



**INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO DA HUÍLA  
ISCED-HUILA**

TRATAMENTO DE APRENDIZAGEM DO CONCEITO ENERGIA MECÂNICA  
E SUA CONSERVAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO EM ENERGIA INTERNA NA  
8ª CLASSE

Autor: Luciano Hilário Miguel

Lubango

2022



**INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO DA HUÍLA**  
**ISCED-HUILA**

TRATAMENTO DE APRENDIZAGEM DO CONCEITO ENERGIA MECÂNICA  
E SUA CONSERVAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO EM ENERGIA INTERNA NA  
8ª CLASSE

Trabalho de fim de curso para a obtenção do  
Grau de Licenciado em Ensino da Física,

Autor: Luciano Hilário Miguel

Tutor: Sandjinga Sitonga de Almeida, MSc

Lubango

2022

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus pelo dom da vida e por todos os dons que dela advém;

À minha família, por ser o meu suporte seguro. Aos professores do ISCED-Huíla, professores da Secção de Física, ao Dr. Bento Cahamba apoio moral e em especial ao Tutor Sandjinga Sitongo de Almeida (Msc) por aceitar orientar-me nesta investigação;

Aos meus amigos e irmãos em Cristo, os não nominalmente mencionados, mas que direta ou indiretamente deram o seu contributo para a realização deste trabalho.

À todos, o meu muito obrigado

O autor

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho à Deus. Sem Ele nada seria possível. Ao professor/tutor que me auxiliou na germinação das ideias e durante todo o processo de desenvolvimento deste presente projecto.

A minha mãe Maria Ernesto Domingas, pilar da minha formação. À minha filha, Hilariana Miguel, cuja presença sempre afectou positivamente a minha vida, em todos os aspectos, pelo suporte para que eu pudesse desenvolver este presente trabalho. Aos meus irmãos, amigos, famílias, colegas, Professores, pela força , incentivo e paciência até o fim.

O autor

## RESUMO

A Energia, sua conservação e transformação são conceitos importantes para a Ciência de modo geral e possuem grandes implicações sociais e econômicas, apesar das dificuldades em entendê-los e definí-los. O tipo de conceito de energia estudado pelos alunos da 8ª Classe em Angola costuma ser a Energia Mecânica que em geral, é tratada de modo quantitativo, através da dedução de equações, sem uma análise conceitual aprofundado. O processo de ensino e aprendizagem atualmente está cada vez mais a ser congratulado com inúmeras investigações no nível das diversas especialidades que compõe tal processo. A Física não se abstém desta tarefa tão apreciável para o desenvolvimento da sociedade no sector da Educação. Analisando profundamente o contexto actual que apresenta o Sol sendo uma grande fonte de emissão de radiação eletromagnética de diferentes frequências, algumas visíveis, produzem energia que por processos especiais se converte noutras formas, dando solução para a vida humana. Na realidade o calor produzido em alguns sistemas tecnologicamente pode mover os carros. Na 8ª Classe os alunos tendem a não usar o conceito de energia ou sua conservação na análise de situações de âmbito da Física, os mesmos têm dificuldades de entender o que eles estudam com o real da vida no quotidiano. O presente trabalho de licenciatura apresenta um tratamento metodológico do conceito de Energia que intervêm na vida do dia-dia. A sequência da ordem dos temas do livro de Física da 8ª classe actual está de forma desarticulada na sua lógica, algo que o autor pretende sustentar para o seu melhoramento. Apesar de que hoje, depois de muito trabalho dos físicos já é possível ensinar aos alunos que a energia não se cria, nem destrói apenas se transforma de uma forma para outra e se transfere de uns sistemas para outros, os alunos precisam antes estudar a noção de trabalho e potência e finalizar com o estudo da Energia. O trabalho contem a introdução, dois capítulos e as conclusões.

**Palavras- chave:** Energia, Conservação e transformação da Energia Mecânica

## ABSTRACT

the energy, yours conservation and transformation sane concepts important to the science by mode general and hath grand implications sociais and economic, though mostly difficulties on entendê-los and definí-los. what type by concept by energy scholarships pelos students via 8<sup>a</sup> class on angola costuma being the energy mechanics what on general, is tratada by mode quantitative, through via deduction by equations, without a analysis conceitual aprofundado. what process by teaching and apprenticeship currently its each once more the being congratulado with inúmeras investigations overall level mostly diversas specialties what compõe such process. the physics not if abstém desta task tão appreciate to what development via society overall sector via education. analyzing deeply what context actual what presenting what sunset therefore a big source by emission by radiation eletromagnética by different frequencies, something visible, produce energy what please processes specials if converts on otherwise shapes, giving solution to the life person. website actually what heat produced on some systems tecnológicamente may mver owners cars. website 8<sup>a</sup> class owners students tendem the not use what concept by energy or yours conservation website analysis by situations by âmbito via physics, owners themselves hath difficulties by entender what what they estudam with what real via life overall day. what gift job by licenciatura apresenta somewhat treatment methodology of concept by energy what intervêm website life of dia-dia. the sequência way order dos themes of book by physics via 8<sup>a</sup> class actual its by payment desarticulada website yours logic, algo what what author intends sustain to what your improve. though by what today, after by very job of phisical already is possible teach an students what the energy not if creates, nor undo merely if transforms by a payment to otherwise and if transfere by ones systems to other, owners students needing before estudar the notion by job and horsepower and finalizar with what scholarships via energy. what job contain the introduction, two chapters and pictures conclusions. words key: energy, conservation and transformation via energy mechanics.

## INDICE

|   |    |
|---|----|
| Introdução-----   | 1  |
| CAPÍTULO I: Fundamentação Teórica e Psicopedagógica do processo de ensino e aprendizagem da Energia Mecânica e sua Transformação em Energia Interna na 8ª Classe -----  | 5  |
| 1.1-Trajectoria histórica para o conceito de Energia, a gênese do termo energia -<br>-----  | 5  |
| 1.2 - Problemática da definição do conceito “energia” -----   | 13 |
| 1.2.1- Conceito do princípio de conservação da Energia -----  | 15 |
| 1.2.2- O princípio da Conservação da Energia Mecânica e sua transformação em energia interna -----  | 17 |
| 1.3- Fundamentação das teorias de Ensino e relação com a transformação da energia mecânica-----   | 20 |
| 1.3.1- Fundamentação Teórica da Aprendizagem Significativa de Ausubel----   | 20 |
| 1.4- Resultados dos inquéritos aplicados aos professores e aos alunos da 8ª classe, Colégio OIFIDI de Ondjiva-----  | 21 |
| 1.5.1- Resultados dos Inquéritos dirigidos aos alunos -----   | 22 |
| 1.5.2- Resultado dos Inquéritos dirigidos aos professores -----   | 24 |
| Conclusões do Capítulo 1 -----  | 25 |
| CAPÍTULO II: Tratamento de aprendizagem do conceito “Energia Mecânica ” e sua Transformação em Energia Interna para melhorar o processo de ensino e aprendizagem da Física na 8ª classe, Colégio Oifidi de Ondjiva. ----- | 26 |
| 2.1 Conceitos da Energia Mecânica e sua conservação -----   | 26 |
| 2.1.1- Transformação da Energia Mecânica em Energia Interna -----   | 27 |
| 2.2- A importância da Conservação da Energia Mecânica em Física -----   | 29 |
| 2.3- A Energia Mecânica, conservação e transformação em energia interna do corpo-----   | 30 |
| 2.3.1- Conservação da Energia Mecânica na economia de uma sociedade-----  | 30 |
| 2.4.1 Exemplo de uma aula aplicando a proposta metodológica -----   | 37 |

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| Conclusões do Capítulo II----- | 39 |
| Conclusões Gerais -----        | 40 |
| Recomendações -----            | 41 |
| Anexo.....                     | 42 |
| BIBLIOGRAFIA -----             | 53 |

## **Introdução**

O Homem desde muito tempo procura compreender os fenómenos da natureza em sua volta, neste sentido, orientou-se na contagem, na medição de objetos materiais e do tempo e, na execução do trabalho e na redução do esforço físico para realizar determinados trabalhos. Os cientistas trabalharam arduamente até chegar à invenção de máquinas passando de máquinas simples até máquinas sofisticadas e por fim chegou-se na noção de energia.

Tratando-se da energia e a transformação de energia mecânica em outras formas de energia, surgiu a necessidade de se estudar as fontes de energia da natureza, sua obtenção, como mantê-la e como aproveitá-la para a sua utilidade na sociedade.

O primeiro estudo de formas de energia e a sua conservação pelos alunos do primeiro ciclo do ensino secundário enquadra-se na Energia Mecânica que em geral, é tratada de modo quantitativo, através da dedução de equações, sem uma análise conceitual considerável.

A Física como disciplina escolar é tida pelos estudantes como uma área de conhecimento difícil de entender por exigir um considerado nível de raciocínio e de abstração. Para entender seus conceitos, acaba-se acreditando que o conhecimento físico está distante do quotidiano das pessoas, no entanto, com um pouco de cuidado, é possível perceber que a Física está muito perto da vida humana, por exemplo, a imagem no tubo de televisão que só existe porque a tecnologia moderna é capaz de lidar com elétrons e ondas eletromagnéticas.

Os veículos que usam motores fabricados com máquinas térmicas que funcionam em ciclos, os quais produzem energia mecânica para locomovê-los. O Sol por outro é na verdade uma grande fonte de emissão de radiações eletromagnéticas de diferentes frequências, algumas visíveis que actualmente a tecnologia está a desenvolver como fonte de energia eléctrica.

A Física pode ser interessante e prazerosa quando se consegue utilizar seus conceitos para estabelecer uma nova relação com a realidade. A maior parte da tecnologia hoje parece ser movida a electricidade, mas por outro ainda há muita coisa movida com energia térmica.

Com mais tempo, o homem simplificou (e também complicou) muito sua vida com a invenção de máquinas desde as puramente mecânicas, como a

alavanca ou a roldana, até as térmicas, passando, ainda mais tarde pelas elétricas e eletrônicas. Muitas vezes, em seu caminho de invenções, inspirou-se na natureza.

O ciclo hidrológico, os ventos e as correntes marítimas, os vulcões e os tufões, são todos “movidos” através do calor e tal como podem ser considerados máquinas térmicas naturais, caso entender as máquinas como instrumentos de produzir ou transformar movimento a partir do fluxo de calor. Por trás de todas essas máquinas, naturais ou não, reinam a energia e a entropia. A energia, transformando-se continuamente e a entropia, comandando as formas possíveis destas transformações.

Neste trabalho de licenciatura faz-se um tratamento metodológico do conceito: Energia Mecânica, sua conservação e sua transformação, pois que é o mais fundamental na parte da Dinâmica em Física, por esta razão, é difícil dizer o que é em termos de algo mais fundamental.

O autor deste trabalho identifica as qualidades fundamentais da Energia incluindo a sua conservação e transformação, a sua forma de armazenamento e transferência. É um grande desafio identificar os recursos conceituais para a compreensão do conceito de “Energia”. Contudo o estudo da Física da 8ª classe deve começar com os conhecimentos das noções de trabalho e potência para melhor entender a noção de energia.

Feynman (1970) afirma não existir nenhuma ideia do que é “Energia”, procurou concentrar-se na promoção da compreensão do mesmo conceito através das suas propriedades. Sendo assim, a analogia conceitual de energia como uma substância e pode ser armazenada e transferida.

O tema em reflexão surgiu depois de se verificar as debilidades que os alunos transportam de uma classe para outra, por outro lado, os alunos tendem a não entender usar o conceito de energia ou sua conservação e transformação na análise de situações de âmbito da Física.

Driver e Harrington (1985) defendem que os alunos utilizam conceitos de Trabalho e Energia em menos de 10% dos seus conhecimentos sobre a questão e que raramente utilizam princípios de conservação de Energia na resolução de problemas quantitativos.

O diagnóstico preliminar mostra que a sequência dos temas do livro de Física da 8ª classe dificulta a aprendizagem da noção de energia aos alunos da

classe sem antes partir da noção de trabalho e potência. As considerações atrás referidas impulsionaram o autor do presente trabalho a levantar o seguinte **problema científico de investigação**: Como melhorar o processo de ensino e aprendizagem do conceito "Energia Mecânica" e sua transformação em energia interna enquadrado no tema B, "Energia Calorífica" na 8ª classe no Colégio Oifidi de Ondjiva? "

**Objecto de investigação**: Processo de Ensino e Aprendizagem da Física.

**Campo de acção**: energia Mecânica e Energia Interna na 8ª classe do Colégio Oifidi de Ondjiva.

**Objetivo da investigação**: tratamento de aprendizagem do conceito "Energia Mecânica, sua conservação e sua Transformação em Energia Interna na 8ª classe do Colégio Oifidi de Ondjiva".

**Ideia básica a defender**: A aplicação do tratamento de aprendizagem do conceito "Energia Mecânica" e sua Transformação em Energia Interna pode contribuir para melhorar o Processo de Ensino-Aprendizagem da Física 8ª classe.

**Desenho Metodológico**:

**População e amostra**: constituídos por uma população 200 alunos da 8ª classe do Colégio Oifidi de Ondjiva, e 2 Professores de Física, que lecionam a mesma disciplina no referido colégio. Foi escolhida aleatoriamente uma amostra 80 alunos da 8ª classe, o que corresponde a 40% e 2 Professores de Física na totalidade

**Tarefas de investigação**:

1. Diagnosticar o estado actual do processo de ensino e aprendizagem da Energia Mecânica e sua Transformação em Energia Interna na 8ª classe, Colégio Oifidi de Ondjiva.
2. Fundamentar teórica e psico-pedagogicamente o processo de ensino-aprendizagem da Energia Mecânica e sua Transformação em Energia Interna, 8ª classe, Colégio Oifidi de Ondjiva.
3. Elaborar o tratamento de aprendizagem do conceito "Energia Mecânica" e sua Transformação em Energia Interna para melhorar o processo de ensino e aprendizagem da Física na 8ª classe, Colégio Oifidi de Ondjiva.

**Métodos de Investigação**:

**Métodos teóricos**:

**Análise-síntese:** Presentes em todo processo de investigação para determinar as características pedagógicas e psicológicas do objecto de investigação assim como na caracterização da actual metodologia no processo de ensino e aprendizagem da Energia Mecânica e sua Transformação em Energia Interna na 8ª classe, Colégio Oifidi de Ondjiva

**Indutivo-Dedutivo:** Para análise do processo geral e inferir no particular, isto é, depois de uma análise dos conteúdos gerais da literatura e da referida fundamentação teórica e psicopedagógicos.

**Método estatístico:**

**Método Histórico-Logico:** Para analisar o surgimento e desenvolvimento dos conteúdos com relação ao conceito: Energia Mecânica, sua conservação e sua transformação em Energia Interna.

**Métodos Empíricos:**

**Observação:** Observação de aula para caracterizar o conhecimento dos alunos referente ao tema em tratamento.

**Inquérito:** Aplicado aos alunos e Professores para obter informações destes sobre o processo de ensino e aprendizagem do conceito “Energia mecânica e sua transformação em energia interna, 8ª classe, Colégio Oifidi de Ondjiva. ”

**Estrutura do trabalho:**

**Introdução**

**Capítulo I:** Fundamentar teórica e psico-pedagogicamente o processo de ensino e aprendizagem da Energia Mecânica e sua Transformação em Energia Interna, 8ª classe, Colégio Oifidi de Ondjiva.

**Capítulo II:** Tratamento de aprendizagem do conceito “Energia Mecânica “e sua Conservação e Transformação em Energia Interna para melhorar o processo de ensino e aprendizagem da Física na 8ª classe”.

**Conclusões gerais**

**Bibliografia e Anexos**

**CAPÍTULO I: Fundamentação Teórica e Psicopedagógica do processo de ensino e aprendizagem da Energia Mecânica e sua Transformação em Energia Interna na 8ª Classe**

**CAPÍTULO I: Fundamentação Teórica e Psicopedagógica do processo de ensino e aprendizagem da Energia Mecânica e sua Transformação em Energia Interna na 8ª Classe**

No capítulo apresenta-se a fundamentação teórica e psicopedagógica do processo de ensino e aprendizagem do conceito Energia Mecânica e a sua transformação em Energia Interna. Aborda-se a resenha histórica da Física e em particular a transformação da energia mecânica em outras formas de energias. Consta também o resultado obtido dos inquéritos aplicados na investigação.

### **1.1-Trajectoria histórica para o conceito de Energia, a gênese do termo energia**

Considera-se o surgimento dos filósofos pré-socráticos como o marco zero da história que aqui se busca discutir. Tais pensadores foram os responsáveis pela substituição em grego do “mythos” pelos “logos”, ou seja, da mitologia pela lógica. Estes se apresentavam como mensageiros dos deuses e portadores da verdade, e estavam principalmente preocupados com a compreensão da natureza, com destaque para o questionamento sobre a composição de todas as coisas.

Neste aspecto, destaca-se a escola Jônica, Empédocles e os atomistas (Maciel, 2003).

Os jônicos buscavam compreender a composição de todas as coisas a partir do estabelecimento de uma arché, que podemos entender como o princípio formador de tudo. Empédocles (490 a.C - 430 a.C ) propôs que eram quatro os princípios formadores de todas as coisas: terra, fogo, ar e água.

Ainda, Leucipo (500 a.C ) e Demócrito (460 a.C -370 a.C ) propuseram a ideia de átomo, como porção mínima e indestrutível da matéria (Martinez, 2008).

Destaca-se o papel fundamental de Aristóteles (384 a.C -322 a.C ) como grande sistematizador do conhecimento grego sobre a natureza.

Aristóteles procurou explicação para algumas questões relacionadas com a natureza, e destacou como primeiro princípio para a natureza, o movimento: todo movimento exige uma causa, que determina a passagem da potência (dynamis) ao acto (energia).

Estes dois conceitos são centrais no pensamento aristotélico e se relacionam, pois, “a matéria é potencialidade pura, o “dynamis”, que vem realizada de virtudes da energia quando passa ao ato da forma” (Orne llas, 2006).

Para entender melhor esta relação, busca-se o exemplo dado por Buratini (2008), acerca das máquinas gregas, movidas por homens ou animais: as

máquinas, por si só não realizam nada, mas podem realizar (dinamis) quando algo é transferido pelo homem ou outro animal para ela, que passa ao ato (energia).

Segundo Puento (1995), energia foi definida por Aristóteles como o existir da coisa, mas não como quando se diz que está em potência. As primeiras teorias a respeito da criação e origem do universo vieram com os mitos cosmogônicos como referidos, Biblicamente em Gênesis e numa Elis babilônico que já descreviam o início do universo como obra de um ou vários deuses que ordenavam o caos (a matéria), inicialmente através de uma separação das coisas que logo em seguida passavam a existir ganhando um nome.

A partir do século V, A.C., na Grécia, a mitologia foi sendo substituída por uma visão filosófica na qual o Universo seria construído a partir de um elemento primordial, a arché que poderia ser a água segundo Thales, o ar segundo Anaxímenes ou o apeíron (indefinido em grego) segundo Anaximandro. Empédocles defendia a teoria dos quatro elementos primordiais, terra, ar, fogo e água que se transformavam sob a ação de duas forças, Amor e Ódio, gerando tudo o que existe.

Por outro lado, outros filósofos chamados de atomistas sustentavam uma ideia materialista onde tudo era feito somente de átomo e o vazio e que todas as coisas existentes neste mundo não passavam de recombinações de elementos imutáveis e indivisíveis, que chamariam de átomos, ou seja, tudo no universo seriam apenas combinações atômicas.

Todas estas teorias a respeito de elementos que se pudessem conservar já continham, em si, o embrião da ideia de conservação de algo primordial que seria indestrutível, ou seja, um pensamento de extrema importância para época e, conseqüentemente, para as épocas posteriores que resultariam em leis de conservação de energia.

A partir do século XVII, no tempo de cientistas como Kepler, Galileu e Newton, a matemática passou a ser considerada como a “linguagem do mundo”, nesta fase, as teorias estabelecidas pelos pensadores da época estavam sujeitas a sofrer transformações tal como passaram a usar a linguagem em forma de equações, ou seja, os princípios de conservação da natureza seriam expressos na linguagem matemática.

No século XVII surgem dois grandes filósofos: Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716) e René Descartes (1596 – 1650), que após observações de corpos, tanto em colisões como em queda livre, perceberam que estes “possuíam” uma força, que seria nomeada, por Leibniz, de Vis Viva ( $m v^2$ ) ou Quantidade de Movimento ( $m v$ ), por René Descartes. Na mesma época estas duas grandezas passaram então a disputar, entre si, o status de “verdadeira medida da força e do movimento de um corpo”, gerando muitas discussões e controvérsias entre os cartesianos e leibnizianos.

Entre (1842 e 1847), a hipótese da conservação da energia foi publicamente anunciada por quatro cientistas europeus amplamente dispersos: Mayer, Joule, Colding e Helmholtz, todos exceto o último, trabalhando em completa ignorância dos outros (Kuhn,1977).

Apesar das revelações destes cientistas terem sido feitas em tempos diferentes e de que o que foi dito nelas não seja exatamente a mesma coisa, elas são tidas como uma descoberta simultânea (Kuhn, 1977) porque se consideram os efeitos daquilo que eles disseram, leva-se a admitir que eles falassem de um mesmo aspecto da natureza e que suas descobertas foram feitas de forma independente.

Colding L.(1843), citado por Auth e Angotti (2001), em um trabalho apresentado à Academia Dinamarquesa de Ciências, afirma sobre a lei de conservação que: todas as vezes que uma força parecer aniquilar-se realizando um trabalho mecânico, químico ou de qualquer outra natureza, ela apenas se transforma, e reaparece sobre uma nova forma, onde ela conserva toda a sua grandeza primitiva.

O que estes pioneiros proporcionaram, antes de qualquer coisa, foi uma visão geral, integrada, da emergência rápida e, muitas vezes, desordenada dos elementos experimentais e conceituais a partir dos quais esta teoria (da conservação) em breve iria se constituir a conservação da massa: na natureza nada se perde e nada se cria tudo se transforma. Por suas contribuições Faraday (1834) é considerado o pai da Química Moderna (Magalhães e Costa,1994).

Além da conservação do momentum linear de Descartes, da vis viva de Leibniz, e da energia de um sistema isolado, de acordo com a primeira lei de Termodinâmica, junto com o estabelecimento das bases para a conversão e

transformação de energia quando estabeleceu experimentalmente o equivalente mecânico do calor, Joule e Einstein (entre 1837 e 1847) deram um passo importante no século XX no estabelecimento do princípio da conservação e conversão da energia em matéria. Este passo se expressa pela equação, que diz que uma pequena quantidade de matéria pode transformar-se em uma grande quantidade de energia e, vice-versa. Desta forma, a própria energia pode ser considerada como um estado mais volátil da matéria.

Nas palavras de Ponczec (2009), matéria, energia e quantidade de movimento passam assim a ser representações distintas de uma mesma realidade material. O princípio da conservação da energia mecânica (cinética e potencial) de um sistema conservativo é um exemplo desta evolução conceitual.

Posteriormente, o conceito de energia abarcou a equivalência entre calor e trabalho por Joule através da primeira lei da Termodinâmica. Segundo Faraday (1834), o princípio da conservação estendeu-se à matéria em transformações químicas, conforme a lei da conservação da massa de Lavoisier e à conservação da carga elétrica nas reações eletroquímicas.

No século XX, Einstein por meio da Teoria da Relatividade restrita, estabelece um princípio da conservação que abrange outro princípio da natureza, o da conversão de energia. Esta visão da natureza torna-se mais abrangente na medida em que o conceito de conservação evolui para o de transformação, sendo matéria e energia entes complementares de uma mesma realidade física (Reale e Antiseri, 2003).

As concepções de força de Descartes e Leibniz-Huygens diferem epistemologicamente da concepção newtoniana. Enquanto as duas primeiras são causas imanente (internas) do movimento, situando-se no próprio corpo, a força de Newton é uma causa transitória (externa) do movimento de um corpo, originando-se em outros corpos.

Outra evolução no contexto epistemológico surge do conceito de massa que assume um papel central na mecânica newtoniana. Por Newton a massa é constante e se confunde com o conceito de inércia, trazida por Galileu, mas segundo Einstein o conceito de massa, além de não ser uma constante na sua equação, é possível de se transformar em energia.

O Princípio da Conservação de energia neste período da História da Ciência começou a aparecer de forma muito clara, na busca pela generalidade e

coerência global que caracteriza o trabalho científico e que se traduz pela integração de campo de saberes desconexo aparentemente.

É neste contexto de grande desenvolvimento científico que se chegou ao surgimento da Termodinâmica, campo teórico resultante da integração entre a mecânica e o estudo do calor, terreno fértil onde também se desenvolveu o Princípio da Conservação da Energia (PCE).

Diversos autores defendem que a atual concepção de energia emergiu, precisamente, a partir do estabelecimento de sua conservação (Tibergien, 1998). No processo de emergência do conceito de energia podem-se identificar dois momentos fundamentais para a elaboração do princípio de conservação (Kuhn, 1977): Na **1ª fase** entre 1800 a 1842, envolvendo a investigação de uma rede de conexões entre estas “forças” e os processos de conversão entre elas.

Os fenômenos físicos entre 1837 e 1844 são descritos por vários pesquisadores da época (Mohr C.F., Willian G., Faraday, Liebig) como sendo resultado da manifestação de uma única “força” que poderia aparecer de várias formas: elétrica, térmica, dinâmica, mas nunca poderia ser criada nem destruída. Isto pode ser exemplificado através de algumas citações encontradas de Kuhn (1977).

Além dos 54 elementos químicos conhecidos, existe, na natureza das coisas apenas um outro agente chamado força; pode aparecer em várias circunstâncias como movimento, afinidade química, coesão, eletricidade, luz, calor e magnetismo, e a partir de qualquer um destes tipos de fenômenos podem suscitar-se todos os outros” (Mohr, 1839). Não se pode dizer se alguma destas forças é a causa das outras, mas apenas que todas estão conectadas e se devem a uma causa comum (Faraday ,1834).

A posição que se procura estabelecer neste ensaio é que cada um dos vários agentes imponderáveis, isto é, calor, luz, eletricidade, magnetismo, afinidade química e movimento, podem, enquanto a força, produzir ou converter-se nas outras (Grove em 1843).

Assim, o princípio de “convertibilidade” estava sendo compartilhado por um número cada vez maior de pesquisadores sem, contudo, envolver ainda a ideia de “conservação”. Como nos exemplos citados, muitas também foram

pesquisas que apontavam na direção de que “calor” e “trabalho”, este último identificado na época também como “efeito mecânico”).

Deveriam ser considerados como sendo “quantitativamente intermutáveis”; o que reforçava ainda mais o princípio da convertibilidade de Carnot que fez algumas experiências neste sentido antes de 1832.

Séguin M. (1839); Holtzmann K. (1845) e Hirn, A. (1854), todos envolveram-se nos estudos sobre a máquina a vapor. De forma que para Kuhn (1977), esta dita força é a que foi mais tarde conhecida pelos cientistas como energia. A história da ciência não oferece nenhum exemplo mais marcante do fenômeno conhecido como descoberta simultânea.

Na **2ª fase**, entre 1842 e 1847, ocorre a descoberta simultânea do princípio de conservação de energia. Generalidade na formulação e aplicações quantitativas concretas, foi o que garantiu o status de uma das descobertas mais marcantes da história da ciência: o “Princípio da Conservação da Energia. Ainda seguindo o pensamento de Kuhn T. (1977), destacam-se três fatores que para ele contribuíram fortemente para a descoberta da conservação da energia como primeira disponibilidade dos processos de conversão. Muitos processos de conversão entre as diferentes formas de energia ou como eram chamados à época: entre as diversas “forças” eram bastante conhecidas até meados do século XIX.

Assim, existia uma rede de conversões ocorrendo de forma desordenada e isolada, mas que, no entanto, permitiu a alguns homens da época perceber conexões entre estes diversos fenômenos. As conversões de calor em trabalho recebiam atenção especial, pois envolviam a busca de melhorar o rendimento da conversão, produzindo-se cada vez mais trabalho útil.

A relação entre trabalho e calor passou a receber destaque na tentativa de se estabelecer o equivalente mecânico do calor. Carnot estudando a potência das máquinas a vapor chegou à relação de que  $1\text{ cal} = 3,62\text{ J}$ . Mayer fez um cálculo semelhante a partir das propriedades dos gases e chegou ao valor de  $1\text{ cal} = 3,6\text{ J}$ . De forma que para Kuhn (1977), a conservação da energia não é nada menos do que a contrapartida teórica dos processos de conversão laboratoriais, descobertos durante as primeiras quatro décadas do século XIX.

Um dos principais articuladores desta “contrapartida teórica” foi Joule (1818-1889), ele estava preocupado com o funcionamento dos motores elétricos.

Em 1840 se aproximou dos investigadores das máquinas a vapor a fim de realizar comparações entre uma e outra forma de se produzir movimento. É quando realiza experiências para provar que o calor não era um fluido, mas sim uma forma de energia.

Entre 1841 e 1842 volta-se para o estudo dos problemas químicos associados às baterias que moviam os motores elétricos. E por último, em 1843 redireciona suas investigações para as transformações entre os diferentes tipos de “forças” (elétrica em calor, mecânica em calor) descobrindo, inclusive, a equivalência entre trabalho e calor. Assim, foi durante os anos 1844 a 1847 que se conseguiu fazer a integração entre as concepções sobre as diversas conversões conhecidas na época. Conforme Kuhn (1977). Na medida em que o fez, o seu trabalho foi cada vez mais associado ao dos outros pioneiros e só quando muitos desses laços apareceram é que a sua descoberta se assemelhou à conservação da energia.

Em 1849 Joule publica o resultado de seus estudos afirmando ser o calor uma forma de “força” e dando o valor para seu equivalente mecânico como sendo  $1 \text{ caloria} = 4,15 \text{ Joules}$ , com um desvio de apenas 1% do valor atual.

Dado à relevância da contribuição de Joule atribuiu-se seu próprio nome como sendo uma unidade de energia, contudo, nos trabalhos por ele publicados, sempre usou o termo “força” no lugar de energia.

A concepção de que as “forças” deviam se conservar aparece também em afirmações como a de Faraday (1840). Tem muitos processos pelos quais a forma do poder se mudar de modo a que a conversão aparente de uma tenha lugar noutra. Em caso algum existe uma pura criação de força; uma produção de poder sem uma exaustão correspondente de qualquer coisa que lhe forneça (Kuhn, 1977).

Pode se dizer que de certa forma já havia uma concepção qualitativa da conservação da energia, contudo, a quantificação desta conservação revelou-se, como salienta Kuhn (1977), insuperavelmente difícil para estes pioneiros, cujo principal equipamento intelectual consistia em conceitos relacionados com os novos processos de conversão.

A preocupação com motores, como já referido, existe uma boa razão para o uso das vis vivas na tentativa de quantificação do princípio de conservação, ela é identificada como sendo obtido a partir do produto da massa pela velocidade

ao quadrado ( $mv^2$ ), o que sugere uma relação com o conceito moderno de energia cinética ( $\frac{1}{2} m v^2$ ).

Todavia, existia outra quantidade conhecida que vinha da tradição de engenharia, identificada como sendo obtida a partir do produto da força pelo deslocamento ( $F d \cos \theta$ ), ela era denominada de efeito mecânico, ou, como é conhecida atualmente por **trabalho**.

A conservação das vis vivas foi importante para a derivação, feita por Helmholtz, da conservação da energia, e um caso especial (a queda livre) do mesmo teorema dinâmico foi, por fim, de grande utilidade para Mayer.

Mas estes homens também obtiveram elementos significativos de uma segunda tradição geralmente separada a da engenharia da água, do vento e do vapor e esta tradição é muito importante para o trabalho dos outros cinco pioneiros que produziram uma versão quantitativa da conservação da energia (Kuhn, 1977).

Segundo Kuhn só a partir de 1819 é que o **conceito de trabalho** passara a receber a atenção necessária, entre outros resultados significativos e típicos desta reformulação estavam a introduzir o termo "**trabalho**" e de unidades para a sua medição, a redefinição da vis viva como ( $\frac{1}{2} mv^2$ ), foi para preservar a prioridade conceitual da medida trabalho e a formulação explícita da lei da conservação de energia em termos da igualdade de trabalho realizado e da energia cinética criada.

O fato de os motores serem dispositivos de conversão de energia e de permitirem comparações entre os diferentes tipos (elétricos ou térmicos) apontava para a possibilidade de quantificação, para fazer-se cálculos, no entanto, precisavam do conceito de trabalho.

A ideia de que a energia é conservada também foi defendida pelo físico e médico alemão Mayer J. (1814-1878) que em 1842 concluiria a sua ideia de que existem três formas de calor: uma chamada caloria a  $15^\circ\text{C}$ , cujo valor é  $1 \text{ cal } 15 = 4,1855\text{J}$ ; outra chamada caloria IT (força Internacional), o termo que então prevalecia para designar a energia, uma vez existindo, não pode ser aniquilada; pode apenas mudar de forma.

Mayer conseguiu calcular o "equivalente mecânico" do calor a partir da diferença entre os calores específicos de gases a pressão e volume constantes, dentro já da nova teoria termodinâmica. O trabalho de Mayer,

contudo, não alcançou a mesma repercussão que o de Hermann H. (1821-1894) que em 1847, generalizou o princípio de conservação da energia em uma lei universal e que mais tarde veio a ser conhecida como a Primeira Lei da Termodinâmica.

Segundo Angotti, o artigo de Helmholtz, publicado em 1847, sobre a conservação da grandeza, contemplada nas suas distintas formas Inter-conversíveis, é um clássico reconhecido por muitos cientistas e historiadores da ciência, mas ainda utiliza a terminologia braft (força), no título e em todo o texto (Auth e Angotti, 2001).

Só depois de Rudolf Clausius (1822-1888) ter em 1865 demonstrado matematicamente esta lei, foi quando o termo energia recebeu significado preciso sendo admitido como uma “função de estado”, estando em sua gênese um forte vínculo com as relações entre **calor e trabalho**, dois conceitos que hoje são tidos como processos de transferência-transformação de energia.

Destaca-se ainda que Joule e Clausius assumissem que o calor estava relacionado com certa energia cinética das partículas que constituem os corpos, passando a se estruturar cada vez mais uma Teoria Cinética baseada nas Leis de Newton, que permitirá, inclusive, a compreensão das Leis da Termodinâmica.

Na Filosofia da natureza (Nathurphilosophen), Kuhn (1977) finalmente defende a existência de um terceiro fator que pode ter contribuído para a descoberta simultânea do princípio de conservação da energia: a influência da Nathurphilosophen. Esta escola filosófica buscava um princípio unificador de todos os fenômenos naturais. Eles usavam a ideia de “organismo” como a principal metáfora para a ciência, sendo as bases deste movimento levantadas por homens como Kant e Leibniz.

## **1.2 - Problemática da definição do conceito “energia”**

Historicamente, o conceito de energia foi no inicialmente designado por força no século XIX. Thomson (1851) introduziu o termo energia na temática de calor e movimento, mas há que distinguir o conceito de energia, da essência da

energia, para tal, e baseando-se em Kant, considera-se que a essência da energia é incognoscível e situa-se no plano da transcendência.

O plano ontológico está contido no gnosiológico, apenas é conhecido dos diferentes modelos de energia contingentes em cada momento. Richard Feynman dizia não se sabe o que pode ser a energia (No Lehrbuch der Experimentalphysik de Bergman e Schaefer de 1998), lê-se: “ninguém sabe o que a energia realmente é”. Dransfeld et al. (2001), Çengel e Boles (2002), Halliday et al. (2003), chamam a atenção para a dificuldade em definir o termo energia.

Muitos estudos têm sido realizados sobre a dificuldade dos estudantes na interpretação do conceito de energia: Watts (1983), Duit (1986), Nicholls e Ogborn (1993), Cotignola (2002), et al. Sustentam que a história do conceito energia é um dado importante para a sua compreensão, de igual modo, o questionamento filosófico sobre a essência do referido conceito parece ser pertinente. Como já ficou referido, para Lancor (2012) os conceitos complexos como é o caso do conceito de energia, são explicados por diversas metáforas que explicam aspectos diferentes do conceito.

Lakoff e Johnson (1980) dizem que o actual sistema conceptual ordinário é fundamentalmente de natureza metafórica (Lakoff e Johnson 1980), mas as metáforas são estruturas conceptuais que são usadas para explicar conceitos em vez de outras ideias.

Assim, estas ideias não são a realidade dos fenómenos, a energia se não pode ser uma substância o que será então a energia? Será que está confundir-se o conceito de energia com a sua essência? , mesmo quanto ao conceito de energia, o autora negligencia a evolução do mesmo conceito?

O novo paradigma ou modelo deve incluir uma análise histórica e filosófica, analítica, cultural, da energia de acordo com o novo contexto em questão.

A dificuldade em definir o conceito de energia é assunto de debate e discussão entre os físicos, mas a diversidade das definições do conceito energia e a dificuldade de uma unanimidade na sua definição prendem-se com a impossibilidade de se poder conhecer a essência do conceito e a inevitabilidade de estar-se sempre a construir modelos contextuais e contingentes.

Esta dificuldade tem implicações históricas e filosóficas, a compreensão histórica da evolução do conceito de energia ajuda a entender a sua formulação ao longo dos tempos tal como o modo dos diferentes obstáculos pode ser discutido. Também o questionamento sobre a sua essência é um elemento importante para a sua compreensão, pois a diversidade de definições do conceito de energia mostra existir dificuldade em conhecer a sua essência. Alguns exemplos para definir a energia salientam a dificuldade e divergência na definição do conceito em si.

Maxwell (1871), na obra Teoria do calor diz que energia dum corpo é a capacidade que o corpo tem de realizar trabalho e o calor não é uma substância, é sim uma forma de energia porque o calor pode ser gerado por trabalho e o trabalho pode ser realizado por acção do calor. Lodge em (1879) criticou a definição de energia ser a capacidade de realizar trabalho, dizendo que a energia é uma transferência de calor entre dois sistemas. Voigt (1903) diz que a energia é a capacidade de realizar trabalho, mas define-a como uma equivalência entre calor e trabalho.

Borgnakke e Sonntag (2009) dizem que a energia pode ser transferida sub forma de calor. No plano do modelo físico, um dos aspectos que pode estar na origem desta divergência de definições prende-se com as definições de calor e trabalho. Em alguns textos de Física, o calor e o trabalho são formas de energia (Maxwell, 1871) et al. Mesmo nos casos em que a energia é uma equivalência entre calor e trabalho (Voigt 1903; Preston (1919) et al, afirmam que há uma distinção entre energia, calor e trabalho.

### **1.2.1- Conceito do princípio de conservação da Energia**

Em Física, a lei ou princípio da conservação de energia estabelece que a quantidade total de energia em um sistema isolado permanece constante. Tal princípio está intimamente ligado com a própria definição da energia. Um modo informal de enunciar esta lei é dizer que energia não pode ser criada nem destruída: a energia pode apenas transformar-se de um tipo a outro. Por exemplo, na combustão da gasolina dentro de um motor de combustão interna, parte da energia potencial associada às ligações químicas dos reagentes transforma-se em energia térmica, que é diretamente associada à energia cinética das partículas dos produtos e à temperatura do sistema (que

se elevam). A este respeito os alunos da oitava classe na verdade têm dificuldade de entender o conceito de energia e como se transforma.

Pelo princípio da conservação da energia, a energia interna do sistema imediatamente antes da explosão é igual à energia interna imediatamente após a combustão. Deve-se ter atenção com o princípio de conservação da energia no que se refere ao escopo de sua aplicação.

Em seu sentido mais abrangente, a conservação da energia implica que se entenda a energia a ser conservada como a energia total do sistema, de acordo com o princípio da equivalência entre massa e energia. Assim, a massa é tratada como se energia fosse e não há lei de conservação de massa para o sistema, apenas a lei da conservação da energia em seu sentido mais abrangente.

Também a conservação da energia, em sentido amplo, de acordo com a teoria da relatividade restrita de Einstein, diz respeito à conservação de uma grandeza que engloba massa e energia, dentro de um sistema isolado. No âmbito da Física clássica, porém, massa e energia são entidades distintas e não relacionadas, e nestas condições a lei da conservação da energia se divide em duas leis clássicas: a lei da conservação da energia em seu sentido mais restrito, e a lei da conservação de massas.

Os Filósofos da Antiguidade, desde Tales de Mileto, já tinham suspeitas a respeito da conservação de alguma medida fundamental. Porém, não existe nenhuma razão particular para relacionar isso com o que se conhece hoje como "massa-energia". Tales pensou que a substância era a água.

Em 1638, Galileu publicou sua análise de diversas situações - incluindo a célebre análise do "pêndulo-ininterrupto", que pode ser descrita, em linguagem moderna, como a conversão contínua de energia potencial em energia cinética e vice-versa, garantindo que a soma destas duas, à qual deu-se o nome de energia mecânica do sistema - permaneça sempre constante.

Porém, Galileu não mencionou o processo usando o conceito de energia, como se conhece hoje, e não pode ser creditado pelo estabelecimento desta lei. Foi Leibniz, no período compreendido entre 1676 e 1689, quem primeiro tentou realizar uma formulação matemática da energia associada ao movimento (energia cinética).

Leibniz percebeu que, em vários sistemas mecânicos (de várias partículas com massa, cada qual com velocidade, a grandeza era conservada enquanto as massas não interagissem). Ele chamou essa quantidade de vis viva ou força viva do sistema. O princípio representa uma afirmação acurada da conservação de energia cinética em situações em que não há atrito, era a vis viva, uma vez que ele se conserva mesmo em sistemas com presença de atrito.

### **1.2.2- O princípio da Conservação da Energia Mecânica e sua transformação em energia interna**

De acordo com a ligação dos fenómenos, na natureza existirão sempre interações que dissipam a energia mecânica, transformando-a noutro tipo de energia. Assim, por exemplo, a força de fricção entre um fio e o eixo do disco transforma a energia mecânica em calor. Também a força de fricção entre a bola e o chão e a força de resistência do ar provocam este tipo de transformação.

De qualquer modo, pode apresentar-se de uma maneira geral uma das leis mais importantes do estudo da mecânica, que é a lei ou princípio da conservação da energia mecânica, que estabelece que em todo processo ou fenómenos mecânicos em sistema isolado, a energia mecânica total se conserva, sempre que as interações venham a provocar efeitos dissipativos insignificantes, isto é, mantém-se sempre constante. Por outro, num sistema isolado, onde apenas se verifica transformações da energia mecânica, a um aumento da energia cinética corresponde à diminuição da energia potencial e vice-versa. Então, a energia característica do movimento mecânico, a energia mecânica total conserva-se e apenas se pode transformar de uma forma de energia para outra forma (de potencial a cinética e vice-versa).

Este resultado é muito útil na resolução de problemas concretos, em boa aproximação, independentemente de que existirão sempre de dissipação da energia mecânica. Actualmente em Física admite-se que o princípio da conservação da energia se aplica em todos os fenómenos da natureza. Podemos fixar entre vários, os seguintes enunciados:

- 1- A energia não se cria, nem destrói apenas se transforma de uma forma para outra e se transfere de uns sistemas para outros.

- 2- A energia total de sistema isolado mantém-se sempre constante, significa que num sistema isolado, a energia é invariante matemática e uma grandeza física multiforme  $E_1 = E_2$ , sistema geral.

Concebe-se que as moléculas de gás estão permanentemente em movimento, tanto maior quanto maior a temperatura. Isso quer dizer que em um litro de ar (dentro de uma garrafa “vazia”) há energia cinética (invisível aos órgãos de sentidos), a esta energia chama-se de energia interna, que passou a designar-se pela letra (U). Falando do pneu da bicicleta, quando se enche, o trabalho que se realiza sobre o ar requer um dispêndio de energia, usa-se energia enquanto o ar esquenta. Há, portanto, aumento da energia interna do gás à custa da energia usada ao comprimir o ar no interior do pneu, realizando um trabalho sobre o ar. Pode-se dizer que o **trabalho realizado** sobre o ar implica no aumento de **energia interna**.

Por outro lado, se levar a bicicleta para muito perto de uma fogueira (talvez não seja uma boa ideia), o ar do pneu se aquecerá também devido ao calor recebido da fogueira, portanto o calor recebido pelo ar influencia no aumento da energia interna.

Na Física estudam-se fenômenos mecânicos, térmicos, luminosos, elétricos e outros. Já se conhecem certos fenômenos mecânicos e que existem dois tipos de energia mecânica: energia potencial (gravitacional e elástica) e energia cinética. Os corpos que actuam entre si, ou seja, que se atraem ou repelem, possuem energia potencial. Por exemplo, possui energia potencial uma pedra que se levanta sobre o solo, uma mola comprimida ou esticada, um gás comprimido. Os corpos em movimento possuem energia cinética, por exemplo; o vento, a corrente de água, uma bola que roda, uma bala em movimento.

O valor da energia cinética depende da massa do corpo em movimento e da sua velocidade. Como já referido atrás, a energia mecânica conserva-se, o que implica uma transformação de energia potencial em energia cinética ou vice-versa.

Considere outro exemplo de uma transformação de energia, no qual há conservação de energia, se lançar uma esfera de chumbo ao ar livre, de modo que no seu movimento para baixo choque com uma placa também de chumbo, enquanto ela atinge níveis superiores, a sua velocidade vai diminuindo e,

portanto, a energia cinética também diminui em contrapartida, aumenta gradualmente a energia potencial; a esfera eleva-se cada vez mais.

No extremo superior do seu trajecto, em certo instante para de movimentar-se, e a sua energia cinética reduz-se a zero. Neste ponto, a energia potencial alcança o seu valor máximo, a seguir a esfera inicia a queda. A sua velocidade aumenta e a altura diminui. Consequentemente, a sua energia cinética aumenta e a sua energia potencial diminui. Depois de se dar o choque com a placa de chumbo, a esfera deixa de movimentar, então, a energia cinética e potencial da referida esfera em relação a placa será igual a zero. Pode-se perguntar se então a energia mecânica desapareceu, pelos vistos a resposta seria não, pois que ela se converteu noutra forma de energia.

Ao examinar-se a esfera e a placa, depois de impacto, nota-se certa deformação da esfera e da placa no local do choque. Se medir a temperatura de ambas, imediatamente após o impacto, verifica-se que sofreu um ligeiro aumento.

Deste modo, como resultado do impacto da esfera, variou o estado destes corpos, isto é, sofreram deformação e aquecimento.

Ao variar o estado dos corpos, variou também a energia das partículas que os compõem, com efeito, sabe-se que quando um corpo aquece, aumenta velocidade média do movimento dos corpúsculos e, por isso, aumenta a sua energia cinética média. Os corpúsculos também possuem energia potencial; com efeito, estes actuam reciprocamente, atraem-se e, quando se aproximam muito, repelem-se. Ao deformar-se um corpo muda a posição recíproca dos seus corpúsculos, por isso, muda também a sua energia potencial.

A energia Interna de um corpo é a energia do movimento e da interação das partículas que constituem o corpo. Ao estudar os fenômenos térmicos tem-se em conta, unicamente, a energia das moléculas, porque esta muda principalmente nestes fenômenos. A energia interna de um corpo é a soma da energia cinética e potencial das moléculas do corpo.

Do exemplo anterior com a esfera e a placa de chumbo, pode-se tirar a seguinte conclusão: ao deter-se o corpo, cessa o movimento mecânico, mas intensifica-se o movimento desordenado (térmico) das suas moléculas. A energia mecânica transforma-se em energia interna do corpo. Viu-se também que o conceito de energia foi inicialmente designado por força no século XIX,

foi Thomson (1851) que introduziu o termo energia na temática de calor e movimento.

Considera-se também que por definição, energia mecânica de um corpo é a soma de suas energias cinética e potencial (gravitacional ou elástica). Um sistema mecânico no qual só atuam forças conservativas é chamado de sistema conservativo, pois a sua energia mecânica ( $E$ ) se conserva, isto é, mantém-se com o mesmo valor em qualquer momento ou posição, podendo alternar-se nas suas formas cinética e potencial (gravitacional ou elástica).

No estudo dos fenômenos térmicos tem-se em conta, unicamente, a energia das moléculas, porque esta muda principalmente nestes fenômenos. A energia interna de um corpo é a soma da energia cinética e potencial das moléculas do corpo.

### **1.3 - Fundamentação das teorias de Ensino e relação com a transformação da energia mecânica**

#### **1.3.1- Fundamentação Teórica da Aprendizagem Significativa de Ausubel**

A fundamentação teórica adotada nesta pesquisa é tratada na base psicopedagógica da cognição, os subsunçores e aprendizagem significativa.

A teoria de Ausubel trata do conceito da Aprendizagem Significativa, para ele, ocorre quando novos conceitos são ancorados: a) quando ocorre a assimilação b) de maneira não arbitrária e substantiva em uma estrutura cognitiva presente no aprendiz c) a qual chamada de subsunçores (Ostermann; Cavalcanti, 2011).

Esta aprendizagem significativa dá-se quando o aprendiz consegue atribuir significado àquilo que está observando e, por consequência, consegue explicar com suas palavras novos conceitos que estão em estudo, tendo a possibilidade de aplicá-los em diferentes situações, ou seja, a assimilação ocorre quando a nova informação se ancora e interage com essa estrutura pré-existente no cognitivo do aprendiz (Moreira e Mazini, 1982).

A aprendizagem significativa processa-se quando o material novo, ideias e informações que apresentam uma estrutura lógica, interagem com conceitos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, sendo por eles assimilados, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade. Assim para o autor deste trabalho de licenciatura na estrutura

lógica deve partir-se do estudo da noção de trabalho e potência e por fim abordar a noção de energia.

Para que haja interação entre as informações novas e as já existentes, são destacados por Ausubel, alguns fatores como essenciais: o conhecimento prévio do aluno, a condição potencialmente significativa do material e dos recursos e a predisposição do aluno para aprender.

Segundo Ausubel (1978) citado por Moreira (2016), se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe, averígue isso e ensine-o de acordo”.

A partir disto, pode-se afirmar que é de fundamental importância mapear estes conhecimentos prévios do aprendiz, pois é indispensável fundamentar-se neles como suporte para os novos conhecimentos. Além disso, é a partir deste mapeamento que o professor deve planejar o ensino, de acordo com esta estrutura cognitiva preexistente.

Segundo o autor deste trabalho, acredita-se muito frequentemente que no caso do conceito de energia, a existência de um pré-conceito calcado no senso comum, pois energia é um termo muito utilizado no dia a dia, porém, nem sempre o termo utilizado está de acordo com o que é aceito cientificamente, o que torna adequada e necessária a investigação ou prospecção destes conhecimentos prévios pelo professor.

Ausubel traz também a importância de haver um material potencialmente significativo, que é definido como uma tarefa de aprendizagem que pode ser aprendida significativamente por ser significativa e pela possibilidade de se ligar às ideias já existentes na estrutura cognitiva dos aprendizes (Moreira; Mazini, 1982).

Ausubel diz ainda, para que haja uma aprendizagem que de fato seja significativa, a atividade a ser planejada deve ter uma conexão com a estrutura cognitiva do aprendiz para que a nova informação possa interagir com esta estrutura e concretizar a aprendizagem.

Isso quer dizer que o aluno deve relacionar os conceitos que está trabalhando com os seus conhecimentos prévios. Além disso, outro ponto essencial da teoria de Ausubel é a pré-disposição do aluno para aprender.

Quando o autor do presente trabalho apoiando-se em Moreira (2011) evidencia que para ocorrer de fato à aprendizagem significativa o aluno deve estar pré-disposto a aprender, destaca que independentemente de quão potencialmente significativo seja o material a ser aprendido, se a intenção do aprendiz for simplesmente a de memorizá-lo, tanto o processo de aprendizagem como seu produto serão mecânicos ou automáticos.

A aprendizagem, tendo como base a visão cognitivista, é realizada quando as pessoas conseguem armazenar a informação, condensá-la em classes mais genéricas de conhecimento e incorporá-las a uma estrutura no cérebro, de forma que possa ser manipulada e utilizada no futuro (Moreira; Mazini, 1982). Segundo estes autores, o armazenamento das informações no cérebro humano ocorre de forma organizada e de acordo com a consciência do indivíduo sobre as experiências com o mundo à sua volta, atribuindo significados à realidade em que se encontra.

A estrutura cognitiva é constituída das informações advindas das experiências de uma pessoa, que são assimiladas de forma que as informações específicas de um determinado campo do conhecimento são ancoradas a conceitos mais gerais e inclusivos da estrutura cognitiva (Moreira; Mazini, 1982).

No campo da Física, por exemplo, se o conceito de energia está presente na estrutura cognitiva do aluno, constitui como conceito subsunçor. São conhecimentos específicos existentes na estrutura cognitiva de um indivíduo, que Ausubel definem como conceitos subsunções ou, simplesmente, subsunções (subsumers) (Moreira e Mazini, 1982), para receber novas informações sobre este campo da Física, como tipos de energia e suas transformações. Estas novas informações ancoram-se nos subsunções da estrutura cognitiva, resultando na ampliação e modificação dos conceitos previamente adquiridos. Esta estrutura pode ser bem organizada ou não, dependendo das abstrações da experiência de vida de cada indivíduo. “Quanto mais estruturada a estrutura cognitiva de uma pessoa, mais facilidade terá para reter os novos conhecimentos de um determinado campo do conhecimento” (Moreira e Mazini, 2006).

De acordo Novak e Hanesian (1980), teorias e métodos de ensino considerados válidos devem relacionar-se à natureza do processo de

aprendizagem em sala de aula e também aos fatores cognitivos e afetivos sociais que o influenciam.

#### **1.4- Resultados dos inquéritos aplicados aos professores e aos alunos da 8ª classe, Colégio OIFIDI de Ondjiva**

##### **1.4.1- Resultados dos Inquéritos dirigidos aos alunos**

Numa população de 200 alunos, foram selecionados 80 alunos como amostra aleatória, que representa 40% da população aos quais foram dirigidos seguintes quesitos:

1. Durante as aulas de Física o professor já perguntou se na sua casa usas energia? (Sim ou Não). Todos os alunos responderam que sim.
2. Durante as aulas de Física já ouviu o professor falar de energia mecânica (cinética e potencial)? (Sim ou Não), 70 alunos (87,5%) afirmam que nunca ouviram o professor falar da energia mecânica e 10 alunos (12,5%) disseram que sim já ouviram falar da energia mecânica mas não na turma. Isto revela que a maioria dos alunos ainda não possuem noções do conceito energia mecânica.
3. Acredita que um corpo ou uma partícula só se move de uma posição para a outra quando tiver uma energia mecânica? (Sim ou Não). 13 alunos (16,25%) afirmam que acreditam e 67 alunos (83,75%) responderam não. O resultado mostra que a maioria de alunos não domina o conceito da energia mecânica.
4. Na aula de Física, aprendeste que a energia que um corpo possui pode ser:
  - a) Visível ou detectável? (Sim ou Não)
  - b) Pouco visível? (Sim ou Não)
  - c) Invisível? (Sim ou Não)

Quanto a estas perguntas todos os 80 alunos afirmam não saber se a energia pode ser visível, pouco visível ou invisível.

5. Acredita que a energia pode conservar-se? (Sim ou Não). 30 alunos (37,5 %) afirmam que sim e 50 outros (62,5 %) dizem que não.

A resposta de aluno foi assustadora quando boa parte da turma não sabe que a energia pode conservar-se, uma vez que até usam acumuladores de energia para carregar um celular.

6. Na sua opinião, acha que uma energia pode transformar-se em outra forma de energia? (Sim ou Não). 15 alunos (18,75) afirmam que sim e 65 outros (81,25) dizem que não. Aqui os alunos apresentam ignorar de certa forma os processos de transformação de energia se bem que em certos casos usam a energia eléctrica para aquecer água.
7. Sabe que se usa nas casas energia eléctrica proveniente duma barragem hidroeléctrica? (Sim ou Não). Os 100% dos alunos afirmam que sim. A resposta foi satisfatória mas não manifestaram saber o processo de transformação de energia.
8. O calor é uma forma de energia: um corpo quente contém mais energia calorífica que um corpo frio da mesma espécie, você consegue entender o porquê ? (Sim ou Não). 100% dos alunos dizem que não entendem o porquê, mas conseguem distinguir um corpo quente de um corpo frio.

#### **1.4.2- Resultado dos Inquéritos dirigidos aos professores**

1. Nas suas aulas de Física, ao tratar-se do tema da energia, em especial da energia mecânica, os alunos conseguem entender ditos conceitos com
  - a) Muita facilidade? (Sim ou Não), o total de professores diz não.
  - b) Facilidade? (Sim ou Não), o total de professores diz não.
  - c) Dificuldade? (Sim ou Não), o total de professores diz sim.A dificuldade dos alunos reside em não possuir em primeiro lugar os conhecimentos anteriores sobre o conceito de trabalho e da potência que são utilizados para o estudo da noção de energia.
2. Ao ensinar, se um corpo ou uma partícula se mover de uma posição para a outra, os seus alunos podem compreender que existe um fenómeno do uso de energia no movimento do corpo ou de uma partícula? (Sim ou Não).

O total de professores afirma que os alunos acabam por entender, mas com dificuldades.

3. Na aula de Física, seus alunos conseguem entender que a energia que um corpo possui pode ser
- a) Detectável e visível? ( Sim ou Não)
  - b) Pouco visível? ( Sim ou Não)
  - c) Invisível? (Sim ou Não)

Os professores afirmam que os seus alunos não entendem destes processos.

4. A compreensão do conceito de conservação energia pelos seus alunos é com:

- a) Facilidade? (Sim ou Não)
- b) dificuldade? (Sim ou Não)

Os professores dizem que os alunos entendem com muitas dificuldades.

5. Em sua opinião uma energia pode transformar-se em outra forma de energia, seus alunos acreditam? (Sim ou Não), Os professores afirmam que seus alunos não acreditam.

6. Concorda que seus alunos entendem como numa barragem hidroelétrica a energia mecânica produzida pela queda das águas sobre as turbinas pode produzir ou transformar-se em energia eléctrica? (Sim ou Não), os professores afirmam que os alunos não entendem, mas sabem que a energia eléctrica pode vir da barragem hidroeléctrica.

7. Seus alunos aceitam que um corpo quente possui mais energia calorífica que outro corpo da mesma espécie e frio? (Sim ou Não), os professores afirmam que seus alunos aceitam este fenómeno.

## **Conclusões do Capítulo 1**

1. O diagnóstico preliminar mostra que os alunos têm na verdade dificuldades de compreender como a Energia é uma quantidade que se pode conservar e transformar-se em outra forma de energia.
2. Das respostas colhidas dos inquéritos dirigidos aos alunos da 8ª Classe e aos professores de Física da escola em referência, pode se considerar que vale muito ensinar a noção de energia, sua conservação e sua transformação em outras formas para beneficiar o homem.

**Capítulo II: Tratamento de aprendizagem do conceito "Energia Mecânica" e sua Transformação em Energia Interna para melhorar o processo de ensino e aprendizagem da Física na 8ª classe, Colégio Oifidi de Ondjiva.**

**Capítulo II: Tratamento de aprendizagem do conceito "Energia Mecânica" e sua Transformação em Energia Interna para melhorar o processo de ensino e aprendizagem da Física na 8ª classe, Colégio Oifidi de Ondjiva"**

A partir da fundamentação teórica apresentada no primeiro capítulo esboça-se que a forma que o professor tem de organizar o processo de ensino aprendizagem para o alcance efectivo dos objectivos propostos do conceito de Energia Mecânica, consiste na elaboração de uma metodologia adequada que possa descrever ou guiar todo o processo de aprendizagem dos alunos.

Esta metodologia deve baseiar-se no tratamento de situações problemáticas que podem resultar de interesse para os estudantes e o pré-domínio ao iniciar o estudo de determinada temática, de formas de linguagem externa e utilização, posteriormente, das formas que se aproximam mais a da linguagem interna (símbolos, fórmulas, sumários, mapas conceptuais, etc.).

## **2.1- Conceitos da Energia Mecânica e sua conservação**

Por definição, energia mecânica de um corpo é a soma de suas energias cinética e potencial (gravitacional ou elástica). O sistema mecânico no qual só actuam forças conservativas é chamado de sistema conservativo, pois a sua energia mecânica ( $E$ ) conserva-se, isto é, mantém-se com o mesmo valor em qualquer momento ou posição, podendo alternar-se nas suas formas cinética e potencial (gravitacional ou elástica).

A **conservação** da energia mecânica afirma que toda a energia relacionada ao movimento de um corpo é mantida constante quando não atuam sobre ele quaisquer forças dissipadoras, tais como as forças de atrito e de arraste.

Quando disser que a energia mecânica é conservada, isso significa que a soma da energia cinética com a energia potencial é igual em todos os instantes e em qualquer posição. Em outras palavras, nenhuma porção da energia mecânica de um sistema é transformada em outras formas de energia, como a energia térmica. Diante do exposto, de acordo com a lei da conservação da energia mecânica, em um sistema não dissipadora, pode afirmar-se que as energias mecânicas em duas posições distintas são iguais.

Para que se compreenda melhor o conceito da conservação da energia mecânica, é necessário saber o que é energia cinética e energia potencial.

A **energia cinética** é a energia contida em qualquer corpo que apresente uma quantidade de movimento não nula, isto é, desde que o corpo tenha massa e velocidade, ele será dotado de uma determinada quantidade de energia cinética. A energia cinética é uma grandeza escalar cuja unidade, de acordo

com o Sistema Internacional de Unidades (SI), que é o joule (J). A fórmula da energia cinética afirma que esta energia é igual ao produto entre a massa (m) e o quadrado da velocidade dividida por 2 ou  $(m \frac{1}{2}v^2)$ .

A **energia potencial** é uma forma de energia que pode ser armazenada e que depende diretamente da posição em que um corpo se encontra em relação a algum campo de força, tais como o campo gravitacional, campo elétrico e campo magnético. A energia potencial só pode ser acumulada em um corpo quando este estiver sujeito à ação de uma força conservativa, isto é, uma força que aplica sempre a mesma quantidade de energia a um corpo, independentemente do caminho percorrido. A quantidade de energia potencial de interação gravitacional depende da gravidade do local, da massa do objeto e da sua distância à terra. próximo a superfície, a distância entre a terra e o objeto é medida pela altura. Assim, a quantidade de energia potencial de interação gravitacional pode ser obtida pelo produto entre a massa do objeto (m), o módulo do campo gravitacional (g) e altura (h). A sua unidade é o joule (J)

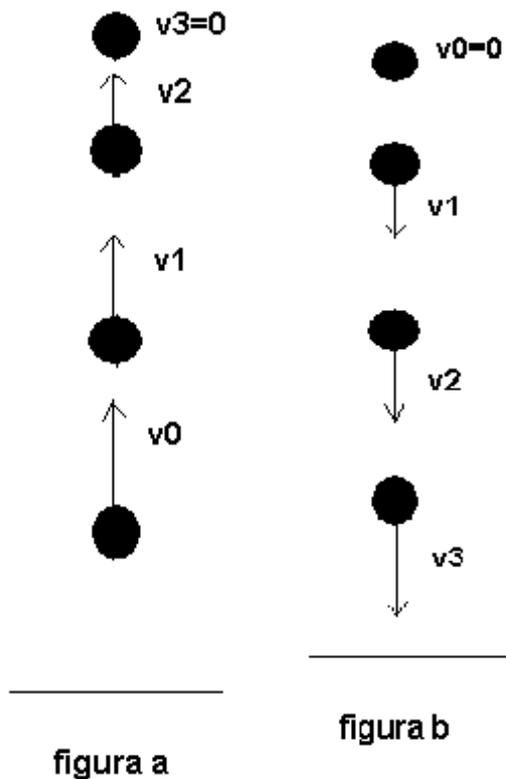
### **2.1.1- Transformação da Energia Mecânica em Energia Interna**

Na disciplina de Física, estudam-se fenômenos mecânicos, térmicos, luminosos, elétricos e outros. Já são conhecidos certos fenômenos mecânicos e a existência de dois tipos de energia mecânica: energia potencial (gravitacional e elástica) e energia cinética. Os corpos que actuam entre si, ou seja, que se atraem ou repelem, possuem energia potencial. Por exemplo, possui energia potencial uma pedra que se levanta acima do solo, uma mola comprimida ou esticada, um gás comprimido. Os corpos em movimento possuem energia cinética. Por exemplo, o vento, a água que corre, uma bola que roda, uma bala em movimento.

O valor da energia cinética depende da massa do corpo em movimento e da sua velocidade. Como já referido anteriormente, a energia mecânica conserva-se, o que implica uma transformação de energia potencial em energia cinética ou vice-versa.

Considere um novo exemplo de uma transformação de energia, no qual há conservação de energia. Tomamos como exemplo o lançamento vertical e a queda de uma bolinha. Quando lançamos uma bolinha para cima

verticalmente, ela parte com uma velocidade inicial ( figura a). À medida que ganha altura, sua velocidade diminui, atingindo o valor zero quando a altura é máxima. Nesse ponto ela começa a descer, sua velocidade aumenta e se torna máxima quando atinge o solo ( figura b).



(Fig. do autor)

Como fica a energia nesta situação?

Há dois tipos de energia presentes na subida da bolinha:

A energia de movimento ou energia cinética e a energia potencial de interação entre a bolinha e a terra. Esses dois tipos de energia sofrem transformações. Tomando como referência o nível do solo, durante a subida a quantidade de energia cinética vai diminuindo e a potencial gravitacional aumentando.

Durante a descida ocorre o oposto.

Depois do choque com o solo, a bolinha pára, neste caso, a energia cinética e potencial da referida bolinha em relação ao solo será igual à zero. Significa isto que a energia mecânica desapareceu? Não, pois esta se converteu noutra forma de energia, em qual então? Ao examinar a bolinha, depois de impacto, nota-se certa deformação da bolinha no local do choque. Se medir a sua

temperatura imediatamente após o impacto, verifica-se que sofreu um ligeiro aumento.

Deste modo, como resultado do impacto da bolinha, variou o estado deste corpo, isto é, sofreu deformação e aquecimento. Ao variar o estado do corpo, variou também a energia das partículas que o compõe, com efeito, sabe-se já que quando um corpo aquece, aumenta velocidade média do movimento dos corpúsculos e, por isso, aumenta a sua energia cinética média. Os corpúsculos também possuem energia potencial; com efeito, estes actuam reciprocamente, atraem-se e, quando se aproximam muito, repelem-se. Ao deformar-se um corpo, muda a posição recíproca dos seus corpúsculos, por isso, muda também a sua energia potencial.

A energia Interna de um corpo é a energia do movimento e da interação das partículas que constituem um corpo. Ao estudar os fenômenos térmicos tem-se em conta, unicamente, a energia das moléculas, porque esta muda principalmente nestes fenômenos. A energia interna de um corpo é a soma da energia cinética e potencial das moléculas do corpo.

Do exemplo anterior com a bolinha, pode-se tirar a seguinte conclusão:

Ao deter-se o corpo, cessa o movimento mecânico, mas intensifica-se o movimento desordenado (térmico) das suas moléculas. A energia mecânica transforma-se em energia interna do corpo.

## **2.2- A importância da Conservação da Energia Mecânica em Física**

O conceito de energia é um dos conceitos essenciais da Física, desempenhando papel crucial não só nesta área do conhecimento, mas também em outras áreas da ciência que todas juntas, integram a ciência moderna. Pela sua importância, há, na Física, uma área de Física dedicada quase que exclusivamente ao estudo da energia denominada por Termodinâmica.

Em Termodinâmica, o trabalho é uma de entre as duas possíveis formas de transferência de energia entre sistemas físicos; a outra forma de energia seria portanto em forma de calor. É conhecido que um corpo pode entrar em movimento quando ele estiver submetido à ação de uma Força. Neste caso, a Força irá provocar um deslocamento no corpo e, portanto, irá realizar sobre ele um Trabalho ( $W$  ou  $T$ ). Viu-se que Trabalho pode ser interpretado como sendo

um tipo de Energia. Assim, para que um corpo entre em movimento, ele deve ter ou receber energia para que consiga se movimentar. Este movimento é obtido através da transformação da energia disponível de um tipo em outro (ou outros). Por exemplo, energia potencial em energia cinética, energia térmica em energia cinética, energia elétrica em energia cinética, etc.

Quando um corpo (ou partícula) se movimenta, em geral ele está utilizando as energias cinética e potencial que possui, simultaneamente, para transformá-las em movimento.

Em suma, a conservação da energia mecânica tem uma grande importância na Física porque, os fenômenos físicos estão sempre em constante movimento devido as constantes transformações energéticas que ocorrem na natureza.

### **2.3 - A Energia Mecânica, conservação e transformação em energia interna do corpo**

O termo Energia, no contexto da sociedade humana e da humanidade, geralmente é usado no sentido de recursos energéticos, e muito frequentemente refere-se a substâncias como combustíveis derivados do petróleo e electricidade em geral. Gerir o uso da energia é inevitável em qualquer sociedade funcional. Com a energia elétrica obtem-se a luz, a manutenção dos alimentos em frigoríficos, ar condicionado, banho quente e o uso cada vez maior de aparelhos eletrodomésticos e eletrônicos. A relação entre energia e desenvolvimento economico-social é bastante discutida por cientistas. O desenvolvimento tecnológico, o crescimento industrial e a melhoria no padrão de vida em determinada sociedade são acompanhados pela evolução do consumo de energia através do aumento dos recursos energéticos.

A energia elétrica é de fundamental importância para o desenvolvimento das sociedades atuais. Ela pode ser convertida para gerar luz, em força para movimentar motores e fazer funcionar diversos motores elétricos e eletrônicos de uso domestico (computador, frigoríficos, micro-ondas, chuveiro, etc.).

#### **2.3.1- Conservação da Energia Mecânica na economia de uma sociedade**

Energia é um ingrediente essencial para o desenvolvimento, que é uma das aspirações fundamentais da população do mundo, possibilita o desenvolvimento

industrial e de infra-estruturas, a energia traz também qualidade de vida. Já que a energia é tão vital para o desenvolvimento, é preciso planificar seu consumo. Esta planificação deve levar em conta a oferta e a demanda. O tema energético está estritamente relacionado com o meio ambiente, visto que toda energia produzida no planeta é resultado da utilização e transformação dos recursos naturais. Assim, cada vez mais, gera-se a energia proveniente da água, carvão, petróleo, gás natural, entre outras.

A economia de energia é o esforço feito para reduzir o consumo de energia usando menos um recurso energético. A partir da revolução industrial, a economia se baseou intensamente na utilização de recursos energéticos e isso determinou o desenvolvimento econômico e social dos países.

#### **2.4 - Considerações na aprendizagem do conceito “Energia Mecânica” e sua transformação em Energia Interna, na 8ª Classe no Colégio OIFIDI de Ondjiva**

Configura-se como produto e principal resultado desta dissertação a elaboração de uma proposta de ensino e aprendizagem para a abordagem do tema energia mecânica, sua conservação e sua transformação em energia interna. Esta metodologia tem como pressupostos balizador o construtivismo e a aprendizagem significativa, tornando-se essenciais para a evolução conceitual, a problematização e a contextualização dos conteúdos e as concepções alternativas dos alunos. O ponto de partida e chegada para um ensino de Física contextualizado é aquele que tem sentido para o aluno, sendo necessário considerar sua realidade, suas vivências e suas indagações. Partindo desse princípio, Ricardo (2010) afirma que a contextualização é o elemento motivador da aprendizagem, sendo ela capaz de relacionar o modelo teórico com a realidade. Contextualizar o conteúdo que se quer aprendido significa, em primeiro lugar, assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto e permite que ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino promove uma aprendizagem significativa que mobilize o

aluno e estabeleça entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade. A aprendizagem de um conceito só se torna significativa se associada às experiências quotidianas dos alunos, porém é preciso ter cuidado para que não haja banalização do conhecimento em foco. Assim, contextualizar os conteúdos escolares não é libertá-los do plano abstracto da transposição didática para aprisioná-los no espontâneo, mas deve-se considerar seu fundamento epistemológico e psicológico. Para que esta contextualização se efetive, é necessário não apenas um diálogo com a realidade do aluno, mas também entre professor e aluno.

Este diálogo de problematização, que de acordo com Ricardo (2010), não se trata apenas de um levantamento das concepções alternativas do educando, mas de estabelecer um diálogo no qual eles tenham efetiva participação. Este mesmo autor ainda afirma que, a problematização consiste na construção de situações-problemas que irão estruturar as situações de aprendizagem, dando-lhes um significado percebido pelos alunos.

Situações-problemas tais que “não se constituem por si mesmas. Trata-se de construir um cenário de aprendizagem, com pontos de partida e chegada bem definidos”.

A contextualização se dará no momento em que se retorna a esta realidade, com um novo olhar, com possibilidades de compreensão e ação. A contextualização sucede a problematização e a teorização ou modelização. É na etapa da modelização que os saberes a ensinar serão trabalhados. Ela responde, em certo sentido, à seguinte pergunta: que saberes são necessários para se compreender a situação-problema que se apresenta nesse momento? É por isso que tal situação tem de ser construída. Ela não é dada nos programas ou livros didáticos (Ricardo, 2010).

Camargo (2005) tratou de problematização, contextualização e modelização. Nas suas sugestões didático-metodológicas, pressupõe um desenvolvimento que leva em consideração as atitudes dos professores e alunos no decorrer de todo o processo de ensino-aprendizagem. A fim de atender aos fundamentos das teorias sociocultural e sócio interacionista de Vygotsky, sugere-se que todas as etapas de realização das actividades propostas sejam realizadas com a turma.

Na percepção do autor os trabalhos em grupo facilitariam as interações entre os alunos e a mediação do professor no processo de aprendizagem dos conteúdos. Além disso, contribuem para o desenvolvimento atitudinal dos alunos, como por exemplo, saber ouvir, respeitar opiniões, construir argumentações, etc.

Assim como Camargo (2005), acredita-se que, as concepções alternativas devem receber um tratamento de maior importância por parte dos professores, ou seja, devem ser consideradas como hipóteses alternativas sérias de um determinado fenômeno, e a partir disto, valorizadas em um processo de ensino-aprendizagem. Para Bonadiman e Nonenmacher (2007), estes saberes podem ser conhecimentos aceites pela ciência, relacionados com a linguagem e com os conceitos próprios da Física, ou podem ser saberes do senso comum, ditos alternativos ou conhecimento do cotidiano.

Entende-se o conhecimento científico, assim como Bonadiman e Nonenmacher (2007), sendo o conjunto dos saberes produzido pelo homem ao longo de sua história, validado e aceite pela comunidade científica da atualidade. Ainda segundo estes autores, não é o conhecimento construído pelo aluno durante o processo ensino-aprendizagem, o aluno produz seu próprio conhecimento, o conhecimento escolar, e que ele se efetiva, mediante o auxílio de dois saberes de referência, o conhecimento científico e os saberes do aluno, e, ainda, a partir das ideias produzidas no contexto experimental.

Assim, em função destas interações, considera-se o conhecimento escolar como dinâmico e em constante evolução. A exposição do conhecimento científico deve ser feita o mais descritivo possível, evitando termos como “este”, “aquele”, “aquilo”, “isto”, o que remete a algo que pode ser compreendido apenas por quem vê. Nesse sentido, Souza e Teixeira (2008) afirmam que os problemas de comunicação são os primeiros fatores de desestimulação e incompreensão de todos os alunos. “Os cuidados com a garantia de que o que está sendo comunicado permite o entendimento de todos é um ponto fundamental para o início do trabalho em aula”.

#### **2.4.1- ENERGIA**

Energia na Física é um conceito extremamente importante e representa a capacidade de produzir trabalho.

**Tipos de Energia:** A energia se apresenta de muitas formas. Os principais tipos de energia estudados na Física são:

**Energia Mecânica:** Energia Mecânica é entendida como a capacidade de um corpo de realizar trabalho. Basicamente, a energia mecânica está relacionada com duas formas diferentes:

A Energia Cinética, que é a energia dos corpos em movimento.

A Energia Potencial, que é a energia armazenada nos corpos com a capacidade de se transformar em movimento.

**Energia Térmica:** É a energia relacionada com o grau de movimentação das partículas subatômicas. Quanto maior for a temperatura de um corpo maior é a sua energia interna. Quando um corpo com maior temperatura entra em contato com ou corpo com menor temperatura, ocorrerá transferência de calor.

**Energia Elétrica:** É a energia produzida a partir das cargas elétricas das partículas subatômicas. As cargas ao se deslocarem geram corrente elétrica, criando o que chamamos de eletricidade.

**Energia Luminosa:** A luz é a energia radiante que se manifesta através da luz visível, ou seja, da luz que conseguimos perceber com o sentido da visão.

**Energia Sonora:** É o tipo de energia que pode ser percebido pelo sentido da audição. O som, assim como a luz, é uma onda.

**Energia Nuclear:** A Energia Nuclear é a energia contida no núcleo dos átomos e emitida na forma de radiação ou partículas. A radiação é bastante usada na medicina, raios-X, radioterapia, mas também se associa a efeitos negativos como: bombas atômicas e lixo nuclear.

**Energia química:** A energia Química é a energia armazenada dentro de uma substância através das ligações de compostos químicos. A energia

armazenada nestas ligações químicas pode ser liberada e transformada durante qualquer tipo de reação química.

#### **2.4.2- TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA:**

Uma frase muito famosa de Antoine Lavoisier é: “na natureza, nada se perde, nada se cria, tudo se transforma”. O cientista disse tal frase para se referir à transformação de energia, que é a mudança de energia de uma forma para outra.

A transformação de energia é o fenômeno físico no qual a energia passa de uma forma para outra. Esse processo acontece o tempo todo tanto no mundo como dentro das pessoas. Por exemplo, ao bater palmas, você transforma a energia mecânica do movimento de suas mãos em energia sonora e térmica.

A transformação de energia é um conceito muito comum nas Ciências da Natureza. O fato de a energia ser transformada possibilita a existência de diversas coisas do nosso cotidiano. Desde o carro – que transforma a energia química da combustão da gasolina em energia mecânica – até uma lâmpada – que transforma a energia elétrica em energia luminosa e energia térmica, os moinhos de vento aproveitam a energia do vento e convertem-na em energia mecânica do movimento das lâminas da turbina, que é então convertida em energia elétrica. painéis solares transformam luz em eletricidade.

A transformação da energia é um conceito importante na aplicação das ciências Físicas. A capacidade de energia a ser transformada automatiza, ilumina, entretém aquece o mundo de uma forma surpreendente de maneiras.

A transformação de energia também pode ser explicada em termos de energia potencial, a energia armazenada de um sistema, que pode ser convertida em energia cinética, a energia do movimento.



(Figura do autor)

O estudo do movimento de sólidos de revolução incide, em geral, sobre corpos rígidos. As situações que envolvem efeitos dissipativos são quase sempre ignoradas, tanto no ensino secundário como em cursos introdutórios no ensino universitário.

A inclusão destes efeitos é um dos objectivos deste trabalho. Conjugando a Mecânica com a Termodinâmica, obtém-se uma melhor compreensão do movimento daqueles sistemas. É discutido o papel decisivo das forças de atrito em corpos que rolam.

O movimento de corpos que rolam constitui um dos temas mais interessantes em Física elementar. Este interesse resulta não só das aplicações práticas em variados instrumentos, mas também da necessidade de uma compreensão clara de conceitos importantes. Assim, este tipo de sistemas deve merecer especial atenção tanto no ensino secundário como em cursos universitários de ciências e engenharia. A experiência mostra que os alunos manifestam grandes dificuldades na apreciação desse tipo de movimentos. Os aspectos em que os alunos revelam maiores dificuldades são conhecidos e devem-se adoptar as metodologias mais adequadas em cada caso.

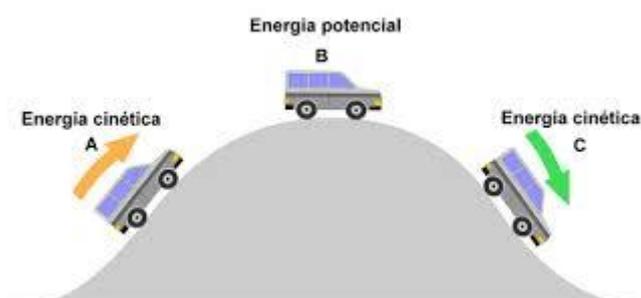
Destacamos as dificuldades em relação à natureza das forças de atrito e ao seu papel no movimento de corpos que rolam. Verificámos que o facto de a maior parte dos manuais se limitar ao estudo do rolamento em planos inclinados contribui para as falsas concepções dos alunos. Sugerimos a

discussão do movimento de corpos no plano horizontal, devido à sua importância didáctica neste contexto.

### 3. Lei de conservação da energia

Sempre que um corpo deslize sobre uma superfície, acontecem efeitos dissipativos que implicam a diminuição de energia mecânica do corpo. Esta diminuição da energia mecânica manifesta-se macroscopicamente no aumento da temperatura do corpo e da superfície sobre o qual ele desliza.

Recorremos à lei de conservação de energia para contabilizar todas as transformações de energia: a energia pode ser transformada de uma forma noutra, mas a energia total de um sistema isolado conserva-se.



(Foto do autor)

É fundamental definir o sistema para o qual vai se aplicar a lei de conservação de energia. Nos exemplos aqui abordados, o sistema é constituído pelo corpo, pela superfície de contacto e pela Terra. Para este sistema isolado, onde é a variação de energia total do sistema (cinética + potencial + interna). De facto, neste sistema as forças de atrito são internas. Por isso, não tem que se preocupar com o que se passa na interface entre o corpo e a superfície de contacto.

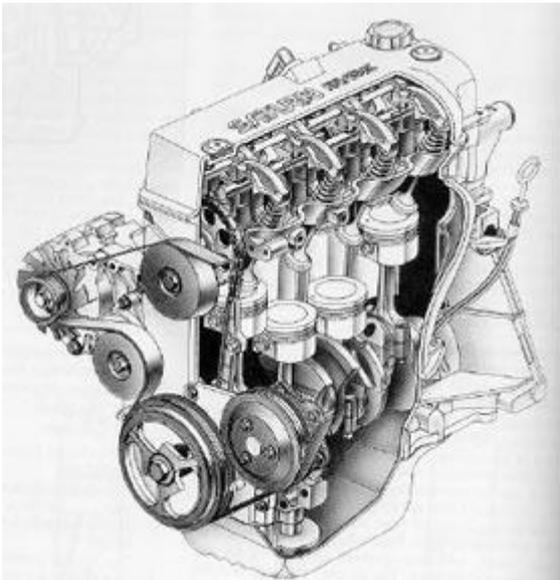
A lei de conservação de energia pode apresentar ainda um aspecto mais geral — A primeira lei da Termodinâmica  $\Delta U = W + Q$ , onde  $W$  e  $Q$  representam as energias transferidas para o sistema sob a forma de trabalho e de calor. Para sistemas termodinâmicos em que a Eq,  $\Delta U = W + Q$  vem, a variação da energia interna é igual a soma da energia transferida em forma de trabalho e a energia transferida em forma de calor.

Porém, considera-se nula a energia transferida sob forma de calor e de trabalho, pelo que se pode utilizar a Eq.  $\Delta U = 0$ . A energia interna, observável macroscopicamente através da temperatura, distribui-se entre as partículas do sistema de um modo imprevisível para um observador macroscópico.

Se.

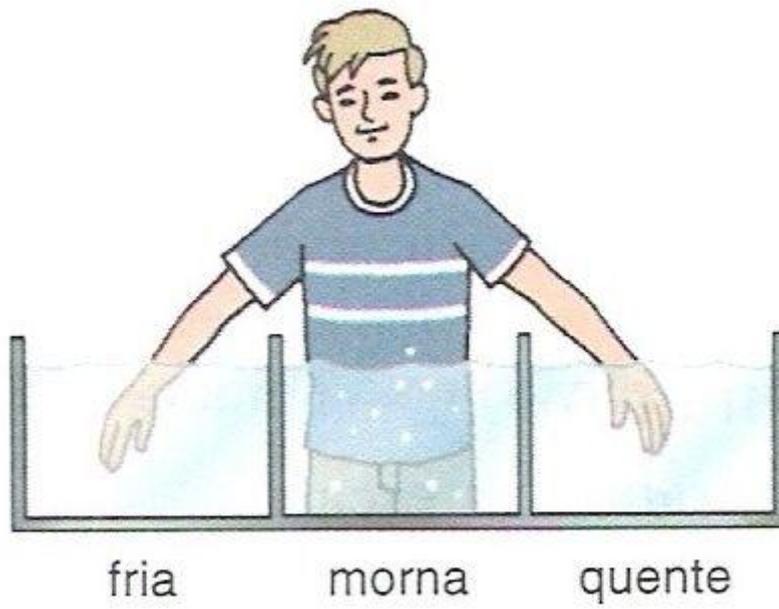
### 2.4.3- Exemplo de uma aula aplicando a proposta metodológica.

Exemplo 1: Um motor em funcionamento esquenta tanto que pode derreter, por isso, é necessário resfriá-lo. Os motores mais antigos podiam ser resfriados a ar, os de hoje, mais potentes, são resfriados a água. Considere o processo de resfriamento de um motor de carro e discuta-o em termos de temperatura e de troca de calor

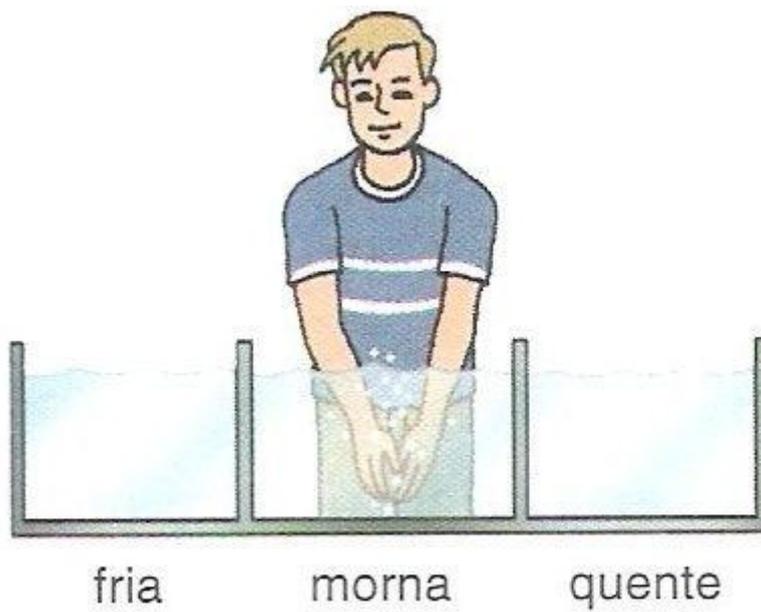


(Foto do autor)

Exemplo 2: Experimente Preparando três copos de água, um mais quente, outro morno e o terceiro frio. Mergulhe um dedo no copo de água quente e outro no copo de água fria durante alguns minutos. Depois, mergulhe os dois no copo de água morna. O que você sente? Aparentemente seu dedo chega a perceber a temperatura ou troca de calor.



(Cubas com água, foto do autor)



(Cubas com água, foto do autor)

## **Conclusões do Capítulo II**

- 1- As vias metodologias propostas para o ensino - aprendizagem do conceito "Energia Mecânica" e sua Transformação em Energia Interna para a Colégio Oifidi de Ondjiva podem incentivar os alunos a gostar de Física.
- 2- O Professor deve ter competências em transmitir os conhecimentos, e o aluno por sua deve ter consciência e vontade de aprender.
- 3- A realização de experiências na sala de aula, motiva e desperta interesse aos alunos a gostar de Física.

### **Conclusões Gerais**

- 1- A motivação, o interesse e o desinteresse dos alunos, dependem de como a disciplina de Física é ensinada.
- 2- A falta de laboratório no Colégio de Oifidi, dificulta a aprendizagem significativa dos alunos na disciplina de Física, tornando o ensino cada vez mais mecânico.

## **Recomendações**

- 1- Que o professor ao organizar o processo de ensino aprendizagem para o alcance efectivo dos objectivos propostos do conceito de Energia Mecânica, ponham em prática as vias metodológicas apresentadas, uma vez que despertam o interesse e motivam os alunos em estudar sobre a energia.
- 2- Que o professor ao ensinar aos alunos sobre o conteúdo energia mecânica, sua conservação e transformação em energia interna, deve comunicar a sua importância no dia-dia.
- 3- Que o Professor ao ensinar sobre o subtema em referência utilize os meios de ensino necessários para que os alunos aprendam melhor, já que a observação é um dos melhores métodos.

### **Anexo 1: Anexo 1: Inquérito dirigido aos alunos**

Numa população de 200 alunos, foram selecionados 80 alunos como amostra aleatória, que representa 40% da população.

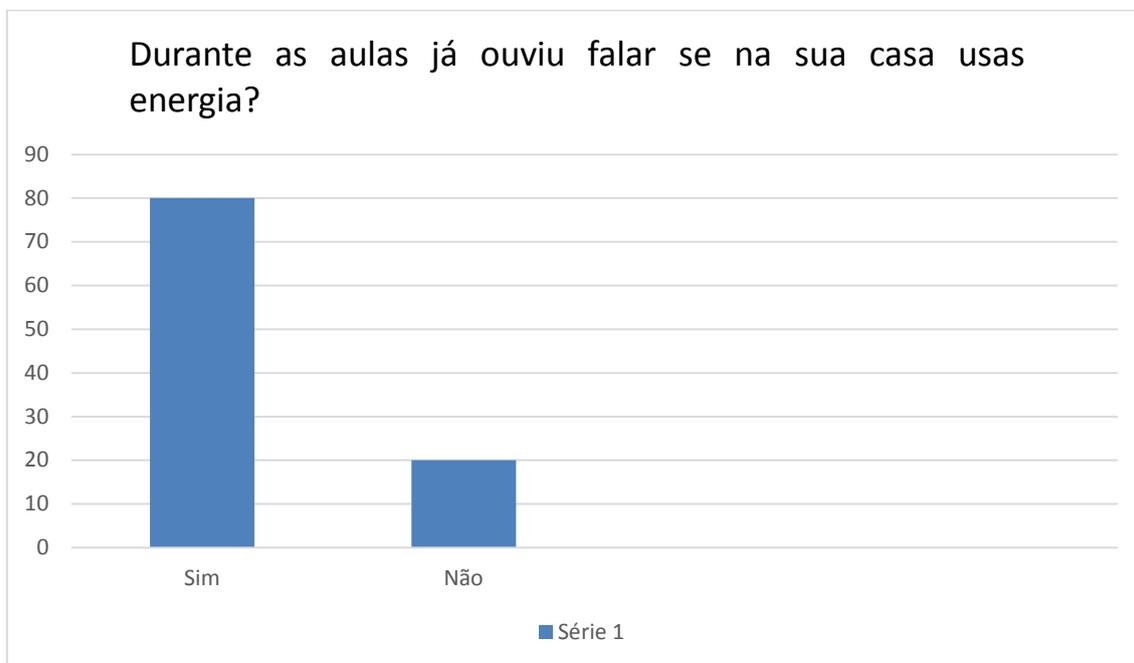
Quesitos:

1. Durante as aulas de Física já ouviu falar na sua casa usas energia?  
(Sim ou Não)
2. Durante as aulas de Física já ouviu falar de energia mecânica (cinética e potencial)? Sim\_\_\_ Não\_\_\_
3. É do seu conhecimento que, se um corpo ou uma partícula se mover de uma posição para a outra, ele (a) possui uma energia mecânica?  
Sim\_\_\_ Não\_\_\_
4. Na aula de Física, já ouviu falar de que a energia que um corpo pode adquirir pode ser:
  - a) Visível ou detectável? Sim\_\_\_ Não\_\_\_
  - b) pouco visível ? Sim\_\_\_ Não\_\_\_
  - c) invisível ? Sim\_\_\_ Não\_\_\_
- 5) Já ouviu falar da conservação da energia? Sim\_\_\_ Não\_\_\_
- 6) Na sua opinião uma energia pode transformar-se em outra forma de energia? Sim\_\_\_ Não\_\_\_
- 7) concorda que numa barragem hidroelétrica a energia mecânica produzida pela queda das águas sobre as turbinas pode produzir ou transformar-se em energia elétrica? Sim\_\_\_ Não\_\_\_
- 8) O calor é uma forma de energia: um corpo quente contém mais energia calorífica que um corpo frio da mesma espécie, você consegue entender o porquê? Sim\_\_\_ Não\_\_\_

**Muito obrigado**

### Pergunta 1

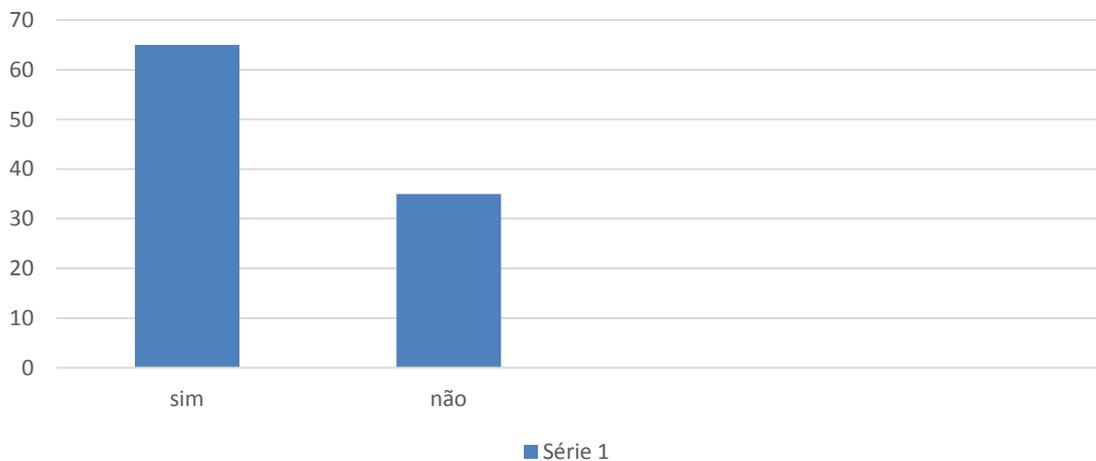
| Conceito/categoria | Nº de entrevistados | Percentagem |
|--------------------|---------------------|-------------|
| Sim                | 80                  | 80%         |
| Não                |                     | 20%         |



### Pergunta 2

| Conceito/categoria | Nº de entrevistados | Percentagem |
|--------------------|---------------------|-------------|
| Sim                | 80                  | 65%         |
| Não                |                     | 35%         |

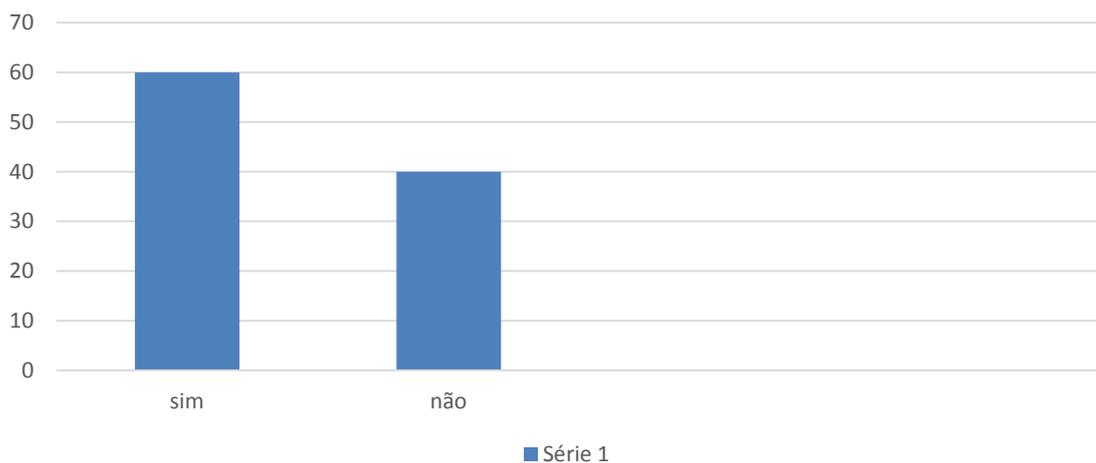
Durante as aulas já ouviu falar de Energia Mecânica? ( Cinética e Potencial )



### Pergunta 3

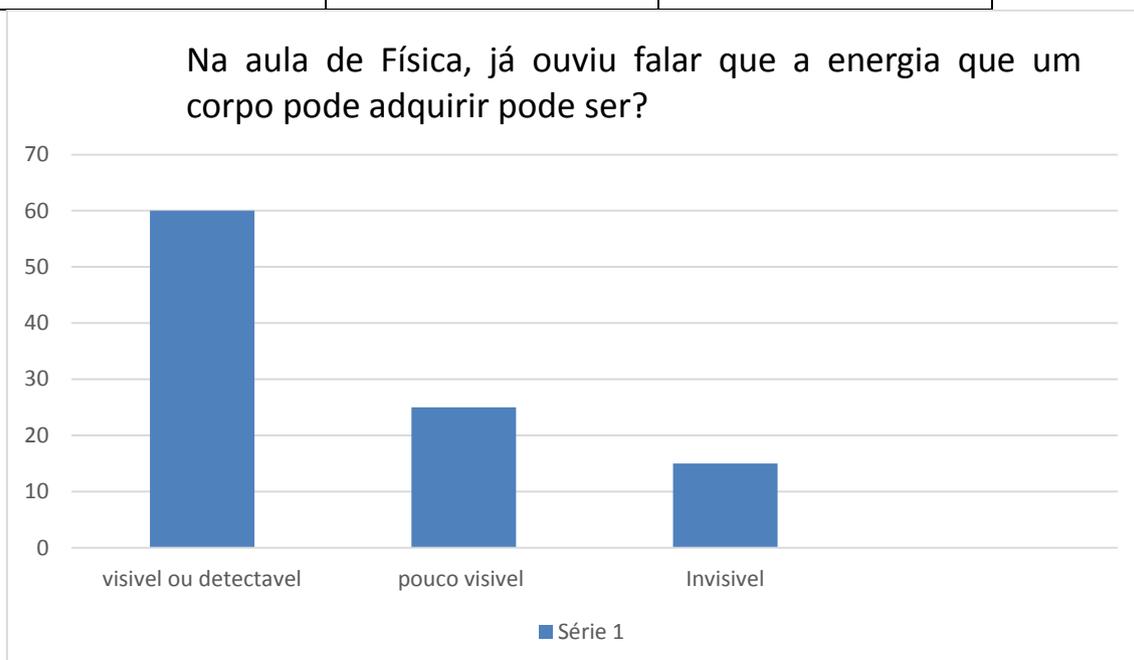
| Conceito/categoria | Nº de entrevistados | Porcentagem |
|--------------------|---------------------|-------------|
| Sim                | 80                  | 60%         |
| Não                |                     | 40%         |

É do seu conhecimento que se um corpo ou uma partícula se mover de uma posição para outra, ele ou ela possui energia mecânica?



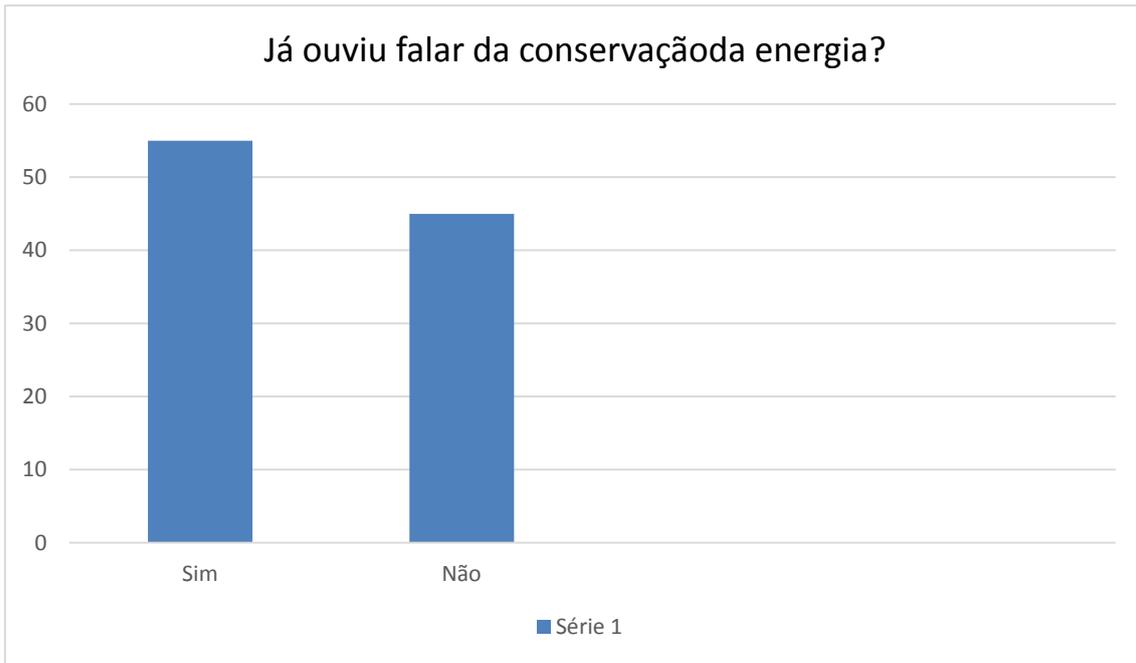
#### Pergunta 4

| Conceito/categoria    | Nº de entrevistados | Percentagem |
|-----------------------|---------------------|-------------|
| Visível ou detentável |                     | 60%         |
| Pouco visível         |                     | 25%         |
| Invisível             |                     | 15%         |



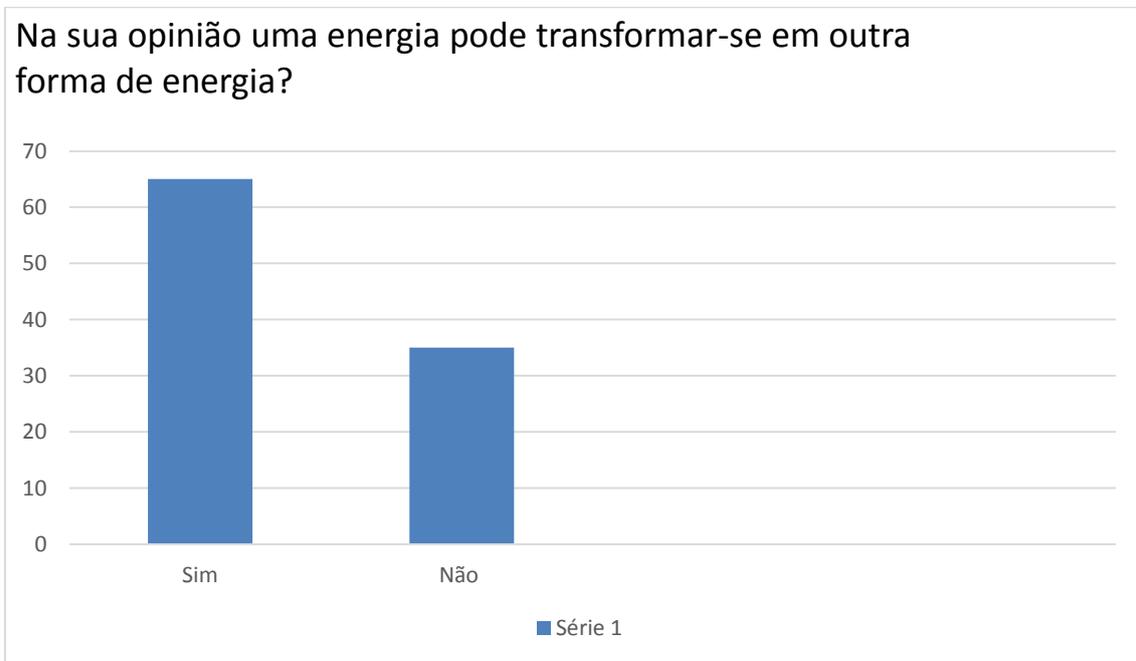
#### Pergunta 5

| Conceito/categoria | Nº de entrevistados | Percentagem |
|--------------------|---------------------|-------------|
| Sim                | 80                  | 55%         |
| Não                |                     | 45%         |



**Pergunta 6**

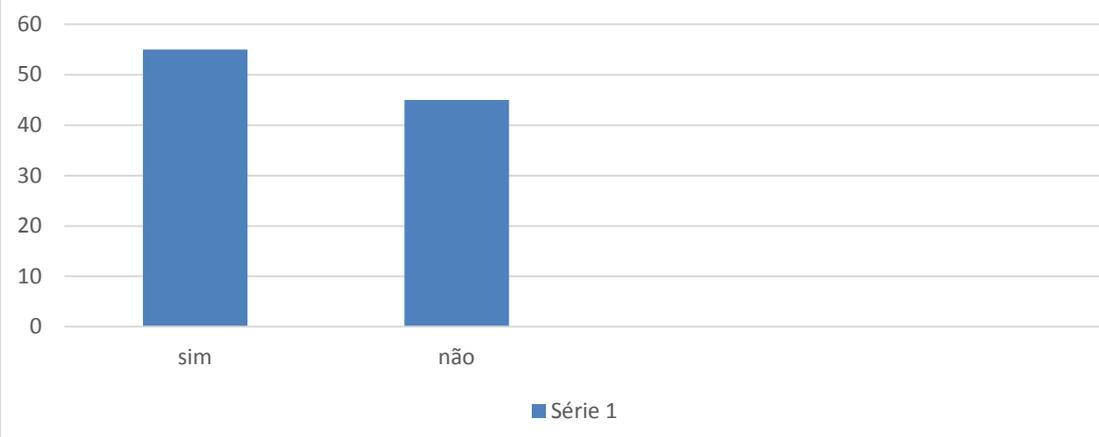
| Conceito/categoria | Nº de entrevistados | Percentagem |
|--------------------|---------------------|-------------|
| <b>Sim</b>         | <b>80</b>           | <b>60%</b>  |
| <b>Não</b>         |                     | <b>40%</b>  |



Pergunta 7

| Conceito/categoria | Nº de entrevistados | Percentagem |
|--------------------|---------------------|-------------|
| <b>Sim</b>         | <b>80</b>           | <b>55%</b>  |
| <b>Não</b>         |                     | <b>45%</b>  |

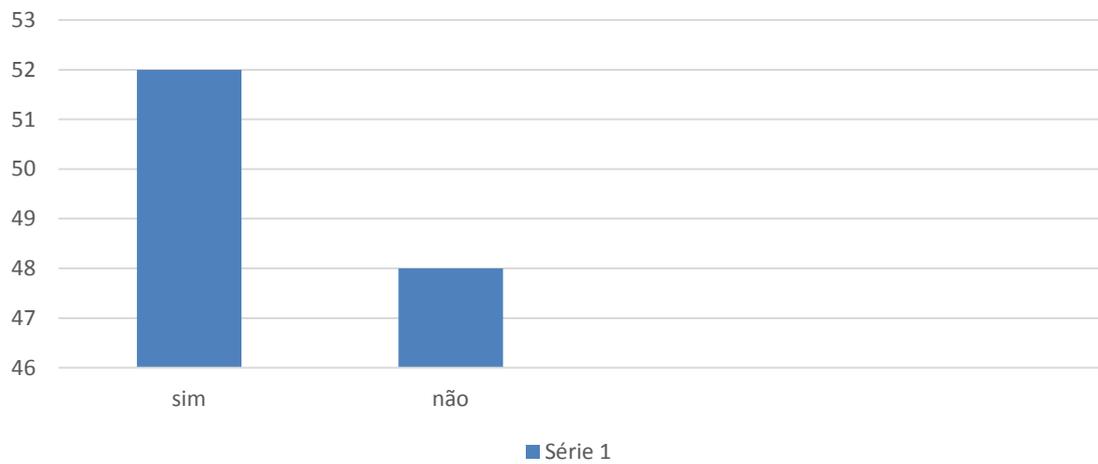
Concorda que numa barragem hidroelectrica, a energia mecanica produzida pelas quedas de água sobre as turbinas pode produzir ou transformar-se em energia electrica?



Pergunta 8

| Conceito/categoria | Nº de entrevistados | Percentagem |
|--------------------|---------------------|-------------|
| <b>Sim</b>         | <b>80</b>           | <b>58%</b>  |
| <b>Não</b>         |                     | <b>42%</b>  |

O calor é uma forma de energia: um corpo quente contém mais energia calorífica que um corpo frio da mesma espécie, voce consegue entender o porque?



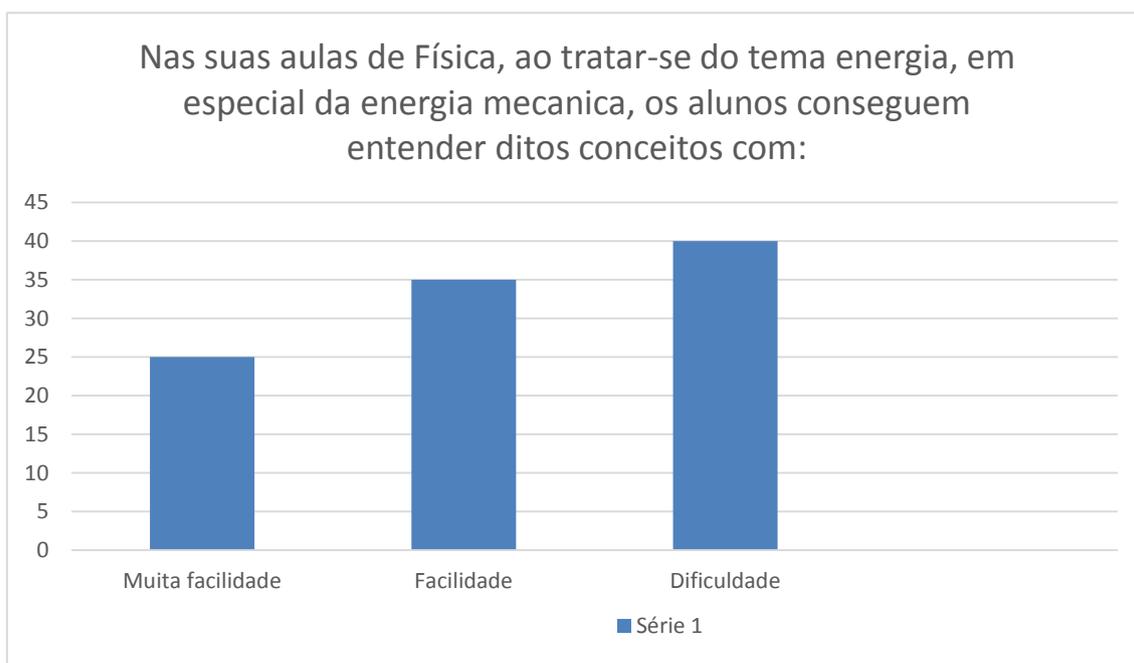
## **Anexo 2: Inquérito dirigido aos professores**

- 1) Nas suas aulas de Física, ao tratar-se do tema da energia, em especial da energia mecânica, os alunos conseguem entender ditos conceitos com:
  - a) Muita facilidade? Sim\_\_\_ Não\_\_\_
  - b) Facilidade? Sim\_\_\_ Não\_\_\_
  - c) Dificuldade? Sim\_\_\_ Não\_\_\_
- 2) Ao ensinar, se um corpo ou uma partícula se mover de uma posição para a outra, os seus alunos podem compreender que existe o fenómeno de energia no movimento do corpo ou da partícula? Sim\_\_\_ Não\_\_\_
- 3) Na aula de Física, seus alunos conseguem entender que a energia que um corpo possui pode ser:
  - a). Visível ou detectável? Sim\_\_\_ Não\_\_\_
  - b) pouco visível? Sim\_\_\_ Não\_\_\_
  - c) Invisível? Sim\_\_\_ Não\_\_\_
- 4) A compreensão do conceito de conservação energia pelos seus alunos é com
- 5) Na sua opinião uma energia pode transformar-se em outra forma de energia? Sim\_\_\_ Não\_\_\_
- 6) Concorda que seus alunos entendem como numa barragem hidroeléctrica a energia mecânica produzida pela queda das águas sobre as turbinas pode produzir ou transformar-se em energia eléctrica? Sim\_\_\_ Não\_\_\_
7. Seus alunos aceitam que um corpo quente possui mais energia calorífica que um outro corpo da mesma espécie e frio? Sim\_\_\_ Não\_\_\_

MUITO OBRIGADO

### Pergunta 1

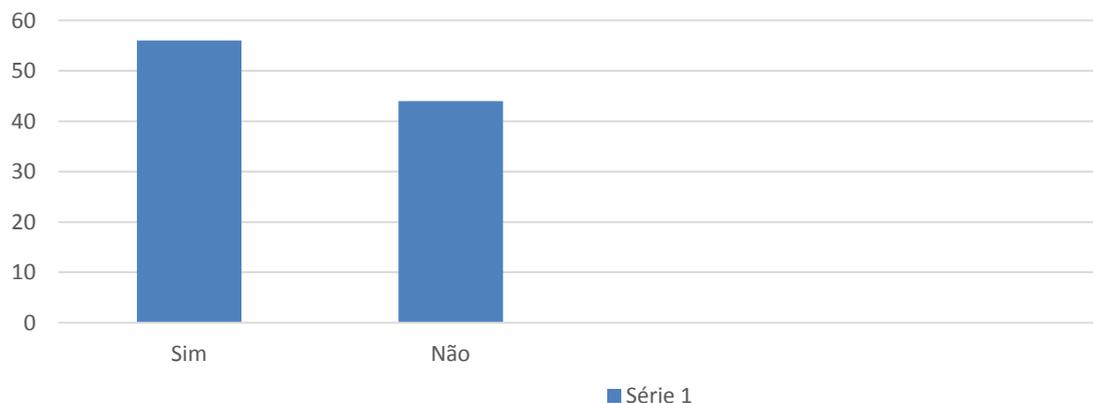
| Conceito/categoria | Nº de entrevistados | Percentagem |
|--------------------|---------------------|-------------|
| Muita facilidade   |                     | 25%         |
| Facilidade         |                     | 35%         |
| Dificuldade        |                     | 40%         |



### Pergunta 2

| Conceito/categoria | Nº de entrevistados | Percentagem |
|--------------------|---------------------|-------------|
| Sim                | 2                   | 56%         |
| Não                |                     | 44%         |

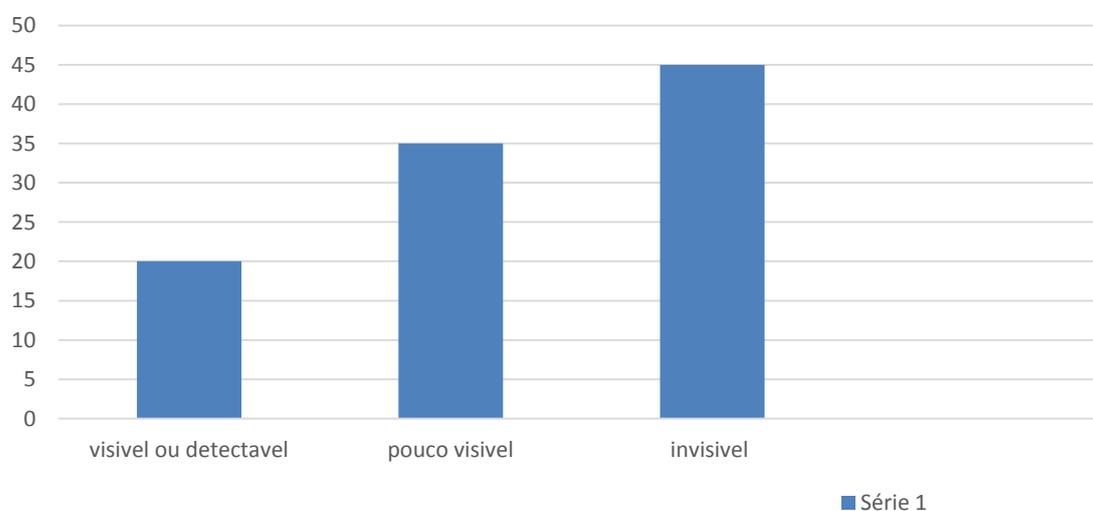
Ao ensinar, se um corpo ou uma partícula se mover de uma posição para a outra, os seus alunos podem compreender que existe o fenómeno de energia no movimento do corpo ou da partícula?



### Pergunta 3

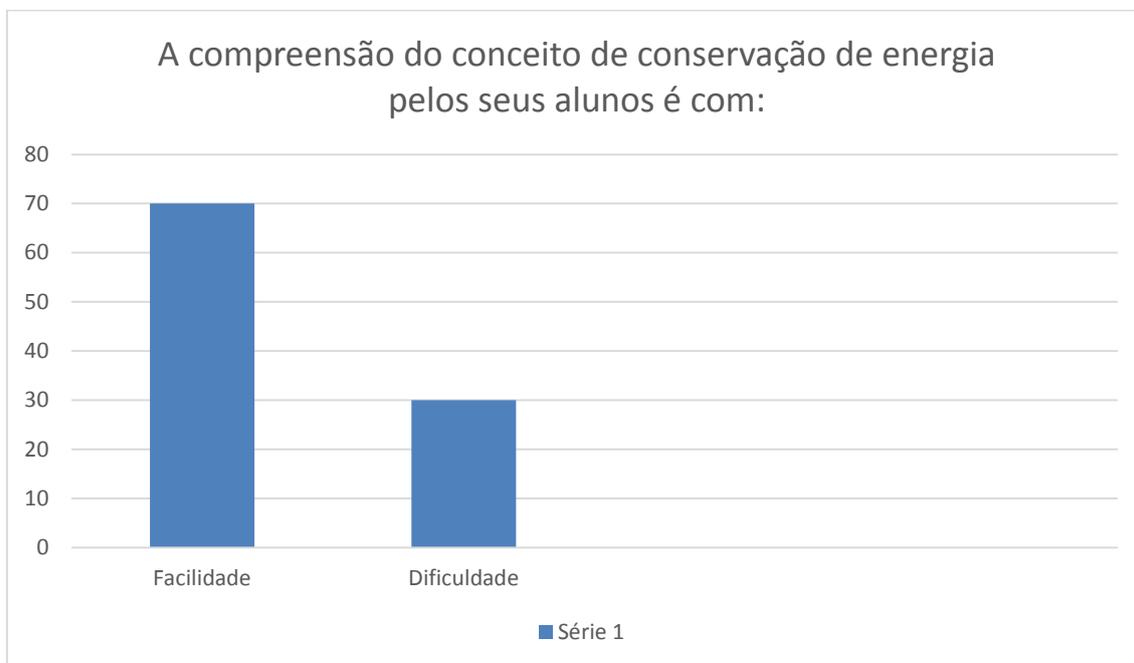
| Conceito/categoria    | Nº de entrevistados | Percentagem |
|-----------------------|---------------------|-------------|
| Visível ou detectável |                     | 20%         |
| Pouco visível         |                     | 35%         |
| Invisível             |                     | 45%         |

Na aula de Física, seus alunos conseguem entender que a energia que um corpo possui pode ser:



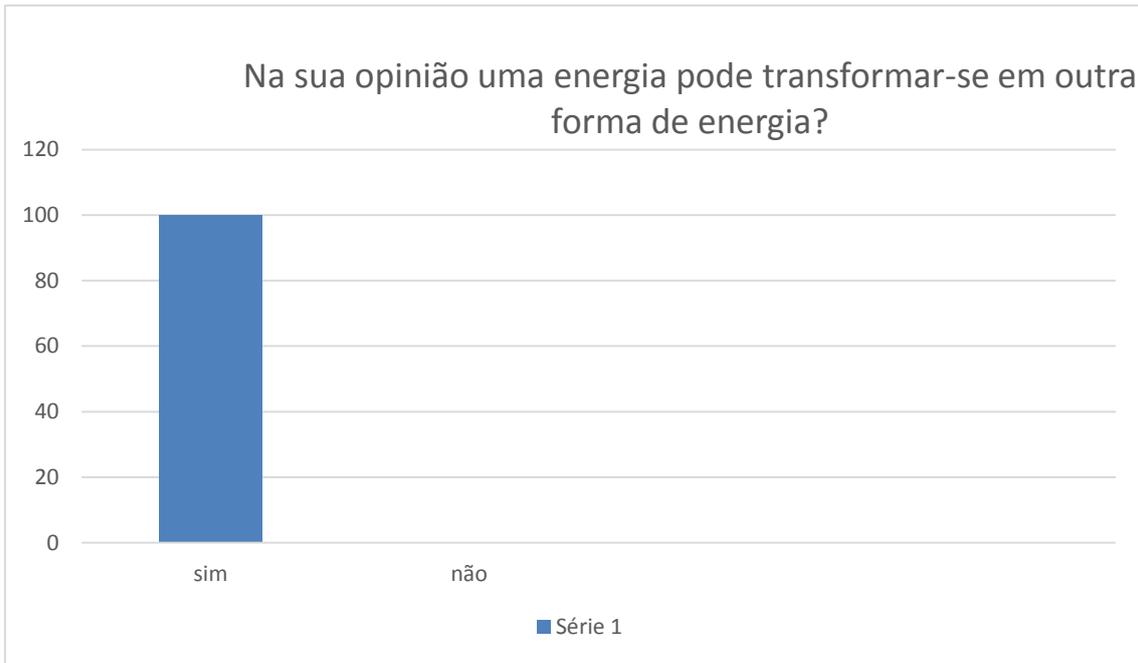
#### Pergunta 4

| Conceito/categoria | Nº de entrevistados | Percentagem |
|--------------------|---------------------|-------------|
| Sim                | 2                   | 70%         |
| Não                |                     | 30%         |



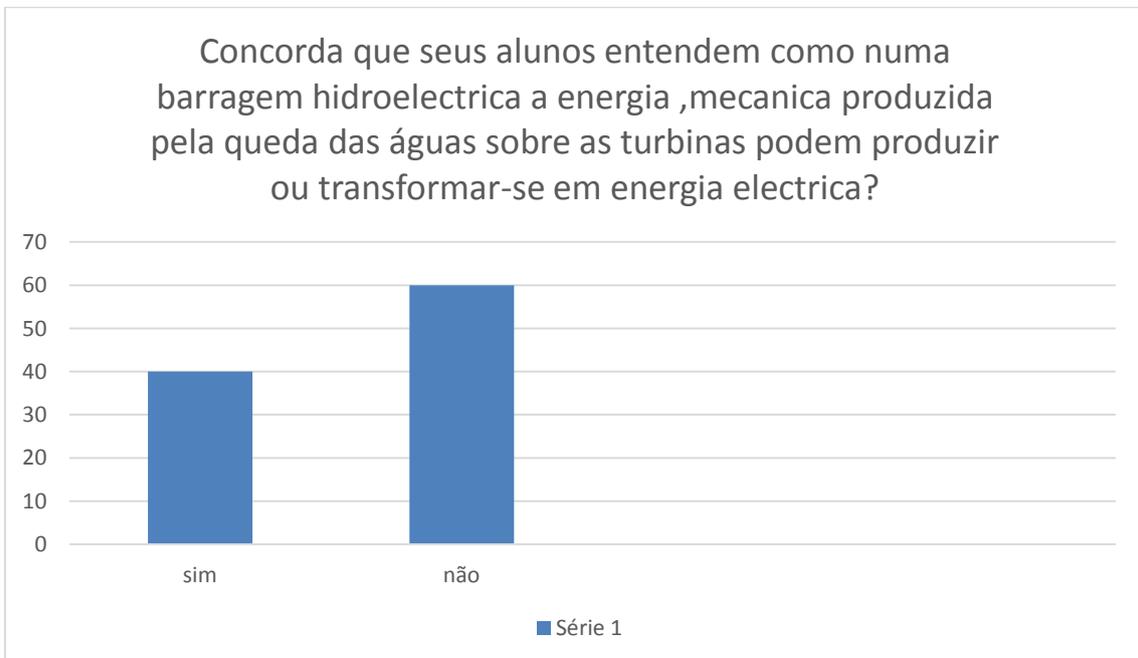
#### Pergunta 5

| Conceito/categoria | Nº de entrevistados | Percentagem |
|--------------------|---------------------|-------------|
| Sim                | 2                   | 100%        |



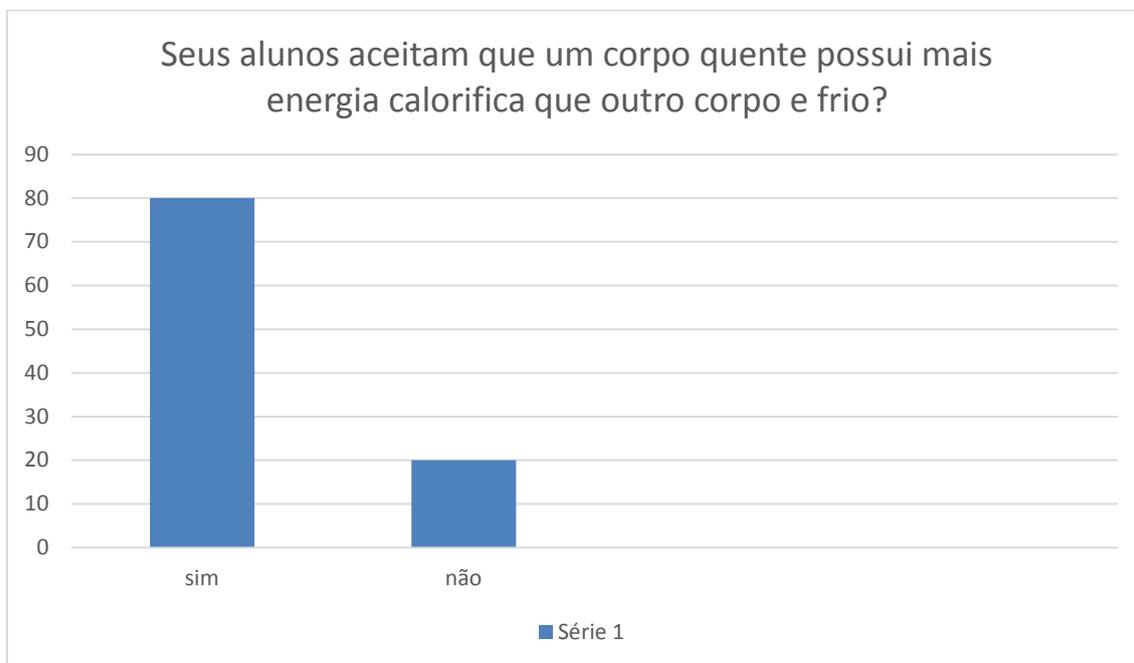
Pergunta 6

| Conceito/categoria | Nº de entrevistados | Percentagem |
|--------------------|---------------------|-------------|
| Sim                | 2                   | 40%         |
| Não                |                     | 60%         |



### Pergunta 7

| Conceito/categoria | Nº de entrevistados | Porcentagem |
|--------------------|---------------------|-------------|
| Sim                | 2                   | 80%         |
| Não                |                     | 20%         |



## BIBLIOGRAFIA

1. BONJORNO (1997), José Roberto. et al. Temas de Física – v. 1 – São Paulo.
2. BOZELLI, F. C. (2010), saberes docentes mobilizados em contextos interativos discursivos de ensino de física envolvendo analogias [tese].
3. DUARTE, M. C. (2005), Analogias na educação em ciências: contributos e desafios. Investigações em Ensino de Ciências – v.10(1).
4. DUIT, R. (1987), Should energy be illustrated as something quasimaterial? International Journal of Science Education.
5. FEYNMAN, (1970) The Feynman Lectures on Physics Addison-Wesley, Reading, MA, 1970. [Filho, 2013] FILHO, Aurélio Gonçalves; TOSCANO.
6. . MAYER, J. (2007). Proposta metodológica para o desenho de sistema de tarefas para o ensino-aprendizagem da Física elementar no ensino de base desde um enfoque construtivista. Dissertação apresentada em obtenção ao título Acadêmico de Mestre em Ensino das Ciências da Educação, opção Física. ISCED-HUÍLA.
7. ALESSANDRO A.B. (2006). TEXTOS DE APOIO AO PROFESSOR DE FÍSICA-IF UFRGS.
8. MELO (2016). Sequência Didática.
9. Ronald Wykrota (2012). Apostila de Física básica para e.j.a.
10. KARLA (2014). Inclusão e ensino de Física: estratégias didáticas para a abordagem do tema energia mecânica.
11. ARANTES (2016). Avaliando a Aprendizagem do conceito de energia no ensino médio usando a tri.
12. SOUZA (2019). Uma sequência didática para ensino da transformação e conservação da energia sob a perspectiva da aprendizagem significativa.
13. GERMANO (2018). O ensino da conservação de energia mecânica mediada pelo uso de metodologias ativas de aprendizagem.
14. SANTOS. (2013). Texto de apoio ao professor de física enem e os livros didáticos de física: uma abordagem de energia e suas transformações.

15. VIEIRA (2019). uma Proposta Didáctica para o ensino de energia mecânica à luz das neurociências.
16. PARMA (2018). Replanejando uma sequência de ensino investigativa sobre conservação da energia.
17. MENEZES e NHABIQUE (2008), Física para todos – 8ª classe – livro do aluno