



# **O PRINCÍPIO DE CONSERVAÇÃO DA ENERGIA: A CONVERGÊNCIA DOS DIFERENTES SENTIDOS**

## **THE PRINCIPLE OF CONSERVATION OF THE ENERGY: THE CONVERGENCE OF DIFERENT SENSE**

**Gilmar Praxedes<sup>1</sup>**  
**Vinicius Jacques<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Dourados / Curso de Física / Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica – UFSC [gpraxisd@uol.com.br](mailto:gpraxisd@uol.com.br)  
Universidade Federal de Santa Catarina / Departamento de Metodologia de Ensino – Professor Substituto / Mestre em Educação Científica e Tecnológica – UFSC [vinicius@ced.ufsc.br](mailto:vinicius@ced.ufsc.br)

### **Resumo**

Emprende-se uma reflexão teórica acerca dos múltiplos significados e sentidos suscitados pelo conceito de energia, sua importância na Física, sua transposição para outras ciências da natureza e sua ressignificação na vida cotidiana. Como ponto de partida, aborda-se a história do conceito. Em que época e sob quais circunstâncias histórico-culturais o conceito começou a aparecer de forma expressiva nos escritos dos filósofos naturais. Qual o seu sentido original e quais sentidos foram construídos historicamente ao longo do processo de interação desses filósofos com a natureza e com o contexto sócio-histórico que os envolvia. Recorrendo-se a análise histórica empreendida por Khun em combinação com os dispositivos teóricos da análise do discurso, busca-se identificar e compreender a interação dinâmica entre os principais fatores de natureza científica e extracientífica que em fins do século XVIII e primeira metade do século XIX contribuíram para a emergência do conceito de energia e seu princípio de conservação.

**Palavras-chave:** Energia; História da Ciência; Análise de Discurso.

### **Abstract**

In this essay we undertake a theoretical reflection concerning the multiple meanings and felt excited by the energy concept; its importance in the field of the Physics; its transposition for other sciences of the nature and its resignificance in the daily life. As starting point of this reflective effort, we will approach the history of the concept. The period and under which description-cultural circumstances the concept started to appear in the writings of the natural philosophers. Which its original direction, and which directions had been historically constructed throughout the process of interaction of these philosophers with the nature and the context partner-description that involved them. Making use of elements of the historical analyses undertaken for Kuhn, combined with theoretical devices of the Analysis of Speech, we search to identify and to understand the dynamic interaction between the main factors of scientific and extra-scientific natures that

in ends of century XVIII and first half of century XIX contributed to the emergence of the concept of energy and its conservation principle.

**Keywords:** Energy; History of Science; Analysis of Speech.

## INTRODUÇÃO

O conceito de energia - e por extensão o seu princípio de conservação – constitui-se num dos conceitos centrais da Física, permitindo a compreensão de uma ampla variedade de fenômenos, assim como a resolução de inúmeros problemas de interesse teórico e prático.

No entanto, malgrado a imensa utilidade desse conceito, facilitando sobremaneira a resolução de problemas que de outro modo teriam uma resolução extremamente penosa, devemos dizer que para o iniciante ele é no mínimo, “estranho”. Enquanto que para os iniciados não é tarefa simples a sua tradução e transposição àqueles têm um primeiro contato formal com o conceito em sua educação científica.

Recorrendo-se a alguns dicionários da língua portuguesa, podemos verificar que o vocábulo “energia”, deriva do grego *energeia*, significando originalmente, forças em ação, vitalidade. Atualmente o vocábulo possui uma ampla gama de significados, dos quais destacamos apenas alguns, por exemplo: na Física, capacidade que um corpo, uma substância ou um sistema físico têm de realizar trabalho; na filosofia aristotélica, ação de um motor (físico ou metafísico) que permite a atualização de uma potencialidade e no cotidiano em geral vigor ou potência moral, força física, arrojo ou firmeza nos atos. (HOAISS, 2001; JAPIASSU, 1996).

Limitando-nos ao âmbito da Física, restringimos o leque de acepções, e percebemos que, mesmo adotando-se uma definição operacional e aparentemente simples, o termo não é transparente e remete a múltiplos sentidos previstos e não previstos pelo educador. Enfim, deparamo-nos com a natural polissemia da linguagem (ORLANDI, 2003).

Os dicionários, assim como os diversos manuais de ensino, destacam que a entidade energia aparece sob diversas formas e em múltiplos fenômenos, ganhando em cada um deles um nome diferente: energia livre, energia relativística, energia interna, etc. Mas, e daí? A questão, “o que é energia”, fica satisfatoriamente respondida? Poderíamos dizer que para os iniciados, embora estas acepções sejam formalmente corretas, elas mostram-se insuficientes - energia é muito mais do que está dito. Em contrapartida, para os iniciantes a definição é pobre e num primeiro momento ajuda muito pouco na compreensão do sentido científico do termo. De forma que, para ele permanece o “enigma”, o que é energia?

Neste ensaio empreenderemos uma reflexão teórica acerca dos múltiplos significados e sentidos suscitados pelo conceito de energia. Sua importância no campo da Física; sua transposição para outras ciências da natureza e a sua ressignificação na vida cotidiana, resultante da interação cultural da sociedade com essas diferentes elaborações teóricas.

Como ponto de partida deste esforço reflexivo, abordaremos a história do conceito. Em que época e sob quais circunstâncias histórico-culturais o conceito começou a aparecer nos escritos dos filósofos naturais. Qual o seu sentido original, e quais sentidos

foram construídos historicamente ao longo de todo o período de interação desses filósofos (cientistas) com a natureza, e destes com o contexto sócio-histórico que os envolvia.

Enfim, há uma série de questões que, normalmente, não são abordadas e sequer cogitadas no Ensino de Ciências, e que em nosso entender, precisam ser problematizadas a fim de que possamos tornar o Ensino de Ciências não um mero adestramento para os exames vestibulares, ou um conteúdo inerte a ser esquecido para sempre. Mas, um conhecimento vivo, dinâmico e prazeroso, que desafie a curiosidade natural dos jovens e forneça-lhes elementos para a permanente necessidade humana de compreender e transformar o mundo.

## **BREVE HISTÓRICO DO CONCEITO DE ENERGIA**

A idéia de que nas transformações que ocorrem no mundo natural, uma entidade se conserva, de forma que nada é criado ou destruído, acompanha a humanidade desde tempos imemoriais.

Na cultura ocidental a idéia de mudança e permanência já aparece nos escritos dos filósofos pré-socráticos. Era comum entre esses pensadores a concepção de um elemento, ou princípio universal de todas as coisas. Por exemplo, para Tales de Mileto (625/4-548 a.C), este elemento seria a água; para Anaximandro (610-547 a.C) este elemento seria o *apeiron*, uma forma de matéria indeterminada, ilimitada e indestrutível; enquanto que para Anaxímenes (585 -528 a.C) este elemento fundamental seria o ar (SOUZA, 1973).

Saltando para a idade moderna, é possível encontrar a idéia de mudança e permanência, nos escritos de Galileu sobre o equilíbrio de corpos em planos inclinados e sobre suas experiências com o pêndulo (HENRIQUE, 1996).

Na primeira metade do século XVII, René Descartes na análise dos problemas de colisão dos corpos e na formulação de sua cosmologia postula que “no universo a quantidade de movimento ( $mv$ ) se mantém constante”. No mesmo período, Huygens e Leibniz, em oposição à mecânica e cosmologia de Descartes, defendiam que nos choques elásticos, assim como no movimento dos corpos celestes a entidade que se conservava era a *vis-viva* ( $mv^2$ ). A idéia de conservação da *vis-viva* associada à cosmologia e à mecânica foi um primeiro passo em direção ao princípio de conservação da energia que emergiria no cenário científico na primeira metade do século XIX (HENRIQUE, 1996; HIGA, 1988).

Em fins do século XVIII e início do século XIX as ciências físicas estavam compartimentadas em diferentes ramos, que começavam a esboçar elementos de conexão. Esses diferentes ramos das ciências físicas - calor, óptica, eletricidade, magnetismo, etc -, desenvolviam-se, basicamente, a partir de duas grandes tradições de pesquisa, a baconiana e a física matemática. A corrente baconiana, notadamente empírica, com pouca ênfase na linguagem matemática, tinha como paradigma a obra “*Óptica*” de Newton. A corrente da física matemática, caracterizava-se por um intenso uso da análise matemática para a compreensão quantitativa e qualitativa dos fenômenos naturais. Esta vertente inspirava-se nos “*Principia*” de Newton (ABRANTES, 1998).

No início do século XVIII, o intenso desenvolvimento tecnológico que resultaria na revolução industrial, ainda fazia-se de forma autônoma da ciência. Entretanto, esse desenvolvimento geraria problemas técnicos só solúveis a partir de uma abordagem científica. Com a consolidação da revolução industrial e a emergência de um novo tipo de capitalismo – o capitalismo industrial - as interações entre ciência, tecnologia e sociedade se darão de forma cada vez mais estreita. O desenvolvimento econômico e social será cada

vez mais tributário do desenvolvimento do binômio ciência-tecnologia, assim como, as demandas sócio-econômicas exercerão fortes injunções sobre as formas de se fazer ciência, reduzindo em grande medida a sua pretensão à autonomia (BERNAL, 1979; HIGA, 1988).

O conceito de energia e o seu princípio geral de conservação emergiram no cenário científico na primeira metade do século XIX. No período de 1842 a 1847, quatro cientistas europeus – Mayer, Joule, Colding e Helmholtz – anunciaram publicamente a hipótese de conservação da energia. Estes anúncios tinham uma interessante singularidade, a exceção de Helmholtz, todos trabalharam em total desconhecimento do trabalho do outro. Esses trabalhos, “aparentemente” isolados, tinham diferentes pressupostos. Entretanto, entre eles havia algo em comum: eles combinavam a “generalidade da formulação com as aplicações quantitativas concretas” (KUHN, 1989, p. 102). Que condições histórico-culturais deram suporte ideológico a essas formulações?

Kuhn em sua obra “A Tensão Essencial” identifica doze cientistas que, partindo de diferentes concepções teóricas e pressupostos metodológicos, contribuíram decisivamente para a construção social do princípio da conservação da energia, são eles: Mayer (1842), Joule (1843), Colding (1843), Helmholtz (1847), Sadi Carnot (antes de 1832), Marc Séguin (1839), Karl Holtzmann (1845), Hirn (1854), Mohr (1837), William Grove (1837, 1843), Faraday (1840, 1844) e Liebig (1844).

Kuhn enfatiza também a presença de três fatores histórico-culturais que constituiriam o substrato ideológico que tornaria possível a emergência, quase que simultânea, da conservação da energia, num período relativamente curto de tempo: a disponibilidade dos processos de conversão, a preocupação com motores e a filosofia da natureza.

A disponibilidade dos processos de conversão resultou de inúmeras descobertas que surgiram após a invenção da bateria por Alessandro Volta, em 1800. Em 1820, Oersted demonstra os efeitos magnéticos da corrente elétrica; Seebeck, em 1822, mostra que o calor aplicado a uma junção bimetálica produz corrente elétrica; Peltier, doze anos depois, inverte esse exemplo de conversão; Melloni, em 1827, identifica a luz com o calor radiante; Faraday, em 1831, descobre as correntes induzidas. Estas e outras descobertas de processos de conversão passaram a formar uma rede de conexões entre partes da ciência até então isoladas, suscitando a existência de um elemento comum entre os diferentes aspectos da natureza (KUHN, 1989).

Além desses processos de conversão, havia também outros que já eram conhecidos anteriormente, como por exemplo: a conversão calor-movimento nas máquinas térmicas, a conversão movimento-calor pelo atrito, a obtenção de cargas eletrostáticas pelo movimento, entre outros, todos anteriores a 1800. No entanto, estes fenômenos encontravam-se isolados e pareciam não ter importância científica.

Após 1830, esses problemas que até então eram interpretados como fenômenos isolados, ganham uma nova significação e passam a ser vistos como ciclos ou cadeias de conversão. Mary Sommerville, em 1834, afirma que:

O progresso da ciência moderna ... especialmente nos últimos cinco anos, foi notável devido uma tendência para unir ramos separados [da ciência, de modo que hoje] ... existe um tal elo de união que não se pode atingir competência em nenhum dos ramos, sem se ter conhecimentos dos outros (*apud* KUHN, 1989, p. 110-111).

Kuhn salienta que: “a rede dos processos de conversão demarcou realmente a base experimental da conservação da energia e forneceu assim os laços essenciais entre os vários pioneiros” (KUHN, 1989, p.112).

A preocupação com os motores, motivada pelas demandas de baixos custos de produção da emergente burguesia industrial, resultou em significativos aperfeiçoamentos dos projetos de construção das máquinas térmicas. No princípio essas melhorias não advinham de princípios teóricos, mas da prática e experiência de seus construtores. Aos poucos, os problemas práticos da engenharia foram se tornando mais complexos exigindo assim uma abordagem científica. Em contrapartida, verificava-se também que alguns conceitos práticos da engenharia eram assimilados e ressignificados no interior do discurso científico. Muitos dos pesquisadores que contribuíram para a emergência do princípio de conservação estiveram envolvidos com problemas tecnológicos.

Além da identificação de uma entidade comum aos vários processos de conversão, era importante também para a emergência de um princípio de conservação, com utilidade prática, a quantificação de um fator de conversão padrão. Dos nove pioneiros que obtiveram êxito na quantificação dos processos de conversão - Carnot, Mohr, Mayer, Joule, Colding, Hirn, Faraday, Helmholtz e Marc Séguin - com exceção de Mayer e Helmholtz, todos tinham uma formação de engenheiros ou trabalhavam com máquinas ao darem suas contribuições à conservação da energia. Por exemplo, Joule ao trabalhar no desenvolvimento de motores elétricos procurava baterias mais eficientes, além de estudar a conversão da eletricidade em trabalho mecânico. Hirn pesquisava lubrificantes que reduzissem as perdas dissipativas nas máquinas. Carnot, ao estudar o rendimento das máquinas térmicas, idealizou uma máquina que proporcionaria o maior rendimento possível (HIGA, 1988).

O terceiro fator presente no contexto científico da época e que, segundo Kuhn, contribuiu consideravelmente para a emergência do conceito de energia e seu princípio de conservação, foi a *Naturphilosophie* – filosofia da natureza.

A *Naturphilosophie* foi, em linhas gerais, um movimento filosófico surgido em fins do século XVIII e início do século XIX, que propunha, em oposição ao racionalismo mecanicista, uma visão da natureza como organismo. Os adeptos desse movimento buscavam um princípio unificador dos fenômenos naturais. Para Schelling, um de seus representantes, “... os fenômenos magnéticos, elétricos, químicos e, por fim, mesmo os orgânicos, deveriam estar entrelaçados numa grande associação... [que] se estende a toda a natureza” (*apud* Kuhn, 1989, p.134). Schelling, afirmou ainda que, “sem dúvida, só uma força única se manifesta através das suas várias aparências nos [fenômenos] da luz, eletricidade, e assim por diante” (*ibidem*, p. 134-135).

Ao estudar os escritos dos pioneiros, Kuhn observa que em alguns deles, há grandes lacunas conceituais e “saltos mentais”, sugerindo que, “estes pioneiros tinham apreendido uma idéia capaz de se tornar na conservação da energia algum tempo antes de encontrarem dados para elas” (KUHN, 1989, p.131). A origem dessas idéias metafísicas sobre a conservação, segundo Kuhn deve-se ao contato direto ou indireto de muitos dos pioneiros com os elementos essenciais da *Naturphilosophie*. Por exemplo, Colding foi discípulo de Oersted, Liebig foi aluno de Schelling; Hirn cita Oken e Kant; todos esses mestres eram *Naturphilosophen*. Mayer teve amigos alunos que estudaram a *Naturphilosophie* e o pai de Helmholtz era um *Naturphilosoph*.

Em síntese, Kuhn avalia que a conjugação desses três fatores, constituiu o contexto sócio-histórico que faria emergir o conceito de energia e seu princípio de conservação.

## O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO PRINCÍPIO DE CONSERVAÇÃO DA ENERGIA À LUZ DA ANÁLISE DO DISCURSO

O processo de construção do princípio de conservação da energia resultou de um intenso trabalho criativo que direta ou indiretamente, envolveu artesãos, engenheiros e cientistas com distintas imagens de natureza e de ciência, ou seja, distintas formações discursivas. Avaliamos que o referencial teórico da Análise Discurso, na linha proposta por Pêcheux, Orlandi e outros, seja de grande utilidade para a compreensão do processo de emergência do princípio de conservação da energia. Processo notadamente marcado pelas injunções do contexto sócio-histórico, da ideologia e da não transparência da linguagem.

A Hipótese de conservação da energia foi – no período de 1842 a 1847 – “publicamente anunciada por quatro cientistas europeus amplamente dispersos – Mayer, Joule, Colding e Helmholtz” (KUHN, 1989, p.101). Esse episódio, identificado por Kuhn como um exemplo de descoberta “simultânea”, apresenta uma interessante singularidade: com exceção de Helmholtz, cada um desses pesquisadores, desconhecia os trabalhos dos outros.

Kuhn, ao fazer uma releitura dos artigos originais desses e outros pesquisadores, mais diretamente envolvidos com a emergência do princípio de conservação, identifica elementos, que numa leitura parafrástica, nos sugerem que estes textos diziam coisas diferentes. Entretanto, os sentidos de um texto não se encerram no próprio texto. Há que se investigar “*como este texto significa?*” (ORLANDI, 2003, p. 17). Quais os sentidos que este texto provoca em função da não transparência da linguagem.

Carnot e Séguin, por exemplo, discutiram apenas a conversão do calor em trabalho - um caso especial da conservação da energia - usando abordagens diferentes. Mohr, Grove, Faraday e Liebig postulavam que uma única “força” de caráter indestrutível aparecia sob diversas formas em diferentes fenômenos: elétricos, térmicos, magnéticos, dinâmicos, químicos, etc. Mayer, Colding, Joule e Helmholtz não diziam as mesmas coisas nas datas convencionalmente atribuídas às descobertas da conservação da energia.

Percebe-se ainda que para alguns pioneiros da conservação, como Colding, Helmholtz, Liebig, Mayer, Mohr e Séguin, a idéia de uma força imperecível, de natureza metafísica, parece ser anterior aos dados experimentais que usariam para explicar as suas idéias aos seus pares.

Joule em seu trabalho com motores, involuntariamente, estabelece uma conexão com os investigadores das máquinas térmicas, integrando a conversão calor-trabalho à rede de conversões.

Enfim, os pioneiros individualmente ou em subgrupos diziam coisas que, numa primeira leitura, eram distintas entre si.

[...] não houve dois de nossos homens que tivessem dito a mesma coisa. Quase até ao fim do período da descoberta, poucos dos seus ensaios tinham mais do que semelhanças fragmentárias, surgindo em frases e parágrafos isolados [...] (KUHN, 1989, p.105).

Os pioneiros da conservação da energia não disseram a mesma coisa. Mas, fazendo uma análise além das camadas superficiais de seus respectivos textos, e remetendo-os ao contexto sócio-histórico da época, avaliamos que é possível identificar alguns elementos constituintes de suas condições de produção (ORLANDI, 2003).

Entre esses elementos, destacamos:

- A estreita interação entre artesãos, engenheiros e cientistas, favorecida pela crescente complexidade dos problemas técnicos inerentes aos diversos dispositivos e motores que proliferaram com a emergência da revolução industrial;
- As muitas descobertas de diversos ramos das ciências físicas, que ao evidenciarem a interconvertibilidade entre fenômenos até então vistos como isolados, ensejavam a busca de um coeficiente de conversão;
- As idéias de cunho metafísico da *Naturphilosophie*, que postulavam a existência de um princípio único conectando os mais diversos fenômenos da natureza.

Enfim, a conjunção desses fatores – com suas respectivas formações discursivas - permitiu relacionar aqueles novos dizeres aos dizeres antigos, criando assim, uma tensão essencial ao deslocamento daqueles distintos sentidos originais para uma “zona de convergência” de sentidos.

A leitura dos episódios ocorridos entre 1830-1850, como um exemplo de “descoberta simultânea”, só é possível hoje, por que lemos aqueles textos, já conhecendo e priorizando o seu sentido hegemônico. Entretanto, esse sentido, naturalmente, não existia nos textos originais desses primeiros cientistas.

Os embates entre as diferentes formações discursivas dos artesãos, engenheiros e cientistas, promoveram os deslocamentos dos sentidos originais daqueles textos, em direção a um primeiro princípio geral de conservação da energia, que ao longo do processo histórico viria a sofrer novas ressignificações.

## **A ENERGIA E SEU PRINCÍPIO DE CONSERVAÇÃO NA CIÊNCIA ESCOLAR**

O conceito de energia e seu princípio de conservação desempenham, atualmente, um papel central na Física, permitindo a compreensão de uma multiplicidade de fenômenos e transformações presentes no mundo natural e nos artefatos tecnológicos.

Na Física escolar, ao se estudar a mecânica, o conceito de energia normalmente é apresentado em termos do trabalho de uma força para movimentar ou erguer um objeto, sendo a seguir relacionado com a variação de energia cinética, ou a variação da energia potencial. Ao se estudar os fenômenos térmicos, a energia é apresentada como propriedade interna de um sistema, a exemplo da energia do vapor d'água, presente em uma caldeira, que ao se expandir pode realizar trabalho acionando uma turbina. O conceito de energia e seu princípio de conservação aparecem ainda na eletricidade e em outras áreas da Física.

No entanto, as pesquisas em ensino de ciências revelam que, em geral os alunos não percebem que a entidade energia que aparece na mecânica é, em essência, a mesma que aparece nos demais fenômenos (AUTH; ANGOTTI, 2005; ANGOTTI, 1991), o que denota uma compreensão fragmentária do conceito. As limitações inerentes a esta apresentação do conceito sob a forma de compartimentos estanques é salientada pelos PCNs, que advertem: “A falta de unificação entre os conceitos de energia pode resultar em uma ‘colcha de retalhos energética’ (BRASIL, 2002, p.29).

A fragmentação conceitual manifesta-se ainda, de forma mais expressiva, quando nos transpomos para outras ciências naturais. Na Biologia e na Química verificamos que o conceito de energia não é menos importante, e nem menos variada as suas múltiplas

designações. Aqui também se percebe que os alunos não compreendem a energia presente nos fenômenos químicos e biológicos, como formas de manifestação da mesma entidade presente nos fenômenos da Física (GAYFORD, 1986).

Contra-pondo-se à fragmentação conceitual no âmbito da Física, alguns autores têm destacado o conceito de Energia como um importante articulador entre os diferentes ramos da Física (SEVILLA SEGURA, 1986; PÉREZ-LANDEZÁBEL et al. 1995; SOLBES; TARÍN, 1998). Superando a perspectiva disciplinar, Angotti (1991) compreende que o caráter unificador do conceito de energia lhe confere um notável potencial pedagógico para balizar e unir diferentes conteúdos de Ciências. Nesta direção, Auth e Angotti (2005, p. 204) salientam que a categoria unificadora deste conceito favorece que sejam estabelecidas “relações com temas de outras áreas, em nível interdisciplinar” e permite articular “tópicos de uma área intradisciplinar”, possibilitando assim que seja minimizada a fragmentação dos conhecimentos escolares de Ciências.

Assim, compreende-se que no Ensino de Ciências, faz-se necessária uma conjugação de esforços, intra e interdisciplinares, no sentido de se formular abordagens do conceito de energia e seu princípio de conservação que proporcionem aos alunos uma melhor compreensão das várias formas de manifestação da energia, assim como, sua conservação nos processos de conversão, minimizando os efeitos indesejáveis da fragmentação conceitual, presente nas abordagens disciplinares tradicionais.

Essa tarefa não é simples. Além dos obstáculos inerentes à própria organização do trabalho didático na escola, há também os limites inerentes à própria formação do professor, como: uma abordagem do tema, linear, fechada e com pouco espaço para o diálogo com outras disciplinas; a pouca reflexão acerca dos aspectos históricos da construção do conhecimento; assim como, um desconhecimento ou desvalorização dos problemas inerentes à linguagem.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste ensaio procuramos mostrar, em traços largos, que o conceito de energia não é trivial, é carregado de múltiplos sentidos extracientíficos: metafísicos, esotéricos, morais, etc. Na escola, a esta multiplicidade de sentidos se acrescentará mais um. Este “mais um”, não é “um qualquer”. Entra em cena o conceito científico, que em nosso contexto cultural tem uma “natural” pretensão à hegemonia.

É lugar comum o reconhecimento de que a escola é, por excelência, o espaço em que se processa a educação formal e esta envolve a educação científica. Há também um relativo consenso, de que a ciência se apropria das palavras do cotidiano e as ressignifica, remetendo-as para um novo campo de sentidos, muitas vezes, distanciados do contexto imediato do educando.

A ciência não pode ser reduzida ao trivial, ao senso comum - ela o transcende. É tarefa dos educadores científicos a mediação cultural entre o senso comum e a ciência, mediação esta realizada pela linguagem. Nesse processo, entretanto, há obstáculos. A linguagem, enquanto instrumento de mediação cultural da educação científica, apresenta especificidades, ela é “... produto do trabalho dos homens em sociedade, ou seja, efeito de um processo histórico ...” (ALMEIDA, 2004, p.99). Dessa forma, ela é não transparente e mantém através do discurso estreita relação com a ideologia (ORLANDI, 2003; ALMEIDA, 2004).



Neste trabalho buscamos as origens históricas do conceito de energia com o intuito de problematizá-lo e desnaturalizá-lo. Identificamos os principais fatores do contexto científico-cultural, em fins do século XVIII e primeira metade do século XIX, que conduziram a comunidade científica à formulação de um novo princípio fundamental – o Princípio de Conservação da Energia.

## **AGRADECIMENTOS**

Este trabalho foi desenvolvido com apoio financeiro da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul - FUNDECT e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES.

## **REFERÊNCIAS**

- ABRANTES, P. **Imagens da Natureza**. Campinas, SP: Papirus, 1998. (Coleção Papirus ciência).
- ALMEIDA, J.P.M.A. **Discursos da ciência e da escola: ideologia e leituras possíveis**. Campinas, SP : Mercado das Letras, 2004.
- ANGOTTI, J. A. P. **Fragmentos e totalidades no conhecimento científico e no ensino de ciências**. São Paulo, Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1991.
- AUTH, M. A.; ANGOTTI J. A. P. **O processo de ensino-aprendizagem com aporte do desenvolvimento histórico universal: a temática das combustões**. In: PIETROCOLA, Mauricio (Org.) **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: UFSC, 2005. p. 197-232.
- BERNAL, J. D. **História Social de la Ciência**. Barcelona: Edicions 62, 1979.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.
- GAYFORD, C.G. Some aspects of the problem of teaching about energy in school biology. **European Journal of Science Education**, v. 8, n. 4, p. 443-450. 1986.
- HENRIQUE, K. F. **O pensamento físico e o pensamento do senso comum: a energia no 2º grau**. São Paulo, Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Instituto de Física, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
- HIGA, T. T. **Conservação de Energia: estudo histórico e levantamento conceitual dos alunos**. São Paulo, Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – Modalidade em Física) Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1988.
- HOUAISS, A.; VILLAR, M. S.; FRANCO, F.M.M. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.
- JAPIASSÚ, H. **Dicionário Básico de Filosofia**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1996.

KUHN, T.S. **A Conservação da Energia como Exemplo da Descoberta Simultânea** (Artigo original publicado em 1959). In: KUHN, T.S. (ed), *A Tensão Essencial* (R. Pacheco, trad.), p. 101-141. Lisboa, Edições 70, 1989.

ORLANDI, E.P. **Análise de Discurso: Princípio e Procedimentos**. Campinas, SP: Pontes, 5ª edição, 2003.

PÉREZ-LANDEZÁBAL, M. C., FAVIERES, A., MANRIQUE, M. J. ; VARELA, P. La energía como núcleo en el diseño curricular de la física. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 13, n.1, p. 55-65, 1995.

SEVILLA SEGURA. C. Reflexiones en torno al concepto de energía. Implicaciones curriculares. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 3, p. 247-252, 1986.

SOLBES, J.; TARÍN, F. Algunas dificultades en torno a la conservación de la energía. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 3, p. 387-97, 1998.

SOUZA, J.C. (org.) **Os Pré-Socráticos** (vários tradutores), coleção: Os Pensadores. São Paulo, Abril Cultural, 1973.