



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIA**

**MARÍLIA BRITTO CORRÊA DE OLIVEIRA**

**SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES PARA O ENSINO DE ENERGIA E SUAS  
TRANSFORMAÇÕES, BASEADA EM PRINCÍPIOS FACILITADORES DA  
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA.**

**Bagé  
2018**

**MARÍLIA BRITTO CORREA DE OLIVEIRA**

**SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES PARA O ENSINO DE ENERGIA E SUAS  
TRANSFORMAÇÕES, BASEADA EM PRINCÍPIOS FACILITADORES DA  
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA.**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Márcia Maria Lucchese.

**Bagé  
2018**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

048s Oliveira, Marília Britto Corrêa  
Sequência de atividades para o ensino de energia e suas transformações, baseada em princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica / Marília Britto Corrêa Oliveira.  
131 p.  
  
Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Pampa, MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 2018.  
"Orientação: Márcia Maria Lucchese".  
  
1. Energia. 2. Aprendizagem. 3. Ensino. I. Título.

MARÍLIA BRITTO CORRÊA DE OLIVEIRA

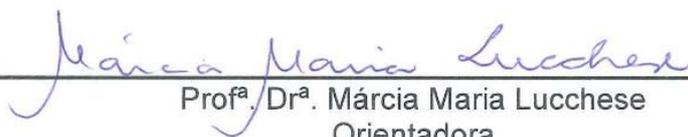
SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES PARA O ENSINO DE ENERGIA E SUAS  
TRANSFORMAÇÕES, BASEADA EM PRINCÍPIOS FACILITADORES DA  
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA.

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Área de concentração: Ensino de Ciências

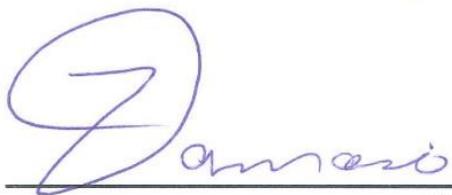
Dissertação defendida e aprovada em: 12 de Julho de 2018.

Banca examinadora:



---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Márcia Maria Lucchese  
Orientadora  
UNIPAMPA



---

Prof. Dr. Felipe Damásio  
IFSC



---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Diana Paula Salomão de Freitas  
UNIPAMPA

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço sinceramente a todos aqueles que contribuíram de alguma forma para construção deste trabalho.

Agradeço especialmente ao meu esposo e amigo que tanto me ajudou momentos mais difíceis, momentos de cansaço e tristeza me dando apoio e confiando no meu potencial com palavras de carinho e incentivo, isso foi importante e me ajudou a escrever.

À minha mãe, aos meus avós e tias por tudo que fizeram por mim até hoje. Obrigado pelo incentivo e por tudo aquilo que representam para mim, vocês são a parte mais importante da minha vida.

A minha orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Márcia Maria Lucchese responsável pela efetivação deste trabalho. Obrigado pelas constantes sugestões, prontidão, dedicação, apoio, parceria e, principalmente, pela confiança no meu trabalho.

Aos demais professores que contribuíram para minha formação como Mestre em Ensino de ciências.

Aos colegas de mestrado, em especial, Débora Pimentel Pacheco, Elisângela Costa, Graciane Marchezan Lopes e Peterson Cabelleira, pelos momentos de descontração, compartilhando momentos alegres e nossas angústias que ficarão na lembrança e guardados em meu coração.

A todos meus amigos que sempre estiveram comigo nos momentos bons e ruins, me incentivando e compreendendo a minha ausência, nesse momento do mestrado.

## RESUMO

O presente trabalho consiste da elaboração, implementação e avaliação de uma sequência de atividades sobre Energia e suas Transformações, em que foram abordados os seguintes conceitos: energia, transformação de energia, consumo de energia elétrica e algumas fontes de energia renováveis e não renováveis. Teve como objetivo compreender o ensino e aprendizado sobre energia e suas transformações de forma contextualizada, em uma turma de 3º ano do Ensino Médio, de uma escola pública da cidade de Alegrete. As atividades foram planejadas, desenvolvidas e executadas segundo a teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, levando em consideração a aprendizagem significativa. A sequência de atividades levou em consideração os diferentes saberes dos alunos; aborda a importância de planejar atividades em séries, colocá-las em uma sequência significativa para os alunos; e é composta de experimentos, simulações e um jogo didático, visando a proporcionar o acesso ao conhecimento de uma forma agradável e divertida, permitindo associar o aprendizado ao prazer. Neste sentido, este trabalho visou analisar se estas atividades, na forma como foram apresentadas, realmente facilitaram o aprendizado do tema, buscando junto ao referencial teórico os indícios de aprendizagem crítica pelos alunos. A avaliação do trabalho foi qualitativa e feita através de rubricas pedagógicas. Destaca-se que houve motivação e participação dos alunos nas atividades propostas, verificou-se uma melhoria no processo de ensino-aprendizagem, mostrando alunos ativos, capazes de negociar significados, propondo questionamentos e argumentando sobre os conteúdos por meio das diversas atividades. Os resultados evidenciam que houve um indício de aprendizagem significativa crítica. Essa análise foi embasada nos objetivos de ensino-aprendizagem baseados nos onze princípios facilitadores propostos, que foram buscados com a aplicação da sequência de atividades. Os alunos demonstraram reconhecer o conceito de energia, assim como as relações entre as energias, foram capazes de entender as transformações sofridas pela energia e demonstrar habilidades para efetuar o cálculo do consumo de energia elétrica.

Palavras-chave: Energia. Ensino-aprendizagem. Aprendizagem significativa crítica.

## ABSTRACT

This work consists of elaborating, implementing and evaluating a sequence of activities on energy and its transformations, in which were addressed the concepts of energy, energy transformation, electric energy consumption and some sources of renewable and non-renewable energy. It aimed to understand the processes of teaching and learning about energy and its transformations in a 3<sup>rd</sup> grade group from a public school in Alegrete. Activities were designed, developed and performed in accordance with the Critical Significant Learning Theory (CSLT). The sequence of activities took in consideration, considered several types of students' knowledge; It approaches the importance of planning serial activities, put it in a significant sequence to the students; and it is composed of experiments, simulations and a didactic game, aiming to provide the access to knowledge in a pleasant and funny way, allowing to associate learning with amusement. This way, this paper aimed to analyze if the activities, in the way they were presented, really smooth learning the subject, sear simulations and a didactic game with the purpose of providing access to knowledge in a pleasant and an enjoyable way. This way, it makes possible students to connect learning to satisfaction, turning easier the learning process. The evaluation of the work was qualitative, and it was carried out through rubrics. During the activities, it was observed that the students were motivated. The teaching and learning processes improved, and the students became more involved in the classroom activities. They were able to negotiate meanings, elaborate questions and discuss about the contents. The results show that the learning purposes based on the eleven facilitating principles were achieved with the application of the sequence of activities. The students were able to recognize the concept of energy and the relation among energies. Moreover, they understood the transformations suffered by the energy and demonstrated skills to make the calculation of the consumption of electric energy.

Keywords: Energy. Teaching- learning. Critical significant learning.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama Diferenciação progressiva e Reconciliação Integradora	18
Figura 2 – Gráfico que relaciona os conteúdos abordados sobre o conceito de energia e o número de questões	25
Figura 3 – Rubrica Geral utilizada para avaliação e análise dos dados da sequência de atividades	36
Figura 4 – Primeira sequência de atividades a cada encontro	39
Figura 5 – Imagem simulação 1	43
Figura 6 – Imagem simulação 2	43
Figura 7– Questões propostas	44
Figura 8 – Grupos formados e alunos participantes	45
Figura 9 – Imagens da atividade 6	48
Figura 10 – Rubrica pedagógica utilizada para análise do encontro 1	52
Figura 11 – Rubrica pedagógica utilizada para análise do encontro 2	56
Figura 12 – “Esquema 1”	60
Figura 13 – Rubrica pedagógica utilizada para análise do encontro 3	61
Figura 14 – Grupo formados e alunos participantes	64
Figura 15 – Rubrica pedagógica utilizada para análise do encontro 4	70
Figura 16 – “Esquema 2”	73
Figura 17 – Rubrica pedagógica utilizada para análise do encontro 5	74
Figura 18 – Rubrica pedagógica utilizada para análise do encontro 6	76
Figura 19 – Primeira Rubrica pedagógica utilizada para análise do encontro 7	79
Figura 20 – Segunda Rubrica pedagógica utilizada para análise do encontro 7	81
Figura 21 – Rubrica pedagógica utilizada para análise do encontro 8	86

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resultado do teste inicial baseado na rubrica	53
Quadro 2 – Respostas sobre o primeiro questionamento: “O que você entende por energia? “	54
Quadro 3 – Respostas de todos os alunos sobre o quinto questionamento: “Nos pontos A, B e C indicados na figura quais tipos de transformação de energia você identifica?”	55
Quadro 4 – Resultado dos roteiros da simulação computacional baseada na rubrica	57
Quadro 5 – Respostas sobre o roteiro (Apêndice C): “Você consegue explicar o que está observando em relação aos conceitos físicos: Temperatura, calor, energia térmica, trocas de calor e conservação de energia	58
Quadro 6 – Questões propostas	60
Quadro 7– Resultado da elaboração do “esquema 1” baseada na rubrica	62
Quadro 8 – As questões elaboradas pelos grupos	64
Quadro 9 – Resultado da elaboração das questões baseada na rubrica	70
Quadro 10 – Resultado da elaboração do “esquema 2” baseado na rubrica	75
Quadro 11 – Resultado da montagem e apresentação dos experimentos baseada na rubrica	77
Quadro 12 – Resultado da aplicação do jogo primeira rubrica	79
Quadro 13 – Resultado da aplicação do jogo segunda rubrica	81
Quadro 14 – Análise da escala Likert sobre o jogo didático	83
Quadro 15 – Resultado da aplicação do teste final baseado na rubrica	87
Quadro 16 – Respostas dos alunos no primeiro questionamento do teste inicial em comparação ao teste final: “O que você entende por energia?”	88
Quadro 17 - Respostas dos alunos no segundo questionamento do teste inicial em comparação ao teste final: “Escreva o que você compreende das seguintes energias: a) Energia térmica; b) Energia cinética; c) Energia potencial gravitacional; d) Energia potencial elástica”	90
Quadro 18 - Respostas dos alunos no sétimo questionamento do teste final: “Quais as vantagens e desvantagens da utilização de energia solar em uma residência no Brasil?”	92

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASC – Aprendizagem Significativa Crítica

B – Bom

CAVG – Colégio Agrícola Visconde da Graça

CNE – Conselho Nacional de Educação

CP – Concordo parcialmente

CT – Concordo Totalmente

DCNEM – Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino médio

DP – Discordo Parcialmente

DT – Discordo Totalmente

ENEM – Exame Nacional do Ensino médio

I – Indiferente

I – Insatisfatório

MB – Muito Bom

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PCN+ – Parâmetros Curriculares Nacionais

PHET – sigla em inglês para Tecnologia Educacional em Física

PNLD – Programa Nacional Livro Didático

PROEJA – Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com Educação Básica na Modalidade de Jovens e Adultos

O – Ótimo

OA – Objetos de Aprendizagem

OCNEM – Orientações Curriculares Nacionais do Ensino médio

UFPEL – Universidade Federal de Pelotas

UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1</b>	<b>Aprendizagem Significativa.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2</b>	<b>Aprendizagem Significativa Crítica .....</b>	<b>19</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1</b>	<b>O Ensino de energia e suas transformações de forma contextualizada .....</b>	<b>23</b>
<b>3.2</b>	<b>A importância da avaliação no processo de aprendizagem.....</b>	<b>27</b>
<b>3.3</b>	<b>A Utilização de Jogos Didáticos na Sala de Aula .....</b>	<b>30</b>
<b>3.4</b>	<b>Simulações computacionais e experimentação na sala de aula.....</b>	<b>33</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>36</b>
<b>4.1</b>	<b>Sequência de atividades .....</b>	<b>40</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>53</b>
<b>5.1</b>	<b>Resultados e análise do primeiro encontro .....</b>	<b>53</b>
<b>5.2</b>	<b>Resultados e análise segundo encontro.....</b>	<b>57</b>
<b>5.3</b>	<b>Resultados e análise terceiro encontro.....</b>	<b>60</b>
<b>5.4</b>	<b>Resultados e análise quarto encontro.....</b>	<b>64</b>
<b>5.5</b>	<b>Resultados e análise quinto encontro.....</b>	<b>71</b>
<b>5.6</b>	<b>Resultados e análise sexto encontro .....</b>	<b>76</b>
<b>5.7</b>	<b>Resultados e análise do sétimo encontro .....</b>	<b>78</b>
<b>5.8</b>	<b>Resultado e análise do oitavo encontro.....</b>	<b>85</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>94</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>98</b>
	<b>APÊNDICE A – TERMO DE LIVRE CONSENTIMENTO.....</b>	<b>103</b>
	<b>APÊNDICE B – TESTE INICIAL “IDENTIFICAÇÃO DOS SUBSUNÇORES” .....</b>	<b>104</b>
	<b>APÊNDICE C – ROTEIRO ATIVIDADE 1.....</b>	<b>107</b>
	<b>APÊNDICE D- ROTEIRO ATIVIDADE 2.....</b>	<b>108</b>
	<b>APÊNDICE E- TESTE FINAL .....</b>	<b>109</b>
	<b>APÊNDICE F- JOGO DIDÁTICO .....</b>	<b>112</b>
	<b>APÊNDICE G – ENQUETE DO JOGO .....</b>	<b>135</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Esta dissertação foi produzida a partir da elaboração, implementação e avaliação de uma sequência de atividades sobre energia e suas transformações, em que foram abordados os seguintes conceitos: energia, transformações de energia, consumo de energia elétrica e algumas fontes de energia renováveis e não renováveis.

A sequência de atividades desta dissertação foi planejada, desenvolvida e aplicada levando em consideração a teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (ASC) proposta por Moreira em 2005, em que se busca organizá-las a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes envolvidos na pesquisa, sobre o tema escolhido. Essa teoria aborda onze princípios facilitadores, juntamente a conceitos fundamentais de David Ausubel: identificação dos subsunçores, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. O capítulo 2 descreve os onze princípios facilitadores, bem como os conceitos defendidos por Ausubel e revisitados por Marco Antônio Moreira (MOREIRA, 2011a), sobre aprendizagem e desenvolvimento cognitivo.

A motivação para este trabalho se origina na inquietação da autora, desde a graduação em Licenciatura em Física, em buscar por aperfeiçoamento profissional para uma melhor compreensão de questões como: “como ensinar Física?”, “como facilitar a aprendizagem dos alunos?”, “qual metodologia adotar?”, “qual teoria de aprendizagem utilizar?”.

Enquanto aluna do Curso de Licenciatura em Física, da Universidade Federal de Pelotas, sempre busquei a reflexão e o estudo. No Estágio Supervisionado, elaborei e apliquei atividades diferenciadas, utilizando histórias em quadrinhos e um jogo didático, sempre pensando na melhor metodologia e recurso para utilizar em cada aula a ser realizada. Após obter o grau de Licenciada em 2010, no ano seguinte iniciei uma pós-graduação em Ciências e Tecnologias na Educação, realizada no Instituto Federal Sul-Rio-Grandense Campus CAVG, na cidade de Pelotas, que concluí no final do ano de 2013. Nesta especialização escrevi o trabalho intitulado “Mecânica Newtoniana em Quadrinhos” (CORRÊA, 2013). Nesse trabalho, os alunos tiveram que elaborar uma história em quadrinhos baseada em conceitos de Física do cotidiano referentes à mecânica.

Esses pensamentos sempre geraram muitas reflexões acerca do meu ofício docente e me mantém sempre em busca de aperfeiçoamentos que me levem a uma melhor prática docente.

A Física é a ciência que tenta explicar e modelar o que acontece na Natureza, no mundo a nossa volta. Este componente curricular tem tudo para despertar o interesse dos alunos do ensino fundamental e médio. Acredito que é preciso inovar a maneira de abordar a ciência em sala de aula. É necessário falar de ciência de forma atraente e diferenciada, a fim de despertar a atenção dos alunos, pegá-los pela emoção.

A Temática dessa pesquisa, “energia e suas transformações”, surgiu da minha prática docente no ensino médio, pois percebi que este tema aparece de forma fragmentada no decorrer dos três anos do ensino médio, além de que geralmente não é unificado no terceiro ano.

De acordo com o Conselho Nacional de Educação (CNE), as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM), contemplam elementos de fundamentação essencial em cada área do conhecimento, campo do saber ou profissão, visando promover no estudante a capacidade de desenvolvimento intelectual e profissional autônomo e permanente. As DCNEM têm origem na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), de 1996 e orientam que

Estas Diretrizes orientam-se no sentido do oferecimento de uma formação humana integral, evitando a orientação limitada da preparação para o vestibular e patrocinando um sonho de futuro para todos os estudantes do Ensino Médio. Esta orientação visa à construção de um Ensino Médio que apresente uma unidade e que possa atender a diversidade mediante o oferecimento de diferentes formas de organização curricular, o fortalecimento do projeto político pedagógico e a criação das condições para a necessária discussão sobre a organização do trabalho pedagógico. (BRASIL, 2013, p. 155).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que são um referencial orientador para o Ensino Médio, trazem a importância de um Ensino contextualizado:

O ensino de Física tem-se realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado (BRASIL, 1999, p. 22).

Segundo Carvalho (2011), os professores enfrentam dificuldade de trabalhar de maneira contextualizada, primeiro pela sua formação, que na maioria das vezes foi tradicional, o que dificulta relacionar conteúdos com o mundo real. Afirma então: Assim, um ensino de ciências totalmente desarticulado do mundo vivencial do aluno acaba gerando a sensação de impossibilidade de interpretar esse mundo (CARVALHO, 2011, p. 36).

O tema desta pesquisa também é abordado nos PCN, que sugerem a realização de um trabalho de contextualizado e próximo da realidade dos alunos:

As noções de transformação e conservação de energia, por exemplo, devem ser cuidadosamente tratadas, reconhecendo-se a necessidade de que o “abstrato” conceito de energia seja construído “concretamente”, a partir de situações reais, sem que se faça apelo a definições dogmáticas ou a tratamentos impropriamente triviais (BRASIL, 1999, p. 24).

Na tentativa de responder à questão central da pesquisa, que é “como ensinar energia e suas transformações de forma contextualizada”, elaborou-se uma sequência de atividades, embasadas em Zabala (2010), que aborda a importância de planejar atividades em séries, colocá-las em uma sequência significativa para os alunos. A sequência de atividades é composta de experimentos, simulações e um jogo didático, visando a proporcionar o acesso ao conhecimento de uma forma agradável e divertida, permitindo associar o aprendizado ao prazer. Neste sentido, este trabalho visou analisar se estas atividades, na forma como foram apresentadas, realmente facilitaram no aprendizado do tema. A experiência da professora pesquisadora (CORRÊA M., 2013), na elaboração e execução de jogos em suas aulas, mostrou que há um grande envolvimento dos alunos nesse tipo de atividade.

Existem vários estudos que foram pesquisados para elaboração deste trabalho são eles: a relevância do tema energia e suas transformações (BRASIL, 2002; PEREIRA, 2015), a importância da avaliação no processo ensino/aprendizagem (GONI, 2000; HOFFMANN, 2010; LUCKESI, 2006), a utilização de jogos didáticos (GOMES; JÚNIOR, 2016; LOPES, 2001; SCHAEFFER, 2006; PEREIRA et al., 2009) simulações computacionais e experimentação no ensino de Física (ARANTES et.al., 2010; ARAÚJO, 2005; GASPAS, 2014). Assim, realizou-se uma revisão bibliográfica que será relatada no capítulo 3.

O capítulo 4 abrange os recursos metodológicos utilizados e descreve o contexto da pesquisa, realizada em uma turma regular da professora pesquisadora. Neste capítulo destacam-se também os princípios facilitadores utilizados em cada atividade, os instrumentos utilizados para coleta de dados e as rubricas pedagógicas utilizadas como uma ferramenta para análise dos dados do trabalho junto às teorias adotadas.

O capítulo 5 traz as discussões, reflexões e a análise da implementação da sequência, através de um olhar sobre cada uma das atividades, sempre objetivando e buscando a ASC. Para tanto, construiu-se uma rubrica pedagógica para análise de cada atividade, mostrando os resultados de cada um dos alunos participantes.

No capítulo 6, que foi o capítulo de encerramento dessa dissertação, ou seja, as considerações finais, além das percepções sobre o aprendizado dos alunos perante a realização desta sequência de atividades, também se apresenta a importância da sequência elaborada e da avaliação como um processo contínuo e diversificado que ocorreu durante todas as atividades.

A produção educacional elaborada a partir desta dissertação consiste do conjunto de atividades elaboradas pela autora do trabalho. A produção educacional, denominada “Energia e suas Transformações” pretende contribuir para melhoria nos processos de ensino-aprendizagem de conceitos físicos sobre Energia, Transformações de Energia, Energia Solar, Energia Eólica e cálculo do consumo de Energia. No decorrer da implementação da sequência de atividades, os estudantes são incentivados a utilizar seus conhecimentos prévios (subsunçores), interagindo com as novas definições através da execução de atividades, tais como simulações computacionais, leitura de textos, resoluções de exercícios, práticas experimentais com montagem de kits experimentais, elaboração de questões com reflexões acerca do assunto e um jogo didático. O jogo didático, elaborado pela autora deste trabalho, traz o passo a passo de como montar o Jogo “Energia e suas Transformações”, e todo material necessário para reprodução do mesmo para os professores. O detalhamento de cada uma das atividades consta nos apêndices desta dissertação e é compilado em texto de apoio ao professo.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Os recursos a serem utilizados e a escolha dos métodos de ensino foram subsidiados pelo aporte teórico fornecido pelo professor Moreira (2005) em seu artigo sobre a Aprendizagem Significativa crítica (ASC); tendo como ponto de partida os princípios da aprendizagem significativa de David Ausubel, revisados através de Moreira (2011a) junto a vários autores, sendo os principais Neil Postman e Charles Weingartner. A escolha do referencial teórico (ASC) vem ao encontro do objetivo central da pesquisa, ensinar energia de maneira contextualizada. Segundo Moreira (2005), essa aprendizagem busca incentivar nos alunos uma postura crítica, de forma a sobreviver na sociedade atual. Na primeira seção, descreve-se a aprendizagem significativa de David Ausubel; e na segunda seção, a ASC.

### **2.1 Aprendizagem Significativa**

O principal conceito da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa, “nesse processo a nova informação deve relacionar-se de maneira não arbitrária à estrutura de conhecimento já existente” (MOREIRA, 2011, p. 13). A esse conhecimento já existente na estrutura cognitiva do estudante, Ausubel chama de subsunçor. Este é um conceito, uma ideia que já existe na estrutura cognitiva do aluno, podendo servir de ancoradouro para a nova informação. Desta maneira, o aluno dá um significado a essa nova informação, o que pode levar à aprendizagem significativa.

Para que a aprendizagem significativa ocorra, temos duas condições, “em primeiro o material de ensino deve ser potencialmente significativo; e, em segundo, o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender” (MOREIRA, 2011a, p. 24).

Na teoria de Ausubel (AUSUBEL, 1963 apud MOREIRA, 2011a) temos dois conceitos importantes para a compreensão de como ocorre aprendizagem significativa. São eles os subsunçores e organizadores prévios.

O organizador prévio é um material introdutório que deverá ser apresentado de maneira bastante abrangente aos alunos antes do conteúdo a ser construído. Moreira

(2008) diz que os organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como “pontes cognitivas”. Podem ser uma pergunta, uma leitura ou uma simulação. Nesse projeto, foi utilizada uma simulação computacional para elaborar organizadores prévios.

Subsunçores são conhecimentos prévios relevantes para a aprendizagem de outros conhecimentos, podendo ser conceitos que estão presentes na estrutura cognitiva do aluno, possuem importância para a aprendizagem significativa. Segundo Araújo (2005) os subsunçores sofrem modificações e podem tornar-se mais inclusivos fazendo cada vez mais ligações na estrutura cognitiva. Quando o conteúdo a ser aprendido não consegue ligar-se a algo já conhecido, podemos ter a aprendizagem mecânica, ou seja, quando as novas informações são aprendidas sem interagir com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva.

Aplicando ao projeto os conceitos de subsunçores, a sequência de atividades teve como objetivo elaborar a percepção do conceito de energia como único e mostrar suas transformações. Então buscou-se os seguintes subsunçores: a compreensão do conceito de energia, e a compreensão sobre conservação da energia. Para investigar esses conhecimentos prévios, aplicou-se um teste inicial (Apêndice B) com os alunos.

As estratégias foram as seguintes: se os alunos têm os subsunçores necessários para os próximos conteúdos, os quais identificamos no teste inicial, estes foram utilizados para ancorar os novos conceitos. Para os alunos que não possuem os subsunçores, utilizou-se um organizador prévio, feito através de uma simulação computacional que teve o intuito de promover a elaboração de subsunçores à medida que evoluem.

Nesse processo, para chegarmos a uma aprendizagem significativa, não podemos considerar o aluno um receptor passivo do conhecimento, mas sim um agente capaz de fazer uso dos significados que já internalizou, de uma maneira substantiva e não arbitrária, podendo desta forma captar os significados dos conteúdos. Moreira salienta:

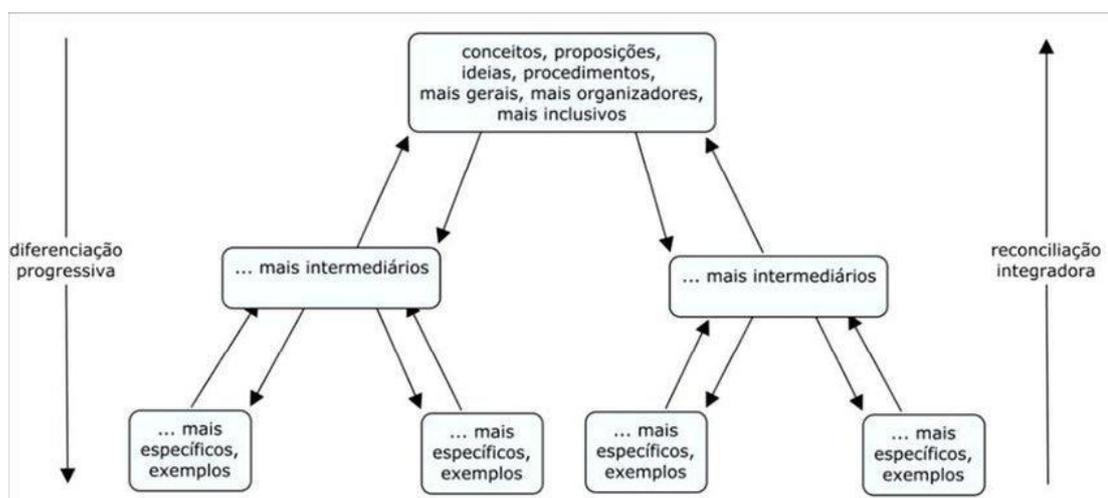
Nesse processo, ao mesmo tempo que está diferenciando progressivamente sua estrutura cognitiva, está também fazendo a reconciliação integradora de modo a identificar semelhanças e diferenças e reorganizar seu conhecimento. Quer dizer, o aprendiz constrói seu conhecimento, produz seu conhecimento (MOREIRA, 2005, p. 5).

Tendo ficado claro o que é a aprendizagem significativa, para que ela ocorra temos dois princípios fundamentais em sua teoria: a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora.

O conceito da diferenciação progressiva (MOREIRA, 2011a) afirma que as ideias mais gerais, mais abrangentes do conteúdo a ser estudado devem ser apresentadas no início e progressivamente diferenciadas, ou seja, na diferenciação progressiva vamos dando novos significados aos subsunçores. Através de sucessivas interações com esse subsunçor, de maneira progressiva, ele vai ficando mais elaborado, mais diferenciado podendo servir para conhecimentos novos.

“A reconciliação integradora ocorre à medida que os novos conceitos são assimilados e os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo são reorganizados e adquirem novos significados” (MOREIRA, 2006, p.37). Esses dois processos podem ser utilizados com princípios programáticos do conteúdo a ser ensinado, são processos dinâmicos na estrutura cognitiva, de modo que os conteúdos escolares seriam mapeados de maneira conceitual, de forma a identificar as ideias mais gerais e os conceitos chaves do que seria ensinado. Isso facilitaria a ocorrência da aprendizagem significativa em âmbito escolar. A figura 1 traz como ocorre a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora, partindo do mais geral até chegar ao mais específico.

Figura 1 - Diagrama Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integradora



Fonte: Moreira (2011a, p. 44).

Dentro da sequência de atividades no terceiro encontro começou a ser utilizada a diferenciação progressiva, através de esquemas gerais sobre os conceitos de energia térmica, mecânica e principais transformações. Nos encontros seguintes, continuamos a diferenciação progressiva com alguns alunos. Com outros, pôde-se dar início à reconciliação integradora, sempre buscando diversas atividades para que todos tivessem condições de evoluir dentro de seus processos cógicos para chegarem na aprendizagem significativa.

## **2.2 Aprendizagem Significativa Crítica**

A ASC é pensada e desenvolvida a partir das ideias de Neil Postman e Charles Weingartner, no livro escrito pelos autores americanos, partindo da aprendizagem significativa de David Ausubel. Segundo Moreira (2005), nos dias atuais a aprendizagem deve ser mais do que significativa, deve ser subversiva. Essa subversão trazida pelos autores americanos é repensada por Moreira (2005) e reescrita como aprendizagem significativa crítica.

É através da aprendizagem significativa crítica que o aluno poderá fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, não ser subjugado por ela, por seus ritos, mitos e ideologias. É através dessa aprendizagem que ele poderá lidar construtivamente com a mudança sem deixar-se dominar por ela [...] (MOREIRA, 2005, p. 7).

De acordo com o autor, essa aprendizagem trata de incentivar nos alunos uma postura crítica, de forma a sobreviver na sociedade atual. De maneira a facilitar a aprendizagem significativa crítica, Moreira (2005) propõe onze princípios facilitadores, descritos a seguir, para ser implementados em sala de aula.

1. Conhecimento prévio (aprendemos a partir do que já sabemos): temos que ensinar a partir daquilo que o aluno já sabe, já conhece, ou seja, a nova informação deve ser ancorada em informações já existentes na estrutura cognitiva do aluno. Para que isso seja possível devemos identificar os conhecimentos prévios dos alunos.
2. Princípio da interação social e do questionamento (estimular o questionamento ao invés de dar as respostas prontas): obter uma interação

social é muito importante para a concretização de um episódio de ensino, ou seja, isso ocorre quando professor/aluno e/ou aluno/aluno compartilham significados em relação ao conteúdo estudado. Quando isso acontece, o aluno é capaz de elaborar perguntas relevantes e substantivas, baseada em seu conhecimento prévio, em relação ao assunto estudado, o que evidencia a aprendizagem significativa.

3. Princípio da não centralidade do livro texto. Do uso de documentos, artigos e outros materiais educativos. Da diversidade de materiais instrucionais: este princípio trata de propor a utilização de diversos recursos em sala de aula, baseados no conteúdo a ser desenvolvido, podendo também ser utilizado o livro didático.
4. Princípio do aprendiz como perceptor/representador (o aluno representa tudo o que percebe): é preciso entender que somos perceptores e representadores do mundo. Em termos de ensino, isso significa que o professor estará sempre lidando com as percepções dos alunos sobre o assunto estudado. Mais ainda, como as percepções dos alunos vêm de suas percepções prévias, que são únicas, cada um deles perceberá de maneira única os conteúdos. Além do mais, o professor é também um perceptor e o que ensina é fruto de suas percepções. Essa comunicação professor/aluno só será possível na medida em que dois perceptores buscarem perceber de maneira semelhante os materiais educativos do currículo. Esse fato elucida a importância da interação pessoal e do questionamento na facilitação da aprendizagem significativa.
5. Princípio do conhecimento como linguagem (tudo que chamamos de conhecimento é linguagem): a linguagem está totalmente vinculada a toda e qualquer tentativa humana de perceber a realidade. Aprender um conteúdo de maneira significativa é aprender sua linguagem, não só palavras -- outros signos, instrumentos e procedimentos também – mas principalmente palavras, de maneira substantiva e não-arbitrária. Aprender-la de maneira crítica é perceber essa nova linguagem como uma nova maneira de perceber o mundo.
6. Princípio da consciência semântica (o significado está nas pessoas não nas palavras): independentemente de quais forem os significados que tenham as palavras, eles foram atribuídos pelas pessoas. Contudo, as pessoas não

podem dar às palavras significados que estejam além de sua experiência, o que nos mostra a importância do conhecimento prévio do aluno.

7. Princípio da aprendizagem pelo erro: nesse princípio temos que ter claro que o ser humano erra o tempo todo, aprendemos corrigindo nossos erros. O conhecimento de cada um é construído na superação do erro. Saber buscar o erro é pensar de forma crítica, é aprender a aprender.
8. Princípio da desaprendizagem (às vezes o conhecimento prévio funciona como obstáculo): este princípio trata de quando o conhecimento prévio do aluno está errado, precisamos que ele desaprenda o errado e crie um novo, ou seja, não se deve utilizar aquele conhecimento prévio como subsunçor. De acordo com Moreira (2010) não se trata de “apagar” algum conhecimento já existente na estrutura cognitiva o que, aliás, é impossível se a aprendizagem foi significativa, mas sim de não usá-lo como subsunçor.
9. Princípio da incerteza do conhecimento (o conhecimento humano é incerto, evolutivo): este princípio é inspirado em outros que se relacionam com linguagem. O aluno precisa perceber que definições são invenções, que tudo que sabemos tem origem em perguntas. É preciso que o aluno perceba que o conhecimento não é algo pronto e estático, e sim que ele é descoberto e dinâmico.
10. Princípio de não utilização do quadro-de-giz. Diversidade de estratégias de ensino: assim como o princípio três da utilização de diversos materiais, também devemos buscar diferentes estratégias instrucionais que estimulem a participação ativa do estudante, de forma a buscar um ensino que nos leve à aprendizagem significativa crítica.
11. Princípio do abandono da narrativa (simplesmente narrar não estimula a compreensão): este princípio vem complementar aos princípios três e dez, isso implica em tornar o aluno protagonista da sua própria aprendizagem, estimulá-lo a buscar as respostas, a questionar sobre o assunto a ser estudado. Desta forma o professor torna-se um mediador, o aluno fala mais e o professor menos. O aluno torna-se ativo da sua própria aprendizagem.

No modelo de aprendizagem significativa crítica, o ensino deve ser centrado no aluno, que além de ter uma relação de professor/aluno, ocasiona também a interação aluno/aluno. As atividades são organizadas de modo que os alunos

resolvem situações propostas colaborativamente, ou em pequenos grupos, e, além disso, devem fazer sentido ou ser relevantes para os alunos. O resultado final deve ser apresentado ao grande grupo. “Acontece, então, um momento indispensável, alunos dos pequenos grupos são questionados pelos demais colegas e o professor surge como mediador dessa interação social que decorre dessa atividade” (MOREIRA, 2005, p. 8).

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Realizou-se uma pesquisa bibliográfica, junto a alguns trabalhos que discutem a relevância sobre a contextualização da temática energia e suas transformações; sobre a importância da avaliação no processo ensino-aprendizagem; do uso e da elaboração de jogos didáticos; simulação computacional e experimentação no ensino de Física. A seguir são apresentados os resultados encontrados sobre cada tópico relacionado ao tema da pesquisa.

#### **3.1 O Ensino de energia e suas transformações de forma contextualizada**

A pesquisa sobre a temática teve início nas DCNEM (BRASIL, 2013), buscando a relevância desse tema, juntamente aos referenciais orientadores: Orientações Curriculares Nacionais do Ensino Médio (OCNEM) (BRASIL, 2006), e pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, PCN+) (BRASIL, 1999; BRASIL; 2002) para o Ensino Médio. Após foi feita uma pesquisa nos livros didáticos que são distribuídos as escolas pelo programa nacional do livro didático (PNLD), visto que os livros didáticos desse programa são materiais disponíveis aos alunos e professores das escolas públicas, buscando-se saber como essa temática vem sendo discutida nestes materiais. Como o contexto da pesquisa foram alunos do terceiro ano do ensino médio, e todos iriam fazer o Exame Nacional do Ensino Médio, pesquisou-se a frequência que esse tema tem aparecido nas questões do ENEM. Por fim, incluiu-se a pesquisa de Pereira (2015) sobre alguns trabalhos que abordaram esse tema em sala de aula.

A contextualização no tratamento do tema Energia constitui um dos eixos básicos da perspectiva apresentada pelas DCNEM. O ensino-aprendizagem de Física no ensino médio é baseado no documento oficial que nos apresenta recomendações sobre a importância de discutirmos os conteúdos a serem trabalhados na disciplina de Física, de modo a aproximá-los da realidade do aluno, possibilitando a construção de um conhecimento que contribua para uma melhor compreensão do seu cotidiano.

De acordo com Santos et al. (2007, p. 2) “ao analisarmos esses documentos, entende-se como esse eixo se articula com o compromisso da escola em contribuir

para o desenvolvimento das competências consideradas como essenciais para a formação geral de todo cidadão”.

As DCNEM abordam sobre o ensino de ciências que:

A ciência, portanto, que pode ser conceituada como conjunto de conhecimentos sistematizados, produzidos socialmente ao longo da história, na busca da compreensão e transformação da natureza e da sociedade, se expressa na forma de conceitos representativos das relações de forças determinadas e apreendidas da realidade. [...] Nesse sentido, a ciência conforma conceitos e métodos cuja objetividade permite a transmissão para diferentes gerações, ao mesmo tempo em que podem ser questionados e superados historicamente, no movimento permanente de construção de novos conhecimentos. (BRASIL, 2013, p. 161).

O tema Energia e suas transformações aparece como um dos temas estruturadores para o ensino de Física:

Nesse contexto, será ainda indispensável aprofundar a questão da produção e utilização de diferentes formas de energia em nossa sociedade, adquirindo as competências necessárias para a análise dos problemas relacionados aos recursos e fontes de energia no mundo contemporâneo, desde o consumo doméstico ao quadro de produção e utilização nacional, avaliando necessidades e impactos ambientais. Assim, calor, ambiente, fontes e usos de energia sinalizam, como tema estruturador, os objetivos pretendidos para o estudo dos fenômenos térmicos. (BRASIL, 2002, p. 18).

Ainda sobre a importância do tema, Santos et al. (2007) afirmam que o conceito de energia é importante pois a nossa vida atual está muito vinculada à produção e consumo de energia. Isso nos leva a perceber a importância da compreensão do conceito de energia e suas transformações.

Esse tema torna-se relevante para uma melhor compreensão dos alunos, podendo contribuir na formação de uma cultura científica que permita aos alunos a interpretação dos fatos, fenômenos e dos processos naturais ou produzidos pelo homem, que promova uma visão de mundo e uma compreensão dinâmica do universo. Para que isso seja possível busca-se uma aprendizagem de Física mais contextualizada. De acordo com Prestes e Silva (2007):

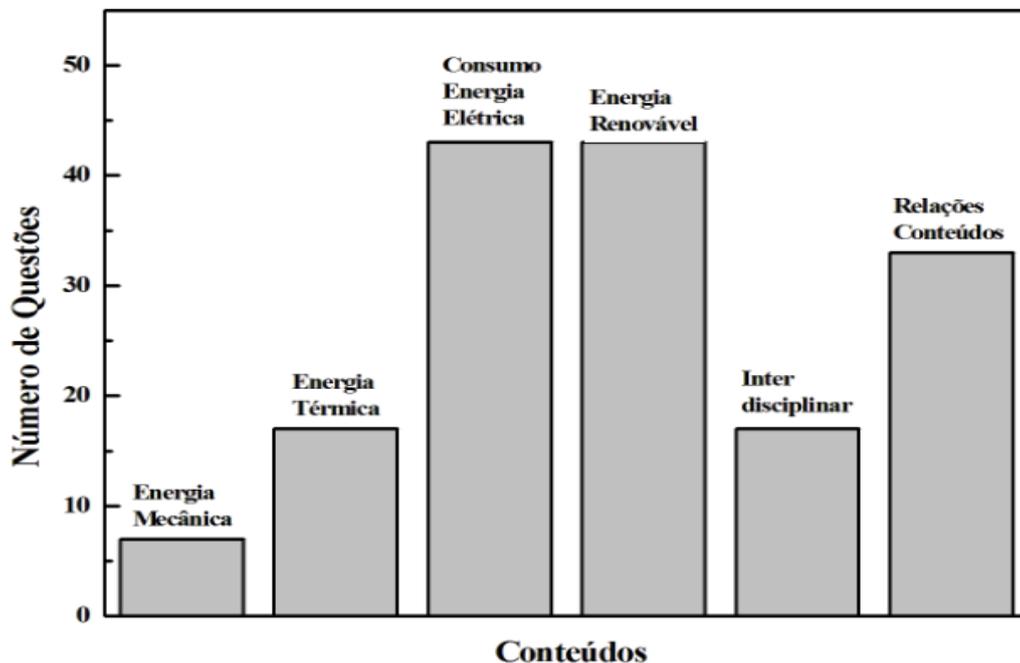
Permitir uma aprendizagem de Física mais contextualizada possibilitará que os alunos relacionem os seus conhecimentos com os problemas sociais de seu meio próximo e distante, tornando-o um cidadão mais crítico, consciente e atuante em seu contexto. Esta contextualização pode ser trabalhada como recurso didático, para problematizar a realidade vivenciada pelo aluno e então projetar o que se pretende ensinar. Cabe ao professor proporcionar alternativas para que os alunos sintam a necessidade de buscar este conhecimento, mobilizem-se e realizem uma reflexão crítica sobre seus conhecimentos. (PRESTES; SILVA, 2007, p. 2).

Foi realizada uma pesquisa em onze livros do Ensino Médio, disponíveis na escola, que são distribuídos todo ano através do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), para constatar como este tema extremamente atual e importante é abordado, analisando-se a preocupação de contextualizar o assunto, considerando aspectos sociopolíticos e ambientais.

Na maioria dos livros didáticos para o ensino médio, o conceito de energia aparece de forma fragmentada no decorrer dos capítulos, normalmente nos capítulos relacionados com a Mecânica e com a Termodinâmica. Isso dificulta a contextualização deste conceito e a problematização de seus aspectos relacionados com o ambiente e impactos socioeconômicos do consumo de energia (OLIVEIRA; PÍFERO; LUCCHESI, 2016). Entre os livros analisados, foram selecionados dois livros que abordam o tema de maneira mais unificada. Esses dois livros foram utilizados para a elaboração de materiais da sequência de atividade. São eles: Quanta Física (MENEZES et al., 2013) e Física Ciência e tecnologia (TORRES et al., 2013).

Dezenove provas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), aplicadas entre de 1998 e 2015, também foram analisadas, de maneira a verificar a frequência com que esse tema aparece. Para melhor elucidar as observações, foi construído um gráfico, figura 2, relacionando os conteúdos a serem trabalhados com os alunos e o número de questões que apareceram nos anos 1998 a 2015.

Figura 2 - Gráfico que relaciona os conteúdos abordados sobre o conceito de energia e número de questões



Fonte: Oliveira; Pífero; Lucchese (2016, p. 4).

Visto que o ENEM está seguindo o documento oficial (DCNEM) para o Ensino Médio, observou-se um número expressivo de questões sobre o tema da pesquisa. A partir desta análise, considerando que toda a turma iria fazer o ENEM, utilizou-se questões do exame na elaboração do jogo (Apêndice F).

Entre as publicações relacionadas ao ensino de energia e suas transformações, “devemos nos atentar para a proximidade do conceito energia com o cotidiano, podendo levar algumas vezes à construção de conceitos equivocados” (SANTOS et al., 2007, p. 1) que não estão de acordo com conhecimento científico, por isso a importância da análise dos conhecimentos prévios dos alunos, que é o primeiro princípio facilitador da ASC. Moreira (2005) diz que para a aprendizagem significativa crítica o primeiro passo é investigar os subsunçores, ou seja, o conhecimento prévio do aluno. Após essa identificação podemos saber qual(is) conhecimento pode ser utilizado como subsunçore, de maneira a ancorar os novos conceitos em subsunçores relevantes ao tema a ser desenvolvido. Percebe-se, portanto, a necessidade de um planejamento das atividades escolares de maneira a possibilitar que os alunos relacionem os conceitos físicos estudados aos fenômenos da natureza e aos processos tecnológicos relacionados.

Pereira (2015) realizou uma pesquisa sobre escritas que abordaram a temática deste trabalho em sala de aula. Souza e Barros (2005) apud Pereira (2015) desenvolveram material didático para auxiliar o professor a trabalhar qualitativamente com o ensino do tema energia. Assis e Teixeira (2003) apud Pereira (2015) que abordam aspectos sobre o ensino e a aprendizagem do conceito de energia utilizando-se de textos com abordagens históricas. Em sua dissertação Pereira (2015) nos traz

Ressalta-se o fato de que o tema Energia é um dos assuntos sobre os quais os professores devem dar ênfase ao ser trabalhado em sala de aula, pois —este conceito é de grande relevância e destaca-se em seus aspectos científicos, tecnológicos, econômicos, social, político, ambiental e histórico cultural. (PEREIRA, 2015, p. 19).

Em síntese o ensino-aprendizagem de energia e suas transformações possui relevância significativa para ser trabalhado em aulas de Física. É importante o professor estar atento na elaboração de atividades, nos materiais escolhidos, ou seja, realizar um planejamento de cada aula buscando conhecer o que o aluno já sabe, percebendo suas principais dificuldades e seus conceitos equivocados, sempre contextualizando o ensino à realidade dos estudantes.

### **3.2 A importância da avaliação no processo de aprendizagem**

A avaliação é um processo muito importante quando falamos sobre ensino-aprendizagem. Este estudo mostra a visão de três autores importantes que escrevem e estudam sobre a avaliação: a avaliação mediadora proposta por Jussara Hoffmann (2009); a avaliação inclusiva proposta por Javier Goñi (2000); e a avaliação da aprendizagem escolar de Cipriano Luckesi (2006). Segundo esses autores, a avaliação deve estar inserida durante todo processo de ensino-aprendizagem. Devemos tomar cuidado ao escolher um método de avaliação para que ele não seja excludente. Sabemos que os estudantes têm suas particularidades para que ocorra o aprendizado, ou seja, não se aprende de maneira igual e também não se avalia de uma única forma.

Segundo Hoffmann (2009) devemos buscar um modelo de avaliação baseado no diálogo e na aproximação do professor com o seu aluno. O professor deve repensar suas práticas de ensino e adaptá-las de acordo com a realidade cotidiana

de seus alunos. Na visão da avaliação mediadora, o erro é considerado como parte do processo na construção do conhecimento e não como algo passível de punição. Essa ideia de aprender corrigindo os erros também está no referencial teórico da ASC, sendo o sétimo princípio facilitador (MOREIRA, 2005). Ainda sobre essa avaliação, o professor pode criar situações desafiadoras que tornem capaz a reflexão e ação, tornando a aprendizagem mais significativa.

Para Hoffmann (2009), o sistema classificatório é tremendamente vago no sentido de apontar as falhas do processo, pois não aponta as reais dificuldades dos alunos e dos professores e não sugere qualquer solução para os problemas de ensino/aprendizagem, porque discrimina e seleciona, antes de mais nada. Ainda, de acordo com a autora, a avaliação deve deixar de ser um momento terminal do processo educativo (como hoje é concebida) para se transformar na busca de uma compreensão mais ampla das dificuldades do educando e proporcionar novas oportunidades de conhecimento.

De acordo com Hoffmann (2009), avaliar é muito mais que conhecer o aluno, é reconhecê-lo como uma pessoa digna de respeito e de interesse. O professor precisa estar preocupado com a aprendizagem desse aluno.

Goñi (2000) explica que a avaliação inclusiva valoriza a função pedagógica, ou seja, a avaliação deve ser utilizada para melhorar as atividades de ensino aprendizagem em relação à sua função social. Uma avaliação inclusiva tem como característica atuar como instrumento regulador dos processos de ensino e aprendizagem, de maneira mais ampla que a forma tradicional, que é de controle externo dos níveis de rendimento alcançados pelos alunos.

Segundo Goñi (2000) as sugestões são diferentes formas de avaliação, junto a uma investigação aos conhecimentos prévios dos alunos, nos darão base para melhor ensinar os alunos a partir do que eles já compreendem e podendo levar a uma melhoria no processo de avaliação. Goñi (2000) acredita que se fizermos as sugestões mencionadas anteriormente podemos ter uma avaliação inclusiva. Mas o que seria uma avaliação inclusiva? “Priorizar a função pedagógica da avaliação, ou seja, a utilização da avaliação para melhorar as atividades de ensino e aprendizagem em relação à sua função social” (GOÑI, 2000, p. 2). O autor também pensa que avaliação está além de instrumentos reguladores, coloca o aluno como protagonista em sua própria aprendizagem, pois se dá de maneira gradativa, onde os alunos podem se planejar e têm a possibilidade de corrigir seus erros. Uma

avaliação inclusiva deve estar vinculada com uma mudança no método de ensinar, com professores reflexivos sobre suas práticas que elaborem aulas contextualizadas, que possuam sentido para os alunos a quem estão ensinando.

De acordo com Luckesi (2006) a avaliação escolar baseia-se na palavra verificação ou aferição. O autor diz que o ato de verificar encerra-se com a obtenção do dado ou da informação, enquanto avaliar implica uma tomada de posição. “Em síntese, as observações até aqui desenvolvidas demonstram que a aferição da aprendizagem escolar é utilizada na quase totalidade das vezes para classificar os alunos em aprovados ou reprovados” (LUCKESI, 2006, p.91). O autor afirma, “que a avaliação é um julgamento de valor sobre manifestações relevantes da realidade, tendo em vista uma tomada de decisão” (LUCKESI, 2006, p.33).

A maioria das escolas faz avaliação somente com provas, que de acordo com Luckesi (2006) não são uma prática de avaliação. O pensamento desse autor quanto à avaliação nos diz que as mesmas não devem ser classificatórias de maneira a selecionar. Ao contrário, devem fazer avaliações diagnósticas e inclusivas.

De acordo com Luckesi:

A avaliação da aprendizagem escolar adquire seu sentido na medida em que se articula com o projeto pedagógico e com seu conseqüente projeto de ensino. A avaliação, tanto no geral quanto no caso específico da aprendizagem, não possui uma finalidade em si. (LUCKESI, 2006, p. 85).

Nesse ponto podemos perceber que as três ideias dos autores se fundem, pois eles não concordam com avaliação de forma classificatória, mas pensam que avaliação deve ser progressiva e fazer parte continua no processo ensino/aprendizagem. Isso nos diz que a avaliação é uma das etapas do processo de aprendizagem e não o seu fim. Segundo esses autores, a avaliação deve estar presente em todas as etapas da construção do conhecimento, de forma que possamos perceber a evolução desses alunos em relação aos conteúdos a serem ensinados.

Para elaborar uma avaliação baseada nesses autores, precisamos ter claro os objetivos a serem alcançados, ou seja, precisamos pensar no processo como um todo, de forma a elaborar um projeto que tenha claro o que aluno deve aprender, para assim construir diversos instrumentos de avaliação durante todo o processo.

Esse tipo de avaliação que os três autores apresentam é construído durante todo processo de ensino. A cada intervenção do professor, deverá ser feito um diagnóstico para verificar se ocorreu melhoria da aprendizagem. Tendo sido obtida, o aluno será aprovado por ter construído conhecimento e habilidades.

Nesse sentido, a intervenção aplicada na pesquisa contará com diversos processos de avaliação, seguindo os onze princípios facilitadores (ASC) juntamente com as ideias dos autores descritos acima sobre avaliação. Esta foi feita com diversos instrumentos: teste, questionário, roteiros, elaboração de questões pelos alunos, participação nas tarefas, diálogo, filmagem, experimentos, simulações e jogo das transformações da energia, buscando uma avaliação continuada e um aluno crítico.

### **3.3 A Utilização de Jogos Didáticos na Sala de Aula**

A ideia de trabalhar com jogos em sala de aula tem como objetivo instigar os alunos a aprender, mostrar outras formas de aprendizagem e avaliação. Segundo Pereira et al. (2009) o jogo em sala de aula diversifica a prática docente e pode auxiliar o professor tanto na atividade de ensinar quanto em avaliar o aprendizado. O jogo didático busca estimular o aprendizado de forma lúdica usando ferramentas que são necessárias ao aprendizado. Desta forma, nesta dissertação, buscou-se textos que mostram como elaborar jogos didáticos e a importância de serem adotados em sala de aula. De acordo com Lopes:

É muito mais eficiente aprender por meio de jogos e, isso é válido para todas as idades, desde o maternal até a fase adulta. O jogo em si, possui componentes do cotidiano e o envolvimento desperta o interesse do aprendiz, que se torna sujeito ativo do processo [...] (LOPES, 2001, p. 23).

Esse instrumento serve como um mediador para a construção do conhecimento. De acordo com Zanolla:

O jogo ganha uma dimensão ampla tomando por base sua função interativa para a constituição de funções superiores ligadas ao acúmulo de experiências e a assimilação de valores [...] A aprendizagem por meio do jogo se apresenta progressivamente como possibilidade de desenvolvimento cognitivo e motor (ZANOLLA, 2010, p.36).

O lúdico no ato de ensinar o conhecimento científico é uma forma de proporcionar subsídios para o desenvolvimento da estrutura cognitiva, instigar a aprender, mostrar outras formas de aprender. O lúdico deve ser encarado com uma forma de ação pedagógica (CRUZ, 2009). Essa ludicidade está vinculada à estimulação em aprender, está vinculada à solução de situações/problemas. É muito maior que só um jogo, é algo planejado. O professor organiza e coloca objetivos a serem traçados, porém esses objetivos de ensino/aprendizagem devem ser bem definidos para que seja possível avaliar os resultados obtidos com os alunos, verificar se houve aprendizagem.

Segundo Schaeffer (2006) os jogos permitem aos alunos trabalharem com o respeito e a disciplina, pois as ações do jogo estão vinculadas a regras. Para o autor, o jogo também é importante em outros aspectos, como aprender a lidar com vitória e derrota: erro ou derrota podem levar o aluno a estudar mais, para que na próxima vez que jogar ele também possa ganhar.

Para Pereira et al. “O jogo educativo deve proporcionar um ambiente crítico, fazendo com que o aluno se sensibilize para a construção de seu conhecimento com oportunidades prazerosas para o desenvolvimento de suas cognições” (PEREIRA et al., 2009, p. 14).

Para elaboração de um jogo, segundo Gomes e Júnior (2016) existem seis elementos necessários.

1. Objetivo: o jogador precisa saber no início do jogo o que é necessário fazer para ganhar.
2. Contexto compreensível: O contexto de onde se passa o jogo deve ser acessível ao jogador dentro da sua realidade e faixa etária.
3. Regras claras: As regras devem ser de fácil entendimento e disponibilizadas para todos os participantes.
4. Vitórias aninhadas ou pequenas conquistas: O jogador, ao longo do jogo, pode ter pequenas conquistas, ou seja, fases/missões dentro jogo que fazem parte do jogo maior.
5. Jogador agente da mudança: O jogador precisa perceber que o jogo muda a partir da sua ação e essa ação gera consequências dentro do jogo.

6. Existir possibilidade de perda: A pontuação deve ser equilibrada para que não haja vencedor muito antes do fim, o que pode levar à perda do interesse do jogador.

Ainda, segundo os autores, existem diversas mecânicas possíveis para elaboração de jogos. A seguir, foram explicadas algumas mecânicas, incluindo a escolhida para essa dissertação.

### **Algumas mecânicas de jogos**

1. Jogo tabuleiro: O jogo ocorre no tabuleiro podendo ser de vários tipos, ou seja, os jogadores competindo entre si, os jogadores buscando um objetivo, o jogador contra o tabuleiro.  
Ex: War, Banco imobiliário, Imagem e ação.
2. Jogo em equipe: Obrigatoriamente os jogadores são divididos em equipes, onde apenas uma delas será vencedora.
3. Atuação: Nesse jogo os jogadores vivem um personagem, atuando como um ator dentro do contexto do jogo.  
Ex: RPG
4. Memória: Nesse jogo o jogador deve guardar na sua memória peças, valores, para atingir o objetivo.  
Ex: Jogo da memória.
5. Seleção de cartas: São jogos que os jogadores escolhem cartas de um conjunto (baralho).  
Ex: Magic.
6. Construção a partir do modelo: Ocupar um determinado espaço mediante uma combinação possível, de acordo com a regra do jogo.  
Ex: Dominó

Para elaboração do jogo didático (Apêndice F) seguiu-se os seis elementos obrigatórios e escolheu-se a mecânica de jogo em equipe.

### 3.4 Simulações computacionais e experimentação na sala de aula

Experimentos e simulações são bastante utilizados nas aulas de Física. Os autores, Araújo e Abib (2003) e Gaspar (2014), discutem a importância de trabalhar com experimentação na sala de aula. Referente às simulações temos Arantes (2010), Araújo (2005) e Dorneles et al. (2006).

Os autores Araújo e Abib trazem uma perspectiva da experimentação:

A análise do papel das atividades experimentais desenvolvidas amplamente nas últimas décadas revela que há uma variedade significativa de possibilidades e tendências de uso dessa estratégia de ensino de Física, de modo que essas atividades podem ser concebidas desde situações que focalizam a mera verificação de leis e teorias, até situações que privilegiam as condições para os alunos refletirem e reverem suas ideias a respeito dos fenômenos e conceitos abordados, podendo atingir um nível de aprendizado que lhes permita efetuar uma reestruturação de seus modelos explicativos dos fenômenos (ARAÚJO; ABIB, 2003, p. 177).

Em seu livro “Experiências de Ciências” Gaspar (2014) aborda a utilização de experimentos no Ensino de Física, e como este tipo de atividade tem se tornado comum em sala de aula. Gaspar (2014) diz que a aula experimental deve ser planejada, o professor deve ter bem claros os objetivos de ensino e os objetivos de aprendizagem.

Assim, precisamos investigar as percepções dos alunos e, baseado nessas percepções, planejar atividades experimentais que as transformem em conhecimentos científicos. Gaspar afirma que:

O objetivo da atividade experimental deve ser eliminar o bloqueio de percepções alternativas para possibilitar a aquisição das concepções científicas corretas, pedagogia está voltada para evolução ou mudança conceitual (GASPAR, 2014, p. 17).

É possível confeccionar experimentos com materiais de baixo custo. Esses experimentos estão disponíveis no livro de Gaspar (2014) e também na internet.

Na Física, existem conceitos tão abstratos que não se consegue construir um experimento para explicá-los. Nessas situações, pode-se fazer uso de simulações como ferramentas de auxílio no processo de ensino-aprendizagem.

Arantes et al. (2010), Araújo (2005) e Dorneles et al. (2006) mostram que o uso de simulações aliado ao uso de experimentos pode tornar mais eficaz o processo de aprendizagem dos estudantes. Esses materiais digitais, como as simulações, são conhecidos como objetos de aprendizagem (OA):

Espera-se que os OA estimulem o desenvolvimento das capacidades pessoais, como, por exemplo, imaginação e criatividade. Eles devem ter, dentre outras características, conexão com o mundo real e incentivo à experimentação e observação de fenômenos (ARANTES et al., 2010, p. 28).

A simulação que será aplicada aos alunos nessa pesquisa será do PHET<sup>1</sup> (tecnologia educacional em Física), ele é um programa da Universidade do Colorado que desenvolve simulações na área do ensino de ciências. Todas estão disponíveis no seu portal e podem ser usadas online ou por meio de download, além de utilizar off-line, de maneira gratuita por todos usuários da rede. Optou-se pelo uso de simulação por alguns motivos: primeiro porque as simulações possuem muitos recursos para os alunos interagirem e melhor compreenderem o conceito de energia e as várias transformações de energia em um só lugar; segundo porque de acordo com ASC, é importante utilizar diversas ferramentas de ensino para que se possa atingir todos os alunos, visto que cada um aprende de maneira diferente.

Araújo (2005) afirma que as simulações contribuem para aumentar a concentração dos estudantes, geração de teses e hipóteses pelos alunos, por meio da apresentação de uma versão simplificada da realidade levando à melhor compreensão de alguns conceitos abstratos. Devemos ter o cuidado com as simulações, pois elas são representações de um modelo a ser estudado, estando longe da complexidade do mundo real. Segundo Araújo (2005) o uso de tecnologias deve ser aliado a um aporte teórico sobre aprendizagem, para que não se caia no erro igual ao já cometido com outros equipamentos. Dorneles et al. diz que “o computador não substitui as atividades experimentais, mas, pelo contrário, acrescenta outras situações para que o aluno explore os conteúdos em questão” (DORNELES et al., 2006, p. 496).

Nesse trabalho utilizamos as duas ferramentas de forma a diversificar as estratégias de ensino baseado no referencial teórico. Os princípios 3 e 10 da ASC nos trazem que “o uso de distintas estratégias instrucionais que impliquem

---

<sup>1</sup> UNIVERSITY OF COLOADO BOULDER. **PHET Interactive Simulations**. Disponível em: <http://phet.colorado.edu>. Acesso em: 22 mar. 2016.

participação ativa do estudante e, de fato, promovam um ensino centralizado no aluno é fundamental para facilitar a aprendizagem significativa crítica” (MOREIRA, 2005, p. 18).

## 4 METODOLOGIA

A pesquisa possui uma abordagem qualitativa, optou-se por este tipo de análise porque ela evidencia os aspectos subjetivos do comportamento humano.

Segundo André (1998) apud Moreira (2011b) a pesquisa qualitativa

A pesquisa qualitativa também é chamada de *naturalista*, porque não envolve manipulação de variáveis, nem tratamento experimental (é o estudo do fenômeno em seu acontecer natural); *fenomenológica*, pois enfatiza os aspectos subjetivos do comportamento humano, o mundo do sujeito, suas experiências cotidianas, suas interações sociais e o significado que dá a essas experiências e interações; *interacionista simbólica*, uma vez que toma como pressuposto que a experiência humana é mediada pela interpretação, a qual não se dá de forma autônoma, mas à medida que o indivíduo interage com o outro, é por meio de interações sociais como vão sendo construídas as interpretações, os significados, a visão de realidade do sujeito (ANDRÉ, 1998 apud MOREIRA, 2011b, p. 76).

Para realizar o trabalho elaborou-se uma sequência de atividades a partir da ASC. As sequências de atividades/didática

[...] são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos (ZABALA, 2010, p. 18).

Esse trabalho buscou compreender o processo de ensino-aprendizagem entre estudantes do terceiro ano do Ensino Médio, sobre o conceito de Energia e suas transformações, por meio da elaboração e aplicação de uma produção educacional, que contou com a elaboração e aplicação de uma sequência de atividades, na qual constava um jogo didático, com objetivo didático elaborado pela professora pesquisadora. O embasamento teórico seguiu a teoria da aprendizagem significativa crítica (MOREIRA, 2005) com os princípios facilitadores, junto à aprendizagem significativa de David Ausubel, através de Moreira (2011a).

Para coleta de dados utilizou-se testes, roteiros de atividades respondidos pelos alunos, elaboração de questões feitas pelos alunos. Algumas aulas foram filmadas. Além disso, foi utilizado o caderno de anotações da professora pesquisadora.

A análise da pesquisa seguiu uma abordagem qualitativa e o instrumento para análise dos dados foi a rubrica pedagógica. As rubricas foram elaboradas pela professora pesquisadora e baseadas no referencial teórico da ASC, de forma a evidenciar se ocorreu aprendizagem significativa crítica. Pode-se definir as rubricas pedagógicas como uma ferramenta para avaliação, que servem para auxiliar o professor a construir critérios avaliativos mais transparentes e coerentes em relação a objetivos de aprendizagem determinados. Funcionam como um instrumento de avaliação formativa, permitindo ainda o envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem e avaliação. De acordo com Ludke, as rubricas partem de critérios estabelecidos especificamente para cada curso, programa ou tarefa a ser executada pelos alunos e estes eram avaliados em relação a esses critérios (LUDKE, 2003, p.74).

Segundo Corrêa, E. (2017), a rubrica analisa o desempenho do aluno durante uma determinada atividade, a partir de níveis de desenvolvimento. Ainda de acordo com a autora existem dois tipos de rubrica, a rubrica global e a rubrica analítica.

A rubrica global analisa de maneira geral o desempenho do aluno. A rubrica analítica avalia critério por critério o desempenho do estudante, utilizando-se de um esquema/tabela para a classificação de diferentes níveis que estão relacionados também a diferentes critérios, permitindo assim identificar aquilo que o estudante já sabe e o que precisa melhorar. (CORRÊA, 2017, p. 56).

Nessa pesquisa foi utilizada a rubrica pedagógica analítica para análise dos dados, buscando avaliar o desempenho de cada aluno por critérios de observação a cada uma das atividades propostas, com objetivo de perceber a aprendizagem dos alunos individualmente. Foi construída uma rubrica pedagógica analítica geral pela professora pesquisadora para avaliar e analisar os dados coletados na sequência de atividades, conforme podemos ver na figura 3.

Figura 3 – Rubrica Geral utilizada para avaliação e análise de dados da sequência de atividades

(continua)

Critério	Categoria			
	Ótimo (O)	Muito Bom (MB)	Bom (B)	Insatisfatória (I)
Identificação dos conhecimentos prévios	Compreende o conceito Energia, faz relações e percebe suas transformações	Compreende o conceito Energia faz algumas relações e percebe suas transformações	Compreende o conceito de energia com dificuldade não faz relações e percebe alguma transformação	Não compreende o conceito de Energia e não percebe nenhuma transformação
Desenvolvimento dos roteiros Simulações	Realizou a tarefa com facilidade sem precisar de auxílio	Realizou a tarefa com certa facilidade precisando de auxílio	Realizou a tarefa com muita dificuldade precisando de auxílio	Não realizou a tarefa
Elaboração do “esquema 1” sobre os conceitos	Respondeu a todos questionamentos de acordo com o conteúdo quando solicitado. Percebe a relação entre os conceitos	Respondeu a maioria dos questionamentos de acordo com conteúdo estudado. Percebe parcialmente a relação entre os conceitos	Respondeu poucos questionamentos de acordo com o conteúdo estudado. Percebe muito pouco a relação entre os conceitos	Não respondeu aos questionamentos. Não percebe relação entre os conceitos
Elaboração das questões	Elaborou questões com alto nível de complexidade bem embasada nos conteúdos estudados e sem auxílio	Elaborou questões com certo nível de complexidade embasada nos conteúdos precisando de algum auxílio	Elaborou questões com baixo nível de complexidade precisando de auxílio	Não elaborou as questões
Elaboração do “esquema 2”	Compreende o conceito de energia de forma contextualizada e percebe as transformações da energia	Compreende o conceito de energia de forma contextualizada e percebe parcialmente as transformações da energia	Compreende o conceito de energia, apresenta alguma dificuldade na contextualização e percebe parcialmente as transformações da energia	Não compreende o conceito de energia de forma contextualizada e não percebe as transformações da energia
Montagem e apresentação dos experimentos	Montou os experimentos com facilidade e apresentou de forma clara organizada e de acordo com o conteúdo	Montou os experimentos com certa facilidade, apresentou com certa organização com alguns itens confusos e de acordo com o conteúdo	Montou os experimentos com dificuldade e precisando de auxílio, apresentou com pouca clareza e organização com itens bastante confusos em relação ao conteúdo	Não montou e não apresentou os experimentos

Figura 3 – Rubrica Geral utilizada para avaliação e análise de dados da sequência de atividades

(conclusão)				
Jogo didático Energia e suas transformações (aprendizado e avaliação)	Respondeu todas as perguntas do jogo didático	Respondeu a grande maioria das perguntas do jogo didático	Respondeu algumas das perguntas do jogo didático	Não respondeu as perguntas do jogo didático
Jogo didático Energia e suas transformações (mobilização e aprendizado)	Aluno estava mobilizado no jogo, participou ativamente dos três momentos do jogo	Aluno estava mobilizado no jogo, participou dos três momentos do jogo	Aluno foi pouco mobilizado no jogo, participou pouco dos três momentos do jogo	Aluno não estava mobilizado no jogo, não participou dos três momentos do jogo
Teste final	Compreende o conceito Energia de maneira contextualizada, faz relações, percebe suas transformações, compreende o consumo de energia elétrica e discuti/descreve os conceitos posicionando seus argumentos de forma crítica.	Compreende o conceito Energia de maneira contextualizada, faz algumas relações, percebe algumas transformações, compreende o consumo de energia elétrica e discuti/descreve os conceitos posicionando seus argumentos de forma crítica.	Compreende o conceito de energia de maneira contextualizada com alguma dificuldade, faz poucas relações, percebe algumas transformações, compreende pouco o consumo de energia elétrica e discuti/descreve com dificuldade os conceitos posicionando seus argumentos de forma crítica.	Não compreende o conceito de Energia de forma contextualizada, não percebe nenhuma transformação, não compreende o consumo de energia elétrica, e não discuti/descreve os conceitos posicionando seus argumentos de forma crítica.

Fonte: Autora, 2018.

Essa pesquisa foi realizada no Instituto Federal Farroupilha, campus Alegrete. Esta escola fica localizada na rodovia RS-377 no distrito do Passo Novo, a 30 Km do centro de Alegrete. Atualmente estão matriculados 2000 alunos, divididos em ensino técnico integrado, técnico subsequente, PROEJA e cursos superiores. Para ingresso no curso superior, a escola utiliza o Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM) e para todas as outras modalidades oferecidas são realizados processos seletivos. A turma com a qual se realizou a pesquisa foi do curso técnico integrado em Informática, terceiro ano do Ensino Médio. Era uma turma regular da professora pesquisadora, composta por treze alunos, sendo 3 meninas e 10 meninos.

As aulas foram gravadas para análise da sequência de atividades e foram feitas enquetes com os alunos sobre a aplicação do jogo didático. A sequência de atividades orientou-se nos pressupostos da aprendizagem significativa crítica. Nessa aprendizagem deve ocorrer o abandono da narrativa, ou seja, “implica em buscar de outras maneiras ensinar, de modo que o professor fale menos, narre menos, e o aluno participe criticamente de sua aprendizagem” (MOREIRA, 2005, p. 20), tendo como objetivo principal o ensino de forma significativa.

A seguir descreve-se a sequência de atividades e são apresentados os encontros e os objetivos de ensino de cada um deles. Em cada encontro foram colocados quais princípios facilitadores foram utilizados, juntamente aos elementos da teoria da aprendizagem significativa crítica e qual parte da teoria da aprendizagem significativa se pretende com as atividades.

#### 4.1 Sequência de atividades

A primeira sequência de atividades elaborada pela professora pesquisadora consistiu de sete atividades. Essa sequência foi embasada nos onze princípios facilitadores da ASC. A primeira sequência elaborada está apresentada na figura 4.

Figura 4 – Primeira sequência de atividades a cada encontro

Atividades	Encontros						
	1	2	3	4	5	6	7
Apresentação da pesquisa e Teste inicial	X						
Simulações		X					
Construção dos Conceitos		X	X	X	X	X	X
Elaboração de questões				X			
Transformação da energia					X		
Aplicação do jogo						X	
Teste Final							X

Fonte: Autora, 2018.

A seguir está descrita a sequência de atividade elaborada após o início da aplicação da pesquisa. Isso ocorreu por dois motivos: os resultados dos testes iniciais e o pedido da turma para trabalhar com experimentos. As atividades são apresentadas com o objetivo de ensino e embasadas no referencial teórico ASC.

**Atividade 1:** Apresentação da sequência de atividades e identificação dos conhecimentos prévios.

**Objetivo:** Apresentar aos alunos o trabalho que será realizado e identificar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito do conceito de Energia e suas transformações.

Encontro 1: Apresentação da sequência de atividades e aplicação do teste inicial.

Número de aulas: 2 períodos (cada período com 50 minutos).

Apresentou-se aos alunos a sequência de atividades que seria desenvolvida nos próximos encontros, e entregou-se o Termo de livre consentimento (Apêndice A). A sequência possui atividades como simulações computacionais (Phet), experimentos, roteiros, texto de apoio e a aplicação de um jogo didático.

Após a conversa inicial, houve a aplicação de um teste inicial (Apêndice B) esse teste foi validado através da análise de três professores de Física da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos alunos com questões sobre os seguintes conceitos: Energia Cinética, Energia Potencial Gravitacional e Elástica, Energia Mecânica, Energia Térmica e transformações de Energia.

Estes conteúdos fazem parte do currículo do primeiro e segundo anos do Ensino médio. De acordo com os documentos nacionais para o Ensino Médio, o texto das OCNEM aborda quais são os principais tópicos a serem trabalhados no ensino médio. Assim temos:

Os PCN e os PCN+ sugerem um conjunto de temas e unidades temáticas para auxiliar as escolhas do professor. No ensino da mecânica, por exemplo, os princípios de conservação dos movimentos e da energia são assuntos de grande relevância e merecem atenção principal (BRASIL, 2006, p. 56).

Dentro do texto, se propõe que a escola deve rever os conteúdos a serem ensinados e faz sugestões de temas para cada ano. A seguir os principais temas relacionados com o conteúdo dessa pesquisa. No primeiro ano do ensino médio aborda-se o tema 1: Movimento, variações e conservações (unidades temáticas: fenomenologia cotidiana, variação e conservação da quantidade de movimento, energia e potência associadas aos movimentos, equilíbrios e desequilíbrios). No

segundo ano do ensino médio aborda-se o tema 2: Calor, ambiente e usos de energia (unidades temáticas: fontes e trocas de calor, tecnologias que usam calor: motores e refrigeradores, o calor na vida e no ambiente, energia: produção para uso social). O terceiro ano do ensino médio aborda os temas 4 e 5: Equipamentos elétricos e telecomunicações (unidades temáticas: aparelhos elétricos, motores elétricos, geradores, emissores e receptores), matéria e radiação (unidades temáticas: matéria e suas propriedades, radiações e suas interações, energia nuclear e radioatividade, eletrônica e informática).

Com teste inicial, investigaram-se os conhecimentos prévios dentro dos temas 1 e 2. Visto que esta pesquisa foi aplicada no terceiro ano do ensino médio, o que foi ensinado foram os conceitos dos temas 4 e 5 relacionados à energia e suas transformações.

O teste inicial foi utilizado como uma ferramenta para identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conteúdos, como propõe a teoria da aprendizagem significativa crítica, sendo o primeiro princípio facilitador “a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre os conhecimentos prévios e os conhecimentos novos” (MOREIRA, 2011, p. 14).

A partir da avaliação dos testes é que foram elaboradas as aulas posteriores.

**Atividade 2:** Simulação computacional.

**Objetivo:** Diferenciar os conceitos de Calor e Temperatura; Evidenciar Calor como forma de Energia; observar o equilíbrio térmico entre duas substâncias; caracterizar as trocas de calor; compreender a conservação da Energia; perceber a transformação da energia.

Encontro 2: Simulação Formas de Energia e Transformações.

Número de aulas: 2 períodos (cada período com 50 minutos).

Após a identificação dos conhecimentos prévios, utilizou-se as simulações computacionais do PHET da Universidade do Colorado que estão disponíveis no site. A aplicação de software de simulação de experimentos pode facilitar a compreensão dos conceitos físicos, bem como aproximar dos estudantes que interagem muito com esses instrumentos. Esses materiais digitais, como as simulações, são conhecidos como objetos de aprendizagem (OA):

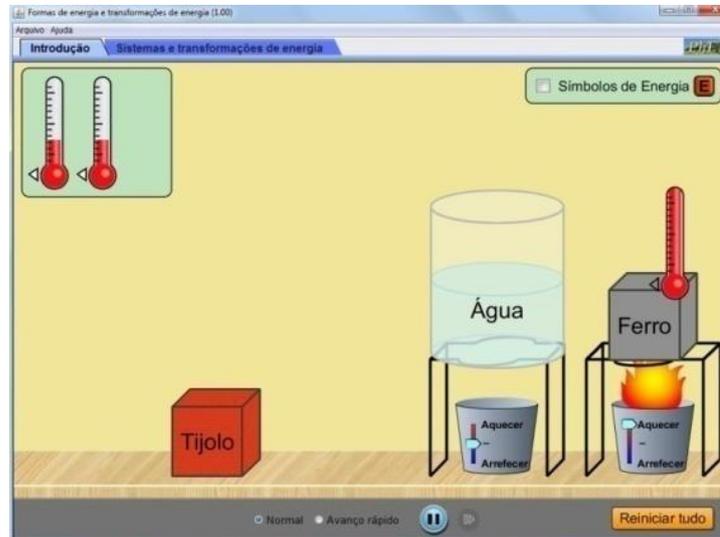
Espera-se que os OA estimulem o desenvolvimento das capacidades pessoais, como, por exemplo, imaginação e criatividade. Eles devem ter, dentre outras características, conexão com o mundo real e incentivo à experimentação e observação de fenômenos (ARANTES et al., 2010, p. 28).

As simulações foram usadas para relembrar os conteúdos de Energia mecânica e térmica e demonstrar algumas das transformações de energia que pertencem aos conteúdos do primeiro e segundo ano do Ensino Médio, de acordo com as orientações curriculares nacionais. Os alunos, por serem do curso de informática, têm aulas no laboratório de informática e cada um pode trabalhar em um computador. Desta forma puderam trabalhar individualmente dois roteiros de atividades elaborados pela professora pesquisadora (Apêndice C e D), os quais continham o passo a passo para a execução da simulação e questionamentos a respeito dos conteúdos a serem respondidos pelos alunos. As questões dos roteiros foram elaboradas após a avaliação do teste inicial.

Essa atividade foi baseada em quatro princípios facilitadores. O princípio 3, que trata da não centralidade do livro texto, motivo pelo qual escolheu-se uma simulação computacional. O princípio 8, da desaprendizagem, ou seja, desaprender significa não utilizar aquele subsunçor que impede que o aluno aprenda os significados compartilhados sobre o novo conhecimento. Se identificado no teste inicial que o conhecimento prévio do aluno não é aceito pela comunidade científica este não será utilizado como subsunçor, e esta atividade busca elaborar subsunçores pertinentes ao tema. O princípio 10, a não utilização de quadro e giz, ou seja, diversificar as estratégias de ensino. O princípio 11, do abandono da narrativa, próximo ao 10, o ensino deve colocar o aluno como protagonista, o professor deve agir como mediador do conhecimento.

A figura 5, a seguir mostra a simulação 1 (Apêndice C) que se utilizou. Nela o aluno pode buscar compreender as trocas de calor quando aquece a água inserindo diferentes elementos como ferro e tijolo no recipiente. Desta maneira pode diferenciar os conceitos de Calor e Temperatura. Dentro da simulação é possível perceber calor como forma de energia, também é possível observar o equilíbrio térmico entre duas substâncias e caracterizar as trocas de calor entre os objetos e as trocas de calor para o meio ambiente, além de compreender sobre a conservação da Energia.

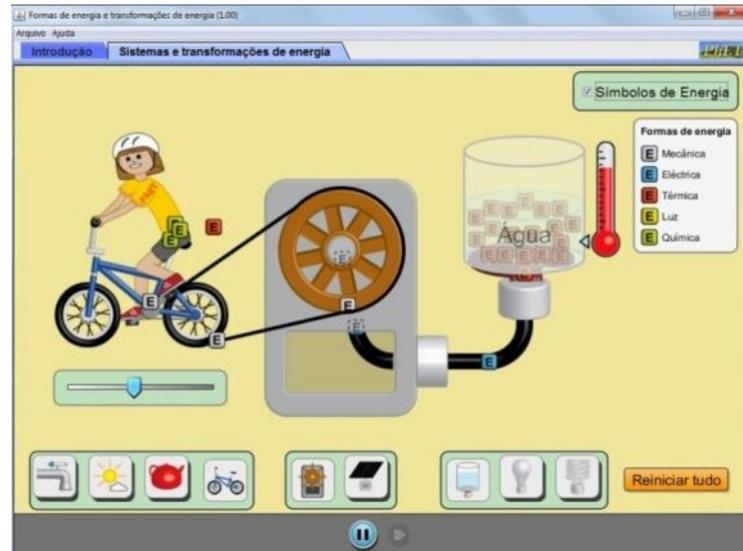
Figura 5 - Imagem da simulação 1



Fonte: University of Colorado Boulder (2017).

Na simulação 2 (Apêndice D) a transformação de energia ocorre a partir do movimento da criança na bicicleta. A partir da simulação é possível trocar a bicicleta por várias fontes de geração de energia, a roda pela placa solar, e também trocar as formas como ela é consumida, trocando a água por lâmpadas incandescente e fluorescente, buscando entender desta maneira como a energia se transforma. Na figura 6 podemos ver a simulação 2 utilizada.

Figura 6 - Imagem da simulação 2



Fonte: University of Colorado Boulder (2017).

**Atividade 3:** Elaborando o conceito de Energia.

**Objetivo:** Elaborar o conceito de energia e suas transformações.

Encontro 3: Retomada dos conceitos e diferenciação progressiva

Número de aulas: 2 períodos (cada período com 50 minutos).

Essa aula foi expositiva dialogada, nela foram especificados os conceitos principais dos encontros anteriores, ou seja, partindo do mais geral para o mais específico, após análise, pela professora, das respostas dos alunos nos roteiros das simulações. Dessa forma, já se teria mais claro que os alunos possuíam de conhecimento.

Esse momento foi para buscar a diferenciação progressiva como propõe Ausubel. Foi o momento de dar novo significado para os subsunçores existentes. Na diferenciação progressiva, devemos partir do mais geral, ou seja, vamos partir do conceito de Energia e, de maneira progressiva, através de diversas atividades, vamos fazendo sucessivas interações com os subsunçores, de forma a elaborá-los.

Para tanto, a professora pesquisadora fez diversas questões para os alunos e elaborou-se em conjunto um grande “esquema 1”, escrito no quadro com as relações e os conceitos trabalhados nas aulas anteriores. Esse “esquema 1” consta no capítulo “Resultados e discussões” desta dissertação. A seguir, a figura 7 mostra as questões propostas para elaboração do “esquema 1”.

Figura 7- Questões propostas

Questões
1) Energia onde está presente? Onde você percebe?
2) Cite as principais formas que a energia se apresenta?
3) A energia é conservada? Como?
4) A energia é transformada?
5) Cite processos de transformação de energia?

Fonte: Autora, 2018.

Essa aula também foi baseada em três princípios facilitadores. São eles: o princípio 4, que é o do aprendiz como preceptor/representador, buscando a interação e a compartilhamento das percepções professor/aluno sobre o conteúdo; o princípio 5, do conhecimento como linguagem, aprender de maneira crítica é perceber essa nova linguagem, uma nova maneira de perceber o mundo que o cerca, e; o princípio 7, da aprendizagem pelo erro, em que buscar o erro é pensar criticamente, o que nos leva a aprender a aprender, o aluno busca sua superação.

**Atividade 4:** Elaboração de questões.

**Objetivo:** Elaborar questões. Nesta etapa os alunos irão elaborar questões referentes aos conceitos abordados até o momento.

Encontro 4: Ensino centrado no aluno.

Número de aulas: 2 períodos (cada período com 50 minutos).

Nessa atividade os alunos foram divididos em 5 duplas e um trio, cada grupo recebeu uma cópia do texto sobre energia extraído do livro Quanta Física 1ª série. O texto abordava conceitos de energia e suas transformações (MENEZES et al., 2013, v. 1, p. 50 – 62; p. 72 - 74) que foi construído desde o primeiro encontro. Os alunos foram incentivados a elaborar questões baseadas no texto e foi explicado que essas perguntas fariam parte do jogo didático construído pela professora pesquisadora. A elaboração das questões foi livre. As perguntas construídas por eles foram corrigidas pela professora pesquisadora. Na figura 8 estão os grupos formados e os participantes de cada grupo.

Figura 8 – Grupos formados e alunos participantes

Grupos e alunos participantes
Grupo 1 (Alunos A.1 e A.13)
Grupo 2 (Alunos A.2, A.10 e A.12)
Grupo 3 (Alunos A.3 e A.6)
Grupo 4 (Alunos A.4 e A.9)
Grupo 5 (Alunos A.5 e A.11)
Grupo 6 (Alunos A.7 e A.8)

Fonte: Autora, 2018.

Cada grupo elaborou duas questões sobre o tema energia e suas transformações, essas questões entraram no jogo dentro do terceiro momento. As questões serão mostradas nos resultados, e o jogo é explicado dentro da atividade 8.

A atividade foi baseada em cinco princípios facilitadores. O princípio 2, interação social e do questionamento, ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas, em que o autor nos diz que quando o aluno elabora perguntas relevantes, ele utiliza os subsunçores de maneira não-literal e não-arbitrária e isso evidencia a aprendizagem significativa. Os princípios 3, 6, 8, 10 e 11, já foram explicados no referencial teórico e nas atividades anteriores, junto à diferenciação progressiva para aqueles alunos que ainda não tiverem alcançado.

**Atividade 5:** Transformação da Energia.

**Objetivo:** Trabalhar de forma concreta a transformação de energia.

Encontro 5: Diferenciação progressiva e reconciliação integradora.

Número de aulas: 6 períodos (cada período com 50 minutos).

As atividades anteriores serviram para buscar a elaboração do conceito de energia e mostrar algumas maneiras de como ela é transformada. Esses agora servirão de subsunçores para o conceito de energia elétrica e suas transformações.

O foco foi desenvolver as relações entre toda essa energia trabalhada de forma a contextualizar e mostrar suas aplicações.

As aulas tiveram como objetivo mostrar algumas aplicabilidades das transformações de energia. O texto base para a construção dos conteúdos é do livro Física Ciência e Tecnologia (TORRES et al., 2013, v. 3, p. 158 - 178). Esse livro traz uma unidade inteira sobre energias renováveis e não renováveis, apresentando várias transformações até chegar na energia elétrica. Para a utilização, foram montados os textos em forma de livretos; foram construídos três livretos, que foram distribuídos para todos os alunos durante as aulas. Os conteúdos presentes nos livretos foram: diferença entre energias renováveis e não renováveis, transformações da Energia solar e Energia eólica, cálculo do consumo de energia elétrica. A tarefa para os três livretos foi a mesma, eles tinham 15 minutos para leitura individual e, após deveriam montar esquemas individuais e elaborar perguntas referente às principais ideias do texto. No final de cada livreto havia questões a serem respondidas. Após todas as leituras e montagem dos esquemas individuais, montamos no quadro um grande “esquema 2”, baseado em seus esquemas individuais.

Baseado nos princípios 2, 4, 5, 10 e 11, principalmente no abandono da narrativa, foram elaborados esses livretos sobre cada conteúdo. Os alunos foram estimulados a ler e formar esquemas dos textos para discutir com a turma e com a professora pesquisadora, de forma a montar um esquema final no quadro. O “esquema 2” diferente do “esquema 1”, foi construído com questões que os alunos elaboraram sobre cada texto, servindo para melhor reelaborar o “esquema 1”, buscando mais uma vez a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora de Ausubel, que nos traz que esta deve ocorrer após a diferenciação progressiva, eliminando diferenças aparentes, integrando os significados e fazendo superordenações. Ou seja, através de um material previamente selecionado os alunos buscaram os conceitos e foram incentivados a irem mais além e formular questões sobre os conteúdos.

**Atividade 6:** Transformação da Energia.

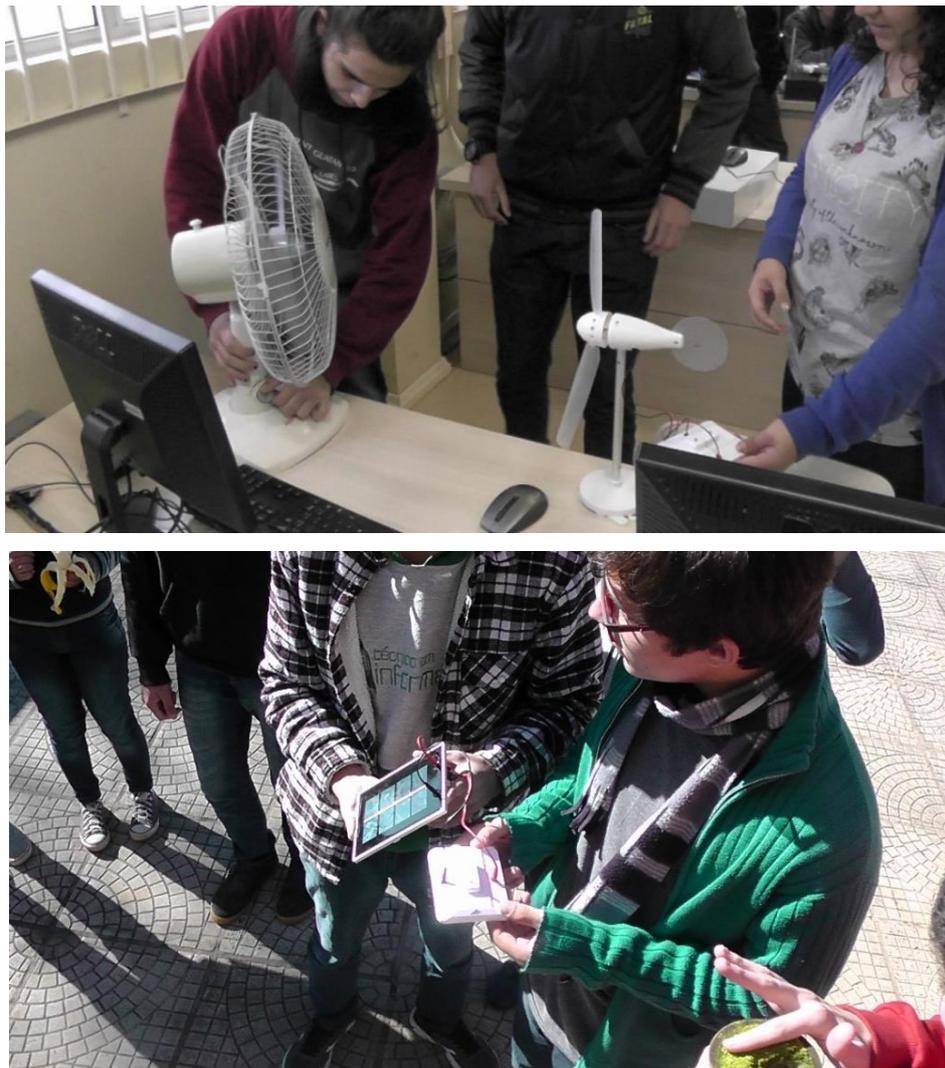
**Objetivo:** Apresentar com auxílio de experimentos didáticos a transformação de energia eólica e solar.

### Encontro 7: Experimentos didáticos.

Número de aulas: 4 períodos (cada período com 50 minutos).

A partir do desenvolvimento das aulas, os alunos solicitaram à professora pesquisadora se havia experimentos sobre energia. Perguntaram se tinha experimentos que eles pudessem montar e interagir. Através do empréstimo da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), foram levados diversos kits de experimentos, com os quais alunos, em seus grupos (Figura 8), puderam interagir. Cada grupo recebeu um kit de energia eólica e tinham como tarefas: montar o kit, colocar para funcionar, montar uma apresentação de maneira a explicar as transformações de energia. Para o kit da energia solar foi a mesma proposta. Na figura 9 temos imagens dos alunos desenvolvendo a tarefa proposta.

Figura 9 – Imagens da atividade 6



Fonte: Autora, 2018.

Essa atividade foi baseada em sete dos princípios facilitadores: os princípios 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10 e 11, todos eles já explicados no referencial teórico e nas atividades anteriores.

**Atividade 7:** Aplicação do Jogo “Transformações da Energia”.

**Objetivo:** Avaliação dos conteúdos trabalhados.

Encontro 8: O jogo como instrumento de avaliação dos conceitos.

Número de aulas: 4 períodos (cada período com 50 minutos).

Nesta etapa ocorreu a aplicação de um jogo didático com os alunos. O jogo de equipes foi elaborado pela professora pesquisadora e chama-se “Energia e suas transformações”.

A proposta do jogo foi dividir a turma em grupos, os mesmos das aulas anteriores, relatados na figura 7. Os alunos deveriam jogar de forma a discutir os conceitos aprendidos sobre a energia e suas transformações. Essa aula foi gravada para a coleta de dados da pesquisa. O objetivo do jogo foi avaliar o aprendizado dos alunos em relação aos conteúdos até este encontro. A seguir as regras do jogo que foram distribuídas e explicadas aos alunos.

### **Jogo didático “Energia e suas Transformações”**

- Objetivo do jogo: Vencer. Para atingir esse objetivo os alunos deveriam responder o maior número de questões de forma correta, para somar a maior pontuação para sua equipe.
- Peças do jogo: Cronômetro, notebook, data show, cartas surpresa, dado, cartas questões, calculadora, canetas e papel para resolver questões.
- Tipo de jogo: Jogo em equipe
- Regras do jogo: os alunos foram divididos em grupos, em 1 trio e 5 duplas. Cada grupo constitui uma equipe, escolhendo um nome para sua equipe, e a professora ficou como mediadora. O jogo tem 6 cartas surpresa, e cada uma têm poder diferente. Essas foram embaralhadas pelo mediador e cada equipe escolheu duas cartas.

- O jogo foi dividido em três momentos devido ao quarto elemento (vitórias aninhadas ou pequenas conquistas) necessário para elaboração de jogos.

**1° momento do jogo:** As equipes jogaram um dado para ver quem começaria jogando. Aquele que sorteou o número mais alto iniciou. Dentro da equipe eles escolheram a sua ordem para responder. Cada aluno individualmente respondeu uma questão sobre energia e suas transformações, feita pelo mediador, essas questões valerem 3 pontos, para as duplas e 2 pontos para o trio, cada jogador teve 30 segundos para responder. Ao final dos 30 segundos, caso o aluno não soubesse a resposta, ele pôde consultar sua equipe, porém a questão passou a valer 1 ponto e eles tiveram mais 30 segundos para responder. A qualquer momento os jogadores podem usar a carta surpresa da equipe.

**2° momento do jogo:** A equipe que teve a maior pontuação iniciou jogando, em caso de empate sortearmos no dado. As equipes tiveram que responder as questões feitas pelo mediador, as questões valerem 4 pontos. A pergunta foi feita pelo mediador para equipe, eles tiveram dois minutos para responder consultando a equipe. Podendo usar a carta surpresa a qualquer momento. Se não soubessem responder à pergunta ou errarem não ganhariam pontos.

**3° momento do jogo:** A equipe que teve a maior pontuação inicia jogando, em caso de empate sortearmos no dado. A equipe escolheu para quem queria perguntar, uma pergunta elaborada pela equipe na atividade 4, a equipe teve dois minutos para responder consultando todos os membros. As questões valerem 3 pontos. Podendo usar a carta surpresa a qualquer momento. Se não soubessem responder a pergunta ou errarem não ganhariam pontos.

- Cartas surpresas foram pensadas comtemplado o quinto elemento necessário para elaboração do jogo (Jogador agente da mudança): elas têm os seguintes poderes
  1. Socorro: essa carta permite a equipe procurar uma ajuda ou em um livro ou na internet. Tempo extra 3 minutos. São duas cartas com esse poder.
  2. Pular: permite a equipe pular a questão que não sabe responder sem qualquer prejuízo na pontuação. São duas cartas com esse poder.
  3. Inversão: permite a equipe que tiver essa carta inverte a pergunta para sua equipe, ou seja, foi realizada a pergunta pelo mediador para equipe um, assim que terminar de perguntar a equipe que possui essa carta diz inversão e passa para eles o direito de responder.

Pontuação Máxima

1 Momento: 6 pontos

2 Momento: 12 pontos

3 Momento: 6 pontos

Em caso de empate a premiação pode ser sorteada no dado.

As perguntas utilizadas para o 1º momento e 2º momentos estão disponíveis no (Apêndice F). As perguntas formuladas pelos alunos serão apresentadas no capítulo resultados e discussões.

Essa atividade foi baseada em nove princípios facilitadores: os princípios 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10 e 11. Também baseado na aprendizagem significativa que é progressiva, de acordo com Moreira (2011a) a construção de um subsunçor é um processo de captação, internalização, diferenciação e reconciliação de significados e não é imediato, ele deve ser desenvolvido através de diversas atividades e sempre buscando ressignificar. Essa atividade vem buscando fazer um fechamento de todas as atividades anteriores, buscando uma aprendizagem significativa crítica.

Após a realização do jogo, a professora pesquisadora realizou uma enquete com os alunos envolvidos na proposta, sobre suas percepções sobre o jogo didático (Apêndice G).

**Atividade 8:** Atividade final.

**Objetivo:** Avaliação final dos conteúdos trabalhados.

Encontro 8: Teste final

Número de aulas: 2 períodos (cada período com 50 minutos).

Nessa aula foi aplicado um teste final (Apêndice E) baseado no teste inicial, porém este teste foi mais abrangente, com mais perguntas sobre todo o conteúdo desenvolvido ao longo da sequência de atividades, de forma a perceber se houve indício de aprendizagem significativa crítica pelos alunos.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo foram discutidos os resultados da aplicação da sequência de atividades a cada encontro, para cada atividade foi elaborada uma rubrica pedagógica que serviu como instrumento para análise dos dados coletados durante a aplicação das atividades. As rubricas pedagógicas foram construídas à luz do referencial teórico adotado- ASC. A análise dos dados é embasada na ASC, buscando indícios de aprendizagem significativa crítica.

### 5.1 Resultados e análise do primeiro encontro

O primeiro encontro tinha como objetivo identificar os conhecimentos prévios dos alunos através da aplicação de um teste inicial (Apêndice B) composto por 6 questões sobre os seguintes conceitos: energia, energia cinética, energia potencial gravitacional e elástica, energia mecânica, energia térmica e transformações da energia. A seguir a rubrica pedagógica (Figura 10) foi elaborada para analisar os conhecimentos prévios dos alunos.

Figura 10 – Rubrica pedagógica utilizada para análise do encontro 1

Categoria				
Critério	Ótimo (O)	Muito Bom (MB)	Bom (B)	Insatisfatória (I)
Identificação dos conhecimentos prévios.	Compreende o conceito de energia, faz relações elaboradas e percebe suas transformações	Compreende o conceito de energia, faz algumas relações e percebe suas transformações	Compreende o conceito de energia com dificuldade não faz relações e percebe alguma transformação	Não compreende o conceito de energia e não percebe nenhuma transformação

Fonte: Autora, 2018.

Para Ausubel (apud MOREIRA, 2011a) identificar os subsunçores é fundamental para que possamos ancorar as novas informações.

O teste inicial serviu para identificar o que os alunos possuíam de conhecimentos prévios. Na ASC, identificar os subsunçores é o primeiro princípio facilitador. Referente à rubrica pedagógica, o aluno que está na categoria ótimo é o aluno que encontra-se com o conceito de energia já elaborado, que faz relações entre as transformações de energia e têm a percepção que a energia se transforma, podendo estes conceitos serem utilizados como subsunçores para os próximos conteúdos. O aluno que está na categoria muito bom é o aluno que encontra-se com o conceito de energia já elaborado, e faz algumas relações entre as diferentes formas de energia e têm a percepção que a energia se transforma, podendo estes conceitos serem utilizados e desenvolvidos para se transformarem em subsunçores para os próximos conteúdos. O aluno bom é o aluno que encontra-se com o conceito de energia já elaborado, porém tem dificuldade em fazer relações entre as energias e não percebe que a energia se transforma, precisando de auxílio para elaborar os subsunçores para os próximos conteúdos. Essa elaboração foi buscada através de uma simulação que tem intuito de agir como um organizador prévio. O aluno considerado insatisfatório não compreende o conceito de energia e não percebe nenhuma transformação, não possui os subsunçores, precisando de auxílio para elaborá-los.

Quadro 1 – Resultado do teste inicial baseado na rubrica

Critério	Análise do conhecimento prévio
Alunos	Categoria
A.1	I
A.2	B
A.3	I
A.4	B
A.5	B
A.6	B
A.7	MB
A.8	MB
A.9	MB
A.10	I
A.11	B
A.12	I
A.13	MB
<b>LEGENDA CATEGORIA:</b> O= Ótimo; MB= Muito Bom; B=Bom; I= Insatisfatório	

Fonte: Autora, 2018.

No critério análise dos conhecimentos prévios não houve nenhum aluno ótimo, cinco alunos muito bom, quatro alunos bom e quatro alunos insatisfatório.

No quadro 2 apresentamos algumas respostas dos alunos sobre a primeira pergunta do teste inicial.

Quadro 2 – Respostas sobre o primeiro questionamento: “O que você entende por energia?”

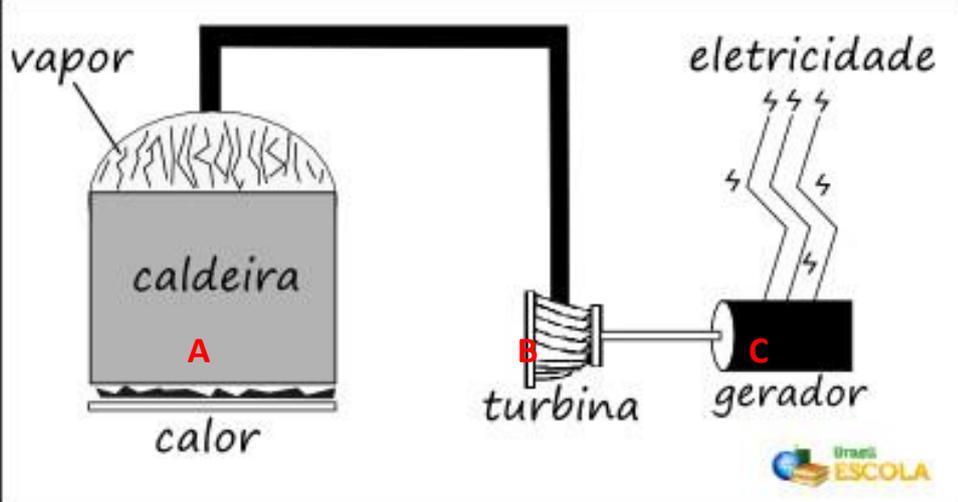
Energia é o fator que torna possível o movimento, a iluminação ou o calor. (A.4)
Energia é uma grandeza que pode se transformar, sendo com exemplo a agitação das moléculas (calor) e este movimento é energia cinética. (A.7)
É a capacidade de algo realizar trabalho (A.8 e A.9 )
Energia é algo em movimento que sempre muda sua forma como a energia cinética do vento movimentada as pás (eólica) que vira elétrica (A.13)

Fonte: Autora, 2018.

Goldemberg (2008) diz que energia é a capacidade de produzir trabalho. A energia pode ser cinética, gravitacional, elétrica, química, térmica, radiante, nuclear. Os alunos que ficaram entre a categoria muito bom e bom, abordam em suas escritas o conceito de acordo com autor, podendo estes serem utilizados como subsunçores para os conteúdos trabalhados nas aulas seguintes. Os 4 alunos insatisfatórios deixaram a pergunta em branco. Para estes foi necessário auxílio para elaborar os subsunçores, em que utilizamos a atividade 2 (simulação computacional).

No quadro 3 apresentamos algumas respostas dos alunos sobre a quinta pergunta do teste inicial.

Quadro 3 – Respostas de todos os alunos sobre o quinto questionamento: “Nos pontos A, B e C indicados na figura quais tipos de transformação de energia você identifica?”.



Fonte: <http://brasilescola.uol.com.br/fisica/>.

No ponto A térmica, no ponto B cinética no ponto C eletricidade. (A.4, A.5, A.6, A.7, A.8, A.9 e A.13)
No ponto A térmica, B e C não sei (A.1, A. 2 e A. 10 e A.12)
No ponto A térmica, no ponto B cinética (A.3 e A. 11)

Fonte: Autora, 2018.

De acordo com Burattini (2008, p. 108) “a energia permanece constante em meio a processos de transformação, mas se no processo tudo está em transformação e movimento, então tudo é energia”.

Observando as respostas sobre transformação na imagem (Quadro 3), a maioria dos alunos conseguiu identificar nas imagens, ou seja, esses alunos percebem que a energia é transformada de uma etapa para outra. Tais conceitos podem ser utilizados como subsunçores para transformação de energia. Os alunos A.1, A.2, A.3, A. 10 A.11 identificaram poucas transformações, ou seja, percebem algumas transformações mais ainda não tinham claro que esta energia está sempre em transformação. O aluno A.12 não respondeu ao questionamento. Para este, foi necessário auxílio para elaborar os subsunçores, em que utilizamos a atividade 2 (simulação computacional).

## **5.2 Resultados e análise segundo encontro**

No segundo encontro foi utilizada uma simulação computacional que serviu para os alunos categorizados através da rubrica como muito bom (MB) tivessem a oportunidade de reelaborarem seus subsunçores e para os alunos categorizados como bom (B) ou insatisfatório (I) foi pensada como um organizador prévio. De acordo com Moreira, organizadores prévios são materiais introdutórios, apresentados antes do material de aprendizagem em si (MOREIRA, 2011, p. 105). Ainda segundo o autor, esse material pode ser diversificado, como um texto, um experimento, simulação. O organizador prévio que utilizamos visando a obter a construção de subsunçores foram duas simulações computacionais.

Essa atividade teve como objetivo: diferenciar os conceitos de Calor e Temperatura; evidenciar calor como forma de energia; observar o equilíbrio térmico entre duas substâncias; caracterizar as trocas de calor; compreender a conservação de energia; perceber as transformações de energia. Os roteiros utilizados para essa atividade estão nos Apêndice C e D.

A rubrica pedagógica (Figura 11) a seguir foi elaborada para analisar o desenvolvimento dos roteiros da simulação pelos alunos.

Figura 11 – Rubrica pedagógica utilizada para análise do encontro 2

Categoria				
Critério	Ótimo (O)	Muito Bom (MB)	Bom (B)	Insatisfatória (I)
Desenvolvimento dos roteiros Simulações.	Realizou a tarefa com facilidade sem precisar de auxílio.	Realizou a tarefa com certa facilidade precisando de auxílio.	Realizou a tarefa com muita dificuldade precisando de auxílio.	Não realizou a tarefa.

Fonte: Autora, 2018.

A análise da rubrica pedagógica foi apoiada na ASC, observando os princípios facilitadores 3, 10 e 11. Os alunos que estão na categoria ótimo (O) e Muito Bom (MB) são os alunos que já possuem os subsunçores sobre os conteúdos de energia e conservação da energia. Para os alunos que estão nas categorias bom (B) e insatisfatório (I) esta atividade serviu como um organizador prévio, com objetivo de transformarem-se em subsunçores para os próximos conteúdos.

Quadro 4 – Resultado dos roteiros da simulação computacional baseado na rubrica

Critério	Desenvolvimento dos roteiros Simulações
Alunos	Categoria
A.1	B
A.2	B
A.3	B
A.4	M.B
A.5	B
A.6	B
A.7	MB
A.8	MB
A.9	O
A.10	B
A.11	B
A.12	B
A.13	O
LEGENDA CATEGORIA: O= Ótimo; MB= Muito Bom; B=Bom; I= Insatisfatório	

Fonte: Autora, 2018.

No critério desenvolvimento dos roteiros das simulações, temos dois alunos ótimos (O), 3 alunos muito bons (MB), 8 alunos bons (B) e nenhum aluno insatisfatório.

Analisando os alunos A.1, A.3, A.10 e A.12, categorizados como insatisfatório anteriormente, constata-se que estes conseguiram realizar as atividades propostas nos roteiros. Isso mostra que essa atividade serviu como organizador prévio, que poderá servir como âncora para os novos conceitos, o que pode levá-los mais adiante com o desenvolvimento das atividades a tornarem-se subsunçores para os próximos conteúdos.

Tínhamos quatro alunos da atividade anterior categorizados com muito bom (MB). Destes, os alunos A.9 e A.13, através dessa atividade passaram para categoria ótimo (O), ou seja, essa atividade contribui para reelaborar os conceitos já existentes, que de acordo com Ausubel (apud MOREIRA, 2011), à medida que interagimos com os subsunçores estes vão se tornando mais elaborados. Temos sete alunos, A.2, A.4, A.5, A.6, A.7, A.8 e A.11 que se mantiveram em suas categorias.

No quadro 5 apresentamos algumas respostas dos alunos sobre os roteiros.

Quadro 5 – Respostas sobre o roteiro (Apêndice C): “Você consegue explicar o que está observando em relações aos conceitos físicos: temperatura, calor, equilíbrio térmico, trocas de calor e conservação da energia ?”

(continua)

<p>Temperatura é como medimos a quantidade de energia térmica que fornecemos a um corpo, isso faz com que as moléculas se agitem. Calor é energia térmica, o equilíbrio se dá quando dois objetos estão a mesma temperatura. A energia de um sistema se conserva e se transforma como vimos na simulação. (A.4)</p>
---

<p>Temperatura é a medida da agitação das moléculas, calor é energia térmica. O equilíbrio térmico diz que os corpos em contato tendem a manter a mesma temperatura. Trocas de calor são as formas em que o calor é conduzido. Sobre conservação a energia nunca se perde se transforma (A.9)</p>
---

Quadro 5 – Respostas sobre o roteiro (Apêndice C): “Você consegue explicar o que está observando em relações aos conceitos físicos: temperatura, calor, equilíbrio térmico, trocas de calor e conservação da energia ?”

(conclusão)

Quando tiver calor vai ter temperatura, o equilíbrio térmico ocorre quando dois corpos de temperaturas diferentes ficam em contato o mais quente passa calor para o mais frio. As trocas de calor é quando algo com uma fonte quente de calor passa energia para o outro, conservação da energia não sei. (A.1 e A.3)

Em relação a temperatura quando a aquecemos a água ela ganha calor, e quando deixamos a temperatura ambiente ela perde para o ambiente entrando em equilíbrio térmico. Em relação ao calor as moléculas se agitam e aumenta a temperatura. As trocas de calor acontecem quando a água e o ferro entram em contato e trocam energia entre si. (A. 10)

Temperatura: quando a água é aquecida ela ganha energia, já quando é resfriada ela perde energia, se tiver dois objetos em contato eles entram em equilíbrio. Calor movimenta as moléculas o que faz aumento da temperatura. Troca de calor: a água e o ferro entram em contato e começam a trocar calor até entrar em equilíbrio. (A.12)

Fonte: Autora, 2018.

Analisando os alunos A.1, A.3, A.10 e A.12, que obtiveram uma evolução de categoria do teste inicial para as respostas nos roteiros de acordo com os critérios adotados nas rubricas pedagógicas, estes alunos começaram a descrever a relação entre temperatura e calor de acordo com as respostas, um dos objetivos desta atividade. Na frase do aluno A.10 “Calor movimenta as moléculas o que faz aumento da temperatura”, temos esse indício. Juntamente a frase do aluno A.12 “Calor movimenta as moléculas o que faz aumento da temperatura”. Começaram a perceber também calor como energia em movimento, no livro quanta Física temos “calor é a energia que se transfere por diferença de temperatura” (MENEZES et al., 2013, p. 73). Podemos agora utilizar esses conhecimentos prévios como subsunçores para os próximos conteúdos.

### 5.3 Resultados e análise terceiro encontro

O terceiro encontro tinha como objetivo lembrar os conceitos principais: energia cinética, potencial, térmica e algumas transformações mostradas nas simulações computacionais, nos encontros anteriores. Anterior ao encontro, a professora pesquisadora analisou as respostas dos alunos nos roteiros de forma a esclarecer o que os alunos já possuíam de conhecimento.

A atividade proposta foi baseada em três princípios facilitadores da ASC. O princípio 4, que é o do aprendiz como perceptor/representador, buscando a interação e a compartilhamento das percepções professor/aluno sobre o conteúdo. O princípio 5, do conhecimento como linguagem, aprender de maneira crítica é perceber essa nova linguagem, uma nova maneira de perceber o mundo que o cerca. O princípio 7, da aprendizagem pelo erro, buscar o erro é pensar criticamente, o que nos leva a aprender a aprender, o aluno busca sua superação.

Nesta atividade, também buscou-se identificar se está ocorrendo a diferenciação progressiva, como propõe Ausubel. Foi o momento de dar novo significado para os subsunçores existentes. Na diferenciação progressiva, devemos partir do mais geral, ou seja, vamos partir do conceito de Energia e de maneira progressiva, através de diversas atividades, vamos fazendo sucessivas interações com o subsunçores, de forma a elaborá-los. Nesse momento, inicia-se a diferenciação progressiva, que é o objetivo em todas as atividades.

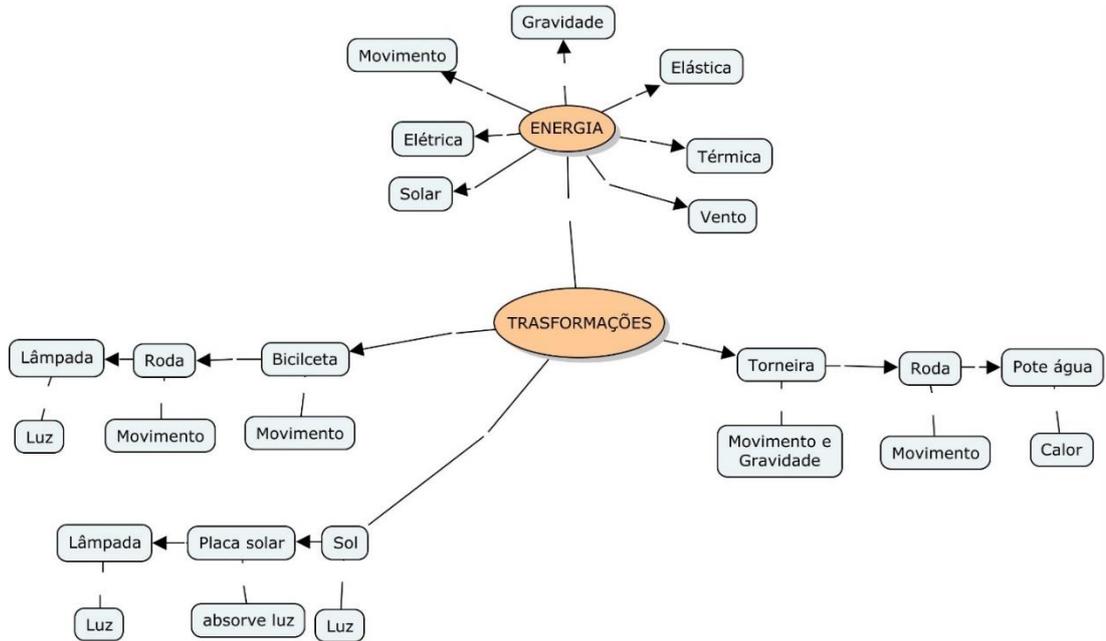
A proposta foi a elaboração em conjunto de um “esquema 1” (figura 12), escrito no quadro com as relações e os conceitos trabalhados nas aulas anteriores. No quadro 6, temos as questões propostas para elaboração do “esquema 1”, que foi montado no primeiro momento individualmente, e posteriormente reelaborado no quadro com a participação de todos os alunos.

Quadro 6 - Questões propostas

Questões
1) Energia onde está presente? Onde você percebe?
2) Cite as principais formas que a energia se apresenta?
3) A energia é conservada? Como?
4) A energia é transformada?
5) Cite processos de transformação de energia?

Fonte: Autora, 2018.

Figura 12 – Esquema 1.



Fonte: Autora, 2018.

A rubrica pedagógica (figura 13) a seguir foi elaborada para analisar a elaboração do “esquema 1” sobre os conceitos.

Figura 13 – Rubrica pedagógica utilizada para análise do encontro 3.

Categoria				
Critério	Ótimo (O)	Muito Bom (MB)	Bom (B)	Insatisfatória (I)
Elaboração do <b>esquema 1</b> sobre os conceitos	Respondeu a todos questionamentos de acordo com o conteúdo quando solicitado. Percebe a relação entre os conceitos.	Respondeu a maioria dos questionamentos de acordo com conteúdo estudado. Percebe parcialmente a relação entre os conceitos.	Respondeu poucos questionamentos de acordo com o conteúdo estudado. Percebe muito pouco a relação entre os conceitos.	Não respondeu aos questionamentos. Não percebe a relação entre os conceitos.

Fonte: Autora, 2018.

A análise da rubrica pedagógica baseia-se nos princípios facilitadores 4, 5 e 7, junto à teoria de David Ausubel. Os alunos que estão na categoria ótimo (O) e Muito Bom (MB) são os alunos que já fazem a diferenciação progressiva sobre os conteúdos de energia e conservação da energia. Os alunos que estão na categoria bom (B) ainda estão começando a fazer a diferenciação progressiva, mas ainda precisam de mais atividades para reelaborarem seus subsunçores de forma a cada vez mais diferenciá-los. Os alunos que estão na categoria Insatisfatório (I) ainda não conseguem fazer a diferenciação progressiva, pois ainda estão construindo os subsunçores através das atividades e dos organizadores prévios. Para estes as próximas atividades poderão servir para fazer a diferenciação progressiva.

Quadro 7– Resultado da elaboração do “Esquema 1” baseado na rubrica.

Critério	Elaboração de esquema sobre os conceitos
Alunos	Categoria
A.1	M.B
A.2	B
A.3	I
A.4	O
A.5	M.B
A.6	I
A.7	O
A.8	MB
A.9	O
A.10	I
A.11	B
A.12	B
A.13	O
LEGENDA CATEGORIA: O= Ótimo; MB= Muito Bom; B=Bom; I= Insatisfatório	

Fonte: Autora, 2018.

No critério elaboração de “esquema 1” sobre os conceitos, temos três alunos ótimos (O), três alunos muito bons (MB), três alunos bom (B) e três alunos insatisfatório (I).

Os alunos A.1 e A.5 obtiveram mais uma evolução de categoria bom (B) para categoria muito bom (MB), o que significa que ele percebe as maneiras como a energia se apresenta e faz algumas relações com as transformações de energia. De

acordo com Ausubel, significa que ele começa a fazer a diferenciação progressiva, ou seja, tendo a ideia mais geral do conteúdo, ancorando em seus subsunçores, pode evoluir para chegarmos na reconciliação integradora da próxima atividade.

Os alunos A.4 e A.7 avançaram da categoria muito bom (MB) para categoria ótimo (O), responderam todos os questionamentos feitos, e fizeram diversas relações com a transformação da energia, o que nos diz que esses alunos já conseguem fazer a diferenciação progressiva. Segundo Moreira (2011a) uma premissa para aprendizagem significativa é que o aluno aprende diferenciando progressivamente e ao mesmo tempo vai reconciliando integrativamente, os novos conhecimentos em interação com aqueles já existentes. O aluno A.8 manteve-se na categoria Muito Bom M.B, e os alunos A.9 e A.13 mantiveram-se na categoria Ótimo (O) esses alunos também estão no mesmo processo dos alunos A.4 e A.7.

Os alunos A.2, A.11, A.12 mantiveram-se na categoria Bom (B), esses alunos ainda encontram dificuldade de fazer a diferenciação progressiva, as próximas atividades foram elaboradas pensando em estratégias para que eles possam conseguir chegar na diferenciação progressiva. Os alunos A.3, A.6 e A. 10 estavam na categoria Bom (B) e nessa atividade foram para categoria Insatisfatória (I). Esses alunos, em especial, são muito calados, preferindo realizar as tarefas individuais, como esta atividade era em grande grupo e precisava de manifestação para os demais, eles não participaram da atividade, o que levou a essa queda de categoria. Não ficou nítido se atividade conseguiu auxiliar estes alunos, para isso utilizamos as próximas atividades.

#### **5.4 Resultados e análise quarto encontro**

O quarto encontro tinha como objetivo ensinar os alunos a elaboração de perguntas ao invés de fornecer a eles as respostas prontas. Moreira (2005) traz no princípio facilitador 2, que um ensino baseado em respostas prontas somente transmitidas pelo professor em suas aulas, não é crítico e tende a gerar aprendizagem não crítica. Quando o aluno aprende a formular perguntas relevantes e apropriadas ao assunto estudado, ele utiliza seus subsunçores de maneira não arbitrária, o que pode levá-lo a uma aprendizagem significativa crítica, sendo o foco dessa atividade. Outro ponto importante de salientar é que isso promove um tipo de

ensino que Moreira (2010) propõe, ensino centrado no aluno, que está relacionado com princípio 11, que é o abandono da narrativa. Utilizamos também os princípios 3, 8 e 10, que já foram explicados no referencial teórico e nas atividades anteriores.. Foram distribuídos aos alunos textos retirados do livro Quanta Física série 1 (MENEZES, 2013, v. 1, p. 50 – 62; p. 72 - 74). Os alunos foram separados em grupos (figura 14).

Figura 14 – Grupos formados e alunos participantes

Grupos e alunos participantes
Grupo 1 (Alunos A.1 e A.13)
Grupo 2 (Alunos A.2, A.10 e A.12)
Grupo 3 (Alunos A.3 e A.6)
Grupo 4 (Alunos A.4 e A.9)
Grupo 5 (Alunos A.5 e A.11)
Grupo 6 (Alunos A.7 e A.8)

Fonte: Autora, 2018.

A partir de uma leitura individual no texto os alunos deveriam formular questões. No quadro 8 estão as duas questões formuladas pelos grupos, que foram descritas conforme os alunos elaboraram em aula.

Quadro 8 – As questões elaboradas pelos grupos

(continua)

### **Grupo 1**

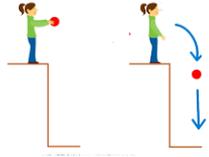
Questão 1: O que precisa para ser considerada uma energia potencial elástica?

- a) Movimento do corpo;
- b) Deformação do corpo;
- c) Energia;
- d) Altura de um corpo em relação a um referencial;
- e) Relacionada a massa do corpo.

Questão 2: Melissa jogou uma esfera do alto de uma escada, e essa esfera caiu em cima de uma mola. Quais são as transformações de energia que ocorreram respectivamente:

Quadro 8 – As questões elaboradas pelos grupos

(continuação)



- a) Energia cinética, elástica e gravitacional;  
 b) Energia elástica, cinética e elástica;  
 c) Energia potencial, elástica e cinética;  
 d) Energia potencial gravitacional, cinética, elástica, cinética.  
 e) Energia gravitacional em cinética

**Grupo 2**

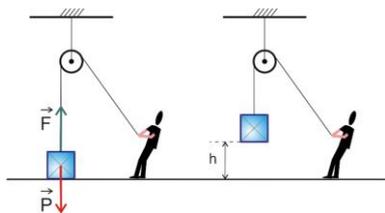
Questão1: Qual a energia cinética de um objeto cuja a massa é de 25 Kg e velocidade de 20 m/s?

Questão 2: Usain Bolt atingiu o Record mundial de velocidade em uma corrida na olímpiada de Pequim em 2008. Ele chegou ao Record sustentado os 43,9 km/h em 30 metros. Considerando a massa muscular do atleta que é de 94 Kg, qual a energia cinética que ele alcançou durante a corrida?

- a) 90578J  
 b) 10251J  
 c) 45000J  
 d) 6984J  
 e) 5000J

**Grupo 3**

Questão 1: Identifique qual energia se encontra na imagem abaixo e explique suas transformações a partir da imagem:



- a) Energia térmica em energia cinética.  
 b) Energia elástica em cinética.

## Quadro 8 – As questões elaboradas pelos grupos

(continuação)

- c) Energia cinética em gravitacional.
- d) Energia gravitacional em cinética.
- e) Energia gravitacional em elástica.

Questão 2: Um inexperiente motorista entra em seu carro para dirigir até o trabalho, no meio do caminho ele bate automóvel em um poste de luz, Explique em ordem as transformações que ocorrem nesse contexto começando pela partida do carro até o momento antes da colisão?

- a) Energia térmica em energia cinética.
- b) Energia química em cinética.
- c) Energia cinética em potencial elástica.
- d) Energia térmica em química gerando vapor que transforma em cinética.
- e) Energia química em energia térmica gerando vapor para o movimento dos pistões que por sua vez produzem energia cinética

**Grupo 4**

Questão 1: Numa caixa de cereal radical temos o valor energético de 435KJ a cada 100 gramas, logo se uma pessoa consome metade da caixa de 450 gramas, se toda essa energia adquirida fosse usada para levantar um saco de 5Kg de arroz, qual seria a altura atingida?

- a) 65 Km
- b) 20Km
- c) 10Km
- d) 30Km
- e) 25Km

Questão 2: O fisiculturista Arnold Schwarzenegger deseja executar o exercício de supino com 80Kg. Caso ele queira levantar a uma altura de 80cm quanto de valor energético ele precisa consumir? Considere valor energético igual a energia potencial gravitacional.

## Quadro 8 – As questões elaboradas pelos grupos

(continuação)

- a) 64000 J
- b) 64 J
- c) 640 J
- d) 24000J
- e) 24 J

**Grupo 5**

Questão 1: Uma panela com água está sendo aquecida em um fogão. O calor das chamas se transmite através do fundo da panela para água que está em contato com o mesmo assim aquecendo o restante da água. Quais os processos de transmissão de calor estão ocorrendo nesse processo respectivamente?

- a) Convecção térmica e radiação
- b) Condução térmica e convecção térmica
- c) Convecção térmica e condução térmica
- d) Correntes de convecção
- e) Radiação e convecção

Questão2: Qual o fenômeno que ocorre quando uma camada de ar quente estaciona sobre uma camada de ar fria, assim impedindo a convecção?

- a) Irradiação térmica
- b) Condução térmica
- c) Neblina
- d) Correntes de ar
- e) Inversão térmica

**Grupo 6**

Questão 1: Energias renováveis são aquelas que provém de recursos naturais, que de forma natural são reabastecidas. Um exemplo de energia renovável são as hidroelétricas. Essas, funcionam por meio da pressão que a água exerce sobre uma turbina, que transforma a energia potencial em energia cinética e, posteriormente, em energia elétrica. Porém, há alguns impactos ambientais

Quadro 8 – As questões elaboradas pelos grupos

(conclusão)

causados pela implantação dessas hidroelétricas. Podem-se destacar:

- a) Enchentes em grandes áreas e poluição atmosférica.
- b) Aprofundamento no leito do rio.
- c) Aumento do nível do oceano.
- d) Enxurradas e instabilidade da fauna e da flora.
- e) Alteração do curso natural do rio.

Questão 2: Sabendo que energia renovável provém de recursos naturais ,relacione a primeira coluna com a segunda:

(1)Energia renovável.

(2) Energia não renovável.

( ) Energia nuclear.

( )Energia Solar.

( ) Energia geotérmica.

( ) Energia do Gás Natural.

( ) Energia termoelétrica.

( ) Energia do Carvão.

a) 2, 1,1,2,1,2 b) 2,1,1,2,2,2 c) 1,1,1,2,2,2 d) 2,1,1,1,2,2

e) 1,1,1,2,2,2

Fonte: Autora, 2018.

As questões elaboradas pelos alunos surpreenderam, tanto na participação de todos os alunos como no nível das questões construídas. De modo geral os alunos conseguiram construir questões bem embasadas no conteúdo, questões com múltipla escolha e algumas com contexto para compreensão. A rubrica pedagógica a seguir, figura 15, foi organizada para analisar a elaboração das questões criadas pelos alunos.

Figura 15 - Rubrica pedagógica utilizada para análise do encontro 4

Categoria				
Critério	Ótimo (O)	Muito Bom (MB)	Bom (B)	Insatisfatória (I)
Elaboração das questões	Elaborou questões com alto nível de complexidade bem embasada nos conteúdos estudados e sem auxílio da professora	Elaborou questões com certo nível de complexidade embasada nos conteúdos precisando de algum auxílio da professora	Elaborou questões com baixo nível de complexidade precisando de auxílio da professora	Não elaborou as questões

Fonte: Autora, 2018.

A análise da rubrica pedagógica baseou-se nos princípios facilitadores, 2, 3, 8,10 e 11 e na teoria de David Ausubel. Os alunos que estão na categoria Ótimo (O) e Muito Bom (MB) são os alunos elaboraram questões com alto nível de complexidade, bem embasada nos conteúdos de energia e suas transformações. Os alunos que estão na categoria bom (B) elaboraram questões com certo nível de complexidade, embasadas nos conteúdos e precisando de algum auxílio. Os alunos que estão na categoria Insatisfatório (I) não elaboram questões.

Quadro 9 – Resultado da elaboração das questões baseado na rubrica

Critério	Elaboração das questões
Alunos	Categoria
A.1	O
A.2	O
A.3	O
A.4	O
A.5	MB
A.6	O
A.7	O
A.8	O
A.9	O
A.10	MB
A.11	MB

A.12	MB
A.13	O
LEGENDA CATEGORIA: O= Ótimo; MB= Muito Bom; B=Bom; I= Insatisfatório	

Fonte: Autora, 2018.

No critério elaboração de questões, temos nove alunos ótimos (O), quatro alunos muito bons (MB), e nenhum aluno nas categorias Bom (B) e insatisfatório (I).

Os alunos A.1 e A.8 obtiveram mais uma evolução de categoria muito bom (MB) para categoria ótimo (O), são alunos que elaboraram questões com nível de complexidade alto. Segundo Moreira (2010) um episódio de ensino ocorre quando aluno/professor compartilham significados já aceitos por uma comunidade. De acordo com o tipo das questões, podemos dizer que esses alunos estão em constante reelaboração de seus subsunçores e prontos para o próximo passo, que foi na atividade 5, a reconciliação integradora. Os alunos A.4, A.7, A.9 e A.13 mantiveram-se na categoria Ótimo (O), o aluno A.5 manteve-se na categoria muito bom (M.B) e os alunos A.2, A.11 e A.12 avançaram de categoria bom (B) para a categoria muito bom (MB).

Os alunos A.3, A.6 e A.10 avançaram da categoria insatisfatório (I) para a categoria ótimo (O), o que nos mostrou que a atividade 4 não serviu para análise desses alunos, devido a eles serem mais introspectivos. Nessa atividade, obtiveram uma ótima evolução o que mostra que eles também já têm subsunçores sobre o conteúdo e estão diferenciando-se, o que os coloca no mesmo ponto dos demais prontos para reconciliação integradora. Isso nos mostra a importância de se trabalhar com diversidade de ações, que vem ao encontro do princípio 10 (MOREIRA, 2005) e com utilização de diversas formas de avaliações (HOFFMANN, 2009; GOÑI, 2000; LUCKESI, 2006).

## 5.5 Resultados e análise quinto encontro

O encontro cinco tinha como objetivo relacionar todo o conceito de energia construído nas aulas anteriores e mostrar algumas maneiras de como a energia é transformada. A atividade proposta foi baseada nos princípios facilitadores 2, 4, 5, 10 e 11.

Nesta atividade, buscamos identificar a diferenciação progressiva visando a chegar na reconciliação integradora, como propõe Ausubel (MOREIRA, 2011a). “A reconciliação integradora ocorre à medida que os novos conceitos são assimilados e os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo são reorganizados e adquirem novos significados” (MOREIRA, 2006, p. 37).

Quando aprendemos de maneira significativa temos que progressivamente diferenciar significados dos novos conhecimentos adquiridos a fim de perceber diferenças entre eles, mas é preciso também proceder a reconciliação integradora. Se apenas diferenciarmos cada vez mais os significados, acabaremos por perceber tudo diferente. Se somente integrarmos os significados indefinidamente, terminaremos percebendo tudo igual. Os dois processos são simultâneos e necessários à construção cognitiva, mas parecem ocorrer com intensidades distintas. A diferenciação progressiva está mais relacionada à aprendizagem significativa subordinada, que é mais comum, e a reconciliação integradora tem mais a ver com a aprendizagem significativa superordenada que ocorre com menos frequência (MOREIRA, 2012, p. 7).

A proposta foi a elaboração de um “esquema 2” (Figura 16) feito no caderno de forma individual e posteriormente escrito no quadro, referente a tudo que foi construído nas aulas anteriores e a leitura dos livretos. Esta atividade foi feita de forma diferente da atividade do “esquema 1”: visto que alguns alunos não interagiram no grande grupo, mudou-se a metodologia. No primeiro momento eles fizeram a leitura do texto, e foi proposto que a partir do “esquema 1” (Figura 12) eles completassem esse esquema, montando o “esquema 2” em seus cadernos de forma individual e posteriormente foi montado o “esquema 2” no quadro em grande grupo. Assim, foi possível evidenciar se todos os alunos estão tendo indícios de ASC. A figura 16 mostra o “esquema 2” construído pelos alunos.



Figura 17 – Rubrica pedagógica utilizada para análise do encontro 5

Categoria				
Critério	Ótimo (O)	Muito Bom (MB)	Bom (B)	Insatisfatória (I)
Elaboração do “esquema 2”	Compreende o conceito de energia de forma contextualizada e percebe as transformações da energia	Compreende o conceito de energia de forma contextualizada e percebe parcialmente as transformações da energia	Compreende o conceito de energia, apresenta alguma dificuldade na contextualização e percebe parcialmente as transformações da energia	Não compreende o conceito de energia de forma contextualizada e não percebe as transformações da energia

Fonte: Autora, 2018.

Os alunos que estão na categoria Ótimo (O) e Muito Bom (MB), baseando-se na teoria de Ausubel e nos princípios facilitadores 2, 4, 5, 10 e 11, são alunos que já fazem a diferenciação progressiva e estavam começando a fazer a reconciliação integradora. Os alunos que estão na categoria Bom (B) são os alunos que começaram a fazer a diferenciação progressiva, porém precisam de mais atividades para melhor elaborar suas ideias, de forma a chegar na reconciliação integradora. Os alunos que estão na categoria Insatisfatória (I) são os alunos que não conseguiram fazer a diferenciação progressiva nem reconciliação integradora.

Quadro 10 – Resultado da elaboração do “Esquema 2” baseado na rubrica

Critério	Elaboração de esquema sobre os conceitos
Alunos	Categoria
A.1	O
A.2	MB
A.3	B
A.4	O
A.5	MB
A.6	B
A.7	O
A.8	MB
A.9	O
A.10	MB
A.11	MB
A.12	MB
A.13	O
LEGENDA CATEGORIA: O= Ótimo; MB= Muito Bom; B=Bom; I= Insatisfatório	

Fonte: Autora, 2018.

No critério elaboração do “esquema 2”, temos quatro alunos na categoria Ótimo (O), quatro na categoria Muito Bom (MB), cinco alunos na categoria Bom (B) e nenhum aluno na categoria Insatisfatória (I).

Comparando essa atividade com atividade 3 (“esquema 1”), percebemos a evolução da maioria dos alunos. Os Alunos A.3 e A.6, que estavam na categoria Insatisfatória (I) na atividade 3, evoluíram para categoria Bom (B) nessa atividade, significando que estes começaram a diferenciação progressiva (MOREIRA, 2011) e podem chegar com mais atividades na reconciliação integradora. Os alunos A.1, A.2, A.10, A.11 e A.12 evoluíram para as categorias Ótimo (O) e Muito Bom (MB), isso indica que esses alunos já fazem a diferenciação progressiva e começaram a fazer a reconciliação integradora. Os alunos A.4, A.7, A.9 e A.13 estavam na categoria Ótimo (O) e se mantiveram na categoria nessa atividade, ou seja, estão começando a reconciliação integradora.

## 5.6 Resultados e análise sexto encontro

O encontro seis, tinha como objetivo demonstrar com auxílio de experimentos didáticos a transformação de energia eólica e solar. Nessa atividade estamos buscando a reconciliação integradora, como propõe Ausubel (MOREIRA, 2011).

A proposta foi a montagem de experimentos colocando esses em funcionamento e explicarem com estava ocorrendo a transformação de energia.

A atividade proposta e a rubrica pedagógica (Figura 18) foram baseadas nos princípios facilitadores 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10 e 11 já explicados no referencial teórico, junto à teoria de Ausubel (MOREIRA, 2011).

Figura 18 – Rubrica pedagógica utilizada para análise do encontro 6

Categoria				
Critério	Ótimo (O)	Muito Bom (MB)	Bom (B)	Insatisfatória (I)
Montagem e apresentação dos experimentos	Montou os experimentos com facilidade e apresentou de forma clara organizada e de acordo com o conteúdo	Montou os experimentos com certa facilidade, apresentou com certa organização com alguns itens confusos e de acordo com o conteúdo	Montou os experimentos com dificuldade e precisando de auxílio, apresentou com pouca clareza e organização com itens bastante confusos em relação ao conteúdo	Não montou e não apresentou os experimentos

Fonte: Autora, 2018.

Os alunos que estão na categoria Ótimo (O) e Muito Bom (MB), baseando-se na teoria de Ausubel e nos princípios facilitadores, são alunos que já fazem a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. Os alunos que estão na categoria Bom (B) são os alunos a fazem a diferenciação progressiva, porém precisam de mais atividades para melhor elaborar suas ideias de forma a chegar na reconciliação integradora. Os alunos que estão na categoria insatisfatória (I) são os

alunos que não conseguiram fazer a diferenciação progressiva nem reconciliação integradora.

Quadro 11 – Resultado da montagem e apresentação dos experimentos baseado na rubrica

Critério	Montagem e apresentação dos experimentos
Alunos	Categoria
A.1	O
A.2	O
A.3	B
A.4	O
A.5	M.B
A.6	B
A.7	O
A.8	O
A.9	O
A.10	B
A.11	MB
A.12	MB
A.13	O
<b>LEGENDA CATEGORIA:</b> O= Ótimo; MB= Muito Bom; B=Bom; I= Insatisfatório	

Fonte: Autora, 2018.

No critério montagem e apresentação dos experimentos, temos sete alunos na categoria Ótimo (O), três na categoria Muito Bom (MB), três alunos na categoria Bom (B) e nenhum aluno na categoria insatisfatória (I).

Essa atividade, como foi mencionado na metodologia, surgiu através do pedido dos alunos. Talvez por esse motivo todos os alunos participaram e interagiram com os experimentos. Ausubel (apud MOREIRA, 2011a) trata que uma das condições para o aluno aprender é que ele esteja predisposto a aprender:

[...] O sujeito que aprende deve se predispor a relacionar (diferenciando e integrando) interativamente os novos conhecimentos à sua estrutura cognitiva prévia, modificando-a, enriquecendo-a, elaborando-a e dando significados a esses conhecimentos. (MOREIRA, 2011a, p. 25).

Essa iniciativa dos alunos também converge com ASC. Percebe-se uma mobilização por parte dos alunos, ou seja, eles pensando em como gostariam de aprender e se colocando como protagonistas no seu processo de ensino-aprendizagem, o que nos dá indícios de criticidade, podendo levar a uma ASC.

Os Alunos A.3, A.6 mantiveram-se na categoria Bom (B) nessa atividade, significando que fazem a diferenciação progressiva (MOREIRA, 2011a) e podem chegar com mais atividades na reconciliação integradora. Todos os demais alunos encontram-se nas categorias Ótimo (O) e Muito Bom (MB) isso indica que esses alunos já fazem a diferenciação progressiva e estão fazendo a reconciliação integradora.

## **5.7 Resultados e análise do sétimo encontro**

O encontro sete tinha como objetivo a avaliação dos conteúdos construídos em todos os encontros anteriores e a mobilização dos alunos em aprender através de diferentes instrumentos. No caso específico, o instrumento foi o jogo didático “Energia e suas transformações”.

Essa atividade foi elaborada baseando-se em Moreira (2005) em nove princípios facilitadores 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10 e 11, junto à aprendizagem significativa de Ausubel (apud MOREIRA, 2011a) que acontece de maneira progressiva.

A construção do jogo didático foi baseada nos autores trazidos na seção 3.3 sobre jogos. O passo a passo para elaboração do jogo didático está no Apêndice F desta dissertação. O jogo didático foi elaborado baseado na ASC, pois este jogo teve a participação dos alunos. Tanto na elaboração de questões para jogo (atividade 4) como também eles foram os protagonistas do terceiro momento do jogo.

Resolveu-se construir duas rubricas pedagógicas. A primeira (Figura 19) relacionada à aprendizagem sobre o conteúdo e a utilização do jogo como uma das ferramentas de avaliação, visto que em todos os encontros foram utilizados diversos instrumentos avaliativos. A segunda rubrica (Figura 20) relacionada à mobilização dos alunos em aprender através de um jogo didático. Para Lopez (2001) o jogo didático busca estimular o aprendizado de forma lúdica, usando ferramentas que são necessárias ao aprendizado.

Figura 19 – Primeira rubrica pedagógica utilizada para análise do encontro 7

Categoria				
Critério	Ótimo (O)	Muito Bom (MB)	Bom (B)	Insatisfatória (I)
Jogo didático Energia e suas transformações (aprendizado e avaliação)	Respondeu todas as perguntas do jogo didático	Respondeu a grande maioria das perguntas do jogo didático	Respondeu algumas das perguntas do jogo didático	Não respondeu às perguntas do jogo didático

Fonte: Autora, 2018.

Com essa atividade estávamos buscando finalizar a reconciliação integradora (MOREIRA, 2011) e fazer uma avaliação de tudo que foi construído durante a sequência de atividades. A aprendizagem significativa é progressiva; o domínio de campo conceitual, um campo de situações, é progressivo, com rupturas e continuidade, e pode levar um tempo relativamente grande (MOREIRA, 2011, p. 47).

Quadro 12 – Resultado da aplicação do jogo didático primeira rubrica

Critério	Montagem e apresentação dos experimentos
Alunos	Categoria
A.1	O
A.2	O
A.3	B
A.4	O
A.5	O
A.6	B
A.7	O
A.8	O
A.9	O
A.10	B
A.11	O
A.12	MB
A.13	O
<b>LEGENDA CATEGORIA:</b> O= Ótimo; MB= Muito Bom; B=Bom; I= Insatisfatório	

Fonte: Autora, 2018.

Os alunos que estão nas categorias Ótimo (O) e Muito Bom (MB) são os alunos que já fazem a reconciliação integradora sobre os conteúdos de energia e transformação da energia. Para os alunos que estão na categoria Bom (B) ainda estão começando a fazer a reconciliação integradora, mas ainda precisam de mais atividades para reelaborarem seus subsunçores de forma a cada vez mais diferenciá-los. Os alunos que estão na categoria Insatisfatório (I) ainda não conseguem fazer a reconciliação integradora.

No critério aprendido e avaliação no jogo didático (Figura 19) temos nove alunos na categoria Ótimo (O), um aluno na categoria Muito Bom (MB), três alunos na categoria Bom (B), e nenhum aluno na categoria Insatisfatória (I). Os alunos A.1, A.2, A.4, A.5, A.7, A.8, A.9, A.11, A.12 e A.13 estão fazendo a reconciliação integradora sobre o conteúdo, ou seja, conforme Moreira (2011a) conseguem fazer relações entre os conceitos, proposições, percebem as semelhanças. É nisso que consiste a reconciliação integradora. Na questão da avaliação, sob o ponto de vista da aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011a) o que devemos avaliar é a captação de significados, a capacidade de transferência dos conhecimentos a situações não conhecidas.

Os alunos A.3, A.6 e A.10 mantiveram-se na categoria Bom (B). Esses alunos como já foi mencionado, em especial, são muito calados, preferindo realizar as tarefas individuais. Como esta atividade era em grande grupo e precisava de manifestação, eles participaram pouco da atividade, por isso a importância de propormos vários tipos de avaliação (HOFFMANN, 2009; GOÑI, 2000; LUCKESI, 2006) para que todos os alunos possam expor se estão em processo de aprendizagem significativa.

Figura 20 - Segunda rubrica pedagógica utilizada para análise do encontro 7

Categoria				
Critério	Ótimo (O)	Muito Bom (MB)	Bom (B)	Insatisfatória (I)
Jogo didático Energia e suas transformações (mobilização e aprendizado)	Aluno estava mobilizado no jogo, participou ativamente dos três momentos do jogo	Aluno estava mobilizado no jogo, participou dos três momentos do jogo	Aluno foi pouco mobilizado no jogo, participou pouco dos três momentos do jogo	Aluno não estava mobilizado no jogo, não participou dos três momentos do jogo

Fonte: Autora, 2018.

Quadro 13 – Resultado da aplicação do jogo didático segunda rubrica

Critério	Montagem e apresentação dos experimentos
Alunos	Categoria
A.1	O
A.2	O
A.3	B
A.4	O
A.5	O
A.6	B
A.7	O
A.8	O
A.9	O
A.10	B
A.11	O
A.12	O
A.13	O
<b>LEGENDA CATEGORIA:</b> O= Ótimo; MB= Muito Bom; B=Bom; I= Insatisfatório	

Fonte: Autora, 2018.

Os alunos que estão na categoria Ótimo (O) e Muito Bom (MB) são os alunos que estavam mobilizados, participando de todos os momentos do jogo. Os alunos

que estão na categoria Bom (B) estavam pouco mobilizados e participaram pouco do jogo. Os alunos que estão na categoria Insatisfatório (I) não estavam mobilizados e não participaram do jogo.

No critério mobilização e aprendizado no jogo didático (Figura 20) tivemos dez alunos na categoria Ótimo (O), três alunos na categoria Bom (B), e nenhum aluno na categoria Insatisfatória (I). Os alunos A.1, A.2, A.4, A.5, A.7, A.8, A.9, A.11, A.12 e A.13 todos participaram com muito entusiasmo, responderam as questões de forma correta. Os alunos A.3, A.6 e A.10 mantiveram-se na categoria Bom (B). Esses alunos como já foi mencionado, em especial, são muito calados, preferindo realizar as tarefas individuais. Como esta atividade era em grande grupo e precisava de manifestação, eles participaram pouco, mostraram pouca mobilização na atividade. Para esses foi fundamental a próxima atividade, que foi individual, para que se pudesse perceber se estão em processo de uma aprendizagem significativa crítica.

No fim dessa atividade entregamos aos alunos uma enquete (Apêndice G) para que eles fizessem uma avaliação do jogo didático. Essa enquete foi elaborada baseando-se na escala likert:

[...] tais escalas são uma ferramenta ágil na coleta de avaliações sobre o jogo, seja durante seu processo de produção, coletando avaliações da equipe como forma de identificar pontos a serem melhorados ou corrigidos [...] (AGUIAR et al., 2011, p. 1).

Foi entregue aos alunos, logo após a aplicação do jogo, uma enquete e eles responderam individualmente treze perguntas referentes ao jogo. Essa avaliação tinha como objetivo o aperfeiçoamento do jogo para as próximas aplicações. No quadro 14, estão as respostas dos treze alunos para todas as questões.

Quadro 14 - Análise da escala Likert sobre o jogo didático.

Perguntas sobre o jogo didático													
Aluno	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10	P.11	P.12	P.13
A.1	CT	DP	DT	I	CP	CT	CT	CT	CT	DT	CT	CT	CT
A.2	CT	DT	CT	DT	CT	CT	CT	CT	CT	DT	CT	CT	CT
A.3	CP	I	I	I	CT	CP	CT	I	CT	DT	CP	CP	CP
A.4	CT	DP	CT	DT	CP	CT	CT	CT	CT	DT	CT	CT	CT
A.5	CP	DP	CT	DT	DP	CT	CT	CT	CT	DT	CT	CT	CT
A.6	CP	I	I	I	CT	I	I	I	CT	I	I	I	CP
A.7	CT	DP	CT	DT	CP	CT	CT	CT	CT	DT	CT	CT	CT
A.8	CT	DP	CT	DT	CP	CT	CT	CT	CT	DT	CT	CT	CT
A.9	CT	CT	CP	CT	CP	CP	CT	CT	CT	DT	CT	CT	CT
A.10	CP	I	I	I	I	CP	CT	CT	CT	DP	CP	CP	I
A.11	CT	DP	CT	DT	CP	CT	CT	CP	CT	DT	CT	CT	CT
A.12	CP	DP	CT	DT	CP	CT	CT	CP	CT	DT	CT	CT	CT
A.13	CT	CT	I	DT	CP	CT	CT	CT	CT	DT	CT	CT	CT

<b>LEGENDA</b>
CT= Concordo totalmente; CP= concordo parcialmente; I=Indiferente; DP= Discordo parcialmente; DT= Discordo totalmente

Fonte: Autora, 2018.

Referente à primeira pergunta “Em relação as regras do jogo didático, você acha que foi bem explicada?”, oito alunos concordaram totalmente (CT) e cinco alunos concordaram parcialmente (CP), o que mostra que as regras foram bem explicadas aos jogadores (alunos).

Para a segunda pergunta “Você acha que o número de cartas surpresa foi suficiente?” dois alunos concordaram totalmente (CT), três alunos são indiferentes, sete alunos discordaram parcialmente (DP) e um aluno discorda totalmente (DT). Essa questão dividiu os alunos, mas a maioria, oito alunos, acredita que o número de cartas surpresa não foi bom.

A terceira pergunta “Você colocaria mais cartas surpresa?” sete concordaram totalmente (CT), um concordou parcialmente (CP), quatro alunos foram indiferentes (I) um discordou totalmente (DT). Essa questão também dividiu os alunos, mas a maioria, oito alunos, acredita que o jogo deveria ter mais cartas surpresa.

A pergunta quatro “Você colocaria menos cartas surpresa?” um aluno respondeu que concorda totalmente (CT), quatro alunos foram indiferentes (I), oito alunos discordaram totalmente. A resposta dos alunos mostra que a maioria

gostaria de ter mais cartas surpresa no jogo, como já tinha sido respondido na questão três.

A quinta pergunta “O jogo foi dividido em três momentos, você gostou mais do primeiro momento?” três alunos concordaram totalmente (CT), oito alunos concordaram parcialmente (CP), um aluno foi indiferente e dois alunos discordam parcialmente. A maioria dos alunos, onze alunos, gostou do primeiro momento do jogo, em que eles responderam perguntas (Apêndice F) individuais sobre o conteúdo.

A sexta pergunta “O jogo foi dividido em três momentos, você gostou mais do segundo momento?” nove alunos concordaram totalmente (CT), três alunos concordaram parcialmente e um aluno foi indiferente (I). A maioria, doze alunos, gostou desse momento do jogo, em que foram feitas perguntas do ENEM (Apêndice F).

A sétima pergunta “O jogo foi dividido em três momentos, você gostou mais do terceiro momento?” doze alunos concordaram totalmente (CT), um aluno foi indiferente (I). A maioria, doze alunos, gostou desse momento do jogo, onde entraram as questões elaboradas por eles e a dinâmica foi um grupo escolher o outro grupo para qual perguntar. De acordo com Gomes e Júnior (2016) é um elemento necessário o jogador agente da mudança, ou seja, o jogador muda a partir de sua ação o rumo do jogo.

A oitava pergunta “Em relação às questões do jogo, você gostou das questões?” nove alunos concordaram totalmente (CT), dois alunos concordaram parcialmente (CP) e dois alunos foram indiferentes (I). Onze alunos responderam que gostaram das questões do jogo.

A nona pergunta “As questões elaboradas pelo seu grupo, gostaram de elaborar?” os treze alunos concordaram totalmente (CT), o que mostra que essa atividade foi realmente significativa para todos os alunos.

A décima pergunta “Sobre o tempo para responder as questões foi suficiente?” um aluno foi indiferente (I), um discordou parcialmente (DP) e onze alunos discordaram totalmente (DT). Isso mostrou que o tempo destinado para as questões foi pouco.

A décima primeira pergunta “Você acha que o jogo facilitou sua aprendizagem?” dez alunos concordaram totalmente (CT), dois alunos concordaram

parcialmente (CP) e um aluno foi indiferente (I). Doze alunos acreditam que o jogo facilitou a aprendizagem.

A décima segunda pergunta “Você acha que o jogo estimulou você a estudar?” dez alunos concordaram totalmente (CT), dois alunos concordaram parcialmente (CP) e um aluno foi indiferente (I). Doze alunos acreditam que o jogo estimulou a estudarem para jogar.

A décima terceira pergunta “Você gostaria de jogar novamente?” dez alunos concordaram totalmente (CT), dois alunos concordaram parcialmente (CP) e um aluno foi indiferente. A maioria gostaria de jogar novamente, o que mostra que o jogo foi motivador para os alunos no processo de aprendizado sobre o conteúdo.

## **5.8 Resultado e análise do oitavo encontro**

O oitavo encontro tinha como objetivo fazer um fechamento de tudo que foi construído na sequência de atividades. Para isso foi aplicado um teste final (Apêndice E), ele foi baseado no teste inicial (Apêndice B), porém foram colocadas mais três questões referentes aos conteúdos construídos em aula.

A rubrica pedagógica elaborada para análise dessa atividade foi baseada no referencial teórico de forma a perceber se houve aprendizagem significativa crítica. Para Moreira (2005)

É através da aprendizagem que ele poderá lidar construtivamente com a mudança sem deixar-se dominar por ela, manejar a informação sem sentir-se impotente frente a sua grande disponibilidade e velocidade de fluxo, usufruir e desenvolver a tecnologia sem torna-se tecnófilo [...] creio que somente a aprendizagem significativa crítica pode, subversivamente, subjazer à educação de pessoas com essas características. (MOREIRA, 2005, p. 7).

A figura 21 traz a rubrica pedagógica construída para análise do último encontro, que foi o teste final.

Figura 21- Rubrica pedagógica construída para análise do encontro oito

Critério	Categoria			
	Ótimo (O)	Muito Bom (MB)	Bom (B)	Insatisfatório (I)
Teste final	Compreende o conceito Energia de maneira contextualizada, faz relações, percebe suas transformações, compreende o consumo de energia elétrica e discute/descreve os conceitos posicionando seus argumentos de forma crítica.	Compreende o conceito Energia de maneira contextualizada, faz algumas relações, percebe algumas transformações, compreende o consumo de energia elétrica e discute/descreve os conceitos posicionando seus argumentos de forma crítica.	Compreende o conceito de energia de maneira contextualizada com alguma dificuldade, faz poucas relações, percebe algumas transformações, compreende pouco o consumo de energia elétrica e discute/descreve com dificuldade os conceitos posicionando seus argumentos de forma crítica.	Não compreende o conceito de Energia de forma contextualizada, não percebe nenhuma transformação, não compreende o consumo de energia elétrica, e não discute/descreve os conceitos posicionando seus argumentos de forma crítica.

Fonte: Autora, 2018.

Os alunos categorizados como Ótimos (O) e Muito Bons (MB), são os alunos que estão no caminho para uma aprendizagem significativa crítica (MOREIRA, 2005) posicionando-se e argumentando sobre o conteúdo, estão diferenciando e integrando os conceitos (MOREIRA, 2011). Os alunos categorizados como Bom (B) apresentam ainda dificuldade para diferenciar e integrar o conteúdo, e ainda apresentam dificuldade de posicionar-se e argumentar sobre sua aprendizagem e sobre as questões referentes ao tema. Os alunos Insatisfatórios (I) não conseguem nem diferenciar nem reconciliar e não conseguem posicionar sobre sua aprendizagem. O quadro 15 mostra o resultado dos alunos baseados na rubrica pedagógica (figura 20) após aplicação e correção do teste final.

Quadro 15 - Resultado da aplicação do teste final baseado na rubrica

Critério	Montagem e apresentação dos experimentos
Alunos	Categoria
A.1	MB
A.2	MB
A.3	B
A.4	O
A.5	MB
A.6	B
A.7	O
A.8	O
A.9	O
A.10	MB
A.11	O
A.12	MB
A.13	O
LEGENDA CATEGORIA: O= Ótimo; MB= Muito Bom; B=Bom; I= Insatisfatório	

Fonte: Autora, 2018.

No critério aplicação do teste final temos seis alunos na categoria Ótimo (O), cinco alunos na categoria Muito Bom (MB), dois na categoria Bom (B) e nenhum na categoria Insatisfatória.

Na análise dos resultados, faremos uma comparação do primeiro e o segundo questionamento do teste inicial e teste final, comparando as respostas dos alunos. Também apresentaremos as respostas da sétima questão, que só esteve no teste final.

No quadro 16, apresentamos as respostas dos alunos para o primeiro questionamento. As respostas no teste inicial estão grifadas em cinza, e em seguida a resposta do mesmo aluno no teste final não está grifada.

Quadro 16 - Respostas dos alunos no primeiro questionamento do teste inicial em comparação ao teste final: “O que você entende por energia?”

(continua)

A.1

Não respondeu

É algo que está em movimento, que constantemente se transforma, é conservada, apresenta-se de várias maneiras. Exemplos: cinética e solar.

A.2

Não respondeu

Energia é uma forma transferir trabalho, se transformando em diferentes outras formas de energia, como por exemplo a energia solar que pode aquece o planeta e também o ilumina.

A.3

Energia são cargas positivas e negativas dos átomos.

Energia é algo em movimento que sempre muda sua forma como energia potencial no Bungee jump pode se transformar em cinética de movimento.

A.4

Energia é o fator que torna possível o movimento, a iluminação ou o calor.

Energia é o fator que um corpo adquire quando entra em movimento, isso pode gerar trabalho. A partir do movimento podemos gerar outras formas da energia se apresentar, pois ela se transforma e se conserva.

A.7

Energia é uma grandeza que pode se transformar, sendo com exemplo a agitação das moléculas (Calor) e este movimento é energia cinética.

Entendo energia como algo muito amplo, podendo se apresentar de várias formas e se transformando. Por exemplo a energia luminosa (Solar) que se transforma em energia elétrica através de uma placa solar.

Quadro 16 - Respostas dos alunos no primeiro questionamento do teste inicial em comparação ao teste final: “O que você entende por energia?”

(conclusão)

A.8

É a capacidade de algo realizar trabalho.

Energia é algo que pode gerar trabalho, ou seja, todo corpo que adquire energia gera trabalho, ela se transforma e se conserva. Um exemplo é a energia eólica que através do movimento do vento (energia cinética) temos através dos catavento a transformação em elétrica.

A.9

É a capacidade de algo realizar trabalho.

Energia é resultante do movimento das moléculas, do movimento dos corpos, da deformação sofrida em uma mola, da luminosidade solar. Ela transforma-se em diferentes formas, e conserva-se. Um exemplo é a hidrelétrica que transforma energia mecânica em elétrica.

A.13

Energia é algo em movimento que sempre muda sua forma como energia cinética do vento movimentando as pás (eólica) que vira energia elétrica.

A energia se apresenta de várias maneiras, cinética (movimento), elástica (deformação), solar (luminosa e térmica), ela pode transforma-se em outra forma, conserva-se, um exemplo são as usinas de geração de energia, que utilizam este conceito da transformação para gerar eletricidade para nós.

Fonte: Autora, 2018.

No critério aplicação do teste final temos seis alunos na categoria Ótimo (O), cinco alunos na categoria Muito Bom (MB), dois na categoria Bom (B) e nenhum na categoria Insatisfatória.

Na análise dos resultados, faremos uma comparação do primeiro e o segundo questionamento do teste inicial e teste final, comparando as respostas dos alunos. Também apresentaremos as respostas da sétima questão, que só esteve no teste final.

No quadro 16, apresentamos as respostas dos alunos para o primeiro questionamento. As respostas no teste inicial estão grifadas em cinza, e em seguida a resposta do mesmo aluno no teste final não está grifada.

Quadro 17 - Respostas dos alunos do segundo questionamento do teste inicial em comparação ao teste final: “Escreva o que você compreende a respeito das seguintes energias: a) Energia térmica; b) Energia cinética; c) Energia potencial gravitacional; d) energia potencial elástica”

(continua)

A.1

**Não respondeu**

- a) Energia da agitação das moléculas, quando mais agitadas mais energia elas possuem.
- b) Energia do movimento, quando um corpo entra em movimento adquire esse tipo de energia. As moléculas são um exemplo.
- c) Energia que tem relação com a altura de um corpo em relação ao solo, por exemplo uma queda de água.
- d) Energia que ocorre pela deformação de um corpo, por exemplo no arco e flecha.

Quadro 17 - Respostas dos alunos do segundo questionamento do teste inicial em comparação ao teste final: “Escreva o que você compreende a respeito das seguintes energias: a) Energia térmica; b) Energia cinética; c) Energia potencial gravitacional; d) energia potencial elástica”

(conclusão)

A.4

- a) Átomos se agitam e isso gera aumento da temperatura, através do calor que fornecemos que a energia.
  - b) Energia do movimento
  - c) É a capacidade de adquirir energia a partir da localização espacial, por exemplo no alto de uma montanha.
  - d) É a capacidade de gerar energia através da capacidade elástica
- a) Energia fornecida a um corpo fazendo com que seus átomos se movimentem e aumente a temperatura.
  - b) Energia do movimento, todo corpo em movimento estará adquirindo energia cinética.
  - c) Energia que um corpo tem em relação a sua posição, quanto mais alto em relação ao solo mais energia ele terá.
  - d) É a energia que um corpo armazena devido a deformação sofrida, quanto maior a deformação maior será a energia elástica.

A.12

Não respondeu

- a) Energia referente ao calor fornecido ao corpo.
- b) Energia do movimento, o corpo em movimento tem energia cinética.
- c) Energia relacionada a altura do corpo, isso quer dizer que um corpo no alto de prédio tem energia potencial.
- d) Energia da deformação de um corpo elástico como uma mola.

Fonte: Autora, 2018.

As respostas do questionamento dois nos mostra uma evolução conceitual de todos os alunos, para uma melhor visualização disso foi feita uma análise geral de todo o teste final após o quadro 18. O quadro 18 mostra as respostas dos alunos sobre o questionamento sete, essa pergunta não estava no teste inicial.

Quadro 18 - Respostas dos alunos do sétimo questionamento do teste final: “Quais são as vantagens e desvantagens da utilização da energia solar em uma residência no Brasil?”

<p>A.1, A.5 e A.11</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tem fácil manutenção</li> <li>- Não causa nenhum dano a natureza como as usinas que geram energia no brasil, tipo as termoelétricas</li> <li>- As placas solares duram bastante</li> </ul> <p>É alto custo frente a outras usinas</p>
<p>A.10</p> <p>Os painéis solares são duráveis, é renovável o que não causa problema ambiental, não têm consumo de combustível tipo a termoelétrica, porém ainda tem um custo muito elevado.</p>
<p>A.13</p> <p>É uma energia renovável, ela não causa impactos ambientais, é simples e fácil de instalar, em lugares com bastante incidência da luz solar é maravilhosa. Porém ainda tem custo alto para instalação.</p>

Fonte: Autora, 2018.

Os quadros 17 e 18 mostram que os alunos A.1 e A.12 que no teste inicial foram categorizados como Insatisfatório (I), ou seja, não sabiam responder, nesse teste final apresentaram respostas ótimas sobre os conceitos de cada uma das energias, ou seja, subiram para categoria Muito Bom (MB) e compartilham o significado com a professora pesquisadora. De acordo com Moreira (2012)

A aprendizagem significativa é dita subordinada quando os novos conhecimentos potencialmente significativos adquirem significados, para o sujeito que aprende, por um processo de ancoragem cognitiva, interativa, em conhecimentos prévios relevantes mais gerais e inclusivos já existentes na sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 2012, p. 14).

O aluno A.4 antes categorizado como Bom (B) no teste inicial, era um aluno que já tinha uma ideia sobre os conceitos, no teste final foi categorizado como Ótimo (O) mostrando uma evolução em suas respostas após todas as atividades propostas.

Os alunos A.3 e A.6 não haviam respondido no teste inicial e estavam categorizados como Insatisfatório (I). No teste final, eles foram categorizados como Bom (B) responderam essas questões apresentando alguns conceitos equivocados, mas apresentaram uma pequena evolução.

Os alunos A.2, A.5, A.10, A.11 categorizados entre Insatisfatório (I) e Bom (B), que também não haviam respondido essas questões no teste inicial, responderam nesse teste final, subindo suas categorias para Ótimo (O) e Muito Bom (MB), com conceitos aceitos e compartilhados por todos.

Os alunos A.7, A.8, A.9 e A.13 estavam no teste inicial na categoria Muito Bom (MB), já tinham claros esses conceitos no teste inicial, continuaram com respostas muito próximas e mais elaboradas nesse teste e subiram para categoria Ótimo (O).

Essa atividade mostrou a evolução conceitual de todos os alunos, através das respostas no teste final. Os alunos mostraram respostas bem argumentadas e embasadas na temática da pesquisa. Por todos os argumentos apresentados nos oito resultados, e embasados na ASC, nota-se que os alunos obtiveram indícios de aprendizagem significativa crítica.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa teve como objetivo o ensino-aprendizado de energia e suas transformações de forma contextualizada, através da análise de uma sequência de atividades. É importante destacar que os alunos mobilizaram-se em participar das atividades propostas. As aulas tornaram-se dinâmicas e participativas de modo que o aluno fosse protagonista da sua própria aprendizagem.

A utilização do referencial adotado, a aprendizagem significativa crítica (ASC), demonstrou ser bastante importante nesse processo de construção do conhecimento. Todas as atividades foram embasadas nos onze princípios facilitadores desta teoria, junto às premissas da aprendizagem significativa de Ausubel, identificação de subsunçores, diferenciação progressiva e reconciliação integradora. O objetivo foi perceber se através da sequência de atividades houve indícios de aprendizagem significativa crítica referente à temática da pesquisa.

Nas atividades iniciais, buscamos a identificação do subsunçores o primeiro princípio facilitador, importante para o estudo dessa temática. Esta identificação é de suma importância para a ancoragem de todos os conteúdos que estiveram envolvidos nas atividades. Para os alunos que não possuíam, buscamos elaborar com organizadores prévios (simulações computacionais), o que foi fundamental para evolução do processo de aprendizagem dos alunos.

Uma atividade que é importante destacar foi a elaboração das questões, em que todos os alunos estiveram envolvidos e demonstraram uma grande dedicação, desde a leitura do texto escolhido para essa atividade, como na formulação das perguntas referentes à energia e suas transformações. Baseado no ensino centrado no aluno, devemos promover situações em que os alunos devem resolver colaborativamente ou em pequenos grupos, onde eles discutam, formulem perguntas, vindo ao encontro dos princípios facilitadores, de maneira a chegarmos em uma aprendizagem significativa crítica (ASC). Mostramos através da análise da rubrica pedagógica, onde todos os alunos mostraram indícios de evolução, ou seja, a atividade foi importante para reelaborar os subsunçores e diferenciá-los, como propõe a aprendizagem significativa. Através da elaboração das questões da atividade 4, notou-se que as perguntas elaboradas pelos alunos, foram relevantes.

Moreira (2005) diz “quando o aluno formula pergunta relevante, apropriada e substantiva [...] quando

aprende a formular esse tipo de questões sistematicamente, há a evidência de aprendizagem significativa crítica”. (MOREIRA, 2005, p. 9).

A atividade dos livretos mostrou que os alunos estavam num constante processo de evolução sobre os conceitos construídos. Todos elaboraram esquemas contextualizados referentes à temática. Em relação a esta atividade, percebe-se que todos os alunos mostraram indícios de aprendizagem sobre o conceito energia.

Os kits experimentais foram fundamentais para evolução da aprendizagem, pois os alunos interagiram desde a montagem até a formulação das explicações sobre o experimento. Outro detalhe importante para destacar foi que essa sugestão dos experimentos partiu dos alunos, que é um fundamento importante para aprendizagem significativa, o aluno deve estar predisposto a aprender. E, também, que o aluno apresentou-se crítico (ASC) em relação à utilização da nova tecnologia, como se apresenta nas respostas dos questionários.

O jogo didático demonstrou ser uma ferramenta fundamental no objetivo de tornar a aula mais atrativa, promovendo interação entre os alunos. Referente às respostas dos alunos na enquete sobre o jogo, que foi feita para a melhoria do jogo, as percepções foram: as regras ficaram nítidas aos participantes, de modo geral eles colocariam mais cartas surpresas no jogo e os momentos que eles mais gostaram de jogar foram o segundo e terceiro. A maioria dos alunos gostou das perguntas que fizeram parte do jogo, o tempo para as respostas foi pouco, ou seja, precisamos aumentar o tempo para cada questão, principalmente no segundo e terceiro momentos. Os alunos acreditam que o jogo incentivou-os a aprender e motivou o estudo para participar do jogo. Todos os alunos gostariam de jogar novamente.

A avaliação foi um processo de suma importância, sendo pensada de maneira progressiva, realizada através de várias ferramentas e em todas as atividades buscando as percepções dos alunos durante o processo e proporcionado um planejamento diferenciado em cada atividade.

A realização deste trabalho, por meio de uma sequência de atividades, foi importante para a construção do conhecimento dos alunos para uma visão crítica do mundo onde vivemos, mas não só os alunos obtiveram aprendizado no decorrer deste trabalho. Desde sua idealização até sua avaliação tive a possibilidade de ampliar minha forma de pensar a sala de aula, sempre buscando torná-la mais atrativa com atividades simples, mas bem elaboradas. Acredito que repensar sobre nossa prática docente influencia e intervém de forma positiva na aprendizagem. Esta

resposta positiva se evidencia na evolução dos alunos durante toda a sequência de atividades. Importante observar que não considero que a partir deste trabalho, todos os alunos tenham se apropriado da totalidade dos conhecimentos que foram apresentados, mas considero que eles tiveram sim, uma evolução conceitual durante o processo.

De modo geral consideramos que a sequência de atividades cumpriu com seu papel, pensando na melhoria do aprendizado, tanto na questão do conteúdo como na questão de torná-los sujeitos mais críticos perante sua aprendizagem.

Finalizo este trabalho com a certeza enquanto professora pesquisadora, que é possível buscar estratégias que permitam uma sala de aula mais colaborativa entre alunos e professores, buscando contribuir no processo de ensino-aprendizado dos alunos.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, B.; CORREIA, W.; CAMPOS, F. Uso da escala likert na análise de jogos. In: SBGames. 10., 2011, Salvador. **Anais eletrônicos...** Salvador: UFPE, 2011. Disponível em: <<http://www.sbgames.org/sbgames2011/proceedings/sbgames/papers/art/short/91952.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2017.

ALVARENGA, B.; MÁXIMO, A. **Física contexto e aplicações**. São Paulo: Spicione, 2013. v. 1.

\_\_\_\_\_. **Física contexto e aplicações**. São Paulo: Spicione, 2013. v. 2.

\_\_\_\_\_. **Física contexto e aplicações**. São Paulo: Spicione, 2013. v. 3.

ARANTES, A. R. et al. Objetos de aprendizagem no ensino de Física: usando simulações do Phet. **Física na Escola**, v. 11, n. 1, p. 27-31, 2010. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol11/Num1/a08.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2016.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 176 - 94, 2003.

ARAÚJO, I. **Simulação e modelagem computacionais como recursos auxiliares no ensino de física geral**. Porto Alegre: Repositório digital, 2005. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/5771>>. Acesso em: 01 out. 2016.

BARRETO, B. F.; XAVIER, C. S. **Física aula por aula**. São Paulo: FTD, 2013. v. 1.

\_\_\_\_\_. **Física aula por aula**. São Paulo: FTD, 2013. v. 2.

\_\_\_\_\_. **Física aula por aula**. São Paulo: FTD, 2013. v. 3.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretária da Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Dispõe sobre as diretrizes curriculares nacionais da educação básica. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192)>. Acesso em: 05 out. 2016.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Exame Nacional do Ensino Médio**. Dispõe sobre o exame nacional do ensino médio. Brasília: MEC, 1998 – 2015. Disponível em: <<https://enem.inep.gov.br/>>. Acesso em: 08 out. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretária da Educação Básica. **Orientações Curriculares Nacionais**. Dispõe sobre as orientações curriculares nacionais do ensino médio. Brasília, 2006. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_01\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_01_internet.pdf)>. Acesso em: 10 out. 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretária da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Dispõe. sobre parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC, SEMTEC, 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/acompanhamento-da-frequencia-escolar/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211>>. Acesso em: 15 out. 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretária da Educação Média e Tecnológica **Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN+ - Ciência da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC-SEMTEC, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/programa-saude-da-escola/1>>. Acesso em: 02 out. 2016.

BIAGIOTTI, L. C. M. Conhecendo e aplicando rubricas em avaliações.. In: Congresso Internacional ABED de Educação a Distância. 12., 2005, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Florianópolis: ABED, 2005. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2005/por/trabalhos.htm>>. Acesso em: 20 out. 2017.

BONJORNO J. R., et al. **Física**. 2. ed. São Paulo: FTD, 2013. v. 1.

\_\_\_\_\_. **Física**. 2. ed. São Paulo: FTD, 2013. v. 2.

\_\_\_\_\_. **Física**. 2. ed. São Paulo: FTD, 2013. v. 3.

BURATTINI, M. P. T.; DIB, C. Z. **Energia uma abordagem multidisciplinar**. São Paulo: Livraria da Física, 2008.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de física**. São Paulo: Cengage learning, 2011.

CORRÊA, M. **Mecânica newtoniana em quadrinho**. 2013. 63 f. Monografia (Especialização em ensino de ciências e suas tecnologias) - Instituto Federal Sul-Rio-Grandense – IF - Sul, Pelotas, 2013.

CORRÊA, E. R. **O Ensino de estequiometria a partir dos pressupostos da teoria histórico cultural**. 2017. 217 f. Dissertação (Mestrado em ensino de ciências)- Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA, Bagé, 2017.

CRUZ, J. A. O lúdico como estratégia didática: investigando uma proposta para o ensino de física. In: Simpósio Nacional de Física, 18., 2009, Vitória. **Anais eletrônico...** Vitória: 2009. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/>>. Acesso: 15 abr. 2016.

DORNELES, P. F. T. et al. Simulação e modelagem computacionais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade: Parte I – circuitos

elétricos simples. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Florianópolis, SC, v. 28, n.4, p. 487- 496, 2006.

GASPAR, A. **Compreendendo a física**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2013. v. 1.

\_\_\_\_\_. **Compreendendo a física**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2013. v. 2.

\_\_\_\_\_. **Compreendendo a física**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2013. v. 3.

\_\_\_\_\_. **Experiências de ciências**. 2. ed. São Paulo: LF, 2014.

GUALTER, J.; NEWTON, V. B.; HELOU, R. D. **Física**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2010. v. 1.

\_\_\_\_\_. **Física**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2010. v. 2.

\_\_\_\_\_. **Física**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2010. v. 3.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. 3. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2008.

GOMES, M.; JÚNIOR, R. Fundamentos de jogos para professores de Física. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 22., 2016, São Carlos. **Anais ...** São Carlos, 2016.

GOÑI, Javier O. **Rumo a uma avaliação inclusiva**. Pátio, Porto Alegre, n. 12, ano 3, p. 17-21, abr./fev., 2000.

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 9. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

HOFFMANN, J .M. L. **Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade**. 30. ed. Porto Alegre. Mediação, 2009.

LOPES, M. G. **Jogos na educação: criar, fazer e jogar**. São Paulo: Cortez, 2001.

LUDKE, M. O Trabalho com projetos e a avaliação na educação básica. In: ESTEBAN, M.T.; HOFFMANN, J.; SILVA, J.F. (orgs) **Práticas Avaliativas e Aprendizagens Significativas**. Porto Alegre: Mediação, 2003, p. 67- 80.

LUCKESI, C. **A avaliação da aprendizagem escolar**. 17. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

MENEZES, L. C. et al. **Coleção quanta física**. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2013. v.1.

\_\_\_\_\_. **Coleção quanta física**. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2013. v. 3.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa crítica**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2005.

\_\_\_\_\_. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília: Universidade Federal de Brasília, 2006.

\_\_\_\_\_. **Organizadores prévios e aprendizagem significativa.** Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2008.

\_\_\_\_\_. **Abandono da Narrativa, Ensino Centrado no Aluno e Aprender a Aprender Criticamente.** Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2010.

\_\_\_\_\_. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011a.

\_\_\_\_\_. **Metodologias de Pesquisa em Ensino.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011b.

\_\_\_\_\_. **O que é afinal aprendizagem significativa?.** Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2012.

OLIVEIRA, M. B. C.; PÍFERO, E. L. F.; LUCCHESI, M. M. Investigando os documentos oficiais, o livro didático e nas provas do ENEM como está sendo trabalhado o conceito de energia. In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 5., 2016, Ponta Grossa. **Anais eletrônicos...** Ponta grossa: UTFPR, 2016. Disponível em: < <http://www.sinect.com.br/2016/selecionados.php>>. Acesso: 19 mar. 2018.

PEREIRA, J. S. **O ensino do tema energia e suas transformações: a pedagogia de projetos como suporte pedagógico.** 2015. 366f. Dissertação (Mestrado Profissional em ensino de ciências) - Universidade de Brasília - UNB, Brasília, 2015.

PEREIRA, R. F.; FUSINATO, P. A.; NEVES, M. C. D. Desenvolvendo um Jogo de Tabuleiro para o Ensino de Física. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7., 2009, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências – ABRAPEC, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienepec/>>. Acesso: 02 jun. 2016.

PRESTES, R. F.; SILVA, A. M. M. Artigos de divulgação científica para o estudo de problemas energéticos com enfoques CTS. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6., 2007, Florianópolis. **Atas...** Florianópolis: UFSC, 2007.

SANTOS, A. B. et al. Energia e suas transformações: uma discussão utilizando um experimento atrativo. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 17., 2007, São Luis. **Anais...** São Luis: UFMA, 2007.

SAMPAIO, J. L.; CALÇADA, C. S. **Universo da física 1.** São Paulo: Atual, 2001. v. 1.

\_\_\_\_\_. **Universo da física 2.** São Paulo: Atual, 2001. v. 2.

\_\_\_\_\_. **Universo da física 2.** São Paulo: Atual, 2001. v. 3.

SANT'ANNA, B. et al. **Conexões com a física**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2013. v. 1.

\_\_\_\_\_. **Conexões com a física**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2013. v. 2.

\_\_\_\_\_. **Conexões com a física**. 2º ed. São Paulo: Moderna, 2013. v. 3.

SCHAEFFER, E. H. **O jogo matemático como experiência de diálogo**: análise fenomenológica da percepção de professores de matemática. 2006. 181 f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência e o Ensino de Matemática) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

SOARES, M. H. F. B; CAVALHEIRO, E. T. G. O ludo como um jogo para discutir conceitos em termoquímica. **Química nova na escola**. n. 23, p. 27-31, 2006.

TORRES, C. M. et al. **Física**: ciência e tecnologia. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2010. v. 1.

\_\_\_\_\_. **Física**: ciência e tecnologia. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2010. v. 2.

\_\_\_\_\_. **Física**: ciência e tecnologia. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2010. v. 3.

YAMAMOTO, K.; FUKU, L.F. **Física para o ensino médio**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. v. 1.

\_\_\_\_\_. **Física para o ensino médio**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. v. 2.

\_\_\_\_\_. **Física para o ensino médio**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. v. 3.

ZABALA, A. **A prática educativa como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ZANOLLA, S. R. S. **Videogame**: educação e cultura. Campinas, SP: Alínea, 2010.

## APÊNDICE A – TERMO DE LIVRE CONSENTIMENTO

Alegrete, 16 de maio 2017.

Prezado(a) Responsável

Realizo como parte de meu curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa uma investigação intitulada: ELABORAÇÃO DE JOGOS DIDÁTICOS COMO INSTRUMENTOS DE APRENDIZAGEM DE ENERGIA E SUAS TRANSFORMAÇÕES.

Solicito sua autorização para entrevistar seu (sua) filho(a) em função da participação na turma onde desenvolvo as atividades do mestrado, e para divulgar os resultados da pesquisa em encontros acadêmicos ou científicos. Como é usual em pesquisas desse tipo, o nome da instituição e das pessoas colaboradoras será mantido em total sigilo, ou seja, não serão mencionados no relatório final, nem em artigos que possam vir a ser publicados em encontros ou periódicos. Lembro que a participação na pesquisa é voluntária, podendo encerrar-se no momento que assim desejar. Cabe-lhe também o direito fazer perguntas sobre a pesquisa e conhecer os resultados dela.

Contando com sua anuência, agradeço sua autorização.

Pelo presente Termo de Consentimento, eu,

\_\_\_\_\_ declaro que fui informado dos objetivos do estudo e autorizo meu (minha) filho (a) a participar do mesmo. Local e Data: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017 Assinatura do Pai, Mãe ou Responsável pelo Participante:

\_\_\_\_\_ Assinatura do Aluno Participante:

\_\_\_\_\_

Marília Britto Corrêa de Oliveira  
Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências.

**APÊNDICE B - TESTE INICIAL “IDENTIFICAÇÃO DOS SUBSUNÇORES”**

Objetivo identificar se os alunos compreendem o conceito de Energia e suas transformações.

1) O que você entende por energia?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2) Escreva o que você compreende a respeito das seguintes formas de energia:

a) Energia Térmica: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

b) Energia cinética: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

c) Energia potencial gravitacional: \_\_\_\_\_

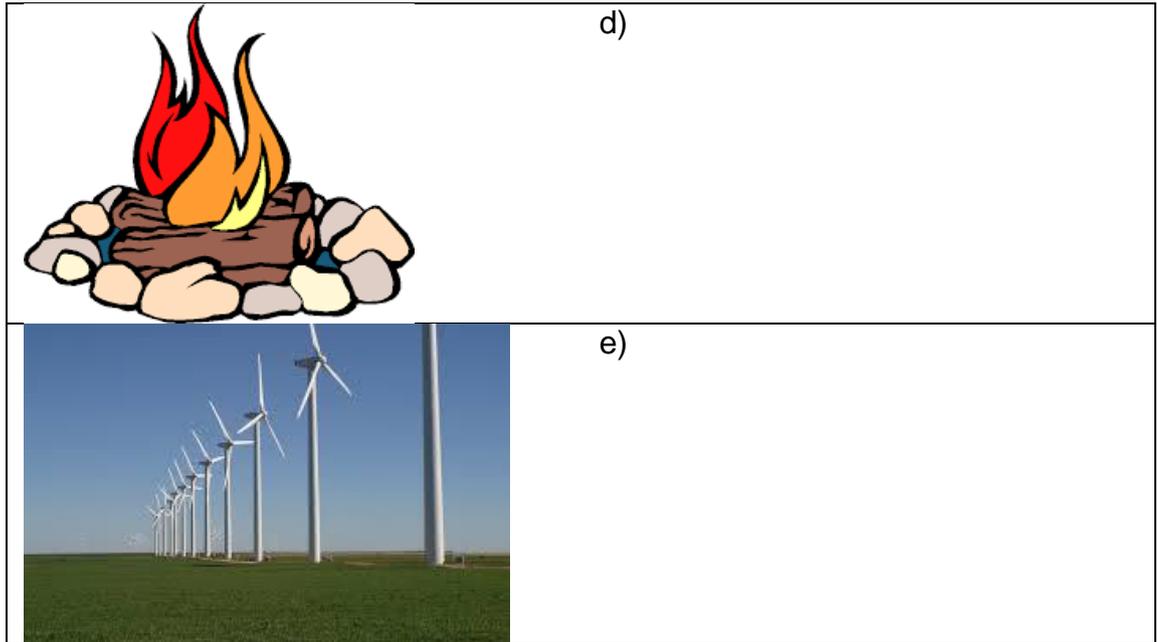
\_\_\_\_\_

d) Energia potencial elástica: \_\_\_\_\_

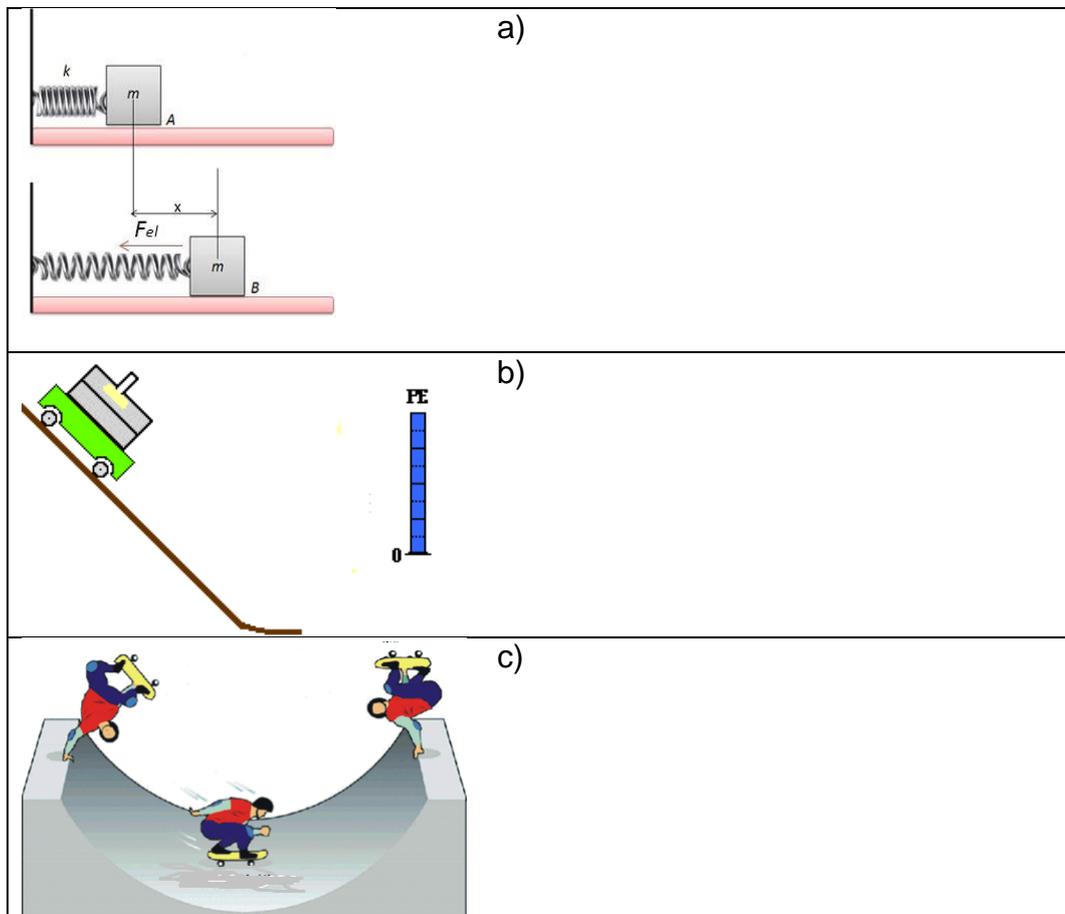
\_\_\_\_\_

3) Quais os tipos de energias que as imagens sugerem em cada caso?

	<p>a)</p>
	<p>b)</p>
	<p>c)</p>



4) Indique as transformações de energia em cada caso:

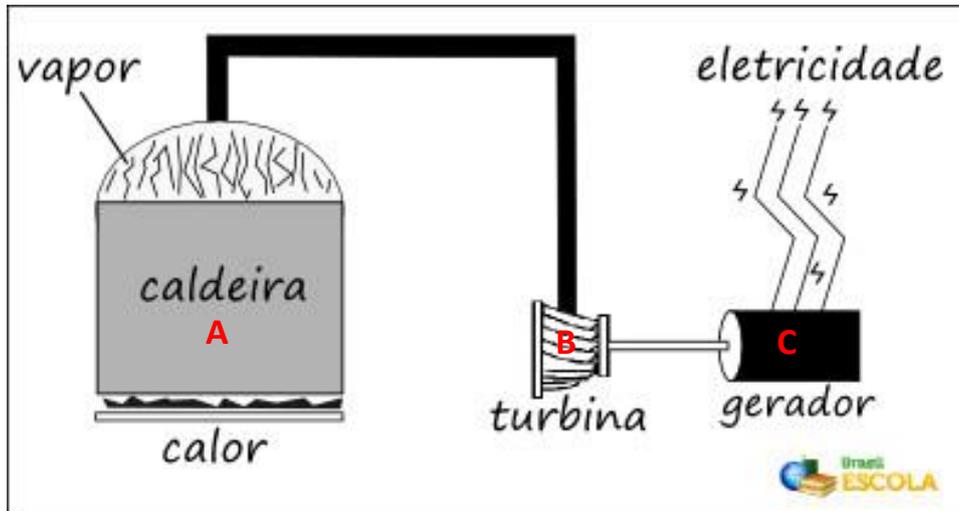


5) Nos pontos A, B e C indicados na figura quais os tipos de transformação de energia você identifica?

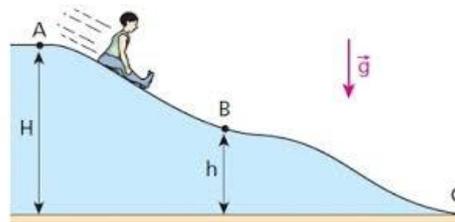
No ponto A: \_\_\_\_\_

No ponto B: \_\_\_\_\_

No ponto C: \_\_\_\_\_



6) Marque a alternativa que indica corretamente as transformações de energia nos pontos:



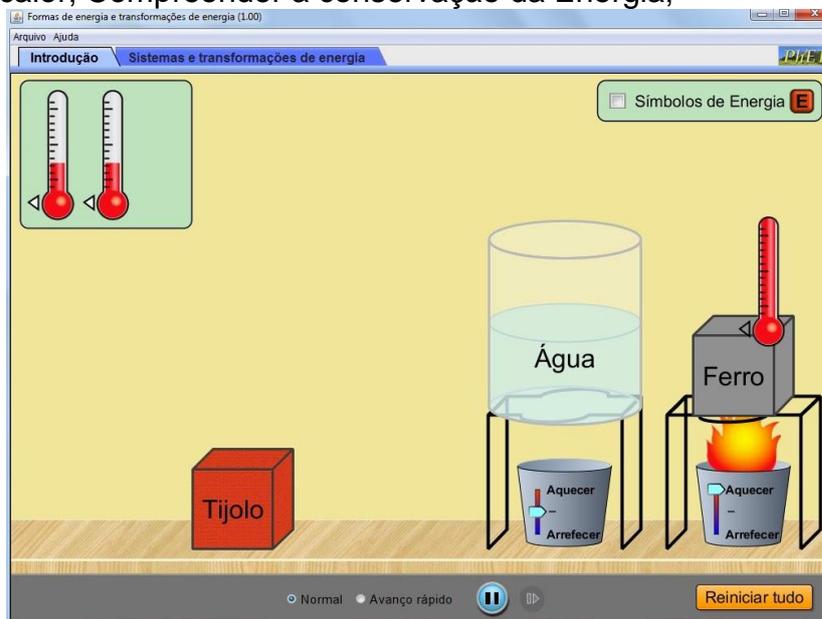
- Energia cinética em (a) transformando em potencial elástica em (c).
- Energia cinética e potencial gravitacional (b) transformando em potencial gravitacional (c).
- Energia cinética e potencial gravitacional (b) transformando cinética(c).
- Energia potencial gravitacional em (b) transformando em elástica (c)

Fonte: Imagens

[https://www.google.com.br/search?q=energia+termica&biw=1366&bih=662&source=lnms&tbn=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwjt8L2j3ZvQAhUPmJAKHfWmBhEQ\\_AUIBigB#tbn=isc](https://www.google.com.br/search?q=energia+termica&biw=1366&bih=662&source=lnms&tbn=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwjt8L2j3ZvQAhUPmJAKHfWmBhEQ_AUIBigB#tbn=isc)

## APÊNDICE C – ROTEIRO DE ATIVIDADE 1

Objetivos: Diferenciar os conceitos de Calor e Temperatura; Evidenciar Calor como forma de Energia; Observar o equilíbrio térmico entre duas substâncias; Caracterizar as trocas de calor; Compreender a conservação da Energia;

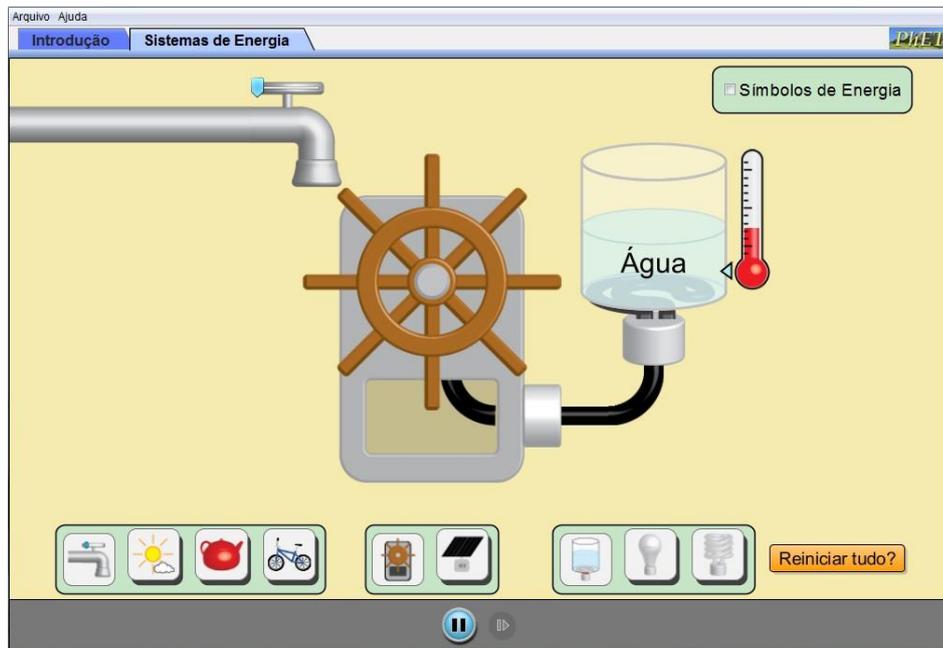


Passo a passo:

- a) Arraste os termômetros e coloque cada um sobre um objeto;
  - 1) As leituras fornecidas por eles é a mesma? Explique sua observação
- b) Arraste o objeto (água) para cima da haste preta, movendo o objeto para cima (aquecer, fique clicando) o que ocorre com a leitura do termômetro e para baixo (resfriar, fique clicando);
  - 2) Quando você move para cima (fique clicando) e depois para baixo (fique clicando) o que se está fornecendo e retirando para a água?
  - 3) Porque a leitura do termômetro aumenta?
  - 4) Qual (is) troca(s) de calor você identifica?
- c) Clique reiniciar tudo;
- d) Clique na água e desloque para cima da haste preta, coloque o ferro dentro da água, clique no termômetro e arraste colocando em contato com a água e o ferro, observe a leitura, movimente para cima e observe o termômetro;
  - 5) Você sabe explicar porque o termômetro fornece a mesma leitura?
- e) Clique “símbolos de Energia”;
- f) Reinicie, e repita o item “d”. Você consegue explicar o que está observando em relações aos conceitos Físicos: Temperatura, Calor, Equilíbrio térmico, trocas de calor e conservação da energia? Descreva sobre suas observações.

## APÊNDICE D- ROTEIRO DA ATIVIDADE 2

Objetivos: Conceituar a Energia; Identificar a energia de maneira contextualizada; perceber a transformação da Energia; explicar como ocorrem as várias transformações observadas;



Passo a passo:

- a) Clique no sistema de energia;
- b) Clique em cima da torneira e observe;
  - 1) Você sabe explicar através dos conceitos Físicos porque a leitura do termômetro aumenta com a torneira aberta?
  - 2) Em cada ponto: Torneira, Roda, Suporte da água e Pote com água. Identifique a Energia que está sendo transformada nos respectivos pontos;
- c) Troque o pote de água pela primeira lâmpada;
  - 3) Que Energia precisa para ligar a lâmpada? Onde está ocorrendo essa transformação
- d) Troque pela segunda lâmpada;
  - 4) Qual das duas consome mais energia? Explique
- e) Troque a torneira pela bicicleta;
- f) Clique em baixo para fazer a menina pedalar;
  - 5) Quando a menina pedala qual energia temos?
  - 6) Com base nas peças utilizadas para cada situação, descreva como a energia é transformada de uma forma em outra:
    - I) Torneira → Roda → Pote de água:
    - II) Bicicleta → Roda → Lâmpada
    - III) Sol → Placa solar → lâmpada

## APÊNDICE E- TESTE FINAL

Nome: \_\_\_\_\_

1) O que você entende por energia?

---



---



---

2) Escreva o que você compreende a respeito das seguintes formas de energia:

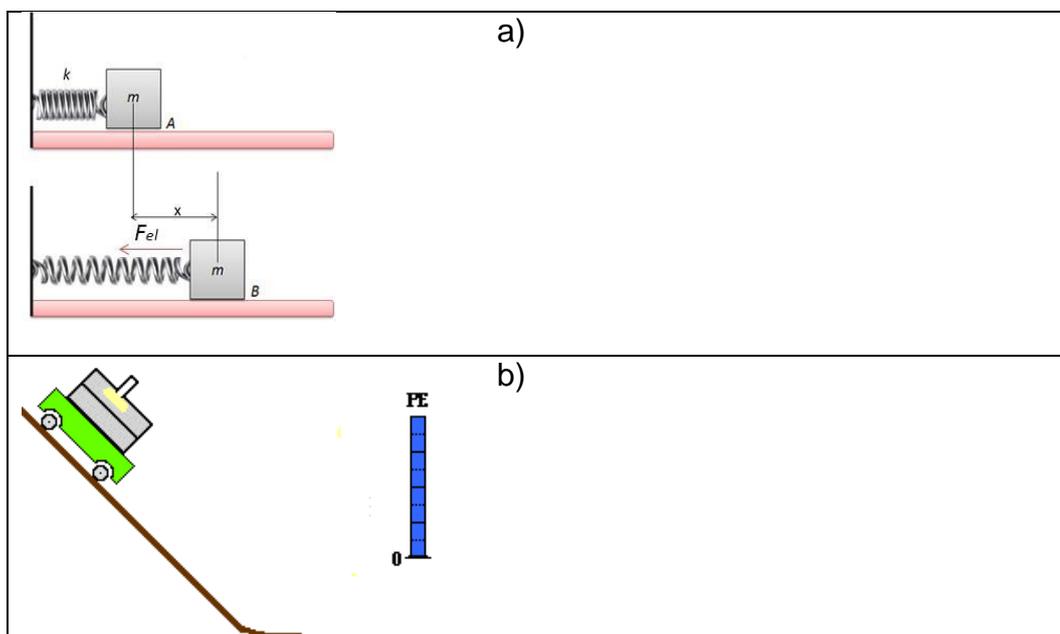
e) Energia Térmica: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

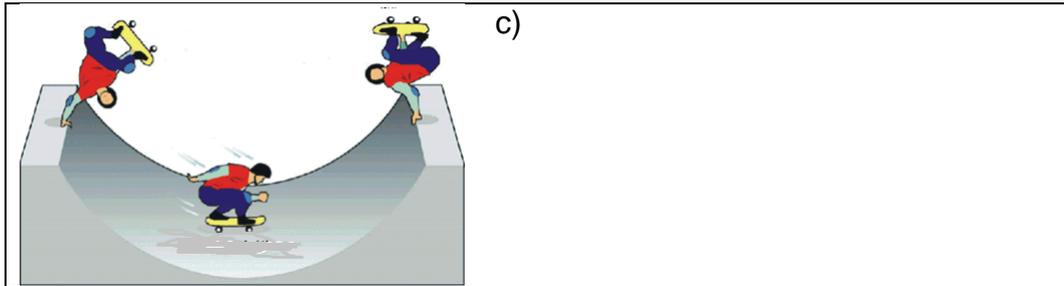
f) Energia cinética: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

g) Energia potencial gravitacional: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

h) Energia potencial elástica: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

3) Indique as **transformações** de energia em cada caso:



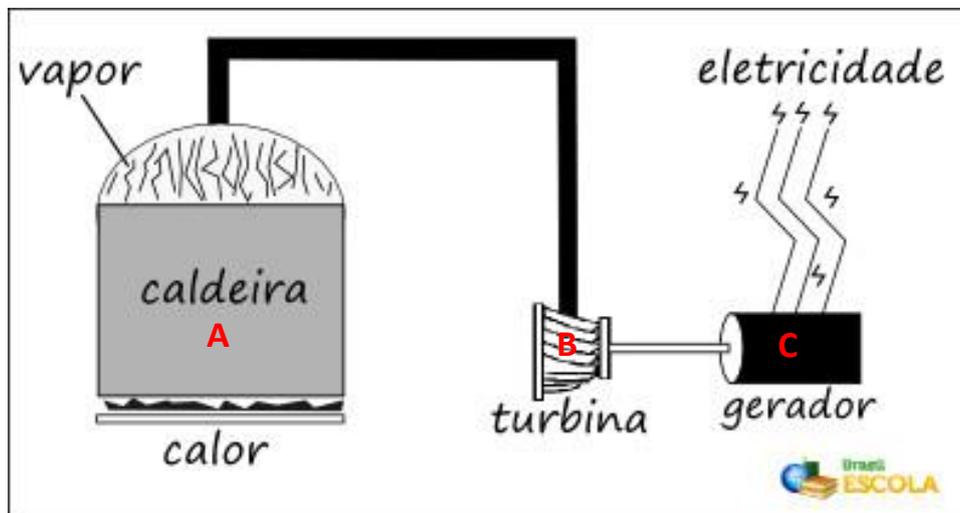


4) Nos pontos A, B e C indicados na figura quais os tipos de transformação de energia você identifica?

No ponto A: \_\_\_\_\_

No ponto B: \_\_\_\_\_

No ponto C: \_\_\_\_\_



5) Uma residência em Alegrete, alimentada com uma tensão elétrica de 220 V, utiliza alguns equipamentos elétrico durante mês. As potências e o tempo de funcionamento dos equipamentos mais utilizados no mês estão na tabela abaixo:

Equipamento	Quantidade	Tempo de funcionamento	Potência (W)
Lâmpadas	7	180 h	60 (cada uma)
Televisor	2	100 h	600 (cada um)
Geladeira	1	360h	500
Chuveiro elétrico	1	30h	5000
Máquina de lavar	1	24h	1000

Determine:

a) O consumo de energia elétrica em um mês;

- b) Sabendo que KWh em Alegrete custa R\$ 0,40. Qual será o custo mensal da conta de luz desses aparelhos da tabela acima.
- 6) Explique como funciona a geração de energia eólica? Faça uma breve relação das vantagens e desvantagens da sua implementação?
- 7) Quais são as vantagens e desvantagens da utilização da energia solar em uma residência no Brasil?

## APÊNDICE F- JOGO DIDÁTICO

### REGRAS DO JOGO ENERGIA E SUAS TRANSFORMAÇÕES

- **Objetivo do jogo:** Responder o maior número de questões de forma correta, para somar a maior pontuação para sua equipe.
- **Peças do jogo:** Cronômetro (Celular), notebook, data show, cartas surpresas, Cartas perguntas, calculadora, questões, dados, caneta e papel para resolver questões.
- **Tipo de jogo:** Jogo em equipe
- **Regras do jogo:** os jogadores (alunos) serão divididos em equipes, cada equipe escolhe um nome, temos um mediador para o jogo [Professor (a)], o jogo começa com questões simples e à medida que eles avançam elas irão ficando mais complexas. O jogo tem 6 cartas surpresa, que tem poderes diferentes elas devem ser embaralhadas pelo mediador e cada equipe escolhe duas cartas. Para cada momento temos as cartas perguntas, estas devem ser embaralhadas pelo mediador, e a equipe na sua vez deve sortear uma para responder.

**1° momento do jogo:** As equipes irão jogar um dado para ver quem começa jogando, aquele que sortear o número mais alto inicia, dentro da equipe eles escolhem a sua ordem para responder. Cada aluno individualmente deverá responder uma questão simples (Sorteada pelo jogador, sobre energia e suas transformações, feita pelo mediador, essas questões valem 2 pontos, ele terá 30 segundos para responder, caso o aluno não saiba ele pode consultar sua equipe, porém a questão passa a valer 1 ponto e eles terão mais 30 segundos para responder. A qualquer momento ele pode usar a carta surpresa da equipe.

**2° momento do jogo:** A equipe que tiver a maior pontuação inicia jogando, em caso de empate sorteamos no dado. As equipes têm que responder as questões feitas pelo mediador, as questões valem 4 pontos. A pergunta será feita pelo mediador para equipe, eles têm dois minutos para responder consultando a equipe. Podendo usar a carta surpresa a qualquer momento. Se não soubessem responder à pergunta ou errarem não ganham pontos.

**3° momento do jogo:** A equipe que tiver a maior pontuação inicia jogando, em caso de empate sorteamos no dado. A equipe escolhe para quem quer perguntar, uma pergunta elaborada pela equipe na atividade anterior, a equipe tem dois minutos para responder consultando todos os membros. As

questões valerem 3 pontos. Podendo usar a carta surpresa a qualquer momento. Se não souberem responder à pergunta ou errarem não ganham pontos.

- Cartas surpresas: elas terão os seguintes poderes
  4. Socorro: essa carta permite a equipe procurar uma ajuda ou em um livro ou na internet. Tempo extra 2 minutos. Serão duas cartas com esse poder.
  5. Pular: permite a equipe pular a questão que não sabe responder sem qualquer prejuízo na pontuação. Serão duas cartas com esse poder.
  6. Inversão: permite a equipe que tiver essa carta inverte a pergunta para sua equipe, ou seja, foi realizada a pergunta pelo mediador para equipe um, assim que terminar de perguntar a equipe que possui essa carta diz inversão e passa para eles o direito de responder.

As figuras a seguir são as cartas em frente e verso, tanto as cartas surpresa quanto as cartas pergunta do 1º Momento e do 2º Momento, as do terceiro sugere-se a elaboração dos alunos. Para utiliza-las basta imprimir, recortar e colar a frente no verso, se preferir pode plastificar as cartas.

 <p><b>Jogo Energia e suas Transformações</b></p>	<p><b><u>Carta Surpresa</u></b></p> <p><b>Socorro:</b> essa carta permite a equipe procurar uma ajuda ou em um livro ou na internet. Tempo extra 3 minutos.</p>
 <p><b>Jogo Energia e suas Transformações</b></p>	<p><b><u>Carta Surpresa</u></b></p> <p><b>Socorro:</b> essa carta permite a equipe procurar uma ajuda ou em um livro ou na internet. Tempo extra 3 minutos.</p>
 <p><b>Jogo Energia e suas Transformações</b></p>	<p><b><u>Carta Surpresa</u></b></p> <p><b>Pular:</b> permite a equipe pular a questão que não sabe responder sem qualquer prejuízo na pontuação.</p>

 <p><b>Jogo Energia e suas Transformações</b></p>	<p style="text-align: center;"><u><b>Carta Surpresa</b></u></p> <p><u>Pular</u>: permite a equipe pular a questão que não sabe responder sem qualquer prejuízo na pontuação.</p>
 <p><b>Jogo Energia e suas Transformações</b></p>	<p style="text-align: center;"><u><b>Carta Surpresa</b></u></p> <p><u>Inversão</u>: permite a equipe que tiver essa carta inverter a pergunta para sua equipe, ou seja, foi realizada a pergunta pelo mediador para equipe um, assim que terminar de perguntar a equipe que possui essa carta diz inversão e passa para eles o direito de responder.</p>
 <p><b>Jogo Energia e suas Transformações</b></p>	<p style="text-align: center;"><u><b>Carta Surpresa</b></u></p> <p><u>Inversão</u>: permite a equipe que tiver essa carta inverter a pergunta para sua equipe, ou seja, foi realizada a pergunta pelo mediador para equipe um, assim que terminar de perguntar a equipe que possui essa carta diz inversão e passa para eles o direito de responder.</p>

 <p><b>Jogo Energia e suas Transformações</b></p>	<p><u>Pergunta 1º Momento</u></p> <p>Qual é o equipamento que utilizamos para transformar energia solar em energia elétrica?</p>
 <p><b>Jogo Energia e suas Transformações</b></p>	<p><u>Pergunta 1º Momento</u></p> <p>Qual a fórmula da Energia Cinética?</p>
 <p><b>Jogo Energia e suas Transformações</b></p>	<p><u>Pergunta 1º Momento</u></p> <p>Cite um exemplo de transformação de Energia potencial gravitacional (Epg) em Cinética (Ec)?</p>

 <p><b>Jogo Energia e suas Transformações</b></p>	<p><u>Pergunta 1º Momento</u></p> <p>Qual é o princípio da conservação da Energia?</p>
 <p><b>Jogo Energia e suas Transformações</b></p>	<p><u>Pergunta 1º Momento</u></p> <p>Qual é a maior fonte de energia do nosso sistema?</p>
 <p><b>Jogo Energia e suas Transformações</b></p>	<p><u>Pergunta 1º Momento</u></p> <p>Cite as principais transformações que ocorrem em uma usina hidrelétrica?</p>

 <p><b>Jogo Energia e suas Transformações</b></p>	<p><u>Pergunta 1º Momento</u></p> <p>Com suas palavras descreva energia cinética?</p>
 <p><b>Jogo Energia e suas Transformações</b></p>	<p><u>Pergunta 1º Momento</u></p> <p>Qual a fórmula da Energia potencial gravitacional?</p>
 <p><b>Jogo Energia e suas Transformações</b></p>	<p><u>Pergunta 1º Momento</u></p> <p>Na usina Termoelétrica quais são as principais transformações de energia?</p>

 <p><b>Jogo Energia e suas Transformações</b></p>	<p><u>Pergunta 1º Momento</u></p> <p>Com suas palavras descreva energia térmica?</p>
 <p><b>Jogo Energia e suas Transformações</b></p>	<p><u>Pergunta 1º Momento</u></p> <p>Com suas palavras descreva energia potencial gravitacional?</p>
 <p><b>Jogo Energia e suas Transformações</b></p>	<p><u>Pergunta 1º Momento</u></p> <p>Com suas palavras descreva energia potencial gravitacional?</p>

 <p><b>Jogo Energia e suas Transformações</b></p>	<p><b><u>Pergunta 1º Momento</u></b></p> <p>Cite um exemplo de transformação de Energia potencial elástica (<math>E_{pe}</math>) em Cinética (<math>E_c</math>)?</p>
 <p><b>Jogo Energia e suas Transformações</b></p>	<p><b><u>Pergunta 1º Momento</u></b></p> <p>Qual a diferença entre energia cinética (<math>E_c</math>) e energia potencial (<math>E_p</math>)?</p>
 <p><b>Jogo Energia e suas Transformações</b></p>	<p><b><u>Pergunta 1º Momento</u></b></p> <p>O vento é uma fonte renovável de energia?</p>

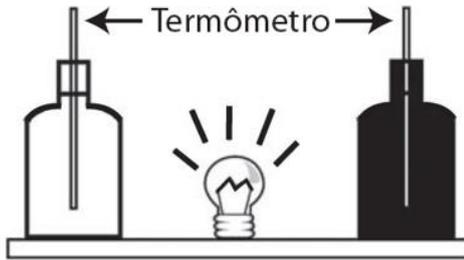
### Pergunta 2º Momento

ENEM 2013

Em um experimento foram utilizadas duas garrafas PET, uma pintada de branco e a outra de preto, acopladas cada uma a um termômetro. No ponto médio da distância entre as garrafas, foi mantida acesa, durante alguns minutos, uma lâmpada incandescente. Em seguida a lâmpada foi desligada. Durante o experimento, foram monitoradas as temperaturas das garrafas: a) enquanto a lâmpada permaneceu acesa e b) após a lâmpada ser desligada e atingirem equilíbrio térmico com o ambiente.

A taxa de variação da temperatura da garrafa preta, em comparação à da branca, durante todo experimento, foi

- A igual no aquecimento e igual no resfriamento.
- B maior no aquecimento e igual no resfriamento.
- C menor no aquecimento e igual no resfriamento.
- D maior no aquecimento e menor no resfriamento.
- E maior no aquecimento e maior no resfriamento.



## Pergunta 2º Momento

ENEM 2012

Suponha que você seja um consultor e foi contratado para assessorar a implantação de uma matriz energética em um pequeno país com as seguintes características: região plana, chuvosa e com ventos constantes, dispondo de poucos recursos hídricos e sem reservatórios de combustíveis fósseis.

De acordo com as características desse país, a matriz energética de menor impacto e risco ambientais é a baseada na energia

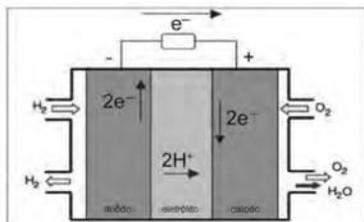
- A dos biocombustíveis, pois tem menor impacto ambiental e maior disponibilidade.
- B solar, pelo seu baixo custo e pelas características do país favoráveis à sua implantação.
- C nuclear, por ter menor risco ambiental e ser adequada a locais com menor extensão territorial.
- D hidráulica, devido ao relevo, à extensão territorial do país e aos recursos naturais disponíveis.
- E eólica, pelas características do país e por não gerar gases do efeito estufa nem resíduos de operação.



## Pergunta 2º Momento

ENEM 2010

O crescimento da produção de energia elétrica ao longo do tempo tem influenciado decisivamente o progresso da humanidade, mas também tem criado uma séria preocupação: o prejuízo ao meio ambiente. Nos próximos anos, uma nova tecnologia de geração de energia elétrica deverá ganhar espaço: as células a combustível hidrogênio/oxigênio.



Com base no texto e na figura, a produção de energia elétrica por meio da célula a combustível hidrogênio/oxigênio diferencia-se dos processos convencionais porque

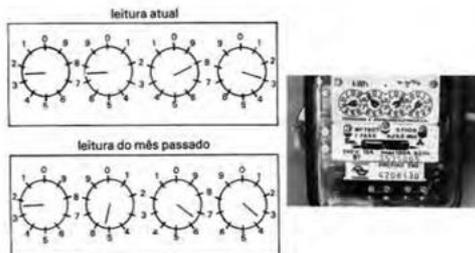
- A transforma energia química em energia elétrica, sem causar danos ao meio ambiente, porque o principal subproduto formado é a água.
- B converte a energia química contida nas moléculas dos componentes em energia térmica, sem que ocorra a produção de gases poluentes nocivos ao meio ambiente.
- C transforma energia química em energia elétrica, porém emite gases poluentes da mesma forma que a produção de energia a partir dos combustíveis fósseis.
- D converte energia elétrica proveniente dos combustíveis fósseis em energia química, retendo os gases poluentes produzidos no processo sem alterar a qualidade do meio ambiente.
- E converte a energia potencial acumulada nas moléculas de água contidas no sistema em energia química, sem que ocorra a produção de gases poluentes nocivos ao meio ambiente.



## Pergunta 2º Momento

ENEM 2010

A energia elétrica consumida nas residências é medida, em quilowatt-hora, por meio de um relógio medidor de consumo. Nesse relógio, da direita para esquerda, tem-se o ponteiro da unidade, da dezena, da centena e do milhar. Se um ponteiro estiver entre dois números, considera-se o último número ultrapassado pelo ponteiro. Suponha que as medidas indicadas nos esquemas seguintes tenham sido feitas em uma cidade em que o preço do quilowatt-hora fosse de R\$ 0,20.



FILHO, A.G.; BAROLLI, E. *Instalação Elétrica*. São Paulo: Scipione, 1997.

O valor a ser pago pelo consumo de energia elétrica registrado seria de

- A R\$ 41,80.
- B R\$ 42,00.
- C R\$ 43,00.
- D R\$ 43,80.
- E R\$ 44,00.



## Pergunta 2º Momento

ENEM 2010

Deseja-se instalar uma estação de geração de energia elétrica em um município localizado no interior de um pequeno vale cercado de altas montanhas de difícil acesso. A cidade é cruzada por um rio, que é fonte de água para consumo, irrigação das lavouras de subsistência e pesca. Na região, que possui pequena extensão territorial, a incidência solar é alta o ano todo. A estação em questão irá abastecer apenas o município apresentado.

Qual forma de obtenção de energia, entre as apresentadas, é a mais indicada para ser implantada nesse município de modo a causar o menor impacto ambiental?

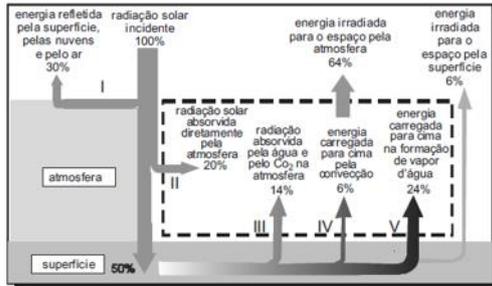
- A Termelétrica, pois é possível utilizar a água do rio no sistema de refrigeração.
- B Eólica, pois a geografia do local é própria para a captação desse tipo de energia.
- C Nuclear, pois o modo de resfriamento de seus sistemas não afetaria a população.
- D Fotovoltaica, pois é possível aproveitar a energia solar que chega à superfície do local.
- E Hidrelétrica, pois o rio que corta o município é suficiente para abastecer a usina construída.



## Pergunta 2º Momento

ENEM 2008

O diagrama abaixo representa, de forma esquemática e simplificada, a distribuição da energia proveniente do Sol sobre a atmosfera e a superfície terrestre. Na área delimitada pela linha tracejada, são destacados alguns processos envolvidos no fluxo de energia na atmosfera.



Com base no diagrama acima, conclui-se que

- A a maior parte da radiação incidente sobre o planeta fica retida na atmosfera.
- B a quantidade de energia refletida pelo ar, pelas nuvens e pelo solo é superior à absorvida pela superfície.
- C a atmosfera absorve 70% da radiação solar incidente sobre a Terra.
- D mais da metade da radiação solar que é absorvida diretamente pelo solo é devolvida para a atmosfera.
- E a quantidade de radiação emitida para o espaço pela atmosfera é menor que a irradiada para o espaço pela superfície.



## Pergunta 2º Momento

ENEM 2008

A energia geotérmica tem sua origem no núcleo derretido da Terra, onde as temperaturas atingem 4.000 °C. Essa energia é primeiramente produzida pela decomposição de materiais radiativos dentro do planeta. Em fontes geotérmicas, a água, aprisionada em um reservatório subterrâneo, é aquecida pelas rochas ao redor e fica submetida a altas pressões, podendo atingir temperaturas de até 370 °C sem entrar em ebulição. Ao ser liberada na superfície, à pressão ambiente, ela se vaporiza e se resfria, formando fontes ou gêiseres. O vapor de poços geotérmicos é separado da água e é utilizado no funcionamento de turbinas para gerar eletricidade. A água quente pode ser utilizada para aquecimento direto ou em usinas de dessalinização.

Roger A. Hinrichs e Merlin Kleinbach. *Energia e meio ambiente*. Ed. ABDR (com adaptações).

Depreende-se das informações acima que as usinas geotérmicas

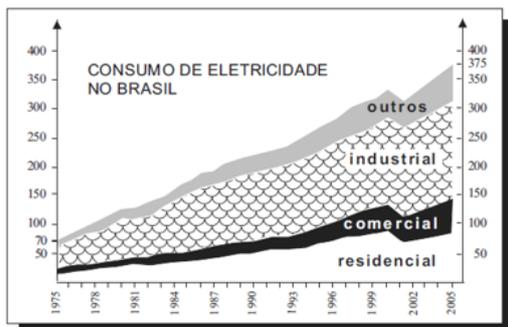
- A** utilizam a mesma fonte primária de energia que as usinas nucleares, sendo, portanto, semelhantes os riscos decorrentes de ambas.
- B** funcionam com base na conversão de energia potencial gravitacional em energia térmica.
- C** podem aproveitar a energia química transformada em térmica no processo de dessalinização.
- D** assemelham-se às usinas nucleares no que diz respeito à conversão de energia térmica em cinética e, depois, em elétrica.
- E** transformam inicialmente a energia solar em energia cinética e, depois, em energia térmica.



## Pergunta 2º Momento

ENEM 2008

O gráfico a seguir ilustra a evolução do consumo de eletricidade no Brasil, em GWh, em quatro setores de consumo, no período de 1975 a 2005.



Balanco Energético Nacional. Brasília: MME, 2003 (com adaptações).

Observa-se que, de 1975 a 2005, houve aumento quase linear do consumo de energia elétrica. Se essa mesma tendência se mantiver até 2035, o setor energético brasileiro deverá preparar-se para suprir uma demanda total aproximada de

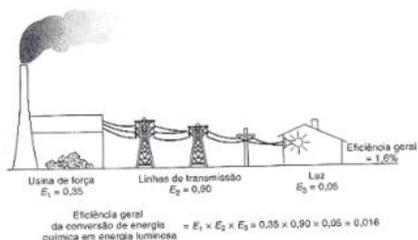
- A 405 GWh.
- B 445 GWh.
- C 680 GWh.
- D 750 GWh.
- E 775 GWh.



## Pergunta 2º Momento

ENEM 2009

A eficiência de um processo de conversão de energia é definida como a razão entre a produção de energia ou trabalho útil e o total de entrada de energia no processo. A figura mostra um processo com diversas etapas. Nesse caso, a eficiência geral será igual ao produto das eficiências das etapas individuais. A entrada de energia que não se transforma em trabalho útil é perdida sob formas não utilizáveis (como resíduos de calor).



HINRICHS, R. A. *Energia e Meio Ambiente*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

Aumentar a eficiência dos processos de conversão de energia implica economizar recursos e combustíveis. Das propostas seguintes, qual resultará em maior aumento da eficiência geral do processo?

Aumentar a eficiência dos processos de conversão de energia implica economizar recursos e combustíveis. Das propostas seguintes, qual resultará em maior aumento da eficiência geral do processo?

- Ⓐ Aumentar a quantidade de combustível para queima na usina de força.
- Ⓑ Utilizar lâmpadas incandescentes, que geram pouco calor e muita luminosidade.
- Ⓒ Manter o menor número possível de aparelhos elétricos em funcionamento nas moradias.
- Ⓓ Utilizar cabos com menor diâmetro nas linhas de transmissão a fim de economizar o material condutor.
- Ⓔ Utilizar materiais com melhores propriedades condutoras nas linhas de transmissão e lâmpadas fluorescentes nas moradias.



### Pergunta 2º Momento

ENEM 2009

A instalação elétrica de uma casa envolve várias etapas, desde a alocação dos dispositivos, instrumentos e aparelhos elétricos, até a escolha dos materiais que a compõem, passando pelo dimensionamento da potência requerida, da fiação necessária, dos eletrodutos\*, entre outras.

Para cada aparelho elétrico existe um valor de potência associado. Valores típicos de potências para alguns aparelhos elétricos são apresentados no quadro seguinte:

Aparelhos	Potência (W)
Aparelho de som	120
Chuveiro elétrico	3 000
Ferro elétrico	500
Televisor	200
Geladeira	200
Rádio	50

\*Eletrodutos são condutos por onde passa a fiação de uma instalação elétrica, com a finalidade de protegê-la.

Área do Cômodo (m <sup>2</sup> )	Potência da Lâmpada (W)		
	Sala/copa /cozinha	Quarto, varanda e corredor	Banheiro
Até 6,0	60	60	60
6,0 a 7,5	100	100	60
7,5 a 10,5	100	100	100



Obs.: Para efeitos dos cálculos das áreas, as paredes são desconsideradas.

Considerando a planta baixa fornecida, com todos os aparelhos em funcionamento, a potência total, em watts, será de

- A 4.070.
- B 4.270.
- C 4.320.
- D 4.390.
- E 4.470.



### Pergunta 2º Momento

ENEM 2015

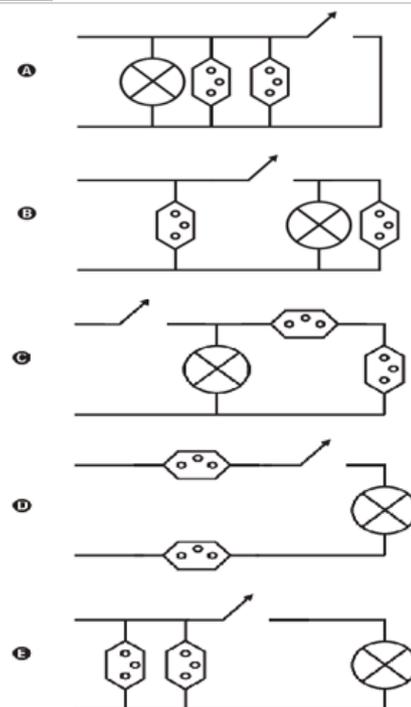
Um estudante, precisando instalar um computador, um monitor e uma lâmpada em seu quarto, verificou que precisaria fazer a instalação de duas tomadas e um interruptor na rede elétrica. Decidiu esboçar com antecedência o esquema elétrico.

"O circuito deve ser tal que as tomadas e a lâmpada devem estar submetidas à tensão nominal da rede elétrica e a lâmpada deve poder ser ligada ou desligada por um interruptor sem afetar os outros dispositivos" — pensou.

Símbolos adotados:

Lâmpada:  Tomada:  Interruptor: 

Qual dos circuitos esboçados atende às exigências?



### Pergunta 2º Momento

ENEM 2016

Um electricista deve instalar um chuveiro que tem as especificações  $220\text{ V} - 4\,400\text{ W}$  a  $6\,800\text{ W}$ . Para a instalação de chuveiros, recomenda-se uma rede própria, com fios de diâmetro adequado e um disjuntor dimensionado à potência e à corrente elétrica previstas, com uma margem de tolerância próxima de 10%. Os disjuntores são dispositivos de segurança utilizados para proteger as instalações elétricas de curtos-circuitos e sobrecargas elétricas e devem desarmar sempre que houver passagem de corrente elétrica superior à permitida no dispositivo.

Para fazer uma instalação segura desse chuveiro, o valor da corrente máxima do disjuntor deve ser

- A** 20 A.
- B** 25 A.
- C** 30 A.
- D** 35 A.
- E** 40 A.



### Pergunta 2º Momento

ENEM 2012

Os carrinhos de brinquedo podem ser de vários tipos. Dentre eles, há os movidos a corda, em que uma mola em seu interior é comprimida quando a criança puxa o carrinho para trás. Ao ser solto, o carrinho entra em movimento enquanto a mola volta à sua forma inicial.

O processo de conversão de energia que ocorre no carrinho descrito também é verificado em

- A** um dínamo.
- B** um freio de automóvel.
- C** um motor a combustão.
- D** uma usina hidroelétrica.
- E** uma atiradeira (estilingue).



### Pergunta 2º Momento

ENEM 2011

Uma das modalidades presentes nas olimpíadas é o salto com vara. As etapas de um dos saltos de um atleta estão representadas na figura:



Desprezando-se as forças dissipativas (resistência do ar e atrito), para que o salto atinja a maior altura possível, ou seja, o máximo de energia seja conservada, é necessário que

- A** a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica representada na etapa IV.
- B** a energia cinética, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa IV.
- C** a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa III.
- D** a energia potencial gravitacional, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa IV.
- E** a energia potencial gravitacional, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa III.



## APÊNDICE G – Enquete do Jogo

### Avaliação do Jogo didático

Você deverá responder sobre suas percepções do jogo didático, para isso será utilizado uma escala a Likert, que está descrita abaixo de acordo com sua opinião sobre a pergunta você utilizará uma das cinco carinhas que corresponde com que está escrito ao lado:



1. Discordo totalmente



2. Discordo parcialmente



3. Não concordo, nem discordo



4. Concordo parcialmente



5. Concordo totalmente

- 1) Em relação as regras do jogo didático, você acha que foi bem explicado?
- 2) Você acha que o número de cartas surpresas foi suficiente?
- 3) Você colocaria mais cartas surpresas no jogo?
- 4) Você colocaria menos cartas surpresa no jogo?
- 5) O jogo foi dividido em três momentos, você gostou mais do primeiro momento?
- 6) O jogo foi dividido em três momentos, você gostou mais do segundo momento?
- 7) O jogo foi dividido em três momentos, você gostou mais do terceiro momento?
- 8) Em relação as questões, você gostou delas?
- 9) As questões elaboradas pelo seu grupo, gostaram de elaborar?
- 10) Sobre o tempo para responder as questões foi suficiente?
- 11) Você acha que o jogo facilitou sua aprendizagem?
- 12) Você acha que o jogo estimulou você a estudar?
- 13) Você gostaria de jogar novamente?