

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

EL CONCEPTO DE CONSERVACIÓN DE ENERGÍA EN LIBROS DIDÁCTICOS (UN ANÁLISIS HISTÓRICO-DIDÁCTICO)

Jornandes Jesús Correia

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
jjcorreia57@gmail.com

Liliana del Valle Ortigoza

Universidad Nacional del Litoral
liliortigoza@gmail.com

Resumo

Este trabalho visa analisar a abordagem do Princípio de Conservação da Energia em livros 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 e 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 outro da Argentina, analisaram livros de relevância em cada país de origem, obedecendo à linha de atuação de acordo com a formação, cultura e linha de pesquisa, cuja formatação se deu por comunicação via rede. Deparam-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. Observou-se que a maioria dos livros analisados prioriza 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.

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo analizar el abordaje del Principio de Conservación de la Energía en libros de texto para la enseñanza de física, en niveles medio y superior universitario, publicados en el período comprendido entre 1910 y 2010. Será analizado el concepto de Energía, sus connotaciones y confrontado a la luz de sus implicancias, basado en las siguientes categorías de análisis: Secuencia didáctica; Rigor del Conjunto de Invariantes y de su Representación Simbólica; Utilización de ilustraciones y gráficos; Relación con la vida cotidiana; Empleo de interrogantes de comprensión; Utilización de Tecnología de Información y Comunicación (TICs); y Abordaje Histórico. El análisis ha sido realizado por los autores en libros de textos relevantes para sus países de origen, siguiendo una línea de acción propia de su formación, cultura y trayectoria de investigación, coordinando el trabajo y la comunicación vía red. Los autores encontraron más variantes de análisis, además de las indicadas en el inicio del estudio, teniendo en cuenta sus áreas de experticia, Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud, respectivamente. Se observó que la mayoría de los libros analizados priorizan la notación matemática, en detrimento de una relación significativa de las grandezas físicas envueltas en la Red Conceptual para la Energía, y que el contenido carece de un debate epistemológico e histórico.

Palabras-clave: Libro de texto. Concepto. Aprendizaje significativa.

1. 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). O GDICEM observou que as definições, além de conterem erros lógicos em suas apresentações, precisam ser apresentadas numa sequência lógica e coerente. O GDICEM analisou a apresentação do Princípio de conservação da energia, fundamentado 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 com base no método científico é que se propôs analisar os livros didáticos.

Paralelamente à pesquisa que vem sendo realizada no Brasil, a autora, na Argentina, vem efetuando pesquisa relacionada ao tema, principalmente sobre o "Princípio da Conservação da Energia", fazendo diagnóstico para entender a situação frente ao ensino e à aprendizagem de estudantes matriculados em disciplinas de Física em um curso da área de Saúde na UNL, cuja abordagem didática se dá à luz das pré-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 os conhecimentos sobre essas características, neste estudo, executou-se a análise em livros didáticos de Física, de acordo com as categorias estabelecidas (RUIZ, 1996), pois cada livro envolve uma abordagem didática em que o autor constrói e reconstrói o discurso em forma de texto (BONAN, 2009). Como há diversas variáveis que influenciam a aprendizagem a partir de textos, foram consideradas as seguintes categorias analíticas: (01) Em relação ao conteúdo do texto e à organização: sequência de ensino; rigor do tratamento matemático e físico; (02) Em relação à linguagem utilizada: uso de ilustrações e gráficos; utilização das TICs; (03) Existência de interpretações espontâneas e informais de fenômenos físicos relacionados: exemplos da vida cotidiana; uso de questões de compreensão; (04) Em

relação à inclusão da história da ciência, como uma referência de ensino 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.

Fundamentou-se a argumentação da pesquisa nas Teorias das Hierarquias de Aprendizagem de Gagné (1980), por se entender que a "a aprendizagem é uma mudança de estado interior que se manifesta por meio da mudança de comportamento e na persistência dessa mudança", sendo a mudança interior essencial para a compreensão de mundo. Entende-se, 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 se realizou a pesquisa nos "materiais educativos". A pesquisa verificou 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 sua aplicação equivocada.

2. Objetivo

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

3. Desenvolvimento

O comprometimento da compreensão de grandezas físicas, em virtude da adoção, em sua maioria, de técnica de ensino e de estudo que priorizam a representação de um princípio, em detrimento dos invariantes operatórios que dão o verdadeiro significado, incentivou o grupo a pesquisar a qualidade da informação dos livros de texto. Analisou-se a abordagem da definição do Princípio de Conservação da Energia em livros didáticos de Física que foram publicados entre 1910 e 2010. A pesquisa foi realizada 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 e com observações de adequação a cada categoria. Partiram da premissa de que a maioria dos livros analisados faz uma abordagem quantitativa do Princípio de Conservação da Energia e que, apesar dos avanços tecnológicos, em todas as vias de informação, detecta-se pobreza de abordagem fenomenológica nos princípios da Física.

4. Categorias de análise

Cada livro foi analisado com base nas categorias anteriormente citadas. As observações de cada fonte estão relatadas a seguir, segundo a ordem cronológica de publicação.

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

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.

No item 338, em "Hipóteses sobre a natureza do calor", o autor atribui ao Calor a 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 o princípio de conservação. O autor, com o auxílio de ilustrações, utiliza uma linguagem rebuscada e sugere, equivocadamente, que o Calor tem propriedades potenciais. Apresenta a teoria de forma muito resumida e com técnicas muito distintas das fontes mais atuais. Não apresenta interrogantes nem figuras tampouco as TICs.

Segundo Westphal (1951), a formulação matemática amplia a compreensão. No texto desse autor, há um apêndice com o seguinte título "Quem tem que aprender Física?". Defende que apenas a Física discute, com propriedade, as leis da natureza. A noção de Trabalho precede a de Energia e faz um comparativo, com rigor matemático, de Trabalho no senso comum e na Física. Apresenta a seguinte sequência 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. Detalha a expressão do trabalho e seus derivados. Apresenta propriedades do produto escalar e usa o cálculo integral. Cita

teóricos que ajudaram a formular o Princípio de Conservação da Energia e não se limita a processos mecânicos. Apresenta algumas figuras e afirma que o conceito de Trabalho em Física é muito restrito para questões do cotidiano. Levanta situações-problema que motivam os alunos a aprofundarem o conhecimento. Não emprega as TICs.

Scherrer (1958) não é uma fonte muito recomendada para aprender o Princípio da Conservação da Energia. Trata do primeiro princípio da termodinâmica, mas o objetivo é diferenciar função de estado de função de transformação, comparando a diferencial exata da não exata. Trata 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 utiliza os interrogantes nem figuras tampouco as TICs.

Roederer (1963) intencionou auxiliar os 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 dos métodos de ensino, está ocorrendo uma evolução para atender às demandas da revolução científica. Ao contrário de capítulos de livros até agora analisados, faz uma abordagem diferente com relação à sequência de ensino da conservação de energia. Apresenta as constantes do movimento para a descrição das limitações intrínsecas que aparecem em qualquer processo de interação entre sistemas. Questiona se esta alteração realmente ocorreu ou se estão mantidas as estruturas rígidas em livros didáticos que impeçam a reflexão, a criatividade e, em última análise, o autoconhecimento. Apresenta 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; Princípio da conservação da energia mecânica para forças não-conservativas; Discussão geral sobre noções intuitivas de força, esforço e fadiga muscular. Explicita as propriedades de produto escalar e recorre ao cálculo integral. Deduz o teorema da conservação da energia mecânica, enfatiza suas limitações quando se trata de um sistema de interação massa-massa e especifica a limitação de uma verificação experimental. Recorre a gráficos e utiliza exemplos com relativo rigor matemático. Não utiliza interrogantes nem as TICs.

Maia (1964) trata as grandezas físicas com profundidade de análise e discute com riqueza de detalhes. Não foca explicitamente o princípio da conservação da energia. Trata as discussões fenomenológicas com base na análise matemática, porém não elementar. Não apresenta as interrogantes nem as TICs tampouco as figuras.

Segundo Johson (1969), "Energia é Trabalho, e tudo o que possa ser convertido em trabalho". Se, por um lado, a definição está sem clareza, por outro, 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 é classificada como Energia Contida, e a de Transformação, como Energia em Trânsito (Calor e Trabalho). Ainda classifica a Energia Cinética e a Energia Interna como sendo de Estado. O autor subdivide a Energia Interna em Térmica e Potencial Interna. Trata do princípio de Transformação da energia da seguinte forma: "Energia se transforma, mas não se cria nem se destrói". Discute as limitações da conservação da energia em razão das Leis da Termodinâmica, pois a energia se conserva na teoria, mas na prática há perdas, quando envolve energia térmica. Não utiliza interrogantes nem as TICs.

Orear (1976) trata 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. Apresenta diagramas em substituição aos interrogantes, mas não utiliza as TICs.

Symon (1982) trata 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. Retorna 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 e os princípios de conservação na Mecânica. Faz uma análise do princípio de conservação dos momentos linear e angular, quando afirma que, em corpos astronômicos, as forças gravitacionais são conservativas, o 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. Finaliza a discussão, em torno desse princípio, fazendo os seguintes destaques: a validade do princípio de conservação de energia está restrita 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 utiliza figuras nem as TICs.

Gonçalves (1983) transcreve, na introdução, observações de um estudante, que sugeriu que o conteúdo se inicie com Estática, ao invés de Cinemática, pois considera a Cinemática como um caso especial da Dinâmica. O autor justifica tal inversão por uma maior

compreensão da Estática, em relação a outros ramos da Mecânica. Justifica 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 a Dinâmica evoluiu com Newton no século XVII. Apresenta 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. Emprega análise pormenorizada da matemática para desenvolvimento do Trabalho e de seus derivados. Recorre a definições de diferentes autores e de espécies de energia e de estados possíveis (potencial e transformação) sem utilizar de análises matemáticas. Utiliza unidades do SI e sistemas "práticos". Usa figuras e gráficos para auxiliar no cálculo do Trabalho e seus derivados. Observa-se a ausência de ilustrações para se referir à energia. Explicita a diferença entre o significado de Trabalho na Ciência e no quotidiano. Utiliza-se de observações e perguntas que convidam à reflexão de forma qualitativa e quantitativa. Não utiliza as TICs.

Gettys et al. (1991) destacam que a Física pode ser divertida e que a clareza deve ser a principal característica de um livro. Apresentam uma discussão detalhada de exemplos cotidianos e de princípios gerais e finalizam com exemplos avançados. Fazem 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, apresentam um resumo e autoavaliação em forma de questionário. Relacionam Trabalho com energia e com a evolução dos sistemas, com características expositivas. O conteúdo é 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. Fazem uso de cálculo diferencial e integral para obter a expressão geral do

Trabalho de uma Força. Derivam, com rigor, o teorema da energia cinética. Fazem uso de ilustrações, de gráficos e análise gráfica na interpretação dos sistemas conservativos. Usam exemplos da Física do dia a dia. Não utilizam as TICs.

Para Giacoli (1997), o propósito do livro é ajudar os leitores a verem o mundo pelos olhos da Física. Destina a explicar a Física de forma compreensível, interessante, acessível e clara. Apresenta 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 faz uso de tratamento matemático pormenorizado, para que não haja obstáculos na compreensão dos fenômenos físicos. Partindo da segunda Lei de Newton, chega ao teorema do trabalho-energia, correspondendo ao Teorema da Energia Cinética em outros autores. Apresenta figuras que destacaram detalhes físicos. Contém uma ampla gama de exemplos e de aplicações de outros campos, sempre integrados à Física do cotidiano. Levanta questões, apresentando fotografias que motivam o estudante a apresentar respostas com certo grau de aprofundamento. Não utiliza as TICs.

Kazunori (2004) trata de Energia no capítulo "Movimento unidimensional", no tópico "Forças que dependem apenas da posição". Basicamente, esse livro dá ênfase ao tratamento matemático. Associa uma equação para Energia cinética, Energia potencial e Energia mecânica total. Não explora as aplicações fenomenológicas nem utiliza interrogantes tampouco as TICs.

Young e Freedman (2009) dedicam uma seção para apresentar ideias visando à aprendizagem que promova hábitos gerais, estratégias de estudo e sugestões específicas sobre como utilizar o livro. Apresentam problemas avançados e orientações para o uso *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. Afirmam que "... A importância do conceito de energia decorre do princípio da conservação da energia ...". Destacam a importância do Princípio da Conservação como conteúdo invariante e unificador em Física. Utilizam-se do

método científico e de termos precisos. Fazem uma análise detalhada em cada seção, estabelecendo equivalências. Utilizam situações-problema com rigor da Física e da Matemática. Os autores propõem estratégias para resolver problemas. Usam fotografias, desenhos, diagramas e gráficos para auxiliar na compreensão dos conceitos e apresentam exemplos ilustrativos relativos ao cotidiano. Apresentam 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) destacam os princípios físicos em face das mais simples atividades diárias e suas aplicações tecnológicas e enfatizam as leis gerais da Física. Baseando-se em experiências rudimentares, destacam que é na Física que está a base de cada fenômeno e valorizam os esforços dos cientistas que trabalham nesse ramo do conhecimento humano. Apresentam bastante ilustrações, blocos conceituais e caixas com conclusões, exercícios e problemas relacionados ao cotidiano e 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 relação entre massa e energia; Experimentos simples. Analisam diferentes situações, apoiando-se nos cálculos matemáticos. Destacam a diferença entre Trabalho no cotidiano e na Física. Utilizam interrogantes quando relacionam a exemplos. Não utilizam as TICs.

5. Considerações Finais

Pôde-se observar 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 para melhor aproveitamento das informações; as fontes mais recentes têm mais ilustrações e empregam as TICs.

Entende-se 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 mais bem explorada e que o Princípio de Conservação da Energia não foi discutido com a clareza necessária pela maioria dos livros analisados.

Referências Bibliográficas

- 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. **Atas do XXVI Encontro de Físicos do Norte e Nordeste**. 2008. 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/sientibus/vol4/Jornandes-Main-SPSS2008.pdf>, acesso em 18/02/2015.
- CORREIA, J.; MAGALHÃES. Obstáculos Epistemológicos na transposição didática do Calor. **Atas do 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, **Atas do 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, **Atas do 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, **Atas do XXX Encontro de Físicos do Norte e Nordeste**, 2012. 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. **Atas do 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, **Atas** do 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.

CORREIA, J.; ORTIGOZA, L. V. O conceito de conservação de energia em livros didáticos (Uma análise histórico-didática), **Atas** do 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, 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.

Sobre os autores

Jornandes Jesús Correia. Graduação em Física, Licenciatura (1983) e Bacharelado (1984), pela Universidade Federal da Bahia; Especialização em Matemática Superior pela Fundação Educacional Severino Sombra; Mestrado em Meteorologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (1990); Doutorado em Física pela Universidade Federal de São Carlos (1999). É Professor Pleno do Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas (DCET) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) e pesquisador do Museu Pedagógico Casa Padre Palmeira (MP), Grupo de Pesquisa Didática das Ciências Experimentais e da Matemática. Professor do Mestrado Profissional Nacional em Ensino de Física (MNPEF - Polo UESB).

Liliana del Valle Ortigoza. Bioquímica, egresada de Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral (FBCB-UNL), Argentina, 1983. Magíster en Docencia Universitaria, UNL, 2010. Especialista en Entornos Virtuales de Aprendizaje OEI, Virtual Educa, CAEU, 2011. Desde 1982 trabaja como docente en Física Universitaria para la formación de Bioquímicos, Médicos, Licenciados en Biotecnología y Licenciados en Nutrición. Docente investigador en Física Básica (Biofísica) y en Educación en Ciencias Experimentales.