou a realização de pesquisa; eles as apreciam sob a orientação de um bom professor (FRANCO; GATTI, 2006, p. 6).

Em contrapartida, Franco e Gatti (2006, p. 7, grifo das autoras) buscaram saber quais as atividades que os alunos menos gostavam na escola:

Quando convidados a apontar atividades que menos gostam, o maior peso incide na categoria “desenvolvimento das aulas”. Em 61% das respostas há referência a algum descontentamento em relação ao trabalho em aula, com expressões como: *aulas repetitivas, aulas mal*

preparadas, aulas em que o professor somente escreve na lousa e a gente tem que copiar o tempo todo [...].

Assim, fica evidente que os alunos são sensíveis à capacidade profissional de seus professores. Eles demonstram insatisfação com o modo como os conteúdos são transmitidos a eles. Ao refletir sobre alguns desafios do Ensino Médio no Brasil, Krawczyk (2011) observou que, quanto ao interesse intelectual, na maioria dos casos, a atração ou rejeição dos alunos por uma ou por outra disciplina está vinculada à experiência e aos resultados escolares. O interesse pela disciplina está diretamente associado à atitude do docente: seu modo de ensinar; a paciência com os alunos; e a capacidade de estimulá-los e dialogar com eles.

Desse modo, notamos que a possibilidade de mudança, para além de toda a infraestrutura escolar e valorização profissional, e até mesmo o desinteresse dos alunos, está no papel do professor, na organização do ensino. É ele que poderá potencializar o processo de ensino e aprendizagem por meio de medidas que busquem a dinamização das aulas, tornando-as mais atraentes para os alunos. Passados alguns anos após os estudos de Franco e Gatti (2006) e de Krawczyk (2011), sabemos que, na contemporaneidade, ainda persistem muitos desses aspectos emblemáticos, de modo particular no ensino de Física.

Fialho (2008) comenta que, mesmo diante de tantas ferramentas inovadoras no campo da educação, como a introdução da informática, o uso de multimídias e a interação via internet, o professor ainda encontra muitas dificuldades em sala de aula, principalmente no que diz respeito à motivação dos alunos para a aprendizagem. Nesse sentido, a autora ressalta que a elaboração de uma aula mais dinâmica requer mais trabalho por parte do professor. Mas, por outro lado, “o retorno pode ser bastante significativo, de qualidade e gratificante, quando o docente se dispõe a criar novas maneiras de ensinar, deixando de lado a ‘mesmice’ das aulas rotineiras” (FIALHO, 2008, p. 12298).

Ao referir-se ao assunto de astronomia, Miranda *et al.* (2016), utilizando-se dos jogos “Responde ou passa”, “Jogo dos astros” e “Sorte ou azar na astronomia”, conseguiram perceber que o uso de atividades lúdicas na aula aproximam a relação professor aluno, pois, interfere nos aspectos relacionais, fazendo, também, com que o aluno torne-se um sujeito ativo, em decorrência do aumento de interesse. Os mesmos autores afirmam que os jogos didáticos contribuem para o desenvolvimento

intelectual, social e cognitivo do aluno por gerar a denominada zona de desenvolvimento proximal (ZDP), estudada na perspectiva da Teoria Histórico-Cultural.

Desse modo, utilizar metodologias diferenciadas pode melhorar o ensino, dinamizando as aulas e contribuindo para um processo de aprendizagem mais significativo para o aluno. Nesse mesmo raciocínio, Pereira, Fusinato e Neves (2009, p.14) afirmam que, “o jogo educativo deve proporcionar um ambiente crítico, fazendo com que o aluno se sensibilize para a construção do seu conhecimento com oportunidades prazerosas para o desenvolvimento de suas cognições.”

Ainda nas mesmas linhas de considerações, Pereira, Fusinato e Neves (2009) ao utilizar o jogo conhecendo a física para abordar conteúdos de mecânica, termodinâmica, óptica, hidrostática, ondulatória e eletromagnetismo, conseguiram fazer com que os alunos se sentissem mais instigados e possibilitassem amplificar seus conhecimentos sobre a referida disciplina, neste caso, a física de uma maneira geral.

Certamente o uso de metodologias diferenciadas no contexto escolar, possibilita ampliar o campo de atuação de vários professores, dentro de uma mesma problemática. Portanto, possibilitando trabalhar de diferentes formas um tema de seu campo de atuação. Sendo assim, torna o aluno mais familiar com o conteúdo, além de proporcionar uma maior interação social e tirar o medo das fórmulas matemáticas envolvidas em disciplinas que tem como ferramenta os cálculos matemáticos.

A diversidade de jogos para serem utilizados na educação é muito grande, mas uma modalidade também utilizada é a do tabuleiro feito manualmente. Este, diferentemente de jogos computadorizados, possibilita um contato maior entre todos que se encontram inseridos na dinâmica proporcionada por ele.

Segundo, Pereira, Fusinato e Neves (2009, p. 5), “os jogos de tabuleiros proporcionam momentos de incerteza, tensão, tristeza, alegria, desafio e capacidade de enfrentar problemas, dentre outros. “. Além disso,

Os jogos de tabuleiro são muito difundidos culturalmente e podem ser jogados a qualquer hora, lugar e acomodando várias pessoas ao mesmo tempo, enquanto quase todas as formas de entretenimento eletrônico são individualizadas e podem depender de condições que muitas vezes não podemos controlar (tempo e lugar) [...] (PEREIRA; FUSINATO; NEVES, 2009, p. 5).

Percebemos a diferença entre o jogo computadorizado e o manual. No primeiro, inexistiu a interação social. No segundo, o trabalho em equipe e o ambiente apropriado proporcionam uma maior apropriação do assunto que está sendo ministrado dentro da sala de aula. Desta forma, também possibilita uma triangulação entre professor – conteúdo - aluno.

No estudo de Zanotelli (2015), um tema abordado também através de jogos didáticos foi às leis de Newton, conceito que faz parte do currículo do curso de Física e da Educação Básica/Ensino Médio.

Zanotelli (2015), utilizando os jogos didáticos trilha Newtoniana e jogo velha Newtoniana para ensinar as leis de Newton, como uma proposta de tentar organizar o ensino de ciências/Física, conseguiu desenvolver nos alunos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem um conteúdo provido de significados e uma perspectiva diferenciada do formalismo tradicional que ainda se perpetua na Educação Superior atual, como também na Educação Básica.

Adicionalmente, a termodinâmica também foi abordada através dessa nova maneira de pensar em ensinar. Os novos conceitos trabalhados em sala de aula destinam-se a proporcionar um diálogo entre os elementos que compõem o ensino, o qual já se conhece e foi citado dentro desse estudo investigativo. Dessa forma, o aluno sente mais motivado a pensar e refletir sobre o que, no momento, está servindo de base para lhe tornar um sujeito mais crítico e atuante dentro da sociedade que estamos inseridos, numa perspectiva humanizadora.

Segundo Rahal (2009), o jogo didático possibilita ao aluno a unidade teoria e prática, deixando de ficar sentado, apenas sendo mero receptor de informações. Sendo assim, é possível para esse aluno desenvolver suas funções psicológicas superiores, como, por exemplo, a atenção, memória e percepção, além de fazer o aluno sair do nível de conhecimento espontâneo para o nível de conhecimento científico, do pensamento teórico.

Na busca de descobrir possíveis aptidões e capacidades para desenvolver um determinado juízo racional, os autores Santos *et al.* (2015) através de um jogo de tabuleiro – jogo orientado - que trabalhava as ideias de Galileu desde a queda dos corpos à Gravitação universal, conseguiu desenvolver nos alunos uma maneira de assimilar o conhecimento seguido do seu desenvolvimento intelectual.

Azambuja (2016) enfatiza que a utilização de jogo didático de tabuleiro proporcionou aos alunos de diferentes equipes formadas dentro da sala de aula um

maior diálogo sobre o conteúdo, tornando o processo de aprendizagem mais interessante e inovador com base no domínio do conhecimento que se quer se apropriar. Além disso, possibilitou aos discentes questionamentos para responder às questões, às suas inquietações.

A esse respeito, Falkembach (2006, p. 5) afirma:

Os jogos educacionais, de fato, estimulam o desenvolvimento cognitivo, auxiliando na criação de estratégias para a solução de problemas. Passada a fase inicial da brincadeira, o aluno demonstra pouco a pouco uma perspectiva bastante individual de atingir o objetivo proposto e isso implica em ganhos cognitivos que ocorrem de forma gradativa.

Desta forma, os jogos orientados promovem uma maneira auxiliar para se assimilar e efetivar o aprendizado. Também, serve de base para os professores repensarem suas práticas pedagógicas, tendo em vista que ainda se mantém o modelo arcaico de ensino e que, sobretudo, a falta de recursos dentro das escolas para melhorar o ensino ainda é problema sério.

Gonzaga *et al.* (2017) afirmam que é necessário romper com paradigma de que o professor é o dono da sala de aula e que os outros são meros receptores de informação. Ou seja, é necessário que estes últimos interfiram, questionem, para que se tornem sujeitos que possam emitir suas próprias conclusões dentro da dinâmica dos jogos educacionais orientados. Sendo assim, é possível fazermos a socialização dentro das atividades em grupo.

Neste estudo, quando se fala em socialização, temos como base a utilização do jogo didático, que é o fator inovador dentro do quadro de mediadores do processo ensino e aprendizagem. Sendo assim, o professor tem papel importante nesse momento porque pode tirar as dúvidas dos envolvidos dentro do processo e, assim, mediar a aprendizagem.

Sobre os jogos produzidos ou estudados pelos autores citados nessa discussão, os pesquisadores com os quais dialogamos, concordam que o jogo deve possuir ganhadores e perdedores, um objetivo, regras, pontuação, além disso, permite o fortalecimento da interação social entre os discentes para o desenvolvimento do cognitivo dos mesmos.

Com base nos dados apresentados, foi possível constatarmos a falta de uso de jogos didáticos no ensino do conteúdo de energia mecânica. Dessa forma, se faz

necessário que desenvolvamos uma metodologia de ensino que envolva o uso de recursos didáticos no ensino da temática aqui apresentada, tendo como foco a atividade lúdica dentro do contexto escolar numa perspectiva para além do lúdico, mas como possibilidade de organizar o ensino de Física.

4 PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

Estudar alguma coisa historicamente significa estudá-la no processo de mudança: esse é o requisito básico do método dialético [...] é somente em movimento que um corpo mostra o que é (VIGOTSKI, 2007, p. 68).

Ao considerar a epígrafe de Vigotski, entendemos que, de acordo com a Teoria Histórico-Cultural, a metodologia adotada na pesquisa precisa investigar e explicar o objeto de estudo, considerando-o em constante processo dialético, pois os indivíduos (no caso deste estudo, os alunos do Ensino Médio) participam e transformam sua própria história e a da sociedade.

Assim, a fim de atingirmos o objetivo geral apresentado e, ainda, encontrarmos elementos que pudessem responder à questão norteadora deste estudo, elaboramos o caminho metodológico desta investigação. Para tanto, esta seção foi subdividida em seis subseções que tratam dos procedimentos metodológicos: 1º) caracterização da pesquisa; 2º) campo empírico da pesquisa; 3º) participantes da pesquisa; 4º) técnicas e instrumentos de produção de dados; 5º) procedimentos de análise dos dados; 6º) Produto Educacional.

4.1 Caracterização da pesquisa

Por levar em conta as considerações teóricas evidenciadas, assim como o envolvimento dos alunos do 1º ano do Ensino Médio da escola campo empírico/ambiente de pesquisa, esta investigação foi conduzida a partir de contribuições da Teoria Histórico-Cultural, abordadas na seção anterior.

De acordo com Fontelles *et al.* (2009), a pesquisa científica consiste na aplicação prática de um conjunto de procedimentos e objetivos, os quais são utilizados por um pesquisador, para o desenvolvimento de um experimento. Assim, se produz um novo conhecimento, além de integrá-lo àqueles pré-existentes.

Nessas condições, esta pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa, sobretudo por conta da base teórico-metodológica que adotamos. Conforme Silva e Menezes (2005, p. 20), esse tipo de abordagem “considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o

mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números”. Aqui está sua principal diferença quanto à abordagem quantitativa, pois embora que façamos uso de dados quantitativos, o foco da análise são os significados desenvolvidos pelos colaboradores.

Em outras palavras, a interpretação dos fenômenos e o desenvolvimento de significados são básicos no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. Desse modo, os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente, pois os focos principais de abordagem são o processo e seu significado (SILVA; MENEZES, 2005).

Minayo (2010) reforça que a pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. Conforme a autora, esse tipo de abordagem foi inicialmente aplicado em estudos de Antropologia e Sociologia, como contraponto à pesquisa quantitativa dominante, tendo em vista alargar o seu campo de atuação a áreas como a Psicologia e a Educação.

Chizzotti (2008, p. 52) também comenta sobre a diferença entre essas abordagens:

As pesquisas têm sido caracterizadas pelo tipo de dados coletados e pela análise que se fará desses dados: - quantitativas: preveem a mensuração de variáveis preestabelecidas, procurando verificar e explicar sua influência sobre outras variáveis, mediante a análise da frequência de incidências e de correlações estatísticas. O pesquisador descreve, explica e prediz; - qualitativas: fundamentam-se em dados coligidos nas interações interpessoais, na coparticipação das situações dos informantes, analisadas a partir da significação que estes dão aos seus atos. O pesquisador participa, compreende e interpreta.

Notamos que há significativas diferenças entre essas abordagens. No entanto, muitos autores as consideram como complementares, havendo pesquisadores que analisam seus dados a partir de métodos quanti-qualitativos.

Lüdke e André (1986) apontam cinco características básicas da pesquisa qualitativa, chamada, às vezes, também de naturalística: a) a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu

principal instrumento; b) os dados coletados são predominantemente descritivos; c) a preocupação com o processo é muito maior do que com o produto; d) o significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador; e) a análise dos dados tende a seguir um processo indutivo.

Complementando as características próprias da pesquisa qualitativa, Chizzotti (2008, p. 82) comenta sobre os papéis do pesquisador e dos pesquisados:

O pesquisador é parte fundamental da pesquisa qualitativa. Ele deve, preliminarmente, despojar-se de preconceitos, predisposições para assumir uma atitude aberta a todas as manifestações que observa, sem adiantar explicações nem conduzir-se pelas aparências imediatas, a fim de alcançar uma compreensão global dos fenômenos. Essa compreensão será alcançada com uma conduta participante que partilhe da cultura, das práticas, das percepções e experiências dos sujeitos da pesquisa, procurando compreender a significação social por eles atribuída ao mundo que os circunda e aos atos que realizam.

Isto posto, entendemos que o pesquisador deve adotar uma postura que respeite os participantes, não agindo como detentor de verdades, como um sábio, mas, em conjunto com os colaboradores da pesquisa. Para tanto, deve buscar compreender o objeto em estudo. Nesse sentido, também é importante percebermos os participantes como atores sociais, construindo uma relação ética e vínculos de confiança.

Na verdade, na pesquisa qualitativa, todas as pessoas que participam da pesquisa devem ser reconhecidas como sujeitos que elaboram conhecimentos e produzem práticas adequadas para intervir nos problemas que identificam. Assim, é preciso considerarmos que os pesquisados possuem um conhecimento prático, de senso comum e significações produzidas relativamente elaboradas que formam uma concepção de vida e orientam as suas ações individuais (CHIZZOTI, 2008). Esse mesmo autor (2008, p. 83), ainda diz que na pesquisa qualitativa,

Cria-se uma relação dinâmica entre o pesquisador e o pesquisado que não será desfeita em nenhuma etapa da pesquisa, até seus resultados finais. Esta relação viva e participante é indispensável para se apreender os vínculos entre as pessoas e os objetos, e os significados que são construídos pelos sujeitos. O resultado final da pesquisa não será fruto de um trabalho meramente individual, mas uma tarefa coletiva, gestada em muitas micro decisões, que a transformam em uma obra coletiva.

Esse entendimento é essencial à pesquisa qualitativa, pois valoriza o sujeito da pesquisa e compreende que o conhecimento foi produzido coletivamente, dando destaque para as relações sociais construídas ao longo do processo de pesquisa.

Especificamente sobre o objetivo geral e os objetivos específicos, esta pesquisa se caracteriza como explicativa. Essa se preocupa em identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Assim, quando a intenção da pesquisa é explicar as razões e causas de determinados fenômenos, por meio do registro, da análise, da classificação e da interpretação dos fenômenos observados, há a ocorrência de um estudo explicativo (GIL, 2010).

Nesse caso, não se trata apenas de explorar ou descrever os fenômenos em estudo. Desse modo, diferencia-se da pesquisa exploratória, que objetiva a maior familiaridade com o problema, tornando-o explícito, ou à construção de hipóteses. Além disso, também não se trata de uma pesquisa descritiva, uma vez que o objetivo não consiste somente em descrever as características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010). Como observado, as pesquisas explicativas são mais complexas, pois,

[...] além de registrar, analisar, classificar e interpretar os fenômenos estudados, têm como preocupação central identificar seus fatores determinantes. Esse tipo de pesquisa é o que mais aprofunda o conhecimento da realidade, porque explica a razão, o porquê das coisas e, por esse motivo, está mais sujeita a erros (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 53).

Esse mesmo entendimento vai ao encontro das orientações de Vigotski (2007) ao discutir sobre o método de investigação, em que esse teórico nos esclarece que o processo que constitui o objeto precisa ser explicado e não simplesmente fazer suas descrições nominais, ficar presos às aparências. Para Vigotski (2007, p. 64), se assim agirmos, passaremos a acreditar que “uma baleia, do ponto de vista de sua aparência externa, situa-se mais próxima dos peixes do que dos mamíferos; mas, quanto à sua natureza biológica, está mais próxima de uma vaca ou [...] de um tubarão”.

4.2 Campo empírico da pesquisa

A pesquisa foi realizada na Unidade Escolar Santa Maria das Vassouras (UESMV), situada na rua Tenente Araújo, s/n, Bairro Santa Maria das Vassouras, zona norte de Teresina. Foi fundada em março de 2007, a partir do interesse da comunidade local de se ter uma escola no próprio bairro que atendesse à demanda de jovens e adultos nele residentes e circunvizinhos. Assim, a Associação de Moradores reivindicou à Secretaria de Educação e Cultura (SEDUC) a criação de uma nova unidade escolar, como consta no Projeto Político Pedagógico da mencionada escola e está vinculada à 4ª Gerência Regional de Educação – GRE - (PIAUÍ, 2016).

Assim, a SEDUC atendeu reivindicação dos moradores do bairro Santa Maria das Vassouras e, através do convênio estabelecido entre essa Secretaria e a Secretaria Municipal de Teresina (SEMEC), no turno noite, foram instaladas turmas de Ensino Médio no mesmo prédio onde funciona a Escola Municipal Santa Maria das Vassouras, sendo disponíveis os espaços: 6 (seis) salas de aula, sala para secretaria, sala dos professores, banheiros, pátio coberto e a quadra de esportes. Como anexo, há 5 (cinco) turmas de Educação de Jovens e Adultos (EJA) instaladas no prédio da Associação de Moradores da Comunidade. O prédio da Associação de Moradores está situado ao lado da UESMV. Além das 5 (cinco) salas de aula, ainda dispõe de 2 (dois) banheiros, 1 (uma) cantina, 1 (um) depósito e 1 (um) pátio coberto (PIAUÍ, 2016).

4.3 Colaboradores/Participantes da pesquisa

Os colaboradores/participantes da pesquisa foram alunos do 1º ano do Ensino Médio regular. Dos 35 (trinta e cinco) alunos matriculados, apenas 14 (quatorze) deles decidiram colaborar com a pesquisa. Para mantermos o sigilo sobre a participação dos alunos, esses foram identificados por um código composto pela letra A (referente a “aluno”) e por um número, começando pelo número 1 até o 14. Assim, temos os participantes A1, A2, A3... A14.

No Quadro 1, apresentamos o perfil dos alunos que aceitaram colaborar com esta pesquisa, dando destaque à faixa etária, idade e sexo.

Quadro 1 – Perfil dos colaboradores/participantes da pesquisa

| Faixa etária | Idade | Sexo |
|-----------------------|---------|-----------|
| Até os 19 anos | 17 anos | Feminino |
| | 19 anos | Feminino |
| | 19 anos | Feminino |
| | 19 anos | Feminino |
| Dos 20 aos 29 anos | 21 anos | Feminino |
| Dos 30 aos 39 anos | 35 anos | Masculino |
| | 36 anos | Masculino |
| | 36 anos | Feminino |
| | 37 anos | Feminino |
| | 37 anos | Masculino |
| Dos 40 aos 49 anos | 40 anos | Feminino |
| | 43 anos | Feminino |
| | 44 anos | Masculino |
| | 45 anos | Feminino |
| Dos 50 anos em diante | 51 anos | Feminino |

Fonte: Dados empíricos da pesquisa (2018)

Analisando as informações do quadro, podemos observar que a faixa etária predominante é dos 30 aos 39 anos. As faixas etárias com menor representação entre os participantes são até dos 19 anos e os maiores de 50 anos. Além disso, observamos que o sexo predominante é o sexo feminino.

Esclarecemos que do universo de alunos matriculados na turma pesquisada e onde aplicamos o Produto Educacional, apenas 17 (dezessete) alunos aceitaram colaborar com a pesquisa e, para tanto, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, que se encontra no Apêndice B.

4.4 Técnicas e instrumentos de produção de dados

Escolher técnicas e instrumentos de investigação é um dos momentos de muita discussão e reflexão, pois sabemos o quanto estes precisam ser claros e bem direcionados para viabilizar a análise dos dados e, conseqüente, possibilitar elementos para encontramos respostas para a questão norteadora do estudo. Para

tanto, procuramos ficar atentos aos objetivos específicos.

Assim, por entendermos que, os dados a serem apreendidos "[...] são 'fenômenos' que não se restringem às percepções sensíveis e aparentes; mas se manifestam em uma complexidade de oposições, de revelações e de ocultamentos" (CHIZZOTTI, 2008, p. 84), elaboramos e aplicamos as técnicas/instrumentos de produção de dados, atendendo a abordagem e os objetivos desta pesquisa e, ainda, considerando que este estudo envolveu a criação de um jogo de tabuleiro orientado para ensino de Física no 1º ano do Ensino Médio: questionários (pré-teste e pós-teste), observação participante e diário de campo (diário do pesquisador).

Dessa forma, num primeiro momento aplicamos um questionário (com questões abertas e fechadas), conforme Apêndice C, com limitação em extensão e em finalidade, conforme as orientações de Marconi e Lakatos (2017), com o objetivo de reconhecermos os conhecimentos prévios dos alunos do investigados acerca do conceito energia mecânica, bem como de suas estratégias de resolução de problemas.

Chizzotti (2008) comenta que o questionário consiste em um conjunto de questões sobre o problema, previamente elaboradas, para serem respondidas por um interlocutor, por escrito ou oralmente. Para Tozoni-Reis (2009), esse instrumento de pesquisa consiste num conjunto de questões predefinidas e sequenciais apresentadas ao entrevistado diretamente pelo pesquisador ou indiretamente via correspondência.

Entretanto, sua elaboração pressupõe a apropriação de algumas técnicas para chegar aos problemas centrais da pesquisa. Nesse sentido, é importante que as questões estejam articuladas entre si, tomando-se o cuidado para uma questão não responder outra nem induzir a respostas desejadas pelo pesquisador (TOZONI-REIS, 2009).

Dessa forma, considerando que o questionário consiste em "um conjunto de questões pré-elaboradas, sistemática e sequencialmente dispostas em itens que constituem o tema da pesquisa, com o objetivo de suscitar dos informantes respostas por escrito ou verbalmente sobre assunto que os informantes saibam opinar ou informar" (CHIZZOTTI, 2008, p. 55), entendemos que é necessário um planejamento para sua elaboração.

Para tanto, em sua execução, o pesquisador precisa definir "claramente as informações que busca, o objetivo da pesquisa e de cada uma das questões, o que

e como pretende medir ou confirmar suas hipóteses”. Assim, precisa estabelecer critérios para “exaurir todos os aspectos dos dados que se quer obter, sem negligenciar os aspectos essenciais da pesquisa” (CHIZZOTTI, 2008, p. 55).

Vale explicar que esse cuidado irá contribuir para que o informante “compreenda claramente as questões que lhe são propostas, sem dúvidas de conteúdo com termos compatíveis com seu nível de informações, com sua condição e com suas reações pessoais” (CHIZZOTTI, 2008, p. 55). Nesse sentido, resgatamos o que foi dito no início desta seção, sobre a importância de elaborar um questionário que leve em consideração os aspectos específicos da população estudada, ou seja, dos colaboradores da pesquisa. Somente assim será possível ter êxito na produção dos dados.

A esse respeito, também recorreremos às contribuições de Fonseca (2002) ao orientar que o questionário deve incluir no cabeçalho um enquadramento da natureza da pesquisa, referir os objetivos do questionário e ressaltar a importância de uma resposta cuidada às questões, bem como orientar seu preenchimento e garantir o sigilo do participante. Essas orientações foram seguidas na elaboração e aplicação dos questionários utilizados neste estudo.

No entanto, como preconiza Fonseca (2002), não existe uma receita que conduza automaticamente a um questionário perfeito. Portanto, “os procedimentos enumerados não são nem normas rígidas nem um preceituário a ser cumprido de forma seriada pelo pesquisador”. Tratam-se somente de sugestões, dentre as quais seguimos algumas na elaboração das técnicas e instrumentos de produção de dados desta pesquisa.

Por meio desse instrumento de produção de dados, observamos e identificamos possíveis problemas e a necessidade de reorganizações teórica e prática em torno do trabalho a ser desenvolvido.

No processo de produção de dados, também aplicamos a técnica da observação participante, concomitante à aplicação dos questionários. Na aplicação dessa técnica, o pesquisador participa da comunidade ou grupo de colaboradores/participantes da investigação. Ou seja, “ele se incorpora ao grupo, confunde-se com ele. Fica tão próximo à comunidade quanto um membro do grupo que está estudando e participa das atividades normais deste” (MARCONI; LAKATOS 2017, p. 211).

Desse modo, por corroborar do pensamento dessas autoras, durante todo o desenvolvimento das atividades propostas com a aplicação do jogo didático orientado, fizemos uso da observação participante, pois procuramos sempre fazer a mediação, porém, no sentido de problematizar e não de dar as respostas prontas.

Barros e Lehfeld (2000) consideram a observação como uma das técnicas de coleta de dados imprescindível em toda pesquisa científica. Conforme esses autores, observar significa aplicar atentamente o sentido a um objeto, para dele adquirir um conhecimento claro e preciso. Em outras palavras, é a partir da observação do cotidiano que são formulados os problemas que merecem estudo. Nessa perspectiva, a observação constitui-se, portanto, a base das investigações científicas.

Tozoni-Reis (2009) explica que a técnica de observação tem variações segundo o grau de participação do pesquisador no campo observado, podendo assumir dois tipos: *observação* ou *observação participante*. No entanto, como explicam Kauark, Manhães e Medeiros (2010, p. 62), há uma classificação diferente:

Levando-se em conta o critério de participação do observador, a observação pode ser não participante ou participante. A observação não participante é aquela em que o observador permanece fora da realidade a ser estudada. Seu papel é de espectador, não interferindo ou se envolvendo na situação. Na observação participante, o pesquisador participa da situação que está estudando, sem que os demais elementos envolvidos percebam a posição dele, que se incorpora ao grupo ou à comunidade pesquisados, de modo natural (quando já é elemento do grupo) ou artificialmente

Em todo caso, neste estudo, utilizamos a observação participante. Segundo Chozzitti (2008), esse instrumento propõe que o pesquisador participe como membro ativo dos fatos, apreendendo o significado que as pessoas atribuem aos seus atos.

Conforme Minayo (2010), a observação participante poder ser considerada como parte essencial do trabalho de campo na pesquisa qualitativa. Para a autora, se trata de um “processo pelo qual um pesquisador se coloca como observador de uma situação social, com a finalidade de realizar uma investigação científica” (MINAYO, 2010, p. 70). Assim, o pesquisador mantém uma relação direta com os colaboradores da pesquisa no espaço social da pesquisa, compreendendo todo o contexto envolvido nessa situação.

Fonseca (2002) considera a observação como um instrumento básico de coleta de dados, o qual pode ser usado isoladamente ou suplementando dados recolhidos através de outros instrumentos de pesquisa. Foi como modo de complementar os dados produzidos a partir da aplicação dos outros instrumentos que empregamos a observação participante neste estudo.

Por meio da observação participante, concomitante aos questionários (pré-teste e pós-teste) e às anotações do Diário de Campo, buscamos analisar as significações produzidas pelos alunos sobre energia mecânica, no desenvolvimento da Sequência Didática (SD)/Produto Educacional, mediada pelo jogo tabuleiro orientado. A referida SD, na produção de dados, aqui passou a ser compreendida como o teste.

Após cada encontro com os alunos, colaboradores da pesquisa, eram feitas anotações no Diário de Campo (Diário do Pesquisador) das observações e reflexões individuais e/ou coletivas a fim de produzirmos dados que pudessem possibilitar elementos para as respostas da questão norteadora deste estudo. Em outras palavras, nesse instrumento registramos comentários acerca da relação com os sujeitos particulares, as alegrias e os possíveis problemas que foram emergindo na investigação, assim como nas possíveis soluções e decisões no que se referia a tais problemas (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

4.5 Procedimentos de análise de dados

No nosso entender, a análise de dados é o momento mais crucial de uma investigação por conta das inúmeras implicações das “[...] leituras do material disponível, tentando nele buscar unidades de significados ou, então, padrões e regularidades para, depois, agrupá-los em categorias” (FIORENTINI; LORENZATO, 2012, p. 133).

Esse momento consiste, pois, na realização de um conjunto de ações, tais como: classificar, categorizar, compilar os dados, descrevê-los, analisá-los e chegar às conclusões a respeito da hipótese levantada no início, seja para confirmá-la, seja para refutá-la. Na verdade, a análise de dados pressupõe uma concepção da realidade. Ao longo de nossa explanação, apontamos os significados desenvolvidos que adotamos no referencial teórico. Dessa forma, concordamos com a afirmativa de Lima e Manini (2016, p. 64):

Em uma pesquisa, não basta escolher os instrumentos, recursos e procedimentos relacionados com o processo da investigação. É importante compreender o método, para além da técnica, a sua relação com a filosofia, epistemologia e metodologia, compreendendo as teorias de base, fazendo a aplicação e, mesmo, resignificando o método (ou os métodos) conforme as especificidades do objeto da pesquisa.

Assim compreendido, como asseveram Lüdke e André(1986, p. 45):

Analisar os dados qualitativos significa “trabalhar” todo o material obtido durante a pesquisa, ou seja, os relatos de observação, as transcrições de entrevista, as análises de documentos e as demais informações disponíveis. A tarefa de análise implica, num primeiro momento, a organização de todo o material, dividindo-o em partes, relacionando essas partes e procurando identificar nele tendências e padrões relevantes. Num segundo momento, essas tendências e padrões são reavaliados, buscando-se relações e inferências num nível de abstração mais elevado.

Nessas duas últimas citações, fica evidenciado que a análise dos dados requer critérios específicos, não podendo ser realizada de qualquer modo, sem embasamento teórico e metodológico. Nesse sentido, ressaltamos o entendimento de Flick (2009), que destaca o surgimento recente da pesquisa qualitativa e sua ocorrência concomitante em diversas áreas, tendo-se cada uma delas caracterizado por um embasamento teórico específico, por conceitos de realidade específicos e por seus próprios programas metodológicos.

Nessa perspectiva, mesmo que haja diferenças entre as áreas que utilizam a pesquisa qualitativa, entendemos que elas fazem uso de embasamento teórico, conceitos e métodos que asseguram sua confiabilidade e seu caráter científico. No que se refere à análise de dados, há diversas técnicas que são frequentemente utilizadas pelos pesquisadores.

Gerhardt e Silveira (2009) ressaltam que os procedimentos adotados para a análise dos dados nas pesquisas qualitativas consistem, principalmente, na análise de conteúdo e análise de discurso. No entanto, Tozoni-Reis (2009) comenta que a análise de conteúdo é a técnica mais indicada para a análise de dados em pesquisa documental. No entanto, também tem sido utilizada em outras modalidades, como a pesquisa de campo. Apresenta, portanto, diversas possibilidades metodológicas.

Conforme Marconi e Lakatos (2017), a análise de conteúdo permite a descrição sistemática, objetiva e qualitativa do conteúdo da comunicação. Por esse motivo, esse foi a técnica de análise de dados adotada neste estudo.

Assim, após a organização dos dados produzidos através dos questionários (pré-teste e pós-teste), da observação participante e dos registros feitos no Diário de Campo, como processo de sistematização e análise dos dados, os dados foram analisados à luz do referencial teórico que orientou este estudo - a Teoria Histórico-Cultural de Vigotski e do dispositivo analítico Análise de Conteúdo em Bardin.

A Análise do Conteúdo é definida por Bardin (2011, p. 35) como “um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens”. Chizzotti (2008) considera esse formato de análise como um método de tratamento e análise de informações, colhidas por meio de técnicas de produção de dados, consubstanciadas em um documento. A técnica se aplica à análise de textos escritos ou de qualquer comunicação (oral, visual, gestual) reduzida a um texto ou documento.

Nesse sentido, conforme Bardin (2011), a Análise de Conteúdo trabalha a palavra, a prática da língua realizada por emissores identificáveis. Assim, considera as significações (conteúdo), procurando conhecer aquilo que está por trás das palavras, visando o conhecimento de variáveis de ordem psicológica, sociológica, histórica etc., por meio de um mecanismo de dedução com base em indicadores reconstruídos a partir de uma amostra de mensagens particulares.

Moraes (1999) comenta que essa técnica constitui uma metodologia de pesquisa usada para descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos e textos. Essa análise, conduzindo a descrições sistemáticas, qualitativas ou quantitativas, ajuda a reinterpretar as mensagens e a atingir uma compreensão de seus significados num nível que vai além de uma leitura comum. Para o autor, essa metodologia de pesquisa faz parte de uma busca teórica e prática, com um significado especial no campo das investigações sociais. Constitui-se, portanto, em bem mais do que uma simples técnica de análise de dados, representando uma abordagem metodológica com características e possibilidades próprias.

Dessa forma, conforme Chizzotti (2008), o objetivo da análise de conteúdo é compreender criticamente o sentido das comunicações, seu conteúdo manifesto ou latente, as significações explícitas ou ocultas. Para o autor, a decodificação de um

documento pode utilizar-se de diferentes procedimentos para alcançar o significado profundo das comunicações nele cifradas.

Tozoni-Reis (2009, p. 63-64), por sua vez, defende que “o principal objetivo da Análise de Conteúdo é desvendar os sentidos aparentes ou ocultos de um texto, um documento, um discurso ou qualquer outro tipo de comunicação”.

Desse modo, ao utilizar a Análise de Conteúdo para interpretar os dados, o pesquisador realiza um trabalho de decomposição do(s) texto(s) em partes constituintes, procedendo a um estudo aprofundado dessas partes, buscando informações do texto e do contexto, a fim de compreender o expresso e o oculto (TOZONI-REIS, 2009).

Nesse sentido, optamos por utilizar a Análise de Conteúdo por categorias (análise categorial). De acordo com Bardin (2011, p. 153), a análise categorial funciona por operações de desmembramento do texto em unidades, em categorias segundo reagrupamentos analógicos. Desse modo, mantém relação com a análise temática, a qual é assim concebida:

É transversal, isto é, recorta o conjunto das entrevistas através de uma grelha de categorias projetada sobre os conteúdos. Não se têm em conta a dinâmica e a organização, mas a frequência dos temas extraídos do conjunto dos discursos, considerados como dados segmentáveis e comparáveis (BARDIN, 2011, p. 175).

Sendo assim, seguindo as orientações de Bardin (2011), acerca da sequência metodológica para a organização da Análise de Conteúdo, e de posse dos dados selecionados, elaboramos um plano de análise da seguinte forma: etapa pré-analítica (organização do material a ser estudado); etapa analítica (estudo do material, da codificação, classificação e categorização); etapa da interpretação inferencial (reflexões que possibilitaram o estabelecimento de relações com a realidade pesquisada, realizando-se as inferências necessárias).

Abordaremos, sucintamente, cada uma dessas etapas. A fase inicial (pré-analítica) trata-se da etapa de organização, que inclui a escolha dos documentos a serem submetidos à análise, a formulação das hipóteses e dos objetivos e a elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final.

Bardin (2011) aponta cinco operações a serem realizadas durante a fase em tela: a) leitura dos documentos; b) escolha dos textos ou trechos a serem analisados (segundo regras de exaustividade, não-seletividade, representatividade,

homogeneidade e pertinência); c) formulação das hipóteses e dos objetivos; d) referenciação dos índices e a elaboração de indicadores; e) preparação do material.

Seguindo esses passos, a etapa analítica torna-se mais prática, conforme alerta a autora:

Se as diferentes operações de pré-análise foram convenientemente concluídas, a fase de análise propriamente dita não é mais do que a administração sistemática das decisões tomadas. Quer se trate de procedimentos aplicados manualmente ou de operações efetuadas pelo ordenador, o decorrer do programa completa-se mecanicamente (BARDIN, 2011, p. 101).

De acordo com Minayo (2010), a fase de análise propriamente dita corresponde à exploração do material: é o momento em que se codifica o material, iniciando por um recorte do texto, seguido pela escolha de regras de contagem; por último, classificam-se e agregam-se os dados, organizando-os em categorias teóricas ou empíricas. Logo, o estudo do material envolve os processos de codificação, classificação e categorização.

Lima e Manini (2016) ressaltam que, antes de iniciar a codificação, é preciso escolher a unidade de registro e a unidade de contexto. A unidade de registro pode ser a palavra, o tema, a frase, a depender da especificidade do objeto de pesquisa e das necessidades do pesquisador, ou seja, “é a unidade de significação codificada e corresponde ao segmento considerado unidade base” (BARDIN, 2011, p. 134). A unidade de contexto está relacionada com a unidade de significação, ou seja, é a perspectiva adotada para analisar a unidade de registro.

Outro cuidado importante refere-se à determinação de regras de enumeração, envolvendo a relação entre as unidades de registro, as quais podem ser: contagem, intensidade, presença (ou ausência) de conteúdos no material analisado, frequência com que ocorre, entre outras. Essa operação auxilia nos processos de inferência na Análise de Conteúdo Qualitativa. Assim, considerando os critérios determinados na escolha do material, na fase de pré-análise, deve ser realizada a categorização (LIMA; MANINI, 2016).

Completando a etapa analítica, são realizados os procedimentos de categorização, os quais podem ser: a) fechados (processo dedutivo), quando a escolha das categorias de análise acontece a partir de um quadro operacional fixo, utilizando como referencial outros estudos; b) procedimentos de exploração

(processo indutivo), que permitem encontrar ligações entre as diversas variáveis, determinando as categorias com base na pesquisa realizada; c) híbridos, partindo inicialmente de um quadro de referência que poder ser redefinido durante os procedimentos de exploração (LIMA; MANINI, 2016).

Bardin (2011) divide a categorização em duas etapas: o inventário (isolamento dos elementos) e a classificação (momento de repartir os elementos e procurar ou impor uma certa organização às mensagens). Assim, conforme essa autora, “a categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos” (BARDIN, 2011, p. 118). Dito de outro modo, a categorização “significa um processo de classificação ou de organização de informações em categorias, isto é, em classes ou conjuntos que contenham elementos ou características comuns” (FIORENTINI; LORENZATO, 2012, p. 134).

Portanto, na última fase, correspondente à etapa da interpretação inferencial. Em pesquisas qualitativas, após a organização dos dados, procede-se à interpretação dos elementos qualitativos contidos nos índices, fazendo o diálogo com os referenciais teóricos do pesquisador, sendo importante também colocar a percepção e intuição a serviço da análise para se chegar à síntese (LIMA; MANINI, 2016). Desse modo,

a interpretação é o momento em que o pesquisador se debruça sobre os dados, fazendo-os expressar (ou não) os elementos necessários para a elucidação de seu objeto de estudo e de suas hipóteses. Essa etapa exige criatividade, retorno aos dados múltiplas vezes e análise das suposições inicialmente propostas para testar a validade ou não. É aqui que alcançamos efetivamente os objetivos propostos pela Análise de Conteúdo (LIMA; MANINI, 2016, p. 75).

Considerando os comentários de Lima e Manini (2016), compreendemos que os dados devem ser interpretados em relação a um referencial teórico que, no caso deste estudo, vale lembrar que se trata da Teoria Histórico-Cultural. Quanto a isso, Moraes (1999) explica que há duas vertentes que caracterizam o movimento interpretativo. Uma delas consiste em construir a base teórica conforme se executa a análise dos dados e categorias. A outra se refere à definição prévia de uma fundamentação teórica, a partir da qual os dados serão interpretados. Nosso estudo

enquadra-se nessa segunda vertente, pois escolhemos como fundamentação teórica a perspectiva Histórico-Cultural.

Após percorrermos essas etapas para a análise dos dados, estabelecemos 3 (três) categorias, como mostrado na Figura 5, que nos possibilitaram encontrar resposta para a questão problema desta pesquisa: Como desenvolver aulas de Física em uma turma de Ensino Médio sobre energia mecânica, utilizando-se de jogo orientado didático produzido manualmente, diferente das ferramentas baseadas no modelo da racionalidade técnica, a fim de possibilitar aos alunos a aprendizagem desse conceito?

Figura 5 – Categorias de análise empíricas deste estudo



Fonte: O próprio autor.

Assim, em conformidade com as orientações aqui postas sobre os procedimentos de análise de dados, as 3(três) categorias explicitas na Figura 5, serão discutidas no próximo capítulo – **Análise e discussão dos dados empíricos**.

Apresentado o processo de análise, exibimos no Quadro 1 um esboço dos encontros/aulas e suas ações, data e carga horária, perfazendo um total de 10 horas/aula, proporcionados por esta pesquisa de campo.

Quadro 2: Esboço dos encontros formativos/aulas e suas ações, datas e carga horária da pesquisa de campo.

| Encontros/ Aulas | Data | Carga horária | Ações |
|---------------------|---------|---------------|---|
| 1º | 03/2018 | 2 h/a | Aplicação do questionário semiestruturado (pré-teste) |
| 2º | 06/2018 | 2 h/a | Estudo sobre energia mecânica |
| 3º | 06/2018 | 2 h/a | Estudo sobre energia mecânica |
| 4º | 08/2018 | 2 h/a | Produção e desenvolvimento do jogo orientado de tabuleiro/situações-problema |
| 5º | 09/2018 | 2 h/a | Desenvolvimento do jogo orientado de tabuleiro e discussão (no coletivo) sobre a resolução das situações-problema |
| 6º | 07/2019 | 2h/a | Aplicação do questionário semiestruturado (pós-teste) e avaliação do Produto Educacional |

Fonte: O próprio autor

4.6 Produto educacional

O Produto Educacional – Sequência Didática com atividades teórico-práticas sobre o conceito de energia mecânica, mediada pelo jogo de tabuleiro orientado -, será apresentado no Apêndice A desta pesquisa.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS EMPÍRICOS

A análise de dados é o processo de formação de sentido além dos dados, e esta formação se dá consolidando, limitando e interpretando o que as pessoas disseram e o que o pesquisador viu e leu, isto é, o processo de formação de significado (TEIXEIRA, 191-192, 2003).

Diante do ambiente de aprendizagem com o Produto Educacional – Sequência Didática com atividades teórico-práticas -, mediadas pelo jogo de tabuleiro orientado, envolvendo o conceito energia mecânica, e por entendermos que “a análise de dados é o processo de formação de sentido além dos dados, e esta formação se dá consolidando, limitando e interpretando o que as pessoas disseram e o que o pesquisador viu e leu [...]”, como explicitado por Teixeira (2003), na epígrafe acima, nesta seção apresentamos a análise e discussão dos dados empíricos desta pesquisa. Para isso, seguimos a sequência das categorias:

1. Conhecimentos prévios dos alunos investigados acerca do conceito energia mecânica e de suas estratégias de resolução de problemas;
2. Possibilidades da Sequência Didática (Produto Educacional) com atividades teórico-práticas sobre o conceito de energia mecânica, mediada pelo jogo de tabuleiro orientado;
3. Significações produzidas pelos alunos a partir do desenvolvimento da Sequência Didática sobre o conceito de energia mecânica, mediada pelo jogo tabuleiro orientado.

5.1 Conhecimentos prévios dos alunos investigados acerca do conceito energia mecânica e de suas estratégias de resolução de problemas

Para esta categoria empírica de análise, a pesquisa contou com a aplicação de um questionário/pré-teste com 6 (seis) questões (APÊNDICE C), a fim de se reconhecer os conhecimentos prévios dos alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública da rede estadual de ensino de Teresina acerca do conceito energia mecânica, bem como de suas estratégias de resolução de problemas. Para

isso, o questionário foi composto de 4 (quatro) questões subjetivas e 2 (duas) questões de múltipla escolha.

A aplicação do referido questionário se deu no dia 27 de março de 2018 na própria escola campo empírico, com duração de 100 minutos no máximo (2 horas/aula). Dos 35 (trinta e cinco) alunos matriculados, somente 21 (vinte e um) aceitaram responder o questionário. Desses, apenas 14 (quatorze) responderam. Os outros 7 (sete) alunos deixaram todas as questões em branco.

É oportuno lembrarmos que, para a aplicação e efetivação desse questionário, dispomos de canetas, grafites e o questionário impresso. Nesse mesmo dia, os alunos assinaram o Termo de Consentimento e adesão para participar como sujeito da pesquisa de Mestrado em Ensino de Física (APÊNDICE B) e receberam esclarecimentos (orientações no próprio questionário) sobre os propósitos da referida pesquisa.

De modo geral, nenhum participante respondeu ao questionário completamente, ou seja, a todas as 8 (oito) questões. Também não verificamos a presença de cálculos nas respostas em que os alunos poderiam realizá-los.

Para facilitar a compreensão dos dados produzidos, as informações foram apresentadas de acordo com a estrutura do questionário (pré-teste), uma a uma, juntamente com as respostas dos alunos.

Questão 1: *Qual a sua compreensão sobre energia? Dê exemplos de formas de energia que você conhece.*

Quadro 3 – Respostas à Questão 1 do Questionário semiestruturado (pré-teste)

| Aluno(a) | Respostas |
|----------|---|
| A1 | Energia está associada à coragem. Energia elétrica, energia solar, energia mecânica. |
| A2 | Energia cinética, energia potencial, energia gravitacional, energia solar, energia eólica, energia elétrica e energia potencial elástica. |
| A3 | - |
| A4 | Energia cinética, mecânica, potencial. |
| A5 | A energia ela fornece energia para casa, os postes, geladeira, televisão e energia do nosso corpo que as pessoas praticam. |
| A6 | Energia elétrica, <i>cinética</i> , potencial, solar. |
| A7 | Energia solar, energia cinética, energia elétrica. |

| | |
|-----|---|
| A8 | Elétrica, solar, eólica. |
| A9 | Energia elétrica, <i>cinética</i> , potencial, solar. |
| A10 | Energia elétrica, energia aleatória, energia solar, potencial, gravitacional, energia potencial e elástica. |
| A11 | Energia elétrica, energia eólica, energia solar, energia mecânica, energia cinética, energia potencial gravitacional, energia potencial elástica. |
| A12 | Energia elétrica, física |
| A13 | Energia solar, energia elástica, energia gravitacional. |
| A14 | Energia elétrica, energia cinética, energia potencial. |

Fonte: Dados provenientes da pesquisa

Com base nas respostas dos alunos, com exceção do aluno A3, que deixou a questão em branco, observamos que somente os alunos A1 e A5 apresentaram suas compreensões acerca do que é energia, afirmando: "energia está associada a coragem" (A1); "a energia ela fornece energia para casa, os postes, geladeira, televisão e energia do nosso corpo que as pessoas praticam" (A5). Os demais, apenas deram exemplos de formas de energia conhecidas por eles.

Essa é uma situação bastante preocupante na aprendizagem da Física no Ensino Médio. Na verdade, nenhum aluno soube afirmar corretamente o que é energia, ou seja, a capacidade que um corpo tem de realizar trabalho. Isso vai ao encontro do estudo de Tommasiolo e Franzol (2013, p. 680, grifo das autoras), fundamentados em Assis e Teixeira (2003), ao explicitarem que "definir energia é realmente um grande problema, pois não se sabe o que é energia, sendo a sua *conservação* característica mais importante".

Diante do exposto, perguntamos: onde estaria o problema? Por que os alunos não se apropriam desse conceito científico? Para essas mesmas autoras (2013, p. 680), ainda recorrendo as contribuições teóricas de Assis e Teixeira (2003),

Uma possibilidade concreta para a apropriação do sentido de energia é trabalhar a dimensão histórica do processo de produção do conceito e buscar os pontos similares entre o conhecimento de senso comum dos alunos com o conhecimento científico no decorrer da história. Isso possibilitaria aos estudantes formarem um conceito a partir de seus conhecimentos iniciais e entender as teorias científicas como uma construção humana e não como verdades absolutas.

A esse respeito, acrescentam Pozo e Crespo (2009, p. 197), que tem sido negado aos alunos essa dimensão histórica, pois esses " [...] estão muito

familiarizados com o termo 'energia', que está presente de maneira contínua nos meios de comunicação e em nossa vida diária [...]". Foi o que constatamos na análise das respostas dessa questão sobre as formas de energia.

Assim, verificamos que todos os alunos que responderam à questão em tela souberam dar exemplos de formas de energia que julgaram conhecê-las. Somente o aluno A12 mencionou apenas dois exemplos que acredita ser formas de energia: energia elétrica e física. Aqui aparece a dificuldade com o próprio conceito formas de energia, ou melhor, energia. Ao citar como exemplo 'física', esse aluno traz uma compreensão bastante afastada do que se é trabalhado no contexto científico, estando preso a termo que esse emprega no seu cotidiano.

Ainda sobre a análise que fizemos da resposta de A5: "a energia ela fornece energia para casa, os postes, geladeira, televisão e energia do nosso corpo que as pessoas praticam", reforçamos que a significação produzida por esse aluno sobre energia não se configura como um pensamento respaldado no conhecimento científico. Ele apenas compreende a importância da energia, no entanto, tem dificuldades em separar formas de energia de objetos que funcionam graças a essas formas de energia, como por exemplo a geladeira e a televisão. Em outras palavras, a significação produzida por esse aluno sobre energia está intimamente atrelada com o senso comum.

Para Pozo e Crespo (2009, p. 199), "um dos objetivos do ensino de física nos ensinos fundamental e médio deveria ser que os alunos fossem capazes de compreender esses e outros muitos exemplos e de dar explicações por que ocorrem". No entanto, os dados desta pesquisa revelam que isso não está acontecendo. Como possibilidade para resolver esse problema, os PCN+ Ensino Médio (BRASIL, 2002, p. 85), propõem que a Física precisa ser trabalhada como parte da cultura contemporânea, posto que, assim, haverá:

[...] uma interface muito expressiva do conhecimento em Física com a vida social, seja através da visita a museus, planetários, exposições, centros de ciência, seja por meio de um olhar mais atento a produções literárias, peças de teatro, letras de música e performances musicais.

Vemos, portanto, várias possibilidades de atividades, de propostas, como as que aparecem na citação acima, as quais podem se apresentar como mediações no

processo ensino e aprendizagem da Física, a fim de produzir significações nos alunos acerca do conceito energia e dos demais conceitos físicos.

Questão 2: *Explique a diferença entre energia cinética, energia potencial gravitacional e energia potencial elástica.*

Sobre essa questão a situação é bem mais preocupante, pois apenas A7 não deixou a questão em branco, apresentando como resposta: "porque cada uma dessas energias é diferente uma da outra". Constatamos, em linhas gerais, que os alunos investigados, embora tenham apresentado formas de energia, como visto na questão anterior, esses nem sequer souberam explicar a diferença entre energia cinética, energia potencial gravitacional e energia potencial elástica, conceitos que são trabalhados no 9º ano do Ensino Fundamental e 1º ano do Ensino Médio. Esperávamos como possíveis respostas: energia cinética - associada ao movimento; potencial gravitacional - associada à altura de um objeto em relação a determinado referencial; e, potencial elástica - associada à deformação de molas e elásticos.

Para Zanella (2003), as fontes e tipos de energia que os alunos realmente conseguem perceber a existência delas são aquelas relacionadas com termos do dia a dia, que fazem parte do seu meio social, como é o caso da energia elétrica. Para esse autor, a aprendizagem se dá nas diversas situações provenientes das relações e mediações dos homens e mulheres com os vários ambientes, podendo acontecer num contexto informal, circunstancial e formal/escolar.

Questão 3: *Analise a seguinte situação: uma criança joga uma pedra de cima de um viaduto, a meia altura de chegar ao solo, desprezando a resistência do ar. Nesse caso, que energia(s) estão presentes na pedra?*

No caso desta questão, a resposta esperada seria: energia cinética e energia potencial gravitacional. Apenas 3 (três) alunos responderam a questão em foco, sendo: A1: "energia solar"; A7: "energia solar"; A13: "energia potencial gravitacional". Como observado, apenas A13 conseguiu identificar um dos tipos de energia presentes na situação-problema mencionada. Essas respostas de A1 e A7, no nosso entender, são compreensões espontâneas, pois no dia a dia dos alunos o tipo de

energia que eles parecem mais lidar é com a energia solar, produzida diretamente pelo Sol.

Questão 4: Observe atentamente cada uma das imagens abaixo e, em seguida, identifique aquelas que apresentam energia mecânica.

a) ()



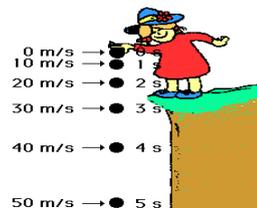
b) ()



c) ()



d) ()



e) ()



Quadro 4 – Respostas à Questão 4 do Questionário semiestruturado (pré-teste)

| Aluno(a) | Respostas |
|----------|-----------|
| A1 | C |
| A2 | C – D – E |
| A3 | B |
| A4 | - |
| A5 | - |
| A6 | - |
| A7 | C – D – E |
| A8 | C |
| A9 | A – E |
| A10 | - |
| A11 | C |
| A12 | B |
| A13 | A – B |
| A14 | C |

Fonte: Dados provenientes da pesquisa

Sobre a questão 4, dos 14 (quatorze) alunos participantes da pesquisa, 4 (quatro) a deixaram questão em branco (A4, A5, A6, A10). Um fato que nos chamou atenção foi que a maioria dos alunos que respondeu essa questão marcou a opção C, perfazendo um total de 6 (seis) alunos. Acreditamos que isso se justifica devido à imagem de um homem subindo em uma montanha com auxílio de uma corda, o que remeteria à energia mecânica.

No caso dessa questão, a resposta esperada seria: A – C – D – E. É válido destacarmos que nenhum dos alunos conseguiu identificar todas as quatro imagens que apresentam energia mecânica. No entanto, os alunos A2 e A7 identificaram essa forma de energia em três das quatro imagens, ambos com as respostas: C – D – E. Já A9, reconheceu a energia mecânica em apenas duas das imagens: A – E. Por sua vez, A1, A8 e A11, identificaram a energia mecânica na mesma imagem: C. A3 e A12 foram os únicos alunos que não obtiveram nenhum êxito nessa questão por marcarem erroneamente e somente a letra B.

Nessa análise dos dados apreendidos até aqui, em linhas gerais, fica evidenciado que a Física que os alunos estudam na Educação Básica ainda está muito distante da "física real", da física que os alunos conhecem no seu dia a dia. Como argumenta Zanetic (1989, p. 177),

[...] a física ensinada em nossas escolas é essencialmente matemático-operacional, metodologicamente pobre, sem experimentos, sem história interna ou externa e desligada da vivência dos alunos e da prática dos cientistas. Por tudo isso, a física ensinada nas escolas, a física escolar, nasce sob o signo do distanciamento com relação à 'física real'.

Assim, observamos que essa mesma realidade ainda se faz presente nos dias atuais. O que constatamos foi a falta de organização por parte do professor de Física no sentido de não trabalhar com estratégias metodológicas que possam partir do senso comum dos alunos e, assim, trabalhar os conhecimentos científicos, a fim de que os alunos se apropriem dos mesmos, não se limitando aos cálculos matemáticos e às definições apenas, sem levar em conta a história dos conceitos, da vivência dos alunos.

Questão 5: *De forma resumida, comente sobre o processo histórico de formação/construção do conceito de energia mecânica pelo homem.*

A respeito dessa questão, apenas o aluno A7 respondeu. Para esse aluno, " a energia mecânica é aquela que o homem usa ferros e cálculos e que é usada com suas próprias mãos". Ao afirmar que "é aquela que o homem usa ferros [...] e que é usada com suas próprias mãos", esse aluno entende que essa forma de energia é produzida a partir de um corpo. No entanto, por não informar que essa energia a partir do trabalho de um corpo pode ser transferida para outro, apresenta indício de que ainda não se apropriou do conceito de energia mecânica.

Outro ponto a ser considerado é que A7 entende que energia mecânica é aquela em que o homem usa cálculos. Essa significação por parte desse aluno, no nosso entender, se justifica em decorrência das práticas pedagógicas dos professores ainda serem respaldadas na mecanização, na racionalidade técnica, desprovidas da apropriação da história da formação dos conceitos.

Questão 6: *Um corpo de $m = 25g$ se move com velocidade $v = 7,2 \text{ Km/h}$. Nessas condições, aplicando a fórmula $E_c = (m \cdot v^2 / 2)$, em que E_c corresponde a energia cinética, m corresponde a massa, e v corresponde a velocidade, pergunta-se: qual o valor da energia cinética (E_c) desse corpo, sendo que m deve ser em Kg e a velocidade em m/s. Solicitamos que você explique passo a passo o desenvolvimento dessa situação-problema, ou melhor, a estratégia empregada para resolvê-la.*

- a) 0,05J
- b) 0,02J
- c) 0,01J
- d) 0,03J
- e) 0,04J

Dos 14 (quatorze) alunos, participantes da pesquisa, apenas 2 (dois) deles, A1 e A9, responderam essa questão. Porém, apenas assinalaram a alternativa que julgaram ser a correta. Ambos assinalaram a letra B) 0,02J. Embora apresentando a equação, a fórmula empregada para se calcular o valor da energia cinética de um corpo, os alunos não souberam sequer aplicar essa fórmula, o que revela também não terem as habilidades mínimas dos conhecimentos matemáticos necessários à resolução de situações-problema envolvendo conceitos da Física.

Levando em consideração a análise dos dados produzidos por intermédio do questionário semiestruturado (pré-teste), incluindo as questões anteriores, ficou evidenciado que, embora alguns alunos tenham demonstrado que ainda estão muito

presos ao senso comum, aos conhecimentos empíricos, é uma necessidade a interação dos alunos com o professor de Física para que, assim, também se apropriem dos conceitos científicos, que no caso deste estudo, é a energia mecânica.

5.2 Possibilidades da Sequência Didática (Produto Educacional) com atividades teórico-práticas sobre o conceito de energia mecânica, mediada pelo jogo de tabuleiro orientado

Após a análise dos dados produzidos através do questionário (pré-teste) sobre os conhecimentos prévios dos alunos investigados acerca do conceito energia mecânica e de suas estratégias de resolução de problemas, é chegado o momento de, nesta categoria, explicarmos como se deu a aplicação e desenvolvermos do teste (Produto Educacional/Sequência Didática), mediada pelo jogo orientado de tabuleiro e a análise dos possíveis dados produzidos por meio da observação participante e do diário de campo (diário do pesquisador).

Assim, inicialmente, nos dois primeiros encontros/aulas (2 horas/aula), com duração de 50min cada aula, a primeira ação da Sequência Didática foi a leitura e discussão (no coletivo) do texto "Energia do cotidiano". Esse foi lido em voz alta e, ao longo da leitura, foram feitos comentários do mesmo. Vale lembrarmos nesta ação foram empregados os recursos de ensino: quadro branco, apagador, pincel, papel branco A4 (para possíveis anotações feitas pelos alunos) e texto impresso (cópias para todos os alunos).

ENERGIA DO COTIDIANO¹

Energia é um termo amplamente utilizado na descrição e na explicação de fatos cotidianos, sendo um tema de grande relevância para a sociedade moderna. Notícias sobre construções de hidrelétricas e termelétricas, preço do petróleo, uso de fontes renováveis de energia, riscos da energia nuclear, são frequentes nos meios de comunicação.

¹ Extraído de BUCUSSI, A. A. **Introdução ao conceito de energia**. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2007.

Sabemos que as principais fontes de energia em uso atualmente: movimento das águas e do ar, o calor produzido por reações químicas ou nucleares e a luz solar são todas conversíveis por meio de dispositivos adequados em energia elétrica. Esta por sua vez, depois de servir como “intermediária” até os locais de consumo, é convertida em outras “formas” desejadas.

Outra maneira de transportar energia até seu local de consumo é através da energia química ou nuclear “armazenada” nos diversos combustíveis. Estes, da mesma forma que no caso da energia elétrica, deverão passar por um processo de transformação a fim de que possamos dispor da energia neles contida.

Assim, após ser produzida e transportada, a energia estará disponível para o consumo. Contudo, como nas sociedades modernas atuais o consumo é muito alto, passam a ser relevantes os problemas de ordem ambiental, social, econômica e geopolítica envolvidos em todas estas etapas.

Desta forma, a experiência cotidiana nos revela que a energia, além de ser indispensável ao nosso atual modo de vida, precisa ser tratada de modo sustentável desde sua produção, até seu armazenamento, transporte e consumo. Esta presença da energia em nosso dia-a-dia, indubitavelmente, nos leva a construir significados para ela.

Se formos, por exemplo, consultar um dicionário² encontraremos diversas acepções:

S.f. [Do gr. *enérgeia*, pelo lat. *energia*.]

1. Maneira como se exerce uma força.

2. Força moral; firmeza: Notável a energia de seu caráter: Tem agido com grande energia.

3. Vigor, força: Com a idade, perdeu a energia.

4. Filos. Segundo Aristóteles (v. aristotélico), o exercício mesmo da atividade, em oposição à potência da atividade e, pois, à forma.

5. Fís. Propriedade de um sistema que lhe permite realizar trabalho. A energia pode ter várias formas (calorífica, cinética, elétrica, eletromagnética, mecânica, potencial, química, radiante), transformáveis umas nas outras, e cada uma capaz de provocar fenômenos bem determinados e característicos nos sistemas físicos. Em todas as transformações de energia há completa conservação dela, i. e., a energia não pode ser criada, mas apenas transformada (primeiro princípio da termodinâmica). A massa de um corpo pode se transformar em energia, e a energia sob forma radiante pode transformar-se em um corpúsculo com massa [símb.: E].

² Dicionário Aurélio Eletrônico, versão 3.0, 1999.

Percebe-se, portanto, que a definição Física de energia é apenas uma das muitas outras que os dicionários trazem, ou que estão presentes em determinada cultura. Além, é claro, da infinidade de definições associadas às adjetivações relativas ao termo: “Energia atômica, Energia nuclear, Energia térmica, Energia cinética, Energia de ativação, Energia de ligação, Energia de repouso, Energia interna, Energia livre, Energia magnética, Energia nuclear, Energia potencial, Energia radiante, Energia térmica, Energia vital, Energia eólica, etc”.

Contudo, a concepção Física do conceito de energia não é muito clara, ela está associada a um modelo conceitual compartilhado pela comunidade científica e este modelo, como vimos na breve história da gênese do conceito de energia, não é imutável, estático, ele evolui, passa por reelaborações que devem, por isso mesmo, serem contextualizadas historicamente.

Como alternativa, portanto, alguns autores defendem que se deva partir de uma definição descritiva de energia, evitando as definições formais, operacionais, para gradualmente ir agregando novos atributos. Hierrezuelo e Molina (1990, p. 23) adotam este ponto de vista e sugerem a seguinte definição como uma primeira aproximação ao conceito de energia:

La energía es una propiedad o atributo de todo cuerpo o sistema material en virtud de la cual éste puede transformarse, modificando su situación o estado, así como actuar sobre otros originando en ellos procesos de transformación³.

A partir de uma definição como esta podemos desenvolver um tratamento mais abrangente da energia, não se limitando apenas ao campo da mecânica, quando se apresenta o conceito de energia como “a capacidade de realizar trabalho”, mas atendendo também o campo da termodinâmica incluindo os processos associados ao calor. Temos ainda que considerar, no entanto, as limitações deste tipo de definição à medida que sugere que “a capacidade de produzir mudanças” é algo que se conserva. A capacidade de produzir mudanças “macroscópicas” não é algo que se conserve, assim, por exemplo, se considerarmos a energia associada ao movimento de um corpo que ao colidir com o solo desencadeia uma série de conversões (cinética para sonora, térmica, elástica, etc.)

³ A energia é uma propriedade ou atributo de todo corpo ou sistema material em virtude da qual este pode transformar-se, modificando sua situação ou estado, assim como atuar sobre outros originando neles processos de transformação.

de forma que apesar da energia se conservar a capacidade do corpo em realizar trabalho (macroscópico) não se conservará.

Outro exemplo de definição descritiva para o conceito de energia foi sugerido por Michinel y D'Alessandro (1994, p.370):

Energía es una magnitud Física que se presenta bajo diversas formas, está involucrada en todos los procesos de cambio de estado, se transforma y se transmite, depende del sistema de referencia y fijado éste se conserva.⁴

Definições como estas podem não ser unanimidade entre físicos e professores, mas permitem interpretações mais ricas, que talvez estimulem mais a reflexão, permitindo um horizonte mais amplo para o conceito. Definições mais descritivas, principalmente para uma primeira aproximação do conceito de energia talvez possam permitir um maior “diálogo” entre as chamadas concepções alternativas dos estudantes e a concepção científica que a educação escolar deseja apresentar.

Após a leitura e discussão (no coletivo) desse texto, solicitamos aos alunos que apresentassem os significados desenvolvidos por eles sobre o conceito de energia e as formas mais comuns de transformação de energia que eles já haviam percebido no seu dia a dia. Interessante destacarmos que todos eles conseguiram dar exemplos satisfatórios, o que mostrou a produção de novas significações sobre esse conceito. E, para melhor aclarar a compreensão dos alunos, como atividade complementar, exibimos o vídeo “**Energia uma realidade visível parte 1**”, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=yADvddtikHc> e acessado uma semana antes do desenvolvimento dessa atividade.

Observamos que os alunos se mostraram bastante envolvidos com as atividades propostas, o que implicou na curiosidade e motivação deles, sobretudo, ao levantarmos alguns questionamentos e até mesmo situações-problema, dentre outros:

⁴ Energia é uma magnitude Física que se apresenta sob diversas formas, está envolvida em todos os processos de mudanças de estado, se transforma e se transmite, depende do sistema de referência e, fixado este, se conserva.

1) Conforme o texto e o que foi exibido no vídeo, a energia está presente em diversas situações do nosso cotidiano. Com base nessa afirmação, tente formular o conceito de energia e diga de onde ela vem.

2) Vocês observaram que a energia se transforma. Mas, como se dá essa transformação?

3) Que tipo de energia está associado ao movimento de uma pessoa de 70 quilogramas que pratica corrida que se desloca com uma velocidade de 30m/s?

4) Considerando o caso da questão anterior, o atleta ao deixar a cama elástica atinge uma altura acima da posição normal e para momentaneamente no ar, se desconsiderarmos os atritos envolvidos e com base nos dados oferecidos nas questões seis e sete, qual a altura que ele vai parar.

5) Você conhece algum filósofo natural que contribuiu para o conceito de energia mecânica?

6) O que faz uma flecha voar tão rápido e longe? Por quê?

7) O que faz uma pedra no estilingue voar tão rápido e longe? Por quê?

8) O que faz o carinho de uma montanha russa se mover? Por quê?

Dessa forma, através da observação participante, a partir da discussão (no coletivo) do texto e da exibição do vídeo, verificamos que esses recursos e estratégias de ensino se apresentaram como possibilidade de proporcionar aos alunos a ligação entre os conhecimentos espontâneos e os conhecimentos científicos. Neste caso, atuamos como mediador entre o que o aluno já sabia de imediato e o que ele ainda não sabia sobre o tema que estava sendo trabalhado. Em outras palavras, atuamos na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

De acordo com Rabello e Passos (2010, apud Vygotsky, 1996), a ZDP:

[...] é a distância entre o nível de desenvolvimento real, ou seja, determinado pela capacidade de resolver problemas independentemente, e o nível de desenvolvimento proximal, demarcado pela capacidade de solucionar problemas com ajuda de um parceiro mais experiente.

Como explicitado nessa citação, entendemos que o professor é o responsável por fazer essa ponte entre esses dois formatos de conhecimentos. Foi isso que procuramos fazer a partir das mediações da leitura e discussão do texto e da

exibição do vídeo. Adicionalmente, utilizamos materiais concretos, também como mediadores. Segundo Hila (2010), as ferramentas externas (material concreto) intensificam a ação do professor para atingir seus objetivos educacionais e, além disso, os signos regulam as atividades psicológicas.

Os materiais concretos utilizados nos encontros formativos/aulas foram: uma bola, mola de plástico de caderno e um carinho de madeira. Os signos (ferramentas psicológicas, pertencentes ao plano psicológico) foram: as fórmulas matemáticas que estão envolvidas nos conceitos trabalhados e as imagens dos principais filósofos naturais que foram afixadas no quadro de acrílico, as também contribuíram para a apropriação do conceito energia mecânica.

Sobre os questionamentos propostos aos alunos após a leitura do texto e exibição do vídeo, voltamos a reforçar os comentários. Para isso, explicamos o conceito de energia cinética como sendo o tipo de energia associada ao movimento. Além disso, que a energia cinética é o produto da massa do corpo pela velocidade ao quadrado, sendo tudo isso dividido por dois.

Na oportunidade foram mostrados aos alunos os múltiplos e submúltiplos da massa e como fazer a conversão da velocidade em km/h para m/s e vice-versa. Nessa conversa, informamos aos alunos que os principais filósofos naturais que contribuíram para o surgimento do conceito de energia cinética foram: Gottfried Wilhelm Leibniz, Gaspar de Coriolis e William Thompson (Figura 6) e solicitamos que eles fizessem uma pesquisa na internet sobre as suas biografias.

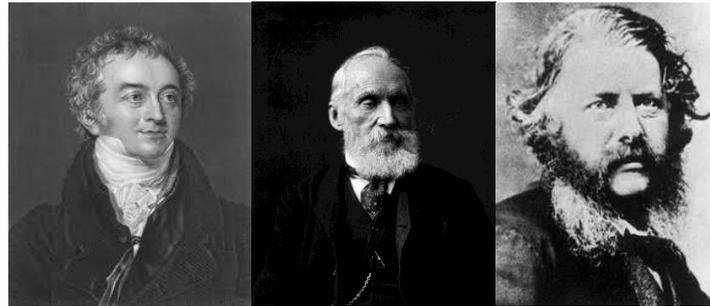
Figura 6 - Filósofos naturais



(Galileu)

(Leibniz)

(Coriolis)



(Young)

(Thompson)

(Rankine)



(Lagrange)



(Joule)

Fonte: Google Imagens

Nesse mesmo encontro, foi levado para a sala de aula um carrinho de madeira. Assim, solicitamos que um dos alunos fizesse uma mágica, colocando-o em movimento, ou seja, que o empurrasse, como mostrado na Figura 7. Na verdade, mostramos de forma prática aos alunos que o carro quando está em movimento possui energia cinética.

Figura 7: Carrinho de madeira em movimento



Fonte: Arquivo do autor

Sobre o conceito de energia potencial gravitacional, esse foi trabalhado como sendo a energia associada à altura do corpo em relação a determinado referencial e que a mesma energia é o produto de três grandezas: massa, altura e aceleração da gravidade. Nessa aula, foram apresentados aos alunos os múltiplos e submúltiplos do metro, este último referente a distâncias. Para isso, foi evada para a sala de aula uma bola (Figura 8) e, assim, pedimos que um dos alunos fizesse uma mágica, levantando essa bolinha e soltando de uma determinada altura. Com essa situação prática, explicamos que o corpo a determinada altura possui energia potencial gravitacional.

Figura 8 – Bola sendo solta a uma certa altura



Fonte: Arquivo do autor

Sobre o conceito de energia potencial elástica, esse foi compreendido como a energia associada à deformação de molas e elásticos, representada pelo produto da constante elástica da mola pela deformação sofrida por ela dividida por dois. Lembramos ainda que o principal filósofo natural responsável pelo conceito de energia potencial gravitacional e elástica foi William John Macquorn Rankine. Para essa discussão, levamos para a sala de aula uma mola de plástico (Figura 9, na página seguinte). Para tanto, solicitamos que dois alunos fizessem uma mágica de esticar a mola bem lentamente e que outros dois retirassem a força que a esticou. Portanto, de forma prática, mostramos que essa mola possui uma energia potencial elástica que a faz voltar à posição original.

Figura 9 - Mola de plástico

Fonte: Arquivo do autor

Na discussão do conceito de energia mecânica total do sistema, este conceito foi atrelado às outras três modalidades de energia já citadas, posto que essa forma de energia é a soma das energias cinética, potencial gravitacional e potencial elástica. Dessa forma, o conceito de energia mecânica total do sistema decorre do conceito de energia de um modo geral, sendo que na ausência de forças dissipativas, como por exemplo, atrito e resistência do ar, a energia mecânica se conserva. Situamos ainda que o principal filósofo natural responsável pelo conceito da conservação da energia mecânica foi Joseph Louis Lagrange.

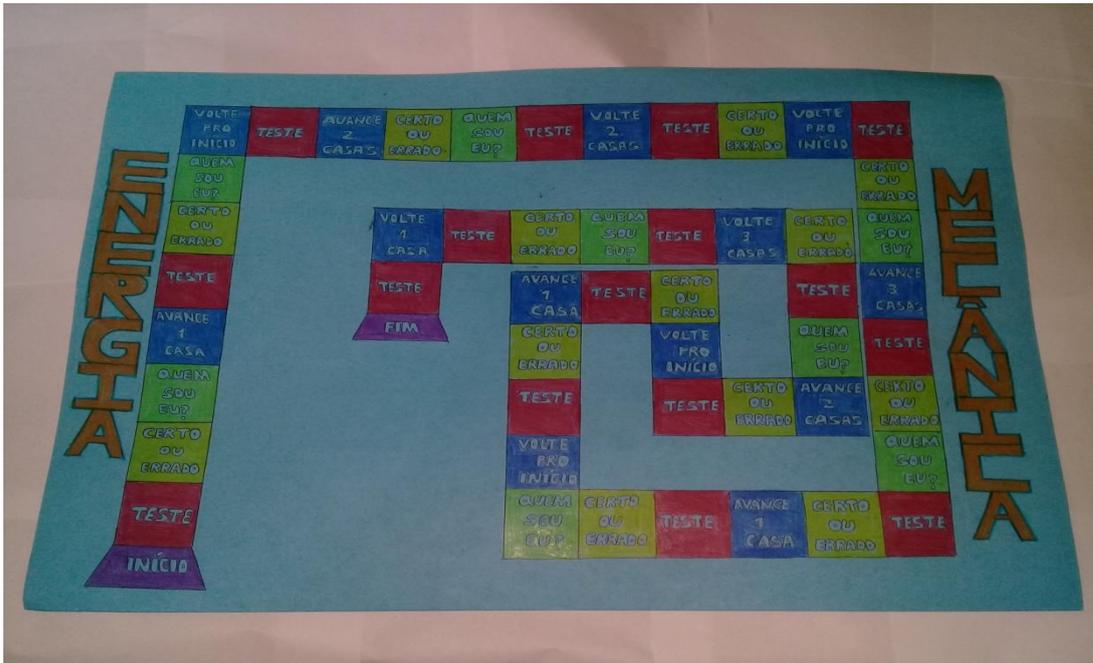
Feitos os comentários desses dois primeiros encontros da aplicação do Produto Educacional (Sequência Didática), nos encontros seguintes (3º e 4º), também perfazendo um total de 2 horas/aula, sendo 50 minutos cada aula, apresentamos e empregamos o jogo orientado de tabuleiro (trilha) - energia mecânica. Esse trouxe grandes contribuições na mediação entre o ensino e a aprendizagem dos alunos, visando à apropriação do conceito de energia mecânica. Eis alguns comentários sobre esse jogo e sua aplicação em sala de aula.

Esclarecemos que o jogo de tabuleiro orientado, tipo trilha, utilizado neste estudo foi organizado com cinquenta casas, excluindo as casas de início e fim. Na construção desse jogo, tivemos como referência o jogo de tabuleiro “jogo vida & mar” (MAIA, 2010).

O jogo “trilha – energia mecânica” (Figura 10, na página seguinte), como recurso didático, pode ser jogado por duas ou mais equipes, com a ajuda de dois colegas do grupo: um para ler as perguntas e o outro para respondê-las. Os jogadores devem percorrer o circuito fechado, cumprindo as atividades que aparecerem no supracitado jogo. Porém, vencerá o jogador que percorrer todo o circuito.

Como uma das ações da Sequência Didática, foi aplicado no final da transposição didática do conceito trabalhado: energia mecânica. Através dessa atividade didática, intencional e planejada, buscamos organizar o ensino de Física e, além disso, proporcionar aos alunos motivos, maior interesse pelo tema abordado, considerando a espontaneidade, criatividade e disposição em se apropriar do conceito proposto neste estudo.

Figura 10 - Jogo orientado de tabuleiro



Fonte: Arquivo do autor.

Dessa forma, tal jogo se apresenta como mediador do ensino e aprendizagem, a fim de que ocorra a apropriação dos conceitos. De acordo com Cavalcanti (2005), na atividade do jogo, três das funções psicológicas que mais se desenvolvem são a memória, pensamento e a linguagem. Logo, os alunos devem ter a memória do conteúdo e saber pensar e se comunicar para solucionar a situações-problema postas, criando as estratégias para solucioná-las.

MATERIAIS UTILIZADOS

- Papel cartão;
- Bolinhas de plástico;
- Papel A4;

- Tesoura;
- Lápis de cor;
- Régua;
- Pincel colorido;
- Dado de seis faces;
- Cola.

COMO SE DEU A MONTAGEM DO JOGO?

Inicialmente, pega-se o papel cartão e com o auxílio da régua vão sendo feitas todas as casas do jogo. Em seguida, coloca-se a lápis e depois cobre-se de pincel colorido o nome das casas. Finalmente, cada casa deverá ser colorida com o lápis de cor. Depois disso, utiliza-se outro papel cartão para fazer as cartas. O procedimento das cartas é o mesmo do tabuleiro, porém, neste último, usa-se a tesoura para cortar o formato das cartas do papel cartão. Por fim, digitam-se e imprimem-se as questões e as colocamos nas cartas cortadas.

REGRAS DO JOGO

Todos os jogadores lançam o dado para definir qual será a ordem de participação no jogo. O jogador que tirar o maior número no dado começa o jogo e anda com a bolinha de plástico que representa sua equipe o número de casas correspondentes, e, assim, sucessivamente. Devem ser dadas folhas de papel A4 para os cálculos. Segue a Figura 11 com o dado e as bolinhas de plástico.

Figura 11 – O dado e as bolinhas de plástico



Fonte: Arquivo do autor

Assim, os demais jogadores, conforme a ordem, deverão lançar novamente o dado e andar com a bolinha o número correspondente. Se o pino parar em casa vermelha com o nome teste, ele deve responder à pergunta aberta. Caso não responda, não saiba a resposta, perderá a vez. Se o pino parar na casa amarela de certo ou errado, o jogador deverá responder a pergunta aberta, caso não responda, perderá a vez. Se parar na casa verde "quem sou eu", o procedimento será o mesmo da casa anterior. Se parar na casa roxa, avançará ou voltará no jogo. Neste caso, a casa que ele voltar, essa ele não jogará mais, passando a vez para outra equipe.

Enfim, o jogo se encerrará quando ao término do jogo de tabuleiro orientado na modalidade trilha, todas as equipes chegarem ao final. Sendo, portanto, o vencedor a equipe que, dentro da competição, chegar a casa fim mais rápido. Eis a Figura 12 com foto do jogo, de momentos de sua aplicação.

Figura 12 - Alunos jogando e pesquisador fazendo as intervenções necessárias



Fonte: Arquivo do autor

CARTAS COM AS SITUAÇÕES-PROBLEMA

Imagine que você deixa cair um objeto de massa m de uma altura de 5m. Determine a velocidade desse objeto ao tocar o solo. Dado $g=10\text{m/s}^2$.

- a) 32 m/s
- b) 50 m/s
- c) 13 m/s
- d) 10 m/s
- e) 26 m/s

Resposta: “ letra D ”

Um carinho de montanha russa está parado a uma altura de 7,2m em relação ao solo. Calcule a velocidade do carinho ao passar pelo ponto mais baixo da montanha russa. Despreze a resistência do ar. Considere $g= 10\text{m/s}^2$.

- a) 10 m/s
- b) 12 m/s
- c) 13 m/s
- d) 14 m/s
- e) 16 m/s

Resposta: “ letra B ”

Um corpo de massa 3 kg está posicionado 2m acima do solo horizontal e tem energia potencial gravitacional de 90J. Considere $g = 10\text{m/s}^2$. Quando este corpo estiver posicionado no solo, sua energia potencial gravitacional valerá:

- a) 12 J
- b) Zero
- c) 10 J
- d) 7 J
- e) 8 J

Resposta: “ letra B ”

Um garoto abandona uma pedra de massa 20g do alto de um viaduto de 5m de altura em relação ao solo. Considerando $g = 10\text{m/s}^2$, determine a velocidade e a energia cinética da pedra ao atingir o solo.(despreze os efeitos do ar).

- a) 10 m/s; 1J
- b) 10 m/s; 2J
- c) 12 m/s; 1J
- d) 16 m/s; 4J
- e) 10 m/s; 7J

Resposta: “ letra B ”

Uma pedra possui 100J de energia mecânica a uma determinada altura, quando chega ao solo perde 50% da energia mecânica e chega ao solo com uma velocidade de 10m/s, qual o valor da massa dessa pedra em kg. Despreze as forças dissipativas.

- a) 1 kg
- b) 2 kg
- c) 3 kg
- d) 4 kg
- e) 5 kg

Resposta: “ letra A ”

Um corpo de 2kg é empurrado contra uma mola de constante elástica 500N/m, comprimindo a mola de 20cm. O corpo é liberado ao longo de uma rampa lisa e sem atrito. Considere $g = 10\text{m/s}^2$. Calcule a altura máxima atingida pelo corpo na rampa.

- a) 1 m
- b) 1,3 m
- c) 0,5 m
- d) 1,4 m
- e) 0,7 m

Resposta: “ letra C ”

Uma bicicleta de 6kg sobe uma ladeira com velocidade de 20m/s quando está a uma altura de 1m do solo, considerando que não existam forças dissipativas, a bicicleta certo momento está a 16m do solo, calcule a velocidade do corpo nessa altura de 16m. Dado $g = 10\text{m/s}^2$.

- a) 8 m/s
- b) 9 m/s
- c) 11 m/s
- d) 10 m/s
- e) 17 m/s

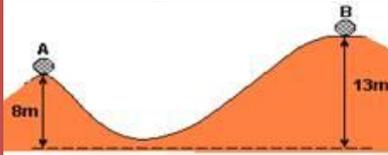
Resposta: “ letra D ”

Um ciclista desce uma rua inclinada, com forte vento contrário ao seu movimento, com velocidade constante. O que podemos afirmar sobre a energia cinética e potencial desse ciclista.

- a) Energia cinética aumenta e potencial gravitacional aumenta.
- b) Energia cinética diminui e potencial gravitacional diminui
- c) Energia cinética aumenta e potencial gravitacional diminui
- d) Energia cinética é constante e a potencial gravitacional diminui
- e) Energia cinética diminui e potencial gravitacional aumenta

Resposta: “ letra D ”

(UFPE - adaptada) Com base na figura a seguir, calcule a menor velocidade com que o corpo deve passar pelo ponto A para ser capaz de atingir o ponto B. Despreze o atrito e considere $g = 10 \text{ m/s}^2$.



- a) 6 m/s
- b) 7 m/s
- c) 8 m/s
- d) 10 m/s
- e) 11 m/s

Resposta: “ letra D ”

Suponha que a maior velocidade que um gato pode atingir o solo, sem se machucar seja de 8m/s. desprezando as forças dissipativas e considerando $g=10\text{m/s}^2$, qual a altura máxima de queda do gato para que ele nada sofra.

- a) 3 m/s
- b) 3,2 m/s
- c) 4 m/s
- d) 5 m/s
- e) 6 m/s

Resposta: “ letra B ”

Determine a massa de um avião viajando a 720km/h, a uma altura de 3000m do solo, cuja energia mecânica total é de $70 \times 10^6 \text{ J}$.

- a) 1300J
- b) 1200J
- c) 1100J
- d) 1234J
- e) 1400J

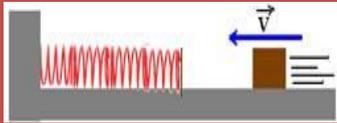
Resposta: “ letra E ”

Considere uma mola de constante elástica $k = 8000 \text{ N/m}$ e massa desprezível. Inicialmente, a mola está comprimida de 2,0 cm e, ao ser liberada, empurra um carrinho de massa igual a 0,20 kg. O carrinho abandona a mola quando esta atinge o seu comprimento relaxado, e percorre uma pista que termina em uma rampa. Considere que não há perda de energia mecânica por atrito no movimento do carrinho. Quanto vale a velocidade do carinho quando abandona a mola e a que altura da rampa o carinho tem velocidade de 2m/s.

- a) 1 m/s; 1 m
- b) 2m/s; 3 m
- c) 3 m/s; 4m
- d) 4 m/s; 0,6m
- e) 5 m/s; 2m

Resposta: “ letra D ”

(PUC – RS - ADAPTADA) Um bloco de 4,0 kg de massa, e velocidade de 10m/s, movendo-se sobre um plano horizontal, choca-se contra uma mola, como mostra a figura abaixo.



Sendo a constante elástica da mola igual a 10000N/m, o valor da deformação máxima que a mola poderia atingir, em cm, é quanto.

- a) 0,2 m
- b) 0,1 m
- c) 0,4 m
- d) 0,5 m
- e) 0,6 m

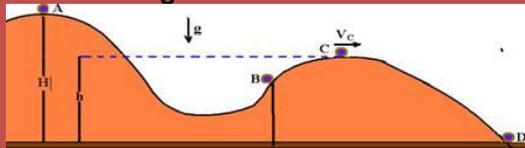
Resposta: “ letra A ”

(PUC – RJ - ADAPTADA) Uma pedra, deixada cair de um edifício, leva 4s para atingir o solo com velocidade $v=40\text{m/s}$. Desprezando a resistência do ar e considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$, determine a altura do edifício em metros.

- a) 40 m
- b) 50 m
- c) 60 m
- d) 70 m
- e) 80 m

Resposta: “ letra E ”

Observe a figura abaixo.



A bolinha passa pelo ponto mais elevado da trajetória parabólica BCD, a uma altura h do solo, com velocidade cujo módulo vale $V_C=10\text{m/s}$, e atinge o solo no ponto D com velocidade de módulo igual à $V_D=20\text{m/s}$. Quanto vale as alturas na imagem. Dado $g=10\text{m/s}^2$.

- a) $H=10 \text{ m}; h=5 \text{ m}$
- b) $H= 12 \text{ m}; h=6 \text{ m}$
- c) $H=20 \text{ m}; h= 15 \text{ m}$
- d) $H= 25 \text{ m}; h= 17 \text{ m}$
- e) $H=30 \text{ m}; h= 14 \text{ m}$

Resposta: “ letra C ”

Um corpo de massa 0,5 kg é lançado, do solo, verticalmente para cima com velocidade de 12 m/s. Desprezando a resistência do ar e adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$, calcule a altura máxima, em relação ao solo, que o corpo alcança.

- a) 6 m
- b) 7,2 m
- c) 8 m
- d) 8,5 m
- e) 9 m

Resposta: “ letra B ”

CERTO OU ERRADO

A energia cinética é a energia associada à distância do corpo em relação a um dado referencial.

Resposta: “ ERRADO ”

A energia cinética é a energia associada ao movimento.

Resposta: “ CERTO ”

A energia potencial gravitacional é a energia associada à altura de um objeto em relação ao solo.

Resposta: “ CERTO ”

A energia potencial elástica é a energia associada à deformação de molas e elásticos.

Resposta: “ CERTO ”

Num sistema físico onde não existem forças de atrito, a energia mecânica total do sistema se conserva.

Resposta: “ CERTO ”

Dois corpos de massas diferentes sobem uma ladeira com a mesma velocidade, é correto afirmar que eles possuem a mesma energia cinética e potencial.

Resposta: “ ERRADO ”

Bungee Jumping é um esporte radical praticado por muitos aventureiros corajosos, que consiste em saltar de uma altura num vazio amarrado aos tornozelos ou cintura a uma corda elástica. Quando o aventureiro está oscilando na corda elástica a uma determinada altura é correto afirmar que ele possui energia cinética, energia potencial gravitacional e energia potencial elástica.

Resposta: “ CERTO ”

Um vaso de 2kg encontrasse a uma altura de 5m do solo, sendo $g=10\text{m/s}^2$ é correto afirmar que a sua energia potencial gravitacional vale 120J.

Resposta: “ ERRADO ”

Uma moto de 310kg percorre dois semáforos abertos que distam 500m com velocidade de 30m/s, e correto afirmar que sua energia cinética vale 1000.

Resposta: “ ERRADO ”

Ao deslocarmos de casa para a escola dirigindo um veículo a uma determinada velocidade é correto afirmar que o veículo possui energia de movimento denominada energia cinética.

Resposta: “ CERTO ”

Um corpo possui 20J de energia cinética, 16J de energia potencial elástica e 18J de energia potencial gravitacional. A energia mecânica total do sistema vale 54J.

Resposta: “ CERTO ”

Dois alpinistas escalam uma montanha com certa velocidade, é correto afirmar que os alpinistas possuem energia potencial gravitacional somente.

Resposta: “ ERRADO ”

Uma mola de carro de brinquedo se deforma 10cm, a constante elástica da mola vale $k = 8\text{N/m}$, é correto afirmar que sua energia potencial elástica vale 1J.

Resposta: “ ERRADO ”

QUEM SOU EU?

Com experimentos com planos inclinados descobriu que os corpos chegam à base dos planos com ímpetos iguais.

Resposta: “ GALILEU GALILEI ”

Descobriu o termo v^2 do termo da energia cinética $mv^2/2$, ele associou o termo à força.

Resposta: “ LEIBNIZ ”

Foi o primeiro a usar o termo energia. Para ele a energia estava associada ao trabalho mecânico.

Resposta: “ THOMAS YOUNG ”

Conhecido como Lord Kelvin. Associou a energia mecânica ao trabalho mecânico, denominou a energia mecânica de “energia cinética”.

Resposta: “ WILLIAM THOMPSON ”

Criou o termo energia latente ou potencial, tanto para a energia potencial gravitacional quanto elástica

Resposta: “ RANKINE ”

Estabeleceu o que entendemos hoje como princípio da conservação da energia mecânica.

Resposta: “ LAGRANGE ”

Fez aparecer o fator $\frac{1}{2}$ na energia cinética.

Resposta: “ CORIOLIS ”

A unidade de energia no sistema internacional de unidades é em sua homenagem.

Resposta: “ JOULE ”

É oportuno afirmarmos que no decorrer de todo o processo de aprendizagem do conceito de energia mecânica, mediado pelo jogo orientado de tabuleiro, visualizamos que os resultados desta pesquisa mostram que o ensino nessa perspectiva é gerador de motivos, de sentidos, de interesse, de criatividade e de entusiasmo por parte dos alunos, porém, o não basta apenas aplicarmos o jogo no processo educativo. "O trabalho do 'jogo didático' e do jogo como atividade exige ações pedagógicas diferentes" (MOURA et al., 2016, p. 146). E foi isso que procuramos fazer, sendo que uma das ações pedagógicas foi a intervenção do pesquisador.

Nessas condições, os dados analisados, nos revelaram que, intencionalmente, a Sequência Didática com atividades teórico-práticas, mediada pelo jogo de tabuleiro orientado, conforme os pressupostos da Teoria Histórico-Cultural, se apresentou como possibilidade de apropriação do conceito de energia

mecânica, o que confirma a nossa hipótese, defendida neste estudo. Eis a necessidade de o professor voltar seu olhar para a criação de ações didáticas através das quais o aluno interaja com o conhecimento, na coletividade, rompendo com o modelo de prática pedagógica baseado na racionalidade técnica.

5.3 Significações produzidas pelos alunos a partir do desenvolvimento da Sequência Didática sobre o conceito de energia mecânica, mediada pelo jogo tabuleiro orientado

No sexto e último encontro, ocorrido em 11/07/2019, solicitamos aos alunos participantes da pesquisa que respondessem o questionário semiestruturado/pós-teste (APÊNDICE D), contendo 5 (cinco) questões, a fim de analisarmos as reflexões e significados produzidos por eles (no coletivo) sobre a perspectiva metodológica empregada na Sequência Didática (Produto Educacional), auxiliada pelo jogo de tabuleiro "energia mecânica".

Faz-se necessário explicitarmos que a Sequência Didática trouxe implicações significativas para a aprendizagem dos alunos e para a sua própria reelaboração conceitual como o reconhecimento da necessidade da construção coletiva das soluções propostas nesta sequência. Sabemos que o ensino de Física que esses alunos tiveram, distante da realidade e do cotidiano deles, desprovidos de significados, contribuiu para o saber prático, memorístico, em detrimento do saber que possibilita a produção de significações, o conhecimento científico como é defendido por Vigotski e seus intérpretes.

De posse dos dados apreendidos por intermédio do questionário semiestruturado (pós-teste), passamos a apresentar os resultados e análises dos mesmos.

Sobre a Questão 1 - Tendo em vista a Sequência Didática, auxiliada pelo jogo de tabuleiro "energia mecânica, o que você agora entende por energia, ou seja, qual novo significado que você desenvolveu sobre esse conceito? -, 2 (dois) alunos (14,28%) deixaram a questão em branco (A4 e A14); os alunos A11 e A12 comentaram equívoco (14,28%), chamando energia de energia mecânica e, assim, ambos responderam: "a energia mecânica é a capacidade de um corpo de realizar trabalho".

Já os alunos A1, A2, A3, A5, A6, A7, A8, A9, A10 e A13 responderam corretamente a questão (71,43%). Para todos esses alunos, energia é "a capacidade do corpo de realizar trabalho".

Em linhas gerais, na leitura e análise que fizemos das respostas dos alunos investigados, observamos que o primeiro indício que se apresenta como resultado da aplicação da Sequência Didática (Produto Educacional), mediada pelo jogo orientado de tabuleiro, é o trânsito do pensamento baseado no senso comum, no cotidiano para o pensamento substanciado pelo conhecimento científico. Como afirma Araújo (2015), fundamentado em Kopnin (1978), no caso desse último nível de pensamento, a sua forma lógica é formada por um sistema de abstrações e generalizações que ultrapassam os limites das características externas do objeto e que é esse sistema que nos revela a sua essência.

Especificamente sobre a Questão 2, todos os alunos responderam. Nessa questão, buscamos saber como esses alunos passaram a ver as aulas de Física com o uso do jogo orientado de tabuleiro. A título de exemplificação e análise, destacamos respostas de alguns deles:

*Achei muito interessante... muito bom mesmo.
(A13)*

Muito legal mesmo, bem diferente das aulas tradicionais (A11).

Foi bom e estou cada vez mais aprendendo coisas novas (A8).

Muito produtivo nos proporcionou interação em grupos e nos estimulou coletivamente (A10).

Bem diferente do modelo tradicional só no quadro (A2).

Foi bom porque aprendi várias coisas boas em sala de aula (A3).

Foi bom e diferente (A7).

Foi diferente (A9).

Ao analisarmos essas falas, essas respostas, sobretudo quando os alunos afirmam: "*Muito legal mesmo, bem diferente das aulas tradicionais (A11); Foi bom e*

estou cada vez mais aprendendo coisas novas (A8); Muito produtivo nos proporcionou interação em grupos e nos estimulou coletivamente (A10); Bem diferente do modelo tradicional só no quadro (A2), observamos sobre energia mecânica como proposto nesta pesquisa, possibilitou a esses alunos, assim também como aos demais, levando em conta as observações com intervenção que realizamos em sala de aula, que essa metodologia os fez refletirem e criticarem as aulas de Física tradicionais, na maioria das vezes limitadas ao quadro de acrílico. De certa forma, mostraram envolvimento e curiosidades, uma vez que desenvolveram significados às diversas situações-problema e comentários possibilitados pela Sequência didática.

Com relação à Questão 3 – O que lhe chamou mais atenção nas atividades teórico-práticas desenvolvidas em sala de aula com o jogo de tabuleiro "energia mecânica"? -, no geral, todos os alunos investigados, ou seja, os 14 (quatorze) alunos, responderam que o jogo foi importante para a apropriação do conceito de energia. Para isso, trouxemos algumas falas:

Através desse jogo percebi que a coletividade foi posta. A comunicação com os colegas (A10).

Gostei muito do texto e do jogo de tabuleiro (A2).

O texto em si trabalhado em sala de aula e o jogo (A3).

O jogo em si (A6).

Achei muito legal e deu pra entender um pouco sobre esse assunto através do jogo (A11).

As questões em si trabalhadas pelo professor (A13).

A análise dessas respostas manifestadas pelos alunos, mais uma vez muito nos chamou atenção sobre a relevância didática do jogo orientado na apropriação dos conceitos da Física, uma vez que se trata de uma perspectiva metodológica que se contrapõe às tradicionais em que criamos as condições objetivas, pois a aprendizagem é mediada culturalmente e não de forma imediata, espontânea (MOURA et al, 2016).

Diante do exposto, entendemos que esses alunos ao afirmarem, por exemplo, *"através desse jogo percebi que a coletividade foi posta. A comunicação com os*

colegas" (A10); "gostei muito do texto e do jogo de tabuleiro" (A2); "o texto em si trabalhado em sala de aula e o jogo" (A3); e, "achei muito legal e deu pra entender um pouco sobre esse assunto através do jogo" (A11), passaram a refletir a própria prática pedagógica do professor e a produzir novos significados sobre as aulas de Física. Aí mais uma vez está a relevância da Sequência Didática como foi apresentada e trabalhada. Através dessa proposta metodológica, concluímos que o aluno sozinho "[...] não se apropria de forma integral do conceito, sendo necessária a mediação do 'outro' [...]" (ARAÚJO, 2015, p. 81).

Desse modo, a partir dessas compreensões sobre o jogo orientado na aprendizagem da Física, na Questão 4 – O jogo lhe ajudou a compreender os conteúdos de energia mecânica? Justifique sua resposta -, nosso olhar volta a incidir sobre os significados desenvolvidos sobre o jogo enquanto princípio metodológico. Assim, como respostas à essa questão, em outras palavras, no geral, todos os alunos que responderam ao Questionário foram unânimes ao afirmarem que o jogo, nas aulas de Física, é uma metodologia que os professores deveriam adotar para ensinar. Para comprovar isso, trouxemos alguns dos comentários escritos dos alunos:

Gostei muito. Pena que só foi a parte dos conceitos de energia (A2).

Sim... a vontade de ganhar... as disputas fez com que a vontade de vencer fosse maior (A5).

Sim. A vontade de ganhar me deu vontade de aprender mais ainda (A6).

Sim. Pela vontade de ganhar influenciou a vontade de aprender, e se divertir (A7).

Sim. Ajudou bastante deveria ter mais jogos (A11).

Sem dúvida, deixa a aula mais dinâmica. (A12).

Sobre a análise dos dados produzidos a partir dessa pergunta, constatamos que a utilização do jogo enquanto recurso didático nas aulas de Física, possibilitou aos alunos uma melhor compreensão e produção de significados do conceito de energia, em particular, de energia mecânica, uma vez que foram unânimes ao afirmarem que passaram a entender o jogo como uma metodologia que os professores poderiam adotar para a aprendizagem conceitual.

Na questão 5 – O jogo ajudou você a melhorar a sua comunicação com seus colegas em sala de aula, proporcionando um crescimento de conhecimento de todos os envolvidos no grupo sobre o tema abordado? Justifique sua resposta -, na análise que fizemos das respostas dos 14 (quatorze) alunos, todos disseram que “sim”. Além disso, encontramos as justificativas: "ajudou no compartilhamento das ideias" (A1); “melhorou as amizades em sala de aula, pois eram tímidos. O jogo de tabuleiro ajudou bastante em sala de aula” (A3); “discutir as opiniões sobre o conteúdo eu era muito tímida. Fez com que eu dialogasse mais um pouco" (A5); “discutimos opiniões com o grupo e tiramos dúvidas” (A7); “discutimos o conteúdo e fez com que eu dialogasse mais" (A9); “melhorou o convívio e fez a gente entender mais sobre o conteúdo” (A11); “ajudou a compreender o conteúdo trabalhado em sala de aula” (A13).

Ficam evidenciadas também a importância do jogo no desenvolvimento da comunicação, dos diálogos, contribuindo para a superação da timidez, como citado por alguns alunos. Portanto, o jogo se apresenta não só como possibilidade de mediar a aprendizagem, mas também de fazer com o aluno desenvolva sua capacidade de analisar, de criar estratégias, de produzir significados, de abstrair e de generalizar fenômenos da realidade.

E, para finalizarmos a análise e discussão dos dados dessa última categoria, temos a questão 6:

No estudo que fizemos do texto sobre a energia nos esportes, vimos que a corrida proporciona ao corpo uma série de benefícios, ela é eficaz para uma vida saudável. Ao correr melhoramos nossa saúde, prevenimos doenças, perdemos peso e aumentamos nossa autoestima. Para tudo isso, ocorre às transformações de energia que proporcionam o bem-estar do indivíduo que está nessa prática de esporte ou lazer. Diante dessa afirmação, perguntamos: qual o tipo de energia mecânica está envolvido nesse esporte?

- a) () potencial gravitacional
- b) () potencial elástica
- c) () cinética

Todos os 14 (quatorze) alunos participantes da pesquisa responderam a essa questão. No entanto, apenas o aluno A4 errou a questão, assinalando a alternativa B). O correto seria a alternativa C).

O fato de termos lido e discutido no coletivo o texto de Bucussi (2007) – Energia do cotidiano, assim também como as discussões sobre o vídeo que foi exibido em sala de aula sobre o conceito de energia, como ações da Sequência Didática, entendemos que isso fez com que os alunos identificassem a forma de energia mecânica presente em uma determinada situação-problema contemplando o seu cotidiano. Nessa situação, conseguiram, com exceção do aluno A4, ver que a energia cinética é um tipo particular de energia, o qual está associado ao movimento que, no caso da situação posta, se trata do movimento corporal do indivíduo.

Assim, as reflexões dos alunos, as contribuições teóricas dos autores que deram suas contribuições neste estudo e as possibilidades do jogo orientado de tabuleiro provocaram tanto os alunos quanto o pesquisador/professor no sentido de observar que o jogo quando trabalhado na perspectiva aqui defendida facilita a apropriação dos conceitos da Física.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta última seção desta pesquisa, é chegado o momento de retomarmos ao caminho percorrido neste estudo e, dessa forma, apresentarmos uma síntese de nossas reflexões acerca do mesmo. Assim, considerando o cenário em que o mesmo se efetivou, e diante de inquietações voltadas ao aluno, ao seu ambiente de aprendizagem e à realidade em que se encontra o ensino de Física na Educação Básica, esta pesquisa visou responder à seguinte questão norteadora (problema de pesquisa): Como desenvolver aulas de Física em uma turma de Ensino Médio sobre energia mecânica, utilizando-se de jogo de tabuleiro orientado, produzido manualmente, diferente das ferramentas baseadas no modelo da racionalidade técnica, a fim de possibilitar aos alunos à aprendizagem desse conceito?

Diante do exposto, na busca de respostas para essa questão que norteou este estudo, *a priori*, buscamos realizar estudos voltados aos pressupostos da Teoria Histórico-Cultural, em publicações de Vigotski e seus intérpretes, dando destaque ao conceito de mediação. Tais contribuições se caracterizam como norteadoras no que se refere a proporcionar aporte teórico e metodológico aos procedimentos adotados.

Com esse propósito, delineamos como objetivo geral deste estudo desenvolver aulas de Física em uma turma de ensino médio sobre energia mecânica, utilizando-se do jogo de tabuleiro orientado, produzido manualmente, de modo a possibilitar a aprendizagem desse conceito. Devido a sua amplitude, esse mesmo objetivo foi subdividido em três específicos: 1) reconhecer os conhecimentos prévios dos alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública da rede estadual de ensino de Teresina acerca do conceito energia mecânica, bem como de suas estratégias de resolução de problemas; 2) propor uma Sequência Didática (Produto Educacional) com atividades teórico-práticas, mediadas pelo jogo de tabuleiro orientado envolvendo a energia mecânica; e, 3) analisar as significações produzidas pelos alunos do 1º ano do Ensino Médio sobre energia mecânica, no desenvolvimento da Sequência Didática (Produto Educacional), mediada pelo jogo de tabuleiro orientado.

Com o propósito de contemplar o primeiro objetivo específico, solicitamos aos alunos, no primeiro momento, que respondessem um questionário (pré-teste), a fim

de fazermos um diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos participantes da pesquisa acerca da energia mecânica, bem como de suas estratégias de resolução de problemas. A análise dos dados da pesquisa nos revelou que, embora alguns alunos tenham demonstrado que ainda estão muito presos ao senso comum, aos conhecimentos empíricos, é uma necessidade a interação dos alunos com o professor de Física para que, assim, também se apropriem dos conceitos científicos.

Por compreendermos a necessidade da organização do ensino de Física, como segundo objetivo específico, propomos uma Sequência Didática (Produto Educacional) com atividades teórico-práticas, mediadas pelo jogo de tabuleiro orientado envolvendo a energia mecânica.

Constatamos, portanto, que, intencionalmente, a Sequência Didática com atividades teórico-práticas, mediada pelo jogo de tabuleiro orientado, conforme os pressupostos da Teoria Histórico-Cultural, se apresenta como possibilidade de apropriação do conceito de energia mecânica, o que confirma a nossa hipótese, defendida neste estudo. Na análise dos dados produzidos, que ficou evidenciada a necessidade de o professor voltar seu olhar para a criação de ações didáticas através das quais o aluno interaja com o conhecimento, sobretudo, na coletividade. Eis aqui a necessidade de se refletir e de organizar o ensino de Física, rompendo com os modelos de prática tradicionais.

Para atingirmos o terceiro e último objetivo específico, aplicamos um questionário (pós-teste), com o intuito de produzirmos dados a fim de que analisássemos as significações produzidas pelos alunos do 1º ano do Ensino Médio no desenvolvimento da Sequência Didática (Produto Educacional), ou seja, do teste, envolvendo o conceito de energia mecânica, mediada pelo jogo tabuleiro orientado.

Também foi evidente a importância do jogo orientado na organização do ensino de Física no contexto considerado. Conforme as significações produzidas pelos alunos investigados, esse contribui no desenvolvimento da comunicação, dos diálogos, contribuindo para a superação da timidez. Enfim, trata-se de uma perspectiva metodológica, que se apresenta não só como possibilidade de mediar a aprendizagem, mas também de fazer com o aluno desenvolva sua capacidade de analisar, de criar estratégias, de produzir significados, de abstrair e de generalizar fenômenos da realidade.

Feitos esses comentários, compreendemos que as experiências e vivência com esta pesquisa possibilitou também ao professor/pesquisador constituir

conhecimentos que reflitam o seu processo de mediação diante da proposta da Sequência Didática (Produto Educacional). Afinal, o ensino só pode ser considerado bom se esse promover a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo do aluno (VIGOTSKI, 2009).

É oportuno acrescentarmos que, organizar o ensino de Física na compreensão aqui defendida, mediada pela Sequência Didática/Jogo orientado de tabuleiro, é uma proposta que, como encontramos nas leituras das produções de Vigotski, o conhecimento só pode ser apropriado a partir do social (do coletivo).

Assim, reforçamos que a vivência com esta pesquisa proporcionou tanto aos alunos quanto ao professor/pesquisador novos olhares, novas significações, uma compreensão mais clara da relação que existe entre os conceitos da Física que são ensinados na escola, por que estudá-los, como esses devem ser ensinados.

Enfim, afirmamos que este estudo muito nos enriquecedor, seja para nossa formação profissional, para nossa prática pedagógica, para nossa prática enquanto pesquisador, para os alunos, no geral, pois nos trouxe permitiu novas significações sobre o ensino e aprendizagem da Física na Educação Básica, sobretudo. O nosso desejo é de que daqui possam surgir novos questionamentos, críticas e que possamos criar as condições objetivas e subjetivas para irmos além.

REFERÊNCIAS

- ABRAMOVAY, M.; CASTRO, M. G. **Ensino médio: múltiplas vozes**. Brasília: MEC, 2003.
- ALVES, V. C.; STACHAK, M. **A importância de aulas experimentais no processo ensino aprendizagem em física: eletricidade**. XVI Simpósio Nacional de ensino de Física-SNEF. Universidade do Oeste Paulista-UNOESTE, Presidente Prudente-SP, p. 1-4, 2005. Disponível em: http://uenf.br/Uenf/Downloads/LCFIS_7859_1276288519.pdf. Acesso em: 21 nov. 2018.
- ANDRADE, E. de. **Ensino de física no ensino médio integrado: estudo de caso do projeto energia solar para comunidades de baixa renda**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Telêmaco Borba, 2014. 56 f.
- ARAÚJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno brasileiro de ensino de física**. Florianópolis. Vol. 30, n. 2 (ago. 2013), p. 362-384, 2013. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/85464/000897618.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 nov. 2018.
- ARAÚJO, N. A. de. **O professor em atividade de aprendizagem de conceitos matemáticos**. 2015. 188f. Tese de Doutorado (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo (USP) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.
- AZAMBUJA, A. Q. de. *et al.* Reflexões acerca do funcionamento didático de um jogo de tabuleiro no contexto da sala de aula de física. **CCNExt-Revista de Extensão**, v. 3, p. 75-81, 2016.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal: Edições 70, 2011.
- BARROS, A. J. P. LEHFELD, N. A.S. **Projeto de Pesquisa: propostas metodológicas**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.
- BARROS, M. A.; VILLANI, A. A dinâmica de grupos de aprendizagem de física no ensino médio: um enfoque psicanalítico. **Investigações em ensino de ciências**, v. 9, n. 2, p. 115-136, 2004. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/532>. Acesso em: 10 nov. 2018.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.
- BONJORNO, J. R. et al. **Física: Mecânica**, 1º ano. 3. ed. São Paulo: FTD, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei n. 9.394/96. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. Acesso em: 15 dez. 2018.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação (CNE). **Resolução n. 3, de 26 de junho de 1998**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 5 ago. 1998.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/BNCC_19dez2018_site.pdf. Acesso em: 22 nov. 2018.

BRASIL. **PCN+ Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, matemática e suas tecnologias. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.

BRASIL. **PCN+ Ensino Médio**. Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2018.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEF, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2018.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Física**. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. São Paulo: Cortez, 2008.

FALKEMBACH, G. A. M. O lúdico e os jogos educacionais. **CINTED-Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, UFRGS**. p. 1-8, 2006.

FARIAS, L. M.; SELLITTO, M. A. Uso da energia ao longo da história: evolução e perspectivas futuras. **Revista Liberato**, v. 12, n. 17, p. 01-106, 2011.

FERREIRA, J. M. *et al.* Elaboração de jogos didáticos no PIBID em dupla perspectiva: formação docente e ensino de Física. **Anais do VIII ENPEC**, p. 1-12, 2011.

FIALHO, N. N. **Os jogos pedagógicos como ferramentas de ensino**. In: Congresso nacional de educação. 2008. p. 12298-12306. Disponível em: <http://quimimoreira.net/Jogos%20Pedagogicos.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2018.

FIORENTINI, D.; CASTRO, F. C. de. Tornando-se professor de Matemática: o caso de Allan em prática de ensino e estágio supervisionado. In: FIORENTINI, D. (Org.).

Formação de professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2003. p. 121-156.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa.** São Paulo: Artmed, 2009.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002.

FONTANA, R.; CRUZ, N. **Psicologia e trabalho pedagógico.** São Paulo: Atual, 1997.

FONTELLES, M. J. *et al.* Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. **Revista Paraense de Medicina**, v. 23, n. 3, p. 1-8, 2009. Disponível em: <http://files.bvs.br/upload/S/0101-5907/2009/v23n3/a1967.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2019.

FRANCO, M. L. P. Barbosa; GATTI, B. A. **Alunos do ensino médio:** representações sociais em sua escolarização. In: IX Congresso Luso-Afro-Brasileiro de Ciências Sociais Dinâmica, Mudanças e Desenvolvimento no Século XXI. Luanda. 2006. Disponível em: http://www.fcc.org.br/conteudos/especiais/difusaoideias/pdf/congresso_alunos_ensino_medio.pdf. Acesso em: 21 nov. 2018.

GARCIA, e. R. S; MAURÍCIO, L. A. evolução do conceito de energia mecânica: aplicando a história da ciência em uma aula de física do ensino médio. **IX ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO** – Universidade do Vale do Paraíba. p.1-6, 2013.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Eds.). **Métodos de pesquisa.** Porto Alegre, RS: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energias renováveis: um futuro sustentável. **Revista USP**, n. 72, p. 6-15, 2007.

GONZAGA, G. *et al.* Jogos didáticos para o ensino de ciências. **Revista Educação Pública**, v. 17, n. 7, p. 1-11, 2017.

JUCA, R. S. **Uso de simulações computacionais no ensino de física:** sugestão didática para exploração do tema energia mecânica. 2013. 40f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em física) – Universidade Federal Fluminense. Instituto de Física, Niterói/RJ, 2013.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de pesquisa**, v. 41, n. 144, p. 752-769, 2011. Disponível em: <http://publicacoes.fcc.org.br/ojs/index.php/cp/article/view/70/86>. Acesso em: 13 nov. 2018.

LENZ, J. A.; SAAVEDRA FILHO, Nestor Cortez; BEZERRA JR, Arandi Ginane. Utilização de TIC para o estudo do movimento: alguns experimentos didáticos com o software Tracker. **Abakós**, v. 2, n. 2, p. 24-34, 2014.

LENZ, J. A.; SAAVEDRA FILHO, N. C.; BEZERRA JR, A. G. Utilização de TIC para o estudo do movimento: alguns experimentos didáticos com o software Tracker. **Abakós**, v. 2, n. 2, p. 24-34, 2014.

LIMA, E. C. *et al.* Uso de jogos lúdicos como auxílio para o ensino de química. **Revista Eletrônica Educação em Foco**, v. 3, 2011. Disponível em: http://www.unifia.edu.br/revista_eletronica/revistas/educacao_foco/artigos/ano2011/e_d_foco_Jogos%20ludicos%20ensino%20quimica.pdf. Acesso em: 12 nov. 2018.

LIMA, F. M. **O software Educacional SCRATCH**: Possibilidades para uma aprendizagem significativa na era digital. 2015. Monografia (Licenciatura em Computação) - Universidade Estadual da Paraíba - Centro de Ciências e Tecnologias, Campina Grande/PB, 2015.

LIMA, J. L. O.; MANINI, M. P. Metodologia para Análise de Conteúdo Qualitativa integrada à técnica de Mapas Mentais com o uso dos softwares Nvivo e FreeMind. **Informação & Informação**, v. 21, n. 3, p. 63-100, 2016. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/23879>. Acesso em: 10 jan. 2019.

LÜDKE, Menga & ANDRÉ, Marli E.D.A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

MAIA, R.A. (Coord.). Jogo Vida & Mar. 2010. *In*: MAIA, R.A.; OLIVEIRA, O.M.P.; MIGOTTO, A.E. (Orgs.) **Exposição “Vida, mar e muita história pra contar”** São Sebastião: CEBIMar/USP, 2008-2010. Disponível em: <http://www.usp.br/cbm/expovida>. Acesso em: 10 jun. 2019.

MALDANER, A. **Educação Matemática**: fundamentos teórico-práticos para professores dos nos iniciais. Porto Alegre: Mediação, 2011.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2017.

MATEUS, E. Práxis colaborativa e as possibilidades de ser-com-o-outro. *In*: SCHETTINI, R. H. *et al.* **Vygotsky**: uma revisita no início do século XXI. São Paulo: Andross, 2009. p. 17-52.

MENDES, M. S. Da inclusão à evasão escolar: o papel da motivação no ensino médio. **Estudos de Psicologia**. 2013, 30 (abr.jun.). Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3953/395335526012.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2018.

MEIER, M.; GARCIA, S. **Mediação da aprendizagem**: contribuições de Fuerstein e de Vigotsky. Curitiba: Edição do autor, 2007.

MINAYO, M. C. de S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2010.

MIRANDA, J. C. *et al.* Jogos didáticos para o ensino de Astronomia no Ensino Fundamental. **Scientia Plena**, v. 12, n. 2, p. 1-11, 2016.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999. Disponível em:
<http://pesquisaemeducacaoufrgs.pbworks.com/w/file/fetch/60815562/Analise%20de%20conte%C3%BAdo.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2019.

MOURA, M. O. A atividade de ensino como ação formadora. In: CASTRO, A; CARVALHO, A (Orgs.). **Ensinar a ensinar: didática para a escola**. São Paulo: Pioneira, 2001.

MOURA, M. O. O educador matemático na coletividade de formação. In: TIBALLI, E. F. A.; CHAVES, S. M. **Concepções e práticas em formação de professores: diferentes olhares**. Rio de Janeiro: DP&A, 2003. p. 129-145.

MOURA, M. O. **A atividade pedagógica na perspectiva histórico-cultural**. Brasília: Líber livro, 2010.

MOYSÉS, L. **Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática**. Campinas, SP: Papirus, 1997.

NASCIMENTO, T. G.; ALVETTI, M. A. S. Temas científicos contemporâneos no ensino de Biologia e Física. **Ciência & Ensino**, vol. 1, n. 1, 2006.

NASCIMENTO, C. P.; ARAUJO, E. S.; MIGUEIS, M. da R. O conteúdo e a estrutura da Atividade Orientadora de Ensino na Educação Infantil: o papel do jogo. In: MOURA, M. O. de (Org.). **A atividade pedagógica na Teoria Histórico-Cultural**. Campinas, SP: Autores Associados, 2016. p. 127-153.

OLIVEIRA, C. dos S. **Metodologia científica, planejamento e técnicas de pesquisa: uma visão holística do conhecimento humano**. São Paulo: LTR, 2000.

OLIVEIRA, C. L. de. **Um apanhado teórico-conceitual sobre a pesquisa qualitativa: tipos, técnicas e características**. Travessias, v. 2, n. 3, 2008.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. Scipione, 2010.

OLIVEIRA, N. M. de; JÚNIOR, W. D. O uso do vídeo como ferramenta de ensino aplicada em biologia celular. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, N.14, p. 1788-1809, 2012.

PAULINO, A. R. *et al.* **Uma análise dos conhecimentos prévios dos alunos sobre energia**. 2007. Disponível em:
http://www.ciencia.iao.usp.br/dados/snef/_umaanalisedosconheciment.trabalho.pdf. Acesso em: 14 set. 2019.

PEREIRA, R. F; FUSINATO, P. A; NEVES, M. C. D. Desenvolvendo um jogo de tabuleiro para o ensino de física. **VII Encontro de Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 12-23, 2009.

PEREIRA, R. F; FUSINATO, P. A; NEVES, M. Desbravando o Sistema Solar: um jogo educativo para o ensino e a divulgação da Astronomia. **XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física - SNEF**. p. 1-11, 2009.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RAHAL, F. A. da S. **JOGOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE FÍSICA: UM EXEMPLO NA TERMODINÂMICA**. UFPR, p. 1-10, 2009.

RAMALHO JUNIOR, F.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. de T. **Os Fundamentos da Física 1**. 7. ed. rev. e ampl. São Paulo: Moderna, 1999.498p.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis, RJ: 2010.

SANTOS, A. M. *et al.* Ensinando e aprendendo física através de jogos: experiências vivenciadas pelo pibid. **V ENID - UEPB**. p. 1-8, 2015.

SCHETTINI, R. H. A contribuição de Vygotsky para a teoria da atividade sócio-cultural. In: SCHETTINI, R. H. *et al.* **Vygotsky: uma revista no início do século XXI**. São Paulo: Andross, 2009. p. 219-232.

SERRÃO, M. I. B. **Aprender a ensinar: a aprendizagem do ensino no curso de Pedagogia sob o enfoque histórico-cultural**. São Paulo: Cortez, 2006.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2005. 121p.

SILVA, L. O. da *et al.* Novas Tecnologias Educacionais: explorando o tema ar, água e solo tendo o Scratch como ferramenta pedagógica no nível fundamental. **Scientia Plena**, v. 12, n. 6, 2016.

SILVA, K. F; AMORIM, S; NETO, S. O processo de ensino aprendizagem apoiado pelas TICs: repensando práticas educacionais. 2008.

SILVA, M. de F. **Os Trading Card Games como estratégia pedagógica para a aprendizagem da Matemática no Ensino Médio**. 2018. Dissertação (Mestrado em Matemática). Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT – Universidade Estadual do Piauí, Terersina, Piauí, 2018.

TEIXEIRA, E. B. **A Análise de Dados na Pesquisa Científica: importância e desafios em estudos organizacionais**, 2003. Disponível em: <file:///Users/neutonaraujo/Downloads/84-Texto%20do%20artigo-286-1-10-20111013.pdf>. Acesso em: 20 set. 2019.

TOMMASIELLO, M. G. C.; FRANZOL, S. D. **Mediação pedagógica em aulas de Física do ensino médio**: analisando episódios de aulas sobre energia por meio da abordagem histórico cultural. IX CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 2013. Disponível em: <https://docplayer.com.br/17810589-Mediacao-pedagogica-em-aulas-de-fisica-do-ensino-medio-analisando-episodios-de-aulas-sobre-energia-por-meio-da-abordagem-historico-cultural.html>. Acesso em: 20 set. 2019.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2009.

WERTSCH, J. V. **La mente em acción**. Argentina: Aique, 1999.

ZANETIC, J. **Física também é cultura**, 1989. Tese de Doutorado (Doutorado em Educação) – Instituto de Física - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

ZANELLA, L. Aprendizagem: uma introdução. **Psicologia e Educação**: o significado de aprender. Porto Alegre: EdipucRS, 2003, p. 23-38.

ZANOTELLI, V. O uso de jogos didáticos como ferramenta de ensino/aprendizagem das leis de Newton. Monografia (licenciatura em física), p. 1-32 – Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Rondônia, 2015.

APÊNDICE A (TESTE) – Sequência Didática (Produto Educacional) com atividades teórico-práticas sobre o conceito de energia mecânica, mediada pelo jogo de tabuleiro orientado

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI
PRÓ - REITORIA DE ENSINO DE PÓS - GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS – GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF

PRODUTO EDUCACIONAL

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ATIVIDADES TEÓRICO-PRÁTICAS SOBRE O
CONCEITO DE ENERGIA MECÂNICA, MEDIADA PELO JOGO DE TABULEIRO
ORIENTADO**

PEDRO DA SILVA SANTOS

Orientador: Prof. Dr. Neuton Alves de Araújo.

TERESINA
2019

1 APRESENTAÇÃO

Neste material, intitulado **“Sequência Didática com atividades teórico-práticas sobre o conceito de energia mecânica, mediada pelo jogo de tabuleiro orientado”**, o professor encontrará instruções necessárias à utilização deste Produto Educacional em sala de aula.

A referida Sequência Didática se apresenta mediada pelo jogo de tabuleiro orientado. Trata-se de parte do Trabalho de Conclusão do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, ofertado pela Sociedade Brasileira de Física em parceria com a Universidade Federal do Piauí – MNPEF – Polo 26 – UFPI.

Acreditamos que a proposição das atividades contempladas na Sequência Didática, aliada ao uso do tabuleiro orientado em sala de aula, contribuirá no processo de compreensão e apropriação dos conceitos que giram em torno do conteúdo energia mecânica, trabalhados no 1º ano do Ensino Médio, sobretudo, em escolas públicas da Educação Básica.

Por que dizer isso? Porque observamos que os professores, no geral, continuam na perspectiva da "racionalidade técnica", ou seja, tendem a ensinar conteúdos apenas baseados em técnicas muitas vezes desprovidas de significados, sem interpretação dos fenômenos físicos de forma reflexiva e crítica. Em outros dizeres, apenas recorrem à memorização, em que o aluno passa a ter comportamento passivo no processo ensino e aprendizagem no contexto aqui considerado.

Dessa forma, se faz necessário repensarmos estratégias, novos recursos didáticos, desenvolvermos novas significações à prática pedagógica docente, com o intuito de que a escola desenvolva sua função social: a apropriação dos conceitos científicos a todos os alunos. Como afirma Zabala (1998), toda prática pedagógica necessita de uma organização pedagógica para a sua efetivação e qualidade. Essa afirmação vai ao encontro do pressuposto da Teoria Histórico-Cultural de que o bom ensino é aquele que possibilita o desenvolvimento, logo, deve ser organizado para que ocorra essa objetivação.

Por conta da experiência enquanto discente e docente foi possível evidenciar que, no geral, a energia mecânica representa um dos conceitos trabalhados no 1º ano do Ensino Médio em que a maioria dos alunos não se apropria, não adquire autonomia intelectual. No nosso entender, isso se justifica devido o modelo de

ensino ainda ser fechado, baseado no paradigma da "racionalidade técnica". Esse modelo, esse paradigma, trata-se da prática pedagógica "[...] determinista e linear que coloca o professor como reproduzidor de conhecimento, negando a esse a condição de criar e produzir conhecimentos durante a atividade docente" (FIORENTINI; CASTRO, 2003, p. 124).

Assim, notamos que é cada vez mais necessário se analisar o processo de ensino e aprendizagem em Ciências, no caso particular desta Sequência Didática, da Física, tendo como foco uma aprendizagem que possibilite aos estudantes à apropriação dos conceitos científicos e teóricos. Além disso, que permita à aplicação e à operacionalização do que se aprendeu frente aos desafios postos no seu dia a dia.

2 PÚBLICO ALVO

Professores do 1º ano do Ensino Médio.

3 OBJETIVO GERAL

Desenvolver aulas de Física em uma turma de ensino médio sobre energia mecânica, utilizando-se do jogo de tabuleiro orientado, produzido manualmente, *de modo a possibilitar* aos alunos a aprendizagem desse conceito.

4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reconhecer os conhecimentos prévios dos alunos acerca do conceito energia mecânica, bem como de suas estratégias de resolução de problemas;
- Estudar o conceito de energia mecânica, numa perspectiva histórica, a partir do diagnóstico acerca dos conhecimentos prévios dos alunos (produzidos pelo questionário semiestruturado);
- Observar fenômenos do cotidiano que evidenciem as modalidades mais comuns de energia mecânica;
- Analisar as estratégias empregadas pelos alunos no desenvolvimento das

situações-problema propostas no questionário semiestruturado;

- Explicar e reconhecer as modalidades mais comuns de energia mecânica e sua conservação;
- Explicar o processo de conservação da energia mecânica na relação com o conceito de trabalho;
- Explicar, com base na história do conceito de energia, desconstruindo a prática da aplicação direta, das fórmulas elaboradas pelos estudiosos da Física, para a resolução de situações-problema, envolvendo as modalidades de energia mecânica estudadas;
- Produzir e aplicar o jogo orientado de tabuleiro na resolução de situações-problema sobre o conceito de energia mecânica, como possibilidade de mediar a aprendizagem do referido conceito;
- Reconhecer as significações produzidas pelos alunos, no desenvolvimento desta Sequência Didática, envolvendo o conceito de energia mecânica, mediada pelo jogo tabuleiro orientado, a partir da aplicação de um questionário semiestruturado (pós-teste).

5 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Nesta parte do Produto Educacional, buscamos explicar passo a passo o movimento de produção e de desenvolvimento da Sequência Didática, mediada pelo jogo tabuleiro orientado, a fim de que o professor possa aplicar em sala de aula, podendo, portanto, fazer as adaptações conforme a realidade escolar em que seus alunos estão inseridos.

Por Sequência Didática, entendemos que se tratam atividades de ensino planejadas e intencionalizadas a fim de mediar à aprendizagem de conceitos e, como afirma Zabala (1998, p. 54), tem como objetivo principal

[...] introduzir nas diferentes formas de intervenção aquelas atividades que possibilitem uma melhora de nossa atuação nas aulas, como resultado de um conhecimento mais profundo das variáveis que intervêm e do papel que cada uma delas tem no processo de aprendizagem dos meninos e meninas.

5.1 CONTEÚDOS

Introdução sobre o estudo de energia na relação com o cotidiano; A história do conceito de energia; Energia Mecânica; Modalidades de energia mecânica; Conservação de energia mecânica e sua relação com o conceito de trabalho; Reconhecimento das fórmulas para cálculos das modalidades de energia mecânica, numa perspectiva histórica, sem a aplicação direta das fórmulas. Situações-problemas envolvendo as modalidades de energia mecânica.

5.2 DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO

Primeiro encontro formativo (2 horas-aula): Neste encontro, inicialmente, solicitar aos alunos que respondam o questionário/pré-teste (APÊNDICE C), a fim de se reconhecer os conhecimentos prévios dos alunos acerca do conceito energia mecânica, bem como de suas estratégias de resolução de problemas. Em seguida, serão levantados questionamentos sobre energia mecânica, a partir das questões, previamente elaboradas, no questionário semiestruturado, abrindo um espaço para possíveis discussões (no coletivo).

Segundo encontro formativo (2 horas-aula): O encontro será iniciado com a leitura e discussão (no coletivo) do texto "Energia do cotidiano", conforme segue abaixo.

ENERGIA DO COTIDIANO⁵

Energia é um termo amplamente utilizado na descrição e na explicação de fatos cotidianos, sendo um tema de grande relevância para a sociedade moderna. Notícias sobre construções de hidrelétricas e termelétricas, preço do petróleo, uso de fontes renováveis de energia, riscos da energia nuclear, são frequentes nos meios de comunicação.

Sabemos que as principais fontes de energia em uso atualmente: movimento das águas e do ar, o calor produzido por reações químicas ou nucleares e a luz solar são todas conversíveis por meio de dispositivos adequados em energia elétrica. Esta

⁵ Extraído de BUCUSSI, A. A. **Introdução ao conceito de energia**. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2007.

por sua vez, depois de servir como “intermediária” até os locais de consumo, é convertida em outras “formas” desejadas.

Outra maneira de transportar energia até seu local de consumo é através da energia química ou nuclear “armazenada” nos diversos combustíveis. Estes, da mesma forma que no caso da energia elétrica, deverão passar por um processo de transformação a fim de que possamos dispor da energia neles contida.

Assim, após ser produzida e transportada, a energia estará disponível para o consumo. Contudo, como nas sociedades modernas atuais o consumo é muito alto, passam a ser relevantes os problemas de ordem ambiental, social, econômica e geopolítica envolvidos em todas estas etapas.

Desta forma, a experiência cotidiana nos revela que a energia, além de ser indispensável ao nosso atual modo de vida, precisa ser tratada de modo sustentável desde sua produção, até seu armazenamento, transporte e consumo. Esta presença da energia em nosso dia-a-dia, indubitavelmente, nos leva a construir significados para ela.

Se formos, por exemplo, consultar um dicionário⁶ encontraremos diversas acepções:

S.f. [Do gr. *enérgeia*, pelo lat. *energia*.]

1. Maneira como se exerce uma força.
2. Força moral; firmeza: Notável a energia de seu caráter: Tem agido com grande energia.
3. Vigor, força: Com a idade, perdeu a energia.
4. Filos. Segundo Aristóteles (v. aristotélico), o exercício mesmo da atividade, em oposição à potência da atividade e, pois, à forma.
5. Fís. Propriedade de um sistema que lhe permite realizar trabalho. A energia pode ter várias formas (calorífica, cinética, elétrica, eletromagnética, mecânica, potencial, química, radiante), transformáveis umas nas outras, e cada uma capaz de provocar fenômenos bem determinados e característicos nos sistemas físicos. Em todas as transformações de energia há completa conservação dela, i. e., a energia não pode ser criada, mas apenas transformada (primeiro princípio da termodinâmica). A massa de um corpo pode se transformar em energia, e a energia sob forma radiante pode transformar-se em um corpúsculo com massa [símb.: E].

⁶ Dicionário Aurélio Eletrônico, versão 3.0, 1999.

Percebe-se, portanto, que a definição Física de energia é apenas uma das muitas outras que os dicionários trazem, ou que estão presentes em determinada cultura. Além, é claro, da infinidade de definições associadas às adjetivações relativas ao termo: “Energia atômica, Energia nuclear, Energia térmica, Energia cinética, Energia de ativação, Energia de ligação, Energia de repouso, Energia interna, Energia livre, Energia magnética, Energia nuclear, Energia potencial, Energia radiante, Energia térmica, Energia vital, Energia eólica, etc”.

Contudo, a concepção Física do conceito de energia não é muito clara, ela está associada a um modelo conceitual compartilhado pela comunidade científica e este modelo, como vimos na breve história da gênese do conceito de energia, não é imutável, estático, ele evolui, passa por reelaborações que devem, por isso mesmo, serem contextualizadas historicamente.

Como alternativa, portanto, alguns autores defendem que se deva partir de uma definição descritiva de energia, evitando as definições formais, operacionais, para gradualmente ir agregando novos atributos. Hierrezuelo e Molina (1990, p. 23) adotam este ponto de vista e sugerem a seguinte definição como uma primeira aproximação ao conceito de energia:

La energía es una propiedad o atributo de todo cuerpo o sistema material en virtud de la cual éste puede transformarse, modificando su situación o estado, así como actuar sobre otros originando en ellos procesos de transformación.

A partir de uma definição como esta podemos desenvolver um tratamento mais abrangente da energia, não se limitando apenas ao campo da mecânica, quando se apresenta o conceito de energia como “a capacidade de realizar trabalho”, mas atendendo também o campo da termodinâmica incluindo os processos associados ao calor. Temos ainda que considerar, no entanto, as limitações deste tipo de definição à medida que sugere que “a capacidade de produzir mudanças” é algo que se conserva. A capacidade de produzir mudanças “macroscópicas” não é algo que se conserve, assim, por exemplo, se considerarmos a energia associada ao movimento de um corpo que ao colidir com o solo desencadeia uma série de conversões (cinética para sonora, térmica, elástica, etc.) de forma que apesar da energia se conservar a capacidade do corpo em realizar

trabalho (macroscópico) não se conservará.

Outro exemplo de definição descritiva para o conceito de energia foi sugerido por Michinel y D'Alessandro (1994, p.370):

Energía es una magnitud Física que se presenta bajo diversas formas, está involucrada en todos los procesos de cambio de estado, se transforma y se transmite, depende del sistema de referencia y fijado éste se conserva.

Definições como estas podem não ser unanimidade entre físicos e professores, mas permitem interpretações mais ricas, que talvez estimulem mais a reflexão, permitindo um horizonte mais amplo para o conceito. Definições mais descritivas, principalmente para uma primeira aproximação do conceito de energia talvez possam permitir um maior “diálogo” entre as chamadas concepções alternativas dos estudantes e a concepção científica que a educação escolar deseja apresentar.

.....

O texto deverá ser lido em voz alta e, ao longo da leitura, deverão ser feitos comentários do mesmo. Em seguida, para melhor aclarar a compreensão dos alunos sobre o conceito de energia, como atividade complementar, exibir o vídeo “**Energia uma realidade visível parte 1**”, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=yADvddtikHc>. Após isso, abrir espaço para os questionamentos:

1) Conforme o texto e o que foi exibido no vídeo, aprendemos que a energia está presente em diversas situações do nosso cotidiano. Com base nessa afirmação, tente formular o conceito de energia e diga de onde ela vem.

2) Vocês observaram que a energia se transforma. Mas, como se dá essa transformação?

3) Que tipo de energia está associado ao movimento de uma pessoa de 70 quilogramas que pratica corrida que se desloca com uma velocidade de 30m/s?

4) O atleta ao deixar a cama elástica atinge uma altura acima da posição normal com valor de 2 metros, e para momentaneamente no ar, se desconsiderarmos os atritos envolvidos e com base nos dados oferecidos nas

questões seis e sete, qual a altura que ele vai parar. Sabendo também que a cama elástica deformou cinquenta centímetro. Considerando, também, que a constante elástica da mola é $K = 20\text{N/m}$.

- 5) Você conhece algum filósofo natural que contribuiu para o conceito de energia mecânica?
- 6) O que faz uma flecha voar tão rápido e longe? Por quê?
- 7) O que faz uma pedra no estilingue voar tão rápido e longe? Por quê?
- 8) O que faz o carinho de uma montanha russa se mover? Por quê?

Terceiro encontro formativo (2 horas-aula): Retomar à discussão do texto do e do vídeo exibido no encontro formativo anterior, solicitando que os alunos apresentam os significados desenvolvidos por eles sobre o conceito de energia e as formas mais comuns de transformação de energia que já haviam percebido no seu dia a dia. Após isso, fazer um estudo mais aprofundado sobre o conceito de energia mecânica, suas modalidades e conservação na relação com o conceito de trabalho, a partir de uma perspectiva histórica, apresentando situações-problema.

Quarto encontro formativo (2 horas-aula): Iniciar o encontro com a socialização e explicação sobre o *jogo orientado de tabuleiro sobre o conceito de energia mecânica*, dando destaque às suas potencialidades, sobretudo, no ensino da Física, destacando os seus objetivos e comandos necessários à sua utilização.

Quinto encontro formativo (2 horas-aula): Neste encontro, dar início com a aplicação do jogo orientado de tabuleiro. Após isso, abrir espaço para discussão (no coletivo) sobre a resolução das situações-problema constantes nas cartas do tabuleiro. É papel do professor, durante toda a dinâmica de aplicação do supracitado jogo, criar as condições de mediação, fazer a mediação, levantando possíveis problematizações;

Sexto encontro formativo (2 horas-aula): Neste último encontro formativo, aplicar um questionário semiestruturado/pós-teste (APÊNDICE D) para identificar as significações produzidas pelos alunos no desenvolvimento desta Sequência Didática (Produto Educacional) envolvendo o conceito de energia mecânica, mediada pelo jogo tabuleiro orientado e, assim, fazer uma avaliação da mesma.

5.3 RECURSOS DIDÁTICOS

Textos científicos (impressos), livros didáticos, jogo de tabuleiro orientado; quadro branco, apagador, pincel, papel branco A4 (para possíveis anotações feitas pelos alunos); bola, mola de plástico de caderno, carinho de madeira; jogo orientado de tabuleiro (trilha); papel cartão; bolinhas de plástico; papel A4; tesoura; lápis de cor; régua; pincéis coloridos; dado de seis faces; cola.

5.4 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

Na avaliação serão considerados tanto os aspectos qualitativos quanto os quantitativos. Especificamente sobre os aspectos qualitativos deverão ser empregados os instrumentos: observações acerca da participação interação, disciplina e assiduidade dos alunos no desenvolvimento das atividades propostas na Sequência Didática. E, sobre os aspectos quantitativos, propomos que sejam utilizados os instrumentos: o próprio jogo de tabuleiro orientado, uma produção textual sobre a energia/energia mecânica no cotidiano e outra enquanto ferramenta presente no cotidiano do homem contemporâneo e, ainda, uma avaliação escrita sobre as potencialidades didáticas da Sequência Didática, mediada pelo jogo orientado de tabuleiro.

memória do conteúdo e saber pensar para solucionar as situações-problema postas, criando as estratégias para solucioná-las.

MATERIAIS UTILIZADOS

- Papel cartão;
- Bolinhas de plástico;
- Papel A4;
- Tesoura;
- Lápis de cor;
- Régua;
- Pincel colorido;
- Dado de seis faces;
- Cola.

COMO SE DÁ A MONTAGEM DO JOGO?

Inicialmente, pega-se o papel cartão e com o auxílio da régua vão sendo feitas todas as casas do jogo. Em seguida, coloca-se a lápis e depois cobre-se de pincel colorido o nome das casas. Finalmente, cada casa deverá ser colorida com o lápis de cor. Depois disso, utiliza-se outro papel cartão para fazer as cartas. O procedimento das cartas é o mesmo do tabuleiro, porém, neste último, usa-se a tesoura para cortar o formato das cartas do papel cartão. Por fim, digitam-se e imprimem-se as questões e as colocamos nas cartas cortadas.

REGRAS DO JOGO

Todos os jogadores lançam o dado para definir qual será a ordem de participação no jogo. O jogador que tirar o maior número no dado começa o jogo e anda com a bolinha de plástico que representa sua equipe o número de casas correspondentes, e, assim, sucessivamente. Devem ser distribuídas folhas de papel A4 para os cálculos. Segue a Figura 2 com o dado e as bolinhas de plástico.

Figura 2 – O dado e as bolinhas de plástico

Fonte: Arquivo do autor

Assim, os demais jogadores, conforme a ordem, deverão lançar novamente o dado e andar com a bolinha o número correspondente. Se o pino parar em casa vermelha com o nome teste, ele deve responder à pergunta aberta. Caso não responda, não saiba a resposta, perderá a vez. Se o pino parar na casa amarela de certo ou errado, o jogador deverá responder à pergunta aberta, caso não responda, perderá a vez. Se parar na casa verde "quem sou eu", o procedimento será o mesmo da casa anterior. Se parar na casa roxa, avançará ou voltará no jogo. Neste caso, a casa que ele voltar, essa ele não jogará mais, passando a vez para outra equipe.

Enfim, o jogo se encerrará quando ao término do jogo de tabuleiro orientado na modalidade trilha, todas as equipes chegarem ao final. Sendo, portanto, o vencedor a equipe que, dentro da competição, chegar a casa fim mais rápido. Eis a Figura 12 com foto do jogo, de momentos de sua aplicação.

CARTAS COM AS SITUAÇÕES-PROBLEMA

Imagine que você deixa cair um objeto de massa m de uma altura de 5m. Determine a velocidade desse objeto ao tocar o solo. Dado $g=10\text{m/s}^2$.

- a) 32 m/s
- b) 50 m/s
- c) 13 m/s
- d) 10 m/s
- e) 26 m/s

Resposta: “ letra D ”

Um carinho de montanha russa está parado a uma altura de 7,2m em relação ao solo. Calcule a velocidade do carinho ao passar pelo ponto mais baixo da montanha russa. Despreze a resistência do ar. Considere $g=10\text{m/s}^2$.

- a) 10 m/s
- b) 12 m/s
- c) 13 m/s
- d) 14 m/s
- e) 16 m/s

Resposta: “ letra B ”

Um corpo de massa 3 kg está posicionado 2m acima do solo horizontal e tem energia potencial gravitacional de 90J. Considere $g = 10\text{m/s}^2$. Quando este corpo estiver posicionado no solo, sua energia potencial gravitacional valerá:

- a) 12 J
- b) Zero
- c) 10 J
- d) 7 J
- e) 8 J

Resposta: “ letra B ”

Um garoto abandona uma pedra de massa 20g do alto de um viaduto de 5m de altura em relação ao solo. Considerando $g = 10\text{m/s}^2$, determine a velocidade e a energia cinética da pedra ao atingir o solo.(despreze os efeitos do ar).

- a) 10 m/s; 1J
- b) 10 m/s; 2J
- c) 12 m/s; 1J
- d) 16 m/s; 4J
- e) 10 m/s; 7J

Resposta: “ letra B ”

Uma pedra possui 100J de energia mecânica a uma determinada altura, quando chega ao solo perde 50% da energia mecânica e chega ao solo com uma velocidade de 10m/s, qual o valor da massa dessa pedra em kg. Despreze as forças dissipativas.

- a) 1 kg
- b) 2 kg
- c) 3 kg
- d) 4 kg
- e) 5 kg Resposta:

“ letra A ”

Um corpo de 2kg é empurrado contra uma mola de constante elástica 500N/m, comprimindo a mola de 20cm. O corpo é liberado ao longo de uma rampa lisa e sem atrito. Considere $g = 10\text{m/s}^2$. Calcule a altura máxima atingida pelo corpo na rampa.

- a) 1 m
- b) 1,3 m
- c) 0,5 m
- d) 1,4 m
- e) 0,7 m

Resposta: “ letra C ”

Uma bicicleta de 6kg sobe uma ladeira com velocidade de 20m/s quando está a uma altura de 1m do solo, considerando que não existam forças dissipativas, a bicicleta certo momento está a 16m do solo, calcule a velocidade do corpo nessa altura de 16m. Dado $g=10\text{m/s}^2$.

- a) 8 m/s
- b) 9 m/s
- c) 11 m/s
- d) 10 m/s
- e) 17 m/s

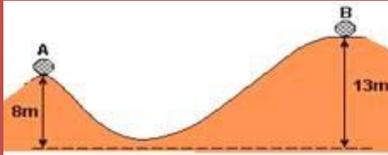
Resposta: “ letra D ”

Um ciclista desce uma rua inclinada, com forte vento contrário ao seu movimento, com velocidade constante. O que podemos afirmar sobre a energia cinética e potencial desse ciclista.

- a) Energia cinética aumenta e potencial gravitacional aumenta.
- b) Energia cinética diminui e potencial gravitacional diminui
- c) Energia cinética aumenta e potencial gravitacional diminui
- d) Energia cinética é constante e a potencial gravitacional diminui
- e) Energia cinética diminui e potencial gravitacional aumenta

Resposta: “ letra D ”

(UFPE - adaptada) Com base na figura a seguir, calcule a menor velocidade com que o corpo deve passar pelo ponto A para ser capaz de atingir o ponto B. Despreze o atrito e considere $g = 10 \text{ m/s}^2$.



- a) 6 m/s
- b) 7 m/s
- c) 8 m/s
- d) 10 m/s
- e) 11 m/s

Resposta: “ letra D ”

Suponha que a maior velocidade que um gato pode atingir o solo, sem se machucar seja de 8m/s. desprezando as forças dissipativas e considerando $g=10\text{m/s}^2$, qual a altura máxima de queda do gato para que ele nada sofra.

- a) 3 m/s
- b) 3,2 m/s
- c) 4 m/s
- d) 5 m/s
- e) 6 m/s

Resposta: “ letra B ”

Determine a massa de um avião viajando a 720km/h, a uma altura de 3000m do solo, cuja energia mecânica total é de $70 \times 10^6 \text{ J}$.

- a) 1300J
- b) 1200J
- c) 1100J
- d) 1234J
- e) 1400J

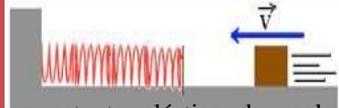
Resposta: “ letra E ”

Considere uma mola de constante elástica $k = 8000 \text{ N/m}$ e massa desprezível. Inicialmente, a mola está comprimida de 2,0 cm e, ao ser liberada, empurra um carrinho de massa igual a 0,20 kg. O carrinho abandona a mola quando esta atinge o seu comprimento relaxado, e percorre uma pista que termina em uma rampa. Considere que não há perda de energia mecânica por atrito no movimento do carrinho. Quanto vale a velocidade do carrinho quando abandona a mola e a que altura da rampa o carrinho tem velocidade de 2m/s.

- a) 1 m/s; 1 m
- b) 2m/s; 3 m
- c) 3 m/s; 4m
- d) 4 m/s; 0,6m
- e) 5 m/s; 2m

Resposta: “ letra D ”

(PUC – RS - ADAPTADA) Um bloco de 4,0 kg de massa, e velocidade de 10m/s, movendo-se sobre um plano horizontal, choca-se contra uma mola, como mostra a figura abaixo.



Sendo a constante elástica da mola igual a 10000N/m, o valor da deformação máxima que a mola poderia atingir, em cm, é quanto.

- a) 0,2 m
- b) 0,1 m
- c) 0,4 m
- d) 0,5 m
- e) 0,6 m

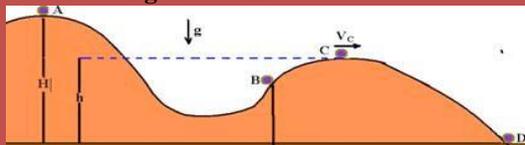
Resposta: “ letra A ”

(PUC – RJ - ADAPTADA) Uma pedra, deixada cair de um edifício, leva 4s para atingir o solo com velocidade $v=40\text{m/s}$. Desprezando a resistência do ar e considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$, determine a altura do edifício em metros.

- a) 40 m
- b) 50 m
- c) 60 m
- d) 70 m
- e) 80 m

Resposta: “ letra E ”

Observe a figura abaixo.



A bolinha passa pelo ponto mais elevado da trajetória parabólica BCD, a uma altura h do solo, com velocidade cujo módulo vale $v_C=10\text{m/s}$, e atinge o solo no ponto D com velocidade de módulo igual à $v_D=20\text{m/s}$. Quanto vale as alturas na imagem. Dado $g=10\text{m/s}^2$.

- a) $H=10 \text{ m}; h=5 \text{ m}$
- b) $H= 12 \text{ m}; h=6 \text{ m}$
- c) $H=20 \text{ m}; h= 15 \text{ m}$
- d) $H= 25 \text{ m}; h= 17 \text{ m}$
- e) $H=30 \text{ m}; h= 14 \text{ m}$

Resposta: “ letra C ”

Um corpo de massa 0,5 kg é lançado, do solo, verticalmente para cima com velocidade de 12 m/s. Desprezando a resistência do ar e adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$, calcule a altura máxima, em relação ao solo, que o corpo alcança.

- a) 6 m
- b) 7,2 m
- c) 8 m
- d) 8,5 m
- e) 9 m

Resposta: “ letra B ”

CERTO OU ERRADO

A energia cinética é a energia associada à distância do corpo em relação a um dado referencial.

Resposta: “ ERRADO ”

A energia cinética é a energia associada ao movimento.

Resposta: “ CERTO ”

A energia potencial gravitacional é a energia associada à altura de um objeto em relação ao solo.

Resposta: “ CERTO ”

A energia potencial elástica é a energia associada à deformação de molas e elásticos.

Resposta: “ CERTO ”

Dois corpos de massas diferentes sobem uma ladeira com a mesma velocidade, é correto afirmar que eles possuem a mesma energia cinética e potencial.

Resposta: “ ERRADO ”

Num sistema físico onde não existem forças de atrito, a energia mecânica total do sistema se conserva.

Resposta: “ CERTO ”

Bungee Jumping é um esporte radical praticado por muitos aventureiros corajosos, que consiste em saltar de uma altura num vazio amarrado aos tornozelos ou cintura a uma corda elástica. Quando o aventureiro está oscilando na corda elástica a uma determinada altura é correto afirmar que ele possui energia cinética, energia potencial gravitacional e energia potencial elástica.

Resposta: “ CERTO ”

Um vaso de 2kg encontra-se a uma altura de 5m do solo, sendo $g=10\text{m/s}^2$ é correto afirmar que a sua energia potencial gravitacional vale 120J.

Resposta: “ ERRADO ”

Uma moto de 310kg percorre dois semáforos abertos que distam 500m com velocidade de 30m/s, é correto afirmar que sua energia cinética vale 1000.

Resposta: “ ERRADO ”

Ao deslocarmos de casa para a escola dirigindo um veículo a uma determinada velocidade, é correto afirmar que o veículo possui energia de movimento denominada energia cinética.

Resposta: “CERTO”

Um corpo possui 20J de energia cinética, 16J de energia potencial elástica e 18J de energia potencial gravitacional. A energia mecânica total do sistema vale 54J.

Resposta: “ CERTO ”

Dois alpinistas escalam uma montanha com certa velocidade, é correto afirmar que os alpinistas possuem energia potencial gravitacional somente.

Resposta: “ ERRADO ”

Uma mola de carro de brinquedo se deforma 10cm, a constante elástica da mola vale $k=8\text{N/m}$, é correto afirmar que sua energia potencial elástica vale 1J.

Resposta: “ ERRADO ”

QUEM SOU EU?

Com experimentos com planos inclinados descobriu que os corpos chegam à base dos planos com ímpetus iguais.

Resposta: “ GALILEU GALILEI ”

Descobriu o termo v^2 do termo da energia cinética $mv^2/2$, ele associou o termo à força.

Resposta: “ LEIBNIZ ”

Foi o primeiro a usar o termo energia. Para ele a energia estava associada ao trabalho mecânico.

Resposta: “ THOMAS YOUNG ”

Conhecido como Lord Kelvin. Associou a energia mecânica ao trabalho mecânico, denominou a energia mecânica de “energia cinética”.

Resposta: “ WILLIAM THOMPSON ”

Criou o termo energia latente ou potencial, tanto para a energia potencial gravitacional quanto elástica

Resposta: “ RANKINE ”

Estabeleceu o que entendemos hoje como princípio da conservação da energia mecânica.

Resposta: “ LAGRANGE ”

Fez aparecer o fator $\frac{1}{2}$ na energia cinética.

Resposta: “ CORIOLIS ”

A unidade de energia no sistema internacional de unidades é em sua homenagem.

Resposta: “ JOULE ”

REFERÊNCIAS

AZAMBUJA, A. Q. de. *et al.* Reflexões acerca do funcionamento didático de um jogo de tabuleiro no contexto da sala de aula de física. **CCNExt-Revista de Extensão**, v. 3, p. 75- 81, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/BNCC_19dez2018_site.pdf. Acesso em: 22 nov. 2018.

CASTRO, D. F. de; TREDEZINI, A. L. de. M. A importância do jogo/lúdico no processo de ensino-aprendizagem. **Revista Perquirere**, v. 11, n. 1, p. 166-181, 2014.

FIALHO, N. N. **Os jogos pedagógicos como ferramentas de ensino**. In: Congresso nacional de educação. 2008. p. 12298-12306. Disponível em: <http://quimimoreira.net/Jogos%20Pedagogicos.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2018.

FIORENTINI, D.; CASTRO, F. C. de. Tornando-se professor de Matemática: o caso de Allan em prática de ensino e estágio supervisionado. In: FIORENTINI, D. (Org.). **Formação de professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2003. p. 121-156.

GARCIA, e. R. S; MAURÍCIO, L. A. evolução do conceito de energia mecânica: aplicando a história da ciência em uma aula de física do ensino médio. **IX ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO** – Universidade do Vale do Paraíba. p.1-6, 2013.

PAULINO, A. R. et al. **Uma análise dos conhecimentos prévios dos alunos sobre energia**. 2007. Disponível em:
http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/_umaanalisedosconheciment.trabalho.pdf.
Acesso em: 14 set. 2019.

RAMALHO JUNIOR, F.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. de T. **Os Fundamentos da Física 1**. 7. ed. rev. e ampl. São Paulo: Moderna, 1999.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZANETIC, J. **Física também é cultura**, 1989. Tese de Doutorado (Doutorado em Educação) – Instituto de Física - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

APÊNDICE B - Termo de Consentimento e Adesão para participar como colaborador da pesquisa de Mestrado em Ensino de Física

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA - CCN
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF

ORIENTADOR: Prof. Dr. Neuton Alves de Araújo

PESQUISA: Proposta de organização do ensino de energia mecânica mediada por um jogo de tabuleiro orientado.

Você está sendo convidado para participar, como voluntário de uma pesquisa no Ensino de Física. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável por esse estudo sobre quaisquer dúvidas caso as tenha. Esta pesquisa será conduzida pelo mestrando PEDRO DA SILVA SANTOS. Após ser esclarecido sobre as informações a seguir e, caso aceite fazer parte do estudo, assine este documento impresso em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Se tiver dúvida, você poderá procurar a Coordenação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, do Centro de Ciências da Natureza, da Universidade Federal do Piauí, ou o pesquisador responsável por esta pesquisa.

Pedro da Silva Santos
(mestrando)

ADESÃO PARA PARTICIPAR COMO SUJEITO DA PESQUISA

Eu, _____, RG nº _____, abaixo assinado concordo em participar do estudo: Energia Mecânica: proposta de organização do Ensino em Física mediado por um jogo orientado de tabuleiro como participante/sujeito desta pesquisa, respondendo questionários (pré-teste e pós-teste), participando de aulas teórico-práticas, empregando o jogo orientado tabuleiro, envolvendo o conceito de Energia Mecânica, com uma carga horária máxima de 10 horas. Tive pleno conhecimento das informações que li e que foram descritas sobre o referido estudo. Discuti com o mestrando Pedro da Silva Santos sobre minha decisão em participar desta pesquisa. Ficaram claros para mim os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou evidente também que minha participação é isenta de quaisquer despesas bem como de remuneração. Concordo, voluntariamente, em participar desse estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem penalidades ou prejuízos pessoais.

Teresina, ____ de março de 2019.

Assinatura do participante/sujeito da pesquisa

APÊNDICE C – Questionário (pré-teste) para avaliar conhecimentos prévios dos alunos acerca da Energia Mecânica

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA - CCN
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF

Teresina(PI), ____ de _____ de _____.

Prezado Estudante,

Sou aluno da Universidade Federal do Piauí – UFPI, do Centro de Ciências da Natureza, do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF e estou realizando uma pesquisa intitulada Energia Mecânica: proposta de organização do Ensino em Física mediado por um jogo orientado de tabuleiro, voltada para a elaboração da dissertação de Mestrado e do Produto Educacional que, neste caso, será uma Sequência Didática com atividades teórico-práticas, a partir do uso do jogo de tabuleiro "energia mecânica", envolvendo esse conceito, sob a orientação do Prof. Dr. Neuton Alves de Araújo. Tem como objetivo geral desenvolver aulas de Física em uma turma de ensino médio sobre energia mecânica, utilizando-se do jogo de tabuleiro orientado, produzido manualmente, de modo a possibilitar a aprendizagem desse conceito. Especificamente sobre esse primeiro momento da pesquisa, o objetivo é o de fazer o diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública da rede estadual de ensino de Teresina acerca da energia mecânica, bem como de suas estratégias de resolução de problemas. Para tanto, solicitamos que nas folhas em branco (em anexo), o aluno descreva as estratégias empregadas na resolução dos problemas propostos no questionário. Assim, conto com o apoio da colaboração de cada um de vocês no sentido de que respondam sinceramente o questionário em anexo, pois me comprometo em manter seu nome sob sigilo. Agradeço antecipadamente e coloco-me à sua disposição para quaisquer esclarecimentos.

Atenciosamente,
Pedro da Silva Santos

Questionário (pré-teste) para avaliar conhecimentos prévios dos alunos acerca da Energia Mecânica

Nome do aluno: _____

Sexo: () Feminino () Masculino

Idade: _____

01) Qual a sua compreensão sobre energia? Dê exemplos de formas de energia que você conhece.

02) Explique a diferença entre: energia cinética, energia potencial gravitacional e energia potencial elástica?

03) Analise a seguinte situação: uma criança joga uma pedra de cima de um viaduto, a meia altura de chegar ao solo, desprezando a resistência do ar. Nesse caso, que energia(s) estão presentes na pedra?

04) Observe atentamente cada uma das imagens abaixo e, em seguida, identifique aquelas que apresentam energia mecânica.

b) ()



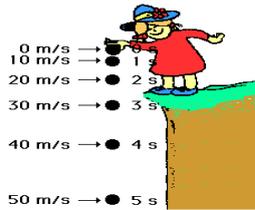
b)()



c) ()



d) ()



e) ()



05) De forma resumida, comente sobre o processo histórico de formação/construção do conceito de energia mecânica pelo homem.

06) Um corpo de massa $m = 25g$ se move com velocidade $v = 7,2 \text{ km/h}$. Nessas condições, aplicando a fórmula $E_c = (m \cdot v^2 / 2)$, em que E_c corresponde a energia cinética, m corresponde a massa, e v corresponde a velocidade, pergunta-se: qual o valor da energia cinética (E_c) desse corpo, sendo que m deve ser em Kg e a velocidade em m/s. Solicitamos que você explique passo a passo o desenvolvimento dessa situação-problema, ou melhor, a estratégia empregada para resolvê-la.

- f) 0,05J
- g) 0,02J
- h) 0,01J
- i) 0,03J
- j) 0,04J

MUITO OBRIGADO!

APÊNDICE D – Questionário (pós-teste) para avaliar conhecimentos e significados desenvolvidos pelos alunos acerca da Energia Mecânica, mediados pelo jogo de tabuleiro "energia mecânica"

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA - CCN
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF

Teresina(PI), ____ de _____ de _____.

Prezado Estudante,

Sobre a pesquisa que estamos desenvolvendo nesta escola, intitulada **Proposta de organização do ensino de energia mecânica mediada por um jogo de tabuleiro orientado**, voltada para a elaboração da dissertação de Mestrado e do Produto Educacional que, neste caso, é uma Sequência Didática com atividades teórico-práticas, a partir do uso do jogo de tabuleiro "energia mecânica", envolvendo esse conceito, sob a orientação do Prof. Dr. Neuton Alves de Araújo, tendo em vista que já aplicamos essa Sequência Didática, é chegado o momento analisarmos os significados produzidos, por vocês alunos, no processo de apropriação do conceito de modalidades de energia mecânica e sua conservação, ao se considerar o uso do jogo orientado de tabuleiro.

Para tanto, solicitamos que respondam o questionário que segue. Deem destaque à perspectiva metodológica empregada na Sequência Didática, auxiliada pelo jogo de tabuleiro "energia mecânica.

Assim, mais uma vez contamos com o apoio da colaboração de cada um de vocês no sentido de que respondam sinceramente o questionário, em que nos comprometemos em manter seu nome sob sigilo para toda essa pesquisa.

Atenciosamente,
Pedro da Silva Santos

Questionário (pós-teste) para avaliar conhecimentos e significados desenvolvidos pelos alunos acerca da Energia Mecânica, mediados pelo jogo de tabuleiro "energia mecânica"

Nome do aluno: _____

Sexo: () Feminino () Masculino

Idade: _____

QUESTÕES

01) Tendo em vista a Sequência Didática, auxiliada pelo jogo de tabuleiro "energia mecânica, o que você agora entende por energia, ou seja, qual novo significado que você desenvolveu sobre esse conceito?

02) Como você ver as aulas de física com o uso do jogo de tabuleiro utilizado?

03) O que lhe chamou mais a atenção nas atividades teórico-práticas desenvolvidas em sala de aula com o uso jogo de tabuleiro "energia mecânica"?

04) O jogo lhe ajudou a compreender melhor os conteúdos de energia mecânica? Justifique sua resposta.

05) O jogo ajudou você a melhorar a sua comunicação com seus colegas em sala de aula, proporcionando um crescimento de conhecimento de todos os envolvidos no grupo sobre o tema abordado? Justifique sua resposta.

06) No estudo que fizemos do texto sobre a energia nos esportes, vimos que a corrida proporciona ao corpo uma série de benefícios, ela é eficaz para uma vida saudável. Ao correr melhoramos nossa saúde, prevenimos doenças, perdemos peso e aumentamos nossa autoestima. Para tudo isso, ocorre às transformações de energia que proporcionam o bem estar do indivíduo que está nessa prática de esporte ou lazer. Diante dessa afirmação, perguntamos: qual o tipo de energia mecânica está envolvido nesse esporte?

- a) () potencial gravitacional
- b) () potencial elástica
- c) () cinética

MUITO OBRIGADO!