



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

## O CONCEITO DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA EM LIVROS DIDÁTICOS (UMA ANÁLISE HISTÓRICO-DIDÁTICA)

Jornandes Jesús Correia  
(UESB)

Liliana del Valle Ortigoza  
(UESB)

### RESUMO

Este trabalho visa analisar a abordagem do Princípio de Conservação da Energia em livro de texto de nível médio e superior publicados entre 1910 e 2010. Foram analisadas as definições de Energia, suas conotações e confrontadas com a denotação, segundo as categorias: Sequência Didática; Rigor do Conjunto de Invariantes, bem como da Representação Simbólica; Uso de Ilustrações e de Gráficos; Associação ao Quotidiano; Emprego de Interrogantes de Compreensão; Uso de Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC); e Abordagem Histórica. Os autores, um do Brasil e outra da Argentina, analisaram livros de relevância em cada país de origem, obedecendo a linha de atuação de acordo com a formação, cultura e linha de pesquisa, cuja formatação se deu por comunicação via rede. Depararam-se com mais variantes de análise que as estipuladas no projeto da pesquisa, uma vez que o autor é da área das Ciências Naturais, enquanto a autora é da área de Saúde. Foi observado que a maioria dos livros analisados priorizaram a notação matemática, em detrimento de uma significativa relação entre as grandezas envolvidas numa Rede Conceitual para Energia, e que o conteúdo apresentado ainda carece de uma discussão tanto epistemológica, quanto histórica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Livro de texto, conceito, aprendizagem significativa.

---

Professor Pleno da Área de Física do Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas (DCET) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Coordenador do Subprojeto "Física, Educação Profissional" do PIBID-UESB, membro do Grupo de Pesquisa Didática das Ciências Experimentais e da Matemática (GDICEM), vinculado ao Museu Pedagógico Casa Padre Palmeira (MP), Campus de Vitória da Conquista, Bahia-Brasil.

Docente de Dedicção Exclusiva da Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas da Universidad Nacional del Litoral (UNL), Santa Fe, Argentina.



## INTRODUÇÃO

Em uma de suas linhas de pesquisa, o Grupo de Didática das Ciências Experimentais e da Matemática (GDICEM), vinculado ao Museu Pedagógico Casa Padre Palmeira (MP), da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Campus de Vitória da Conquista, vem analisando, em Livros de Texto, os conceitos de grandezas físicas das Leis da Termodinâmica, a saber: Calor (CORREIA et al, 2008; CORREIA e MAGALHÃES, 2009), Energia Interna (CORREIA et al, 2010), Trabalho de uma Força (CORREIA e JOSÉ, 2011), Entropia (CORREIA et al, 2012; CORREIA e JOSÉ, 2013), Temperatura (CORREIA, SANTOS e SOUZA, 2013) e Conservação de Energia (CORREIA e ORTIGOZA, 2014). Foi revelado que as definições necessitam ser apresentadas numa sequência lógica e coerente e que as definições continham erros lógicos em suas apresentações. Neste trabalho nós analisamos a apresentação do Princípio de Conservação da Energia, cujas análises encontram-se fundamentadas em parte do Método Filosófico Aristotélico (Disponível em <http://www.bibliapage.com/filosof2.html>, acesso em 20/04/2015): Observação, quando relacionamos as evidências; Leitura, quando adquirimos a informação; Indagações, quando definimos as possibilidades; Interpretação, quando são elaboradas as reflexões; Conclusão, quando se dá a publicação. Sabe-se, do Argumento Aristotélico, que falsas premissas conduzem a falsas argumentações, pois conduzem a falsas conclusões. Nesta Lógica, e no Método Científico, é que propomos analisar livros didáticos. Paralelamente à pesquisa que vem sendo realizada no Brasil, a autora, na Argentina, efetua uma pesquisa relacionada ao tema, principalmente sobre o "Princípio da Conservação da Energia", em que foi feito um diagnóstico para entender a situação frente ao ensino e à aprendizagem de estudantes matriculados em disciplinas de Física num curso da área de Saúde na UNL, cuja abordagem didática se dá a partir das pré-



ISSN: 2175-5493

## XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

concepções dos estudantes, visando desenvolver estratégias de aprendizagem genéricas para que possam adaptar ao comportamento, permitindo diferentes formas de aprendizagem (ORTIGOZA, 2011). A Energia é uma grandeza física que é a essência de um sistema e que pode ser transformada e transmitida, de modo que envolva processos de alteração de estado do sistema. É um conceito unificador em toda a Física e tem, por princípio, status de conservação. Embora aparente não conservar, quando envolve Calor, a Primeira Lei da Termodinâmica encerra em si o Princípio da Conservação da Energia. Estas características estão presentes em todos os campos da Física, inclusive na Mecânica e na Termodinâmica (SOLBES e TARIN, 2004). Com a finalidade de aprofundar neste estudo, executamos uma análise deste princípio em livros didáticos de Física, de acordo com as categorias estabelecidas (RUIZ, 1996), pois cada livro envolve uma abordagem didática em que o autor constroi e reconstrói o discurso em forma de texto (BONAN, 2009). Há diversas variáveis que influenciam a aprendizagem a partir de textos. Neste sentido, consideramos as seguintes categorias analíticas: (01) Em relação ao conteúdo do texto e organização: sequência de ensino; rigor do tratamento matemático e físico; (02) Relação à linguagem utilizada: uso de ilustrações e gráficos; utilização das TIC; (03) Existência de interpretações espontâneas e informais de fenômenos físicos relacionados: exemplos da vida cotidiana; uso de questões de compreensão; (04) Relação à inclusão de história da ciência, como uma referência de ensino e/ou segmento possível. A importância de se pesquisar uma abordagem histórica é uma tentativa de encontrar recorrências e singularidades, que poderão ajudar a interpretar as mudanças no ensino do Princípio da Conservação da Energia, considerado que este conteúdo é invariante e unificador e que a sua utilidade, principalmente na área de saúde, é de suma importância. Logo, esse princípio precisa ser apresentado de forma clara, dado o seu caráter de invariância e abrangência em várias áreas de conhecimento. Fundamentamos a argumentação desta pesquisa nas Teorias das Hierarquias de Aprendizagem de Gagné (1980), por entendermos que a "a aprendizagem é uma mudança de estado interior que se



ISSN: 2175-5493

## XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

manifesta por meio da mudança de comportamento e na persistência dessa mudança", sendo a mudança interior essencial para a compreensão de mundo. Entendemos também que a aprendizagem significativa de teorias aceitas sob um rigor científico está fortemente associada às qualidades das informações nos Materiais Educativos, segundo o modelo Triádico de Gowin (Moreira, 2011). Considerando ainda que os conceitos são Construtos Lógicos, é que realizamos esta pesquisa nos "materiais educativos". Esta pesquisa apontou que a intervenção do Professor em sala de aula é imprescindível para o entendimento real do significado da Conservação da Energia, caso contrário esse princípio poderá ser entendido como um mero postulado, que poderá contribuir para uma aplicação equivocada desse princípio.

### **OBJETO**

Analisar o conceito do Princípio de Conservação da Energia em livros de texto de nível médio e superior, publicados entre 1910 e 2010.

### **DESENVOLVIMENTO**

Considerando o comprometimento da compreensão de grandezas físicas, em virtude da adoção, em sua maioria, de uma técnica de ensino e de estudo que priorizam a representação de um princípio, em detrimento dos invariantes operatórios que dão o verdadeiro significado, é que nos incentivaram a pesquisar a qualidade da informação dos livros de texto. Por hipótese, os livros vêm se preocupando mais com quantitativo dos princípios da Física. Nesse sentido, foi analisada a abordagem da definição do Princípio de Conservação da Energia em livros didáticos de Física que foram publicados entre 1910 a 2010. A pesquisa foi feita por dois professores de dois países (Brasil e Argentina), em que cada um analisou livros disponíveis em seu país de origem, com base nas categorias



anteriormente citadas com observações de adequação a cada categoria. Parte-se da premissa que a maioria dos livros analisados fazem uma abordagem quantitativa do Princípio de Conservação da Energia. Apesar dos avanços tecnológicos, tem-se detectado, em todas as vias de informação, uma pobreza de abordagem fenomenológica nos princípios da Física.

### **CATEGORIAS DE ANÁLISE**

Cada livro foi analisado com base nas categorias anteriormente citadas e apresentamos as observações de cada fonte, segundo ordem cronológica da sua publicação.

Nobre (1916) apresentou os conteúdos em 54 lições. Na 31ª, item 337, o autor relatou que

toda a gente conhece o desenvolvimento do calor por ações mecânicas: assim, friccionando dois corpos sólidos há desenvolvimento de calor que os podem tornar incandescentes. A eletricidade é também uma origem calorífica; e são origens de calor grande número de reações químicas. Vimos, pois, que o calor tem origens mecânicas, elétricas e químicas.

Ainda no item 338, em "Hipóteses sobre a natureza do calor" o autor atribuiu ao calor propriedade que "consiste num movimento vibratório especial que impressiona diretamente os órgãos da sensibilidade geral". Mais adiante, no item 339, define "calor como uma forma de energia, que pode transformar-se", sugerindo um princípio de conservação. O autor, com o auxílio de ilustrações, discute numa linguagem rebuscada e ainda sugeriu, equivocadamente, que o calor tem propriedades potenciais. Apresentou a teoria de forma muito resumida e com técnicas muito distintas das fontes mais atuais. Não apresentou interrogantes, nem figuras, nem as TIC's.

Westphal (1951) destacou que a formulação matemática amplia a compreensão. O texto possui um apêndice com o seguinte título "Quem tem que



aprender Física?" O autor defende que apenas a Física discute, com propriedade, as leis da natureza. A noção de Trabalho precede a de Energia e fez um comparativo, com rigor matemático, do Trabalho no senso comum e o Trabalho na Física. Apresentou a seguinte seqüência didática: Trabalho realizado por força constante; Produto escalar; Trabalho realizado por força variável; Expressão geral do trabalho; Princípio da energia; Lei da conservação da energia. Detalhou expressão do trabalho e de seus derivados. Apresentou propriedades do produto escalar e usou o cálculo integral. Citou teóricas que ajudaram a formular o Princípio de Conservação da Energia e não se limitou a processos mecânicos. Apresentou algumas figuras e mencionou que o conceito de trabalho em Física é muito restrito para questões do cotidiano. Levantou situações-problema que motivamos alunos a aprofundarem. Não empregou as TIC's.

Scherrer (1958) não é uma fonte muito recomendada para aprender o Princípio da Conservação da Energia. Tratou do Primeiro Princípio da Termodinâmica, mas o objetivo é diferenciar função de estado de função de transformação, comparando a diferencial exata da não-exata. Tratou do Calor como forma de energia e da sua transformação, mas com uma sutileza matemática pouco acessível ao estudante de outras áreas de conhecimento. Não utilizou dos interrogantes, nem de figuras, nem das TIC's.

Roederer (1963) intencionou auxiliar aos que estudam ou ensinam os fundamentos da mecânica em nível universitário. Segundo o autor, após muitas décadas, com a estagnação da estrutura dos cursos e métodos de ensino, está ocorrendo uma evolução para atender às demandas da revolução científica. Ao contrário de capítulos de livros até agora analisados, fez uma abordagem diferente com relação à seqüência de ensino da conservação de energia. Apresentou as constantes do movimento para a descrição das limitações intrínsecas que aparecem em qualquer processo de interação entre sistemas. Questionamos se a alteração acima mencionada realmente ocorreu ou se estão mantidas as estruturas rígidas em livros didáticos que impeçam a reflexão, a criatividade e, em última



análise, o auto-conhecimento. Apresentou a seguinte sequência didática: Teoremas de conservação e integrais de movimento; Conservação da energia mecânica e cinética; Trabalho de forças conservativas; Produto escalar; Aplicações de energia; Princípio da conservação da energia mecânica; O princípio da conservação da energia mecânica para forças não-conservativas; Discussão Geral sobre noções intuitivas de força, esforço e fadiga muscular. Explicitou as propriedades de produto escalar e recorreu ao cálculo integral. Deduziu o teorema da Conservação da energia mecânica, enfatizou suas limitações quando se trata de um sistema de interação massa-massa e especificou a limitação de uma verificação experimental. Recorreu a gráficos e utilizou exemplos com relativo rigor matemático. Não utilizou de interrogantes, nem das TIC's.

Maia (1964) tratou as grandezas físicas com profundidade de análise e discutiu com riqueza de detalhes. O princípio da conservação da Energia não foi focado explicitamente. As discussões fenomenológicas foram tratadas com base na análise matemática, porém não elementar. Não apresentou as interrogantes, nem as TIC's e nem figuras.

Johson (1969) definiu "Energia é Trabalho, e tudo o que possa ser convertido em trabalho". Se por um lado a definição está sem clareza, por outro lado classifica energia de forma muito rica, separando, em primeiro lugar, a energia em duas partes: Energia de Estado e Energia de Transformação. Energia de Estado foi classificada como Energia Contida e a de Transformação, que foi classificada como Energia em Trânsito (Calor e Trabalho). Ainda classificou a Energia Cinética e a Energia Interna como sendo de Estado. O autor ainda subdividiu a Energia Interna em Térmica e Potencial Interna. Tratou do princípio de Transformação da energia da seguinte forma: "Energia se transforma, mas não se cria nem se destrói". Discutiu as limitações da conservação da energia devido às Leis da Termodinâmica, pois a energia se conserva na teoria, mas na prática há perdas, quando envolve energia térmica. Não se utilizou de interrogantes, nem das TIC's.



ISSN: 2175-5493

## XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

Orear (1976) tratou do princípio de conservação da energia de forma concisa e objetiva, sugerindo que uma forma de energia se transforma em outra e que não pode haver perda. É uma excelente fonte de consulta. Apresentou diagramas em substituição aos interrogantes, mas não utilizou as TIC's.

Symon (1982) tratou do princípio da conservação da energia ressaltando a sua validade para movimento em duas ou três dimensões, focando expressões matemáticas da energia total, que é a soma da energia cinética com a energia potencial. Retornou à discussão de forma analítica e crítica das leis de conservação. É um livro que trata do tema com muita profundidade, quando inicia uma discussão sobre o conceito de energia interna, bem como os princípios de conservação na Mecânica. Fez uma análise do princípio de conservação dos momentos linear e angular, quando afirmou que em corpos astronômicos, as forças gravitacionais são conservativas, que garante, conseqüentemente, a validade do princípio de conservação da energia. O tratamento matemático, para esse nível de ensino, é relativamente simples, porém não elementar para os estudantes da área de saúde. Finalizou a discussão, em torno desse princípio, fazendo os seguintes destaques: Que a validade do princípio de conservação de energia está restrito ao tratamento clássico, uma vez que a conservação se dá, de fato, com o sistema massa-energia e que o princípio da conservação da energia é um postulado. Não utilizou figuras, nem as TIC's.

Gonçalves (1983) transcreveu, na introdução, observações de um estudante, que sugeriu que o conteúdo dê início com Estática, ao invés de Cinemática, pois considera a Cinemática como um caso especial da Dinâmica. O autor justificou tal inversão devido a uma maior compreensão da Estática, em relação a outros ramos da Mecânica. Justificou que a humanidade domina a Estática desde o tempo de Arquimedes, no século III aC, que a cinemática evoluiu com Galileu no século XVI, enquanto que a Dinâmica evoluiu com Newton no século XVII. Apresentou os seguintes conteúdos: Trabalho; Energia; Energia potencial; Trabalho da força peso; Energia potencial gravitacional, Trabalho de uma força Variável; Trabalho da



Força Elástica; Energia potencial elástica; Trabalho da força resultante; Teorema da energia cinética; Cálculo do Trabalho da Força resultante; Energia mecânica total; Princípio da Conservação da Energia; Forças conservativas e dissipativas; Teorema da energia mecânica; Teorema da Conservação da energia mecânica. Empregou análise pormenorizada da matemática para o desenvolvimento do Trabalho e de seus derivados. Recorreu a definições de diferentes autores e de espécies de energia e de estados possíveis (potencial e transformação) sem se utilizar de análises matemáticas. Utilizou unidades do SI e de sistemas "práticos". Usou figuras e gráficos para auxiliar no cálculo do Trabalho e de seus derivados. Observou-se a ausência de ilustrações para se referir a energia. Explicitou a diferença entre o significado de Trabalho tanto na Ciência, quanto no cotidiano. Utilizou-se de observações e perguntas que convidam à reflexão de forma qualitativa e quantitativa. Não utilizou as TIC's.

Gettys et al (1991) destacaram que a Física pode ser divertida e que a clareza deve ser a principal característica de um livro. Apresentaram uma discussão detalhada de exemplos cotidianos e de princípios gerais e finalizaram com exemplos avançados. Fizeram comentários a respeito de vários cientistas e de personagens, sobre o papel do livro didático, sobre as fronteiras de conhecimentos da Física e a forma como se dá o entendimento. No final de cada capítulo apresentaram um resumo e auto-avaliação em forma de questionário. Relacionam Trabalho com energia e com a evolução dos sistemas, com características expositivas. O conteúdo foi apresentado na seguinte sequência: Trabalho realizado por uma força constante; Produto escalar; Trabalho realizado por uma força variável; Expressão geral de trabalho; Teorema da energia cinética, Integração da energia; Métodos numéricos; Comentários; Sistemas conservativos em uma dimensão; Energia potencial; Conservação de energia Potencial em três dimensões; Conservação da energia mecânica; Forças não-conservativas; Trabalho interno; A Lei da conservação da energia; A Energia mecânica gravitacional; Movimento; Energia Potencial, Energia Potencial Elástica; Análise gráfica de



sistemas conservativos; Forças conservativas e energia; Velocidade de escape de satélite; e Comentários. Fizeram uso de cálculo diferencial e integral para obter a expressão geral do Trabalho de uma Força. Derivaram, com rigor, o teorema da energia cinética. Fizeram uso de ilustrações, de gráficas e análise gráfica na interpretação dos sistemas conservativos. Usaram exemplos da Física do dia a dia. Não utilizaram as TIC's.

Giacoli (1997) mencionou que o propósito do livro é ajudar aos leitores a verem o mundo pelos olhos da Física. Destinou a explicar a Física de forma compreensível, interessante, acessível e clara. Apresentou as definições básicas da Física em seu contexto histórico e filosófico na seguinte sequência de conteúdos: Trabalho realizado por uma força constante; Trabalho realizado por uma força variável; Energia cinética e princípio do trabalho-energia; Energia potencial; Forças conservativas e não-conservativas; Energia mecânica e sua conservação; Solução de problemas; Outras formas de energia; Transformações de energia e a lei da conservação; Conservação da energia em sistemas de forças dissipativas; Potência. O autor não fez uso de tratamento matemático pormenorizado, para que não houvesse obstáculos na compreensão dos fenômenos físicos. Partindo da segunda Lei de Newton chegou ao teorema do trabalho-energia, correspondendo ao Teorema da Energia Cinética para outros autores. Apresentou figuras que destacaram detalhes físicos. Contém uma ampla gama de exemplos e de aplicações de outros campos, sempre integrados à Física do cotidiano. Levantou questões apresentando fotografias que motivam o estudante a apresentar respostas com certo grau de aprofundamento. Não utilizou as TIC's.

Kazunori (2004) tratou de energia no capítulo "Movimento unidimensional", no tópico "Forças que dependem apenas da posição". Basicamente, esse livro dá ênfase ao tratamento matemático. Associou uma equação para energia cinética, energia potencial e para energia mecânica total. Não explorou as aplicações fenomenológicas, não se utilizou de interrogantes, nem das TIC's.



ISSN: 2175-5493

## XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

Young e Freedman (2009) dedicaram uma seção para apresentar ideias visando a aprendizagem que promovam hábitos gerais, estratégias de estudo e sugestões específicas sobre como utilizar o livro. Apresentaram problemas propostos avançados e orientações para o on-line (Mastering Física™). Os conteúdos apresentados são: Trabalho; Energia cinética e teorema trabalho-energia; Trabalho e energia com força variável; Potência; Energia potencial gravitacional; Energia potencial elástica; Forças conservativas e não-conservativas; Força e energia potencial; Diagramas de energia. Relatam que "... A importância do conceito de energia decorre do princípio da conservação da energia...". Destacaram a importância do Princípio da Conservação como conteúdo invariante e unificador em Física. Utilizaram-se do método científico e de termos precisos. Fizeram uma análise detalhada em cada seção, estabelecendo equivalências. Utilizaram situações-problema com rigorosidade da Física e da Matemática. Os autores propuseram estratégias para resolver problemas. Usaram fotografias, desenhos, diagramas e gráficos para auxiliar na compreensão dos conceitos e apresentaram exemplos ilustrativos relativos ao cotidiano. Apresentaram questões, em forma de perguntas, com a finalidade de aprofundar na aprendizagem, de forma a provocar uma reflexão qualitativa e quantitativa.

Máximo e Alvarenga (2010) destacaram princípios físicos face às mais simples atividades diárias e suas aplicações tecnológicas e enfatizaram as leis gerais da Física. Basearam em experiências rudimentares e destacaram que é na Física que está a base de cada fenômeno, valorizando os esforços dos cientistas que trabalham neste ramo do conhecimento humano, e apresentaram bastante ilustrações. Apresentaram blocos conceituais e caixas com conclusões, exercícios e problemas relacionados ao cotidiano e com suplementos sócio-históricos na seguinte sequência didática: Conservação da energia; Trabalho mecânico; Potência; Trabalho e energia cinética; Energia potencial gravitacional; Energia potencial elástica; Conservação da energia; Exemplos de aplicação; Um tema especial: A



ISSN: 2175-5493

## XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

relação entre massa e energia; Experimentos simples. Analizaram diferentes situações, apoiando-se nos cálculos matemáticos. Destacaram a diferença entre Trabalho cotidiano e na Física. Utilizaram-se de interrogantes quando relacionaram a exemplos. Não utilizaram TIC's.

### CONCLUSÕES

Pôde ser observado que a forma do tratamento do Princípio de Conservação da Energia, com base nas categorias de análise, está fortemente ligada à data de publicação do livro: Os livros publicados no início dos anos 1900 apresentam os conteúdos com pobreza de informação e de tratamento, além de empregar termo em desuso na Física; Os livros publicados na década de 1960 são ricos em detalhes, o que torna necessário fazer uma leitura pormenorizada dos mesmos para melhor aproveitamento das informações; As fontes mais recentes têm mais ilustrações e empregam TIC's. Entendemos que a aprendizagem, segundo Gagne (Moreira, 2011), é muito mais que aquela que está consolidada na memória de longa duração, pois precisa passar por processo de construção, cuja transformação de informação em aprendizado necessita de maturação para estar de acordo com a estrutura cognitiva do aprendiz; A fonte de consulta deve ser confiável, para que a aprendizagem seja não só significativa, mas condizente com a teoria aceita cientificamente; Constatou-se que a abordagem histórica precisa ser melhor explorada e que o Princípio de Conservação da Energia não foi discutido com a devida clareza necessária pela maioria dos livros analisados.



ISSN: 2175-5493

## XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

### REFERÊNCIAS

BONAN, L. Análisis teórico sobre la primera transposición didáctica a través de la teoría de convección en el manto terrestre. **Enseñanza de las Ciencias**, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 2204-2207, Barcelona, 2009.

CORREIA, J.; MAGALHÃES, L. D. R.; LIMA, L. S. Obstáculos Epistemológicos Envolvidos no Conceito de Calor. XXVI Encontro de Físicos do Norte e Nordeste. 2008. [http://www.sbfisica.org.br/~efnne/xxvi/XXVI\\_EFNNE\\_RESUMOS.pdf](http://www.sbfisica.org.br/~efnne/xxvi/XXVI_EFNNE_RESUMOS.pdf), acesso em 24/02/2015.

CORREIA, J.; MAGALHÃES, L. D. R.; LIMA, L. S. Obstáculos Epistemológicos e o Conceito de Calor. *Scientibus Série Ciências Físicas* 04: 1-10, 2008. <http://dfis.uefs.br/sitientibus/vol4/Jornandes-Main-SPSS2008.pdf>, acesso em 18/02/2015.

CORREIA, J.; MAGALHÃES. Obstáculos Epistemológicos na transposição didática do Calor. IX Colóquio do Museu Pedagógico (ISSN 2175-5493), vol. 8, Nº 1. 738- 2009. <http://periodicos.uesb.br/index.php/cmp/article/viewFile/3574/3265>, acesso em 18/02/2015.

CORREIA, J.; OLIVEIRA, H; JOSÉ, W.O conceito de energia interna nos livros de física de nível médio de ensino, XXIX Encontro de Físicos do Norte e Nordeste, 2010.

<https://sec.sbfisica.org.br/eventos/efnne/xxix/sys/resumos/R0748-1.pdf>, acesso em 08/04/2015.

CORREIA, J.; JOSÉ, W. D. O conceito de trabalho de uma força em livros didáticos, IX Colóquio do Museu Pedagógico (ISSN 2175-5493), vol. 8, Nº 1. 727-740 p., 2011. <http://periodicos.uesb.br/index.php/cmp/article/viewFile/2663/2330>, acesso em 18/02/2015.

CORREIA, J.; JOSÉ, W.; BARROS, S. T. S.; OLIVEIRA, L. M.O Conceito de Entropia nos Livros de Física de Nível Médio de Ensino, XXX Encontro de Físicos do Norte e Nordeste, 2012.

[https://sec.sbfisica.org.br/certificadoPdf/XXX\\_EFNNE\\_746-1.pdf](https://sec.sbfisica.org.br/certificadoPdf/XXX_EFNNE_746-1.pdf), acesso em 18/02/2015.

CORREIA, J.; JOSÉ, W. D. O conceito de entropia e as leis da termodinâmica em livros didáticos de física. X Colóquio do Museu Pedagógico (ISSN 2175-5493), vol. 9, 199-212p. Nº 1, 2013.

<http://periodicos.uesb.br/index.php/cmp/article/viewFile/3008/2717>, acesso em 18/02/2015.

CORREIA, J.; SOUZA, J. S; SANTOS, C. C. Definições de Temperatura em Livros didáticos de Física, XXXI Encontro de Físicos do Norte e Nordeste, 2013.

<https://sec.sbfisica.org.br/eventos/efnne/xxxi/sys/resumos/R0551-1.pdf>, acesso em 18/02/2015.



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

- CORREIA, J.; ORTIGOZA, L. V. O conceito de conservação de energia em livros didáticos (Uma análise histórico-didática), XXXII Encontro de Físicos do Norte e Nordeste, 2014.  
<https://sec.sbfisica.org.br/eventos/efnne/xxxii/sys/resumos/R0336-1.pdf>  
18/02/2015, acesso em 18/02/2015.
- GETTYS, W.E.; KELLER, F.J.; SKOVE, M.J.; **Física Clásica y Moderna**. 1ª Edición. McGraw-Hill. 1241 pp. España, 1991.
- GIANCOLI, D. C. **Física**: Principios con aplicaciones. 4ta. Edición Libro: Prentice-Hall Hispanoamericana, SA.: 784pp. México, 1997.
- GILBERT, A. **Origens Históricas da Física**. Moderna: Introdução Abreviada. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa. Portugal, 1982.
- GONÇALVES, D.; **Física, Mecânica**. Ao Livro técnico S/A. Rio de Janeiro, 1983.
- JOHNSON, T. **Física Mecânica**: Curso Superior, Teoria Consisa e Problemas Resolvidos. Livraria Nobel SA. São Paulo. Brasil, 1969.
- MAIA, L. P. M. **Mecânica Física**. Editora Latino-Americana, Rio de Janeiro, 1964.
- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B.; **Física General**: Con experimentos sencillos. 4ta. Edición, 20ª Reimpresión. 1220pp. Oxford University. México, 2010.
- MOREIRA, M. (Org) **Teorias da Aprendizagem**. 2ª ed. ampl. Editora Pedagógica Universitária. São Paulo. Brasil, 2011.
- NOBRE, F. R. **Lições de Física do Curso Geral dos Liceus**. Tipografia Mendonça (a vapor) 13ª Ed. Pôrto, Portugal, 1916.
- OREAR, J. **Física**. Livros Técnicos e Científicos Editora SA. Rio de Janeiro, 1976.
- ORTIGOZA, L.; LLOVERA-GONZÁLEZ, J.; ODETTI, H. La conservación de la energía como eje de enseñanza de Física. Desde el análisis diagnóstico hacia la propuesta educativa. Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 5, No. 4, Dec, 2011.  
[http://www.lajpe.org/dec11/LAJPE\\_599\\_Juan\\_Llovera\\_preprint\\_corr\\_f.pdf](http://www.lajpe.org/dec11/LAJPE_599_Juan_Llovera_preprint_corr_f.pdf)  
acesso em 18/02/2015.
- ROEDERER, J. C. **Mecánica elemental**: Complementos para su enseñanza y estudio. 1ª Edición. 283 pp. Editorial EUDEBA. Argentina, 1963.
- RUIZ, O. J.L. **Metodología de la investigación cualitativa**. Bilbao: Universidad de Deusto, 1996.
- SCHERRER, P. Física - **Lições**, Tomo I, Rio de Janeiro, 1958.
- SMITH, P. F.; LONGLEY, W. R. **Elementos de Mecânica Racional**. Editora Científica, Rio de Janeiro, 1960.
- SOLBES, J. ; TARÍN, F. La conservación de la energía: un principio de toda la física. una propuesta y unos resultados. **Enseñanza de las Ciencias**, 2004, 22(2)
- SYMON, K; **Mecânica**. Tradução Gilson Brand Batista. Editora Campus, Rio de Janeiro. 685 pp., 1982.
- WATARI, K. **Mecânica Clássica**, Volume 1. Editora Livraria da Física. Volume 1, 2ª Edição. São Paulo, 2004.
- WESTPHAL, W.H. **Tratado de Física**; Editorial: Labor, S.A, Barcelona-Madrid, España. 915 pp. 2da. Edición, 1951.
- YOUNG & FREEDMAN; SEARS & ZEMANSKY; **Física I**. 12a. Vol. 1ª Edición, PEARSON EDUCACION, México, 2009.