

Reflexões em Ensino de Ciências Vol. 3

Atena Editora



 **Atena** Editora
www.atenaeditora.com.br

Ano
2018

Atena Editora

REFLEXÕES EM ENSINO DE CIÊNCIAS - Vol. 3

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora
Copyright © da Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Edição de Arte e Capa: Geraldo Alves
Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Profª Drª Adriana Regina Redivo – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Javier Mosquera Suárez – Universidad Distrital de Bogotá-Colombia
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª. Drª. Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª. Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª. Drª. Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

A864r

Atena Editora.

Reflexões em ensino de ciências [recurso eletrônico] / Atena Editora. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.
7.434 k bytes – (Ensino de Ciências; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-93243-63-9

DOI 10.22533/at.ed.639180102

1. Ciência – Estudo e ensino. I. Título. II. Série.

CDD 507

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

2018

Proibida a reprodução parcial ou total desta obra sem autorização da Atena Editora

www.atenaeditora.com.br

E-mail: contato@atenaeditora.com.br

SUMÁRIO

CAPÍTULO I

A ÁGUA PARA O CONSUMO HUMANO: PROPOSTA DE PRODUTO DIDÁTICO COM ABORDAGEM EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE

Dayane Negrão Carvalho Ribeiro e Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida..... 5

CAPÍTULO II

A FORMAÇÃO CONTINUADA DOS PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: O USO DO BLOG ALIADO AO ENSINO DE CIÊNCIAS

Caroline Elizabel Blaszkó e Nájela Tavares Ujje.....18

CAPÍTULO III

ABORDAGEM DA LEITURA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UM ESTUDO A PARTIR DAS PESQUISAS PRODUZIDAS NOS ENCONTROS NACIONAIS DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC'S) – 2005 A 2015

Marlúcia Silva de Araújo, Josias Ferreira da Silva e Rosimeri Rodrigues Barroso.....28

CAPÍTULO IV

ARTICULAÇÃO DE SABERES ESCOLARES, CIENTÍFICOS E POPULARES POR MEIO DA PRODUÇÃO ARTESANAL DE VINAGRE: UM ENFOQUE CTS/CTSA NA EDUCAÇÃO QUÍMICA

Vilma Reis Terra e Sidnei Quezada Meireles Leite40

CAPÍTULO V

AS CONTRIBUIÇÕES DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICS) PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: CONCEPÇÕES DE PROFESSORES E ESTUDANTES DE UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE IVINHEMA/MS

Marcia Conceição de Souza Silva e Lilian Giacomini Cruz.....55

CAPÍTULO VI

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E A FORMAÇÃO DOCENTE: REFLEXÕES A PARTIR DA REALIZAÇÃO DE UMA OFICINA COM LICENCIANDOS EM QUÍMICA

Guilherme Augusto Paixão, Anny Carolina de Oliveira, Giovana Jabur Teixeira, Iago Ferreira Espir, Dayton Fernando Padim e Alexandra Epoglou.....70

CAPÍTULO VII

COMO O LIVRO DIDÁTICO DE FÍSICA É USADO EM SALA DE AULA SEGUNDO ALUNOS E PROFESSORES

Alysson Ramos Artuso, Luiz Henrique de Martino, Henrique Vieira da Costa e Leticia Lima.....84

CAPÍTULO VIII

DEBATES SOBRE EDUCAÇÃO ALIMENTAR NO ENSINO MÉDIO: ALGUNS ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA

Guilherme Pizoni Fadini e Sidnei Quezada Meireles Leite.....98

CAPÍTULO IX

ENERGIA E OBSTÁCULO VERBAL: LIMITES E POSSIBILIDADES EM LIVROS DIDÁTICOS DO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Jefferson Rodrigues Pereira e Eduardo de Paiva Pontes Vieira..... 114

CAPÍTULO X

ESTUDO DAS PREMIAÇÕES CIENTÍFICAS: UMA ANÁLISE DAS ÁREAS DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS II E ENSINO NO PRÊMIO CAPES DE TESE

Renato Barros de Carvalho, Luciana Gasparotto Alves de Lima e Luciana Calabro 132

CAPÍTULO XI

IMAGENS DE CIÊNCIA E CIENTISTAS NOS FILMES “FRANKENSTEIN”

| | |
|--|-----|
| <i>Kathya Rogéria da Silva e Marcia Borin da Cunha</i> | 145 |
| CAPÍTULO XII | |
| LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA: ANÁLISE DOS CONTEXTOS HISTÓRICOS E FILOSÓFICOS | |
| <i>Grégory Alves Dionor e Liziane Martins</i> | 159 |
| CAPÍTULO XIII | |
| O DESENVOLVIMENTO DA AUTONOMIA NAS OFICINAS DE APRENDIZAGEM: METODOLOGIA APLICADA AO ENSINO MÉDIO | |
| <i>Anália Maria Dias de Gois e Isabel Cristina de Castro Monteiro</i> | 181 |
| CAPÍTULO XIV | |
| O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DA IDENTIDADE DOCENTE NA PERSPECTIVA DE ALUNOS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIA | |
| <i>Beatriz Salemmé Corrêa Cortela e Caio Corrêa Cortela</i> | 193 |
| CAPÍTULO XV | |
| O USO DA METODOLOGIA ABP NO ENSINO DE CIÊNCIAS/ QUÍMICA COM FOCO NO ENSINO/APRENDIZAGEM | |
| <i>Maria Luiza Cesarino Santos e Juliana Alves de Araújo Bottechia</i> | 208 |
| CAPÍTULO XVI | |
| “POR QUE VAMOS MAL EM CIÊNCIAS?”- O QUE DIZEM OS PROFESSORES DO MUNICÍPIO DE IVINHEMA (MS) SOBRE OS RESULTADOS DO PROGRAMA INTERNACIONAL DE AVALIAÇÃO DE ESTUDANTES (PISA) | |
| <i>Angela Pereira de Novais Rodrigues e Lilian Giacomini Cruz</i> | 218 |
| CAPÍTULO XVII | |
| SOBRE COMPLEXIDADE E SAÚDE: UMA RELAÇÃO PEDAGÓGICA RECURSIVA | |
| <i>Francisco Milanez, Vera Maria Treis Trindade e Eugênio Ávila Pedrozo</i> | 231 |
| CAPÍTULO XVIII | |
| UM OLHAR PARA AS MODALIDADES DIDÁTICAS DE BOTÂNICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO | |
| <i>Rossana Gregol Odorcick e Sandra Maria Wirzbicki</i> | 245 |
| Sobre os autores..... | 260 |

CAPÍTULO IX

ENERGIA E OBSTÁCULO VERBAL: LIMITES E POSSIBILIDADES EM LIVROS DIDÁTICOS DO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

**Jefferson Rodrigues Pereira
Eduardo de Paiva Pontes Vieira**

ENERGIA E OBSTÁCULO VERBAL: LIMITES E POSSIBILIDADES EM LIVROS DIDÁTICOS DO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Jefferson Rodrigues Pereira

Universidade Federal do Pará (UFPA), Mestre em Educação em Ciências em Matemáticas pelo Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI) da UFPA, Belém, PA

Eduardo de Paiva Pontes Vieira

Universidade Federal do Pará (UFPA), Professor Dr. do Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI) da UFPA, Belém - PA

RESUMO: Os obstáculos epistemológicos elencados por Gaston Bachelard configuram-se como entraves ao conhecimento científico sendo necessária sua superação para o entendimento dos fenômenos e conseqüente formação do espírito científico. O aprendizado em ciências pode considerar prerrogativas bachelardianas na problematização e nas formas de comunicar conceitos científicos. Sendo assim, esta pesquisa objetiva analisar o tema energia em livros didáticos dos anos iniciais do ensino fundamental através da idealização do obstáculo epistemológico verbal. Para isto, utilizamos elementos da análise de conteúdo, dirigida ao material empírico constituído por livros didáticos de ciências produzidos para os anos iniciais, especificamente, o 5º ano do Ensino Fundamental. As questões analíticas se detêm ao livro didático por ser este um importante instrumento pedagógico, pertencente ao cotidiano da sala de aula, e que pode em certa medida ser considerado um produto histórico, assim, produzindo idealizações e significados. Apresentando situações nas quais palavras e a maneira como são colocadas propiciam o surgimento de obstáculos epistemológicos verbais. Dentre os vários assuntos que os livros didáticos abordam, as discussões relacionadas a energia mostram-se entre as mais significativas ao ensino de ciências, sobretudo, por seu caráter unificador. A dificuldade quanto ao que é energia sustenta o caráter de obstáculo verbal que o termo expressa, especificamente, com razões justificadas nas análises dos livros didáticos que demonstram palavras ou esquemas que remetem energia ao trabalho, consumo, geração, transporte, o que substancializa ou materializa a energia e que podem ser consideradas como idealizações do obstáculo epistemológico verbal.

PALAVRAS-CHAVE: Gaston Bachelard; Energia; Livros didáticos; Obstáculo epistemológico verbal.

1. INTRODUÇÃO

A física figura entre os cursos de graduação com maiores índices de evasão, alguns autores alegam que o ensino de física se encontra em crise, nesta perspectiva, Mozena e Ostermann (2008) apontam ser consenso entre pesquisadores e professores da área o desinteresse em aprender ou ensinar física.

Na Universidade Federal do Rio de Janeiro dos 120 alunos que ingressam por ano no curso de Física, apenas 10% concluem (BARROSO e FALCÃO, 2004). No Campus de Catalão da Universidade Federal de Goiás, a turma de 2006, dos 50 alunos somente cinco se formaram no prazo e os outros 45 tentavam concluir ainda o curso (SILVA, et al. 2011). Estudos feitos por Arruda e Ueno (2003) trazem dados dos últimos 10 anos, do curso de bacharelado e licenciatura, sendo que de 436 alunos matriculados no curso de bacharelado em física na Universidade Estadual de Londrina, somente 61 se formaram e 67 continuam ativos e na graduação dos 319, apenas 22 se formaram e permaneciam 78 ativos.

De acordo com Silva et al (2012), as desistências nos cursos de graduação em física precisam de uma solução, já que existe carência desses profissionais para que aconteça o desenvolvimento educacional em municípios periféricos e na zona rural e não somente nas metrópoles. Esta “antipatia” pela física apresenta-se também na educação básica, espaço no qual, geralmente a física é “temida” pelos alunos. Em 2012 os resultados do PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes) que verifica o nível de habilidades dos estudantes em áreas como leitura, matemática e ciências, mostraram que de um total de 65 países que participaram da avaliação, o Brasil aparece longe das primeiras posições do ranking. Em Ciências ocupa a 59ª posição, sendo a “física” um de seus constituintes

Discutir o ensino de ciências e especificamente dos conteúdos identificados disciplinarmente como pertencentes a física nos anos iniciais de escolaridade, pode proporcionar um trajeto mais existoso em relação a apropriação de conceitos e interesse pela área. Os livros didáticos, estão presentes em todos os anos escolares formais do Território Brasileiro, com efeito, observar os conteúdos apresentados nestes materiais é algo que consideramos necessário em pesquisas da Área de Ensino, nestes termos, buscamos nos livros didáticos problematizar especificamente uma perspectiva epistemológica com possíveis desdobramentos ao aprendizado. Os obstáculos epistemológicos elencados por Gaston Bachelard são proposições teóricas relacionadas às possibilidades de compreender fenômenos naturais e construir conhecimento científico, no presente trabalho um obstáculo em especial será o foco desta pesquisa, o obstáculo epistemológico verbal, que juntamente com princípios da Análise de Conteúdo será observado na exploração dos livros didático, materiais que figuram no cenário brasileiro desde o século XIX (LORENZ, 2010). A relação Estado/Livro, contudo, surge a partir de 1938 com a criação da Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD) através do Decreto-Lei nº 1006 que instituiu termos para produção, utilização e importação do livro didático no Brasil (HÖFFLING 2000).

Os anos seguintes são marcados por adequações até que em 1985 é criado o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) que atualmente movimentava bilhões de reais sendo um dos principais programas do governo federal. Para o ano letivo de 2016 segundo fontes do FNDE foram gastos R\$ 1. 135.255.882,00, o ensino fundamental de 1ª ao 5º ano utilizou R\$ 425.590. 144, 13, o ensino fundamental

de 6ª ao 9ª ano representou um investimento de R\$ 280. 607.019,37 e o ensino médio consumiu um total de verbas públicas no valor de R\$ 429. 058.718, 16.

Além de ser um produto histórico, a falta de infraestrutura educacional do país acaba limitando os professores aos livros didáticos, assim, os livros são assumidos como principal instrumento pedagógico do docente, nesta perspectiva, a análise dos conteúdos desses livros torna-se importante, pois, de acordo com Dominguni e Silva (2010) é necessário discutir os conteúdos e as relações com os obstáculos epistemológicos nos livros didáticos já que são um dos materiais que abrigam as informações que serão trabalhadas com as novas gerações, assim, analisamos o conceito de energia em livros didáticos dos anos iniciais, buscando a teorização do obstáculo verbal e realizando inferências sobre o material empírico selecionado com vistas aos limites e possibilidades do ensino de energia no 5º ano do ensino fundamental em faixa etária preponderantemente concentrada em torno dos 09 aos 10 anos de idade.

2. PERCURSOS METODOLÓGICOS

Inicialmente foi feita a análise de um documento oficial, o Guia de Livros Didáticos PNLD de ciências (2016), para verificar quais livros didáticos tinham sido aprovados para o triênio. Foram apontadas pelo Ministério da Educação (MEC) 13 coleções, apesar de realizar um estudo apenas com os livros de ciências, percebemos a necessidade de estabelecer quais anos fariam parte desse trabalho, considerando o tema “energia” como principal objeto investigado, assim, limitamos a pesquisa aos livros de 5º ano, que tratam mais explicitamente o tema. Os livros analisados pertencem às coleções listadas na figura abaixo:

| Título da coleção | Autor(es) | Editora |
|-------------------|--|---------|
| Manacá | PAULINO, W. | IBEP |
| Projeto Coopera | JÚNIOR, C. S.; SASSON, S.; SANCHES, P.S. B.; CIZOTO, S.A.; GODOY, D.C.A. | Saraiva |
| Aprender Juntos | MOTTA, C. | SM |
| Ligados.com | JÚLIO | Saraiva |
| Ápis | NIGRO, R.G. | Ática |
| Juntos Nessa | MICHELAN, V.S. | LeYa |

Figura 1: Livros selecionados.

Optamos pela Análise de Conteúdo por acreditar que a verificação prévia de informações possibilitaria levantar outras discussões relacionadas a possibilidade de realizar inferências dirigidas ao ensino no espaço escolar. Após definir quais seriam os livros analisados, seguindo a metodologia de Bardin (1977) demos início ao processo analítico propriamente dito, constituído pelas fases de *pré-análise*, *exploração do material* e *tratamento de resultados*

A pré-análise, se constitui com a “leitura flutuante”, uma atividade essencial para conhecer o texto, assim, a leitura das obras dirigiu-se para a necessidade de escolher quais livros especificamente seriam pesquisados, considerando que o tema energia havia sido determinado em critérios que estavam previamente estabelecidos, quais sejam, a experiência docente que permitia concluir a dificuldade de trabalho com o tema energia nos anos iniciais e a importância que o tema traz para a ciência, por seu caráter unificador que segundo Angotti (1993) possibilita relações com outras áreas do conhecimento. Sendo assim nas primeiras leituras, foram selecionados capítulos, textos e trechos que se referiam a energia, nos diferentes contextos. Assim definimos os livros didáticos a serem analisados, considerando sua recomendação por parte do PNLD e a disponibilidade de exemplares para análise. Após a seleção dos livros, inicia-se a fase seguinte, qual seja, a exploração do material, conforme definição de Bardin (1977), a exploração é caracterizada pela codificação, levando em consideração o recorte, agregação, e enumeração, por exemplo. Este estágio resultou nos seguintes dados:

| Título do livro | Concepções sobre energia |
|-----------------|--|
| Ápis | Gasto de energia, consumo de energia, capacidade de realizar trabalho, fontes de energia, energia “limpa”. |
| Manacá | Geração de energia elétrica, consumo de energia elétrica, funcionalismo da energia, obtenção de energia, fontes de energia. |
| Ligados.com | Armazenamento da energia, formas de energia, economia de energia. |
| Projeto Coopera | Funcionalismo da energia elétrica, geração de energia, distribuição de energia, consumo de energia, economia de energia, fontes de energia. |
| Aprender Juntos | Formas de energia, transformação de energia, geração de energia elétrica, geradoras de energia, transmissão de energia elétrica, funcionalismo da energia elétrica, economia de energia, desperdício de energia, consumo de energia. |
| Juntos Nessa | Obtenção de energia elétrica, geração de energia elétrica, transporte de energia elétrica, desperdício de energia, consumo de energia elétrica, condutores de energia elétrica. |

Figura 2: Concepções de energia apresentadas nos livros didáticos analisados.

Desta maneira os recortes foram submetidos à análise da teorização de obstáculo epistemológico verbal, fase esta que culmina nos resultados, incluindo os procedimentos que visam dar significados aos dados brutos.

3. A ENERGIA E SEU PERCURSO HISTÓRICO

Sendo este trabalho de caráter epistemológico, acreditamos que os estudos de Valente (1993), Coelho (2012) e Melo (2014) sobre questões históricas do termo energia auxiliam na visualização da dificuldade em compreender tal conceito, uma vez que, de acordo com Bachelard (1996, p.6) o epistemólogo não vê a história construída de verdades, “[...] Um fato mal interpretado por uma época permanece, para o historiador, um *fato*. Para o epistemólogo, é um *obstáculo*, um contra pensamento”.

Nesta perspectiva, torna-se interessante perceber, assim como aponta Peters (1977) *apud* Valente (1993) que a palavra energia deriva da palavra grega *energeia* que tem o sentido de: “*funcionamento, actividade, acto e actualização*”. A utilização da palavra energia data de Aristóteles (DELON, *apud* VALENTE 1993). De acordo com Valente (1993) a ideia de energia é:

Difundida e no mundo cristão ela surge associada a Deus, é da ordem da divindade. A partir do séc. XVI, em França ela surge como forma de expressão literária ou como qualidade de um discurso ou de uma forma de expressão artística. (VALENTE,1993, p.16;17).

É pertinente também o conhecimento de que a palavra energia já era utilizada dentro de diferentes contextos, sem, no entanto, existir um conceito científico que a definisse como a conhecemos hoje. Para Melo (2014) “o termo era usado para a conduta de coisas públicas e privadas: uma administração cheia de energia; ele comporta-se com bastante energia”. Sobre esta questão, segundo Delon (1988) *apud* Valente (1993):

A palavra energia ocorre com uma grande frequência nos textos datando do último terço do séc. XVIII e início do séc. XIX, havendo indícios de que esteve na moda, nesta altura. (DELON, (1988) *apud* VALENTE, 1993, p. 21).

Esta tendência em fazer uso do termo energia em diferentes áreas como literatura, arte e medicina torna difícil distinguir a energia do cotidiano e o conceito científico de energia, pois o conceito científico veio após a palavra já estar sendo utilizada. Por isto não é de se admirar que o conceito científico de energia conforme apontam Valente (1993), Melo (2014) e Coelho (2012) seja tão complexo.

A dificuldade em compreender o que seria o conceito de energia pode ser observado nas palavras de renomados cientistas, como Richard Feynman, ganhador do prêmio Nobel de Física. De acordo com Coelho (2012), Richard Feynman “dizia, ser importante ter consciência de que na física de hoje não temos um conhecimento do que seja a energia”. Para Melo (2014):

[...] de facto Feynman tinha razão ao dizer que ainda não se sabe o que é a energia. Mas vamos mais longe dizendo que a energia nunca poderá ser conhecida e explicada e que apenas poderemos construir modelos ao

longo da história. Modelos diversos de acordo com o contexto em questão e com as condições contextuais e históricas em cada momento. Assim, falamos de energia física, química, biológica, entre outras. E cada um destes modelos de energia tem a sua própria história e metodologia científica. (MELO, 2014, p. 8;9)

Neste percurso histórico, a energia como conceito científico surge pela primeira vez nas publicações de Tomas Young intitulada “*Lecturas on Natural Philosophy*” em 1807. (Valente, 1993). De acordo com Melo (2014) “em 1807, Thomas Young usou energia para definir uma grandeza, a massa vezes o quadrado da velocidade”. O princípio da conservação da energia tem diferentes histórias, sendo atribuído a Hermann von Helmholtz em 1847 a formulação do princípio “*matematicamente, em toda a sua generalidade* (ELKANA apud VALENTE, 1993).

De acordo com Melo (2014) não existe um consenso na determinação do conceito científico de energia, pois, no decorrer da história a energia vem sendo definida por vários estudiosos como: “*substância, capacidade de realizar trabalho, algo transferível, um princípio matemático, uma propriedade da matéria*”. Desta forma entendemos que a discordância quanto ao que é energia sustenta o caráter de obstáculo verbal que o termo expressa, já que é uma palavra que tem suas origens anteriores ao emprego da mesma pelo meio científico.

No entanto, para realizar as análises utilizamos neste trabalho a ideia do princípio da conservação da energia, que segundo Bucussi (2007, p,19) afirma já se apontar entre os anos de 1837 e 1844 a energia “como sendo resultado da manifestação de uma única “força” e que poderia aparecer sob várias formas: elétrica, térmica, dinâmica, mas nunca poderia ser criada nem destruída”

4. ENERGIA E OBSTÁCULO VERBAL NOS LIVROS DIDÁTICOS

O livro didático segundo Lajoto (1996) é:

[...] o livro que vai ser utilizado em aulas e cursos, que provavelmente foi escrito, editado, vendido e comprado, tendo em vista essa utilização escolar e sistemática [...] Como sugere o adjetivo *didático*, que qualifica e define um certo tipo de obra, o livro didático é instrumento específico e importantíssimo de ensino e de aprendizagem formal.(LAJOTO,1996,p.4)

Ressalte-se que não estamos afirmando que o livro didático não deva ser utilizado pelo professor, ao contrário, por reconhecer a importância que eles representam para o processo de ensino e aprendizagem é que entendemos ser relevante as discussões das visões e idealizações que ele carrega. Assim, o livro didático desde seu surgimento no cenário nacional até a contemporaneidade sofreu modificações significativas, tanto em questões estéticas como conceituais, contudo, ao tratar o conhecimento em uma perspectiva bachelardiana entendemos que “[...] o ato de conhecimento não é um ato pleno [...] (BACHELARD, 2004, p.17).

Logo, não haverá visões infalíveis, o que permite pressupor que invariavelmente existam obstáculos epistemológicos nos livros didáticos.

Bachelard afirmava no século XX que:

Mesmo no novo homem, permanecem vestígios do homem velho. Em nós, o século XVIII prossegue sua vida latente; infelizmente, pode até voltar. Não vemos nisso, como Meyerson, uma prova da permanência e da fixidez da razão humana, mas antes uma prova da sonolência do saber, prova da avareza do homem erudito que vive ruminando o mesmo conhecimento adquirido, a mesma cultura, e que se torna, como todo avarento, vítima do ouro acariciado. (BACHELARD, 1996, p.10).

Desta forma, existem questões que no campo do conhecimento científico resistem às rupturas, os obstáculos epistemológicos são um deles, que segundo Lopes (1990) nunca são definitivamente suplantados, sempre se manifestam diante de um problema novo. Bachelard (1996) utiliza os diferentes significados conferidos a palavra **“esponja”** para problematizar o obstáculo epistemológico verbal. Desta forma, segundo Bachelard (1996, p. 92) os adjetivos que a palavra esponja possui era usado para explicar diferentes fenômenos, como ar, pois era habitual “[...] considerar o ar como se fosse algodão, lã, esponja”.

A palavra **energia**, tema que será analisado neste trabalho, possui características de obstáculo epistemológico verbal, seja pelo traço polifórmico ou aos adjetivos que a ela é atribuída. Dentre as várias questões que os livros didáticos trazem, a conceituação é um deles. Ribeiro (p.13, 2004) ao falar sobre os obstáculos epistemológicos diz que o conhecimento científico é influenciado por experiências anteriores resultando em diferentes situações que poderão ser vistas como “[...] positivo, no sentido de facilitar a construção do conhecimento, assim como, aspectos negativos, podendo dificultar a compreensão de conceitos”. Sobre isso Bachelard (2004) diz que em determinadas ocasiões o espírito é assinalado por conceitos que não podem ser extinguidos e que nada retificam.

Desta forma os conceitos se constituem como obstáculo verbal, se estabelecem como verdades sendo que dentro de diferentes contextos divergem. Em um dos livros didáticos é apresentado o seguinte texto que orienta os alunos a refletirem sobre o que seria energia. O livro didático conceitua energia como a capacidade de realizar **trabalho**.

6 Leia o texto e reflita: o que é energia?

Feche os olhos e imagine coisas bem diferentes: um motor funcionando, um animal pulando, uma lâmpada acendendo. Você sabe explicar o que é necessário para que cada uma dessas coisas ocorra?

Pois a resposta pode ser uma só: **energia**.

Dizemos que o funcionamento de nosso coração, o de um aparelho de som ou o de uma turbina de avião são exemplos de **trabalho**. E como todo trabalho precisa de energia para ser realizado, então podemos definir **energia** como a capacidade de realizar **trabalho**!

Nós mesmos precisamos de energia para tudo: para enxergar, comer, pensar, correr, dormir, dar risada, ouvir uma música...

A energia pode ser obtida de várias fontes. Por exemplo, nós nos alimentamos. Os alimentos são transformados dentro do nosso corpo e assim obtemos a energia de que precisamos. Usamos essa energia para coisas básicas, como manter a temperatura corporal, por exemplo.

Esse é um dos motivos pelos quais você deve se alimentar direitinho. Afinal, como você já deve ter ouvido falar alguma vez em sua vida: "Os alimentos servem de combustível para o funcionamento do corpo."



Os atletas necessitam de muita energia para realizar atividades físicas intensas.

Figura 3: O que é energia?
 Fonte: (NIGRO, 2014, p.61)

Segundo Martins (2010) esta definição para a energia no ensino fundamental não ajuda um professor que esteja discutindo o tema com seus alunos, uma vez que trabalho em física é diferente de trabalho no dia-a-dia. Outro trecho que traz essa visão no livro didático é demonstrado abaixo:

A energia está associada à capacidade de qualquer corpo produzir trabalho, ação ou movimento. Ela pode ser percebida pelos efeitos que produz. Podemos aproveitar diversas formas de energia transformando um tipo de energia em outro (JÚLIO, 2014, p.115).

Na física a ideia de trabalho está relacionada com a produção de movimento e ação, contudo [...] esta definição, embora frequente, é uma contradição direta de leis da termodinâmica. Energia é uma medida quantitativa de condição de um sistema, enquanto trabalho é um processo (HICKS, 1983 apud QUADRO e SANTOS, 2007 p. 35).

A partir da figura 3 destacamos também os seguintes trechos: "os alimentos são transformados dentro do nosso corpo e assim obtemos energia que precisamos", e "os alimentos servem de combustível para o funcionamento do corpo". Aqui, a forma como as palavras são postas comunicam idealizações de energia como ingrediente e substância que vai sendo transferido. Tal visão é defendida por Watts (1983) que diz que a energia pode ser visualizada pelos estudantes como "um ingrediente dormente dentro de objetos ou situações que precisa de algum 'gatilho' para liberá-lo".

A palavra **combustível** também contribuirá para surgimento de obstáculo epistemológico verbal, pois o sentido da palavra literalmente significará: *substância que serve para arder. Carvão; lenha*. Nestes casos, Bachelard (1996) alerta para o perigo que o obstáculo epistemológico verbal traz ao conhecimento científico, pois poderá levar a outro obstáculo epistemológico, o substancialismo.

O aluno logo relacionará a energia a um fluído, o que de acordo com Quadros e Santos (2007, p. 30) deturpa a compressão da mesma como algo abstrato, já que a aborda como sendo “[...]algo real,...fluído,...combustível,... produto, que pode ser armazenado, comprado, produzido, gasto, etc.”

Tal situação também é apresentada nos seguintes recortes:

- Mês e ano da conta.
- O consumo de energia do mês(em kWh).
- O vencimento da conta (a data máxima para pagamento).
- O consumo dos quatros meses anteriores.
- O mês que apresentou maior consumo. (JÚNIOR et al 2014 p 149)

DESCRIÇÃO DE FATURAMENTO

| | | |
|-----------------------------------|--|-------|
| FORNECIMENTO | | |
| CONSUMO X TUSD (VALOR DO kWh) | | |
| 259,0 kWh X R\$ 0,09120000 | | 23,82 |
| CONSUMO X TE (VALOR DO kWh) | | |
| 259,0 kWh X R\$ 0,14724000 | | 38,13 |
| TRIBUTOS | | |
| PIS/PASEP (0,70%) | | 0,60 |
| COFINS (3,21%) | | 2,76 |
| ICMS | | 21,70 |
| OUTROS PRODUTOS E SERVIÇOS | | |
| COSIP LEI 13.479/02 | | 4,72 |

Composição do fornecimento e tributos cobrados nesta conta - Res. 166/2005

| | Energia | Distribuição | Transmissão | Encargos | Tributos |
|-----|---------|--------------|-------------|----------|----------|
| R\$ | 39,69 | 14,88 | 2,61 | 1,37 | 25,05 |

- No mês de 06/2014 vigoraria a bandeira vermelha, a qual implicaria R\$ 0,030/kWh de acréscimo ao valor da tarifa, líquido de tributos.
 - Unidade Consumidora faturada pela Tarifa Residencial Plena.

ICMS - Lei Estadual 4374 de 01/03/89
 Valor da Nota Fiscal: R\$ 91,55
 Base de Cálculo R\$ 86,83
 Alíquota 25% - Valor R\$ 21,70

| | QUANTIDADE | VALOR UNITÁRIO | VALOR TOTAL |
|------------------------|------------|----------------|-------------|
| ENERGIA | 259,00 | 0,33523 | 86,83 |
| DEDUÇÃO | 0,00 | 0,00000 | 0,00 |
| OUTROS NÃO TRIBUTÁVEIS | 0,30 | 0,00000 | 0,00 |

| | | |
|---------------|-------------|---------------------|
| Consumo (kWh) | Vencimento | Total a Pagar (R\$) |
| 259 | 07 JUL 2014 | 91,55 |

Figura 4: Energia vista como um produto que é consumido.
 Fonte: (PAULINO, 2014, p.116)

A energia elétrica produzida em uma usina é transmitida por fios, que chegam as cidades e aos campos (MOTTA, 2014, p.80).

Os exemplos acima possuem a palavra **“consumo”** de energia. É outro termo que pode causar confusões, já que segundo Watts (1983), remete a uma

visão de energia como sendo um produto, que pode ser feita em algum lugar e é vendida. Para Quadros e Santos (2007) essa situação repassa energia como sendo [...] algo não sujeito às leis de conservação, que pode ser produzido – eventualmente numa ‘fábrica’ – e consumido”.

Para Andrade et al (2002), os obstáculos verbais expostos por Bachelard dentro de uma perspectiva de ensino intensificam as concepções alternativas no imaginário infantil. Estas questões são apontadas por Michael Watts, (1983) ao enfatizar que essas situações sugerem a energia como um produto de breve existência, *que é gerado, está ativo e, em seguida, desaparece ou se desvanece*. Continuando com as exemplificações de possíveis obstáculos epistemológicos nos livros didáticos apresento os seguintes recortes, nos quais, o uso da palavra **geração** de energia remete a ideia que a *energia é feita*.

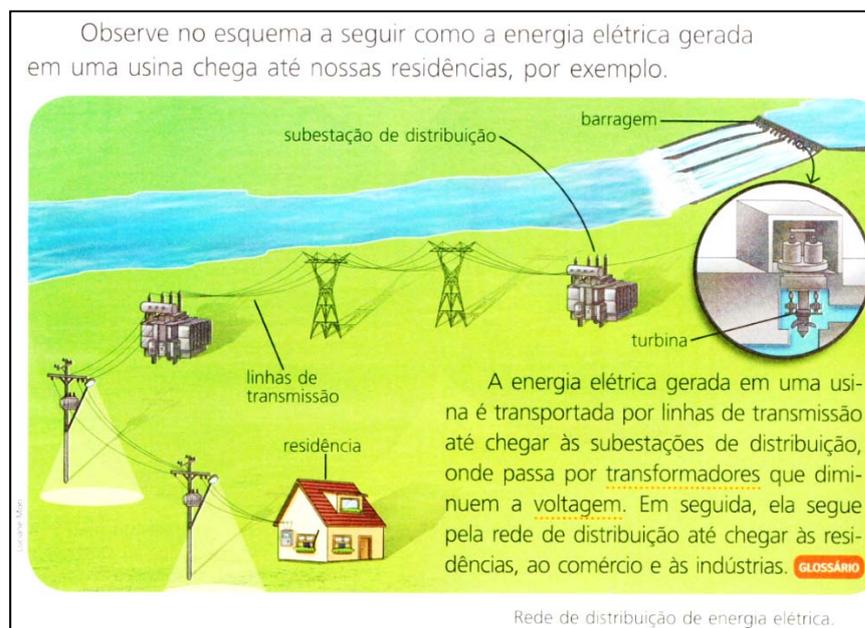


Figura 5: Geração de energia elétrica.
Fonte: (MICHELAN, 2014, p.136)

Por volta do fim século XIX, o ser humano começou a gerar energia elétrica. A partir disso, o modo de vida das pessoas mudou bastante. Mas de onde vem a energia elétrica que usamos (MOTTA, 2014, P.77).

Na figura 5, além da palavra **“gerada”**, o trecho *“a energia elétrica gerada em uma usina é transportada por linhas de transmissão ...”*. Há a palavra **“transportada”**, o que substancializará energia. Para Watts (1983) isso idealiza energia como algo transferível, há transferência de energia. De acordo com Quadros e Santos (2007) tais situações podem sugerir que: [...] a energia é algo que precisa fluir pelas “linhas de transmissão” para ser utilizada, um fornecimento que pode ser interrompido como redes de água ou de gás encanado”. Ainda segundo os autores:

[...] existe uma visão “materialista” de energia, onde ela é representada como um tipo de fluido que viaja através de máquinas e ao longo de fios. (DUIT,1987 apud QUADRO e SANTOS, 2007)

Temos exemplos desse modelo de energia na figura 6.

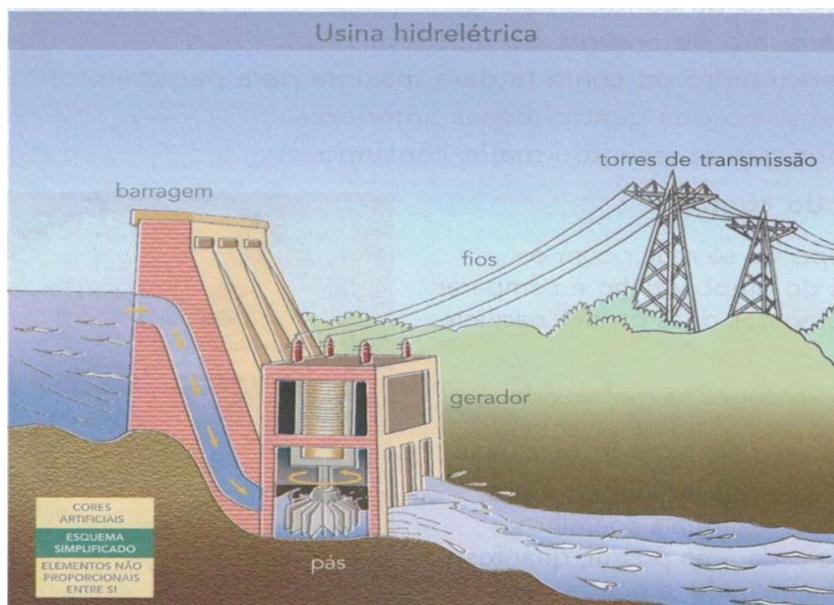


Figura 6: Geração e transporte de energia.
Fonte : (JÚNIOR et al, 2014, p.150)

Após apresentar esta imagem o livro didático propõe algumas questões que devem ser respondidas pelos alunos. Os recortes da figura 6 e 7 são do livro do professor, logo, possuem as respostas esperadas dos estudantes. Uma das perguntas feitas é:

Ao girar, o gerador produz energia elétrica. Como essa energia é transportada até os consumidores?
A energia elétrica produzida nos geradores é transportada por redes de fios aos consumidores.

Figura 7: Transporte de energia.
Fonte: (JÚNIOR et al, 2014, p.150)

Como já apresentado e discutido anteriormente o verbo “gerar” pode trazer problemas, nestes termos, também considero esses recortes para demonstrar a concepção de que a energia é **transportada**, algo que é reforçado pela figura, pela pergunta e pela resposta que o professor deve esperar dos estudantes. Esse caso poderá proporcionar aos alunos o entendimento de que a energia é um fluido ou algo material capaz de ser transportado por fios. Para Sefton (2002) os livros geralmente trazem situações que acabam estabelecendo e estimulando confusões. Ainda segundo o autor alguns mitos relacionados à energia devem ser demolidos, como a ideia que a energia é algo material que posto na extremidade de um objeto ira sair pela outra extremidade. Sefton (2002, p. 2) chama atenção para estas concepções, já que [...] a energia não é assim; é apenas um atributo abstrato de um sistema que, quando calculado sempre se conserva”. Para Barbosa e Borges (2006):

A energia é substancializada, algo concreto que se pode transferir de um corpo a outro; é utilizada com sentido diversificado, tendo um significado específico para cada tópico estudado, e dependendo da situação ou problema, a energia poderia ser criada ou destruída, como no caso da energia dos combustíveis que é produzida ou liberada na combustão, ou da energia elétrica de uma pilha que é ‘gasta’ para acender uma lâmpada. (BARBOSA e BORGES, 2006, p. 9).

A forma como energia é apresentada aos alunos se assemelham nos livros didáticos analisados, assim, se continuássemos exemplificando tais situações verificaríamos uma provável repetição, nesta perspectiva, acreditamos que as questões aqui apresentadas se configuram como obstáculos verbais. Os adjetivos que **energia** possui, fazem com que no ensino isto se torne um tema demasiadamente complexo, por vezes, controverso.

Angotti (1993, p.195) refere que “[...] energia é um sutil “camaleão” do conhecimento científico”. Feynman et al (1963) apud Sefton (2004) ao tentar explicar energia não limita o conceito que “[...] com efeito, ele diz: "Não sei o que Energia é, mas se você tem muito tempo eu posso ensinar-lhe como calculá-lo". Segundo Jacques e Filho (2008, p.18) “[...] por ser abstrato e muito abrangente, o conceito de Energia é de difícil compreensão e fica muitas vezes a mercê de interpretações casuais...”

Sefton (2004) alega que no ensino parece haver uma preocupação para que conceitos sejam estabelecidos, no entanto:

Energia pode ser um conceito escorregadio: apenas quando você pensa que você o compreendeu algum novo exemplo é susceptível de eludir você. Realmente não há um conceito único, absoluto ou universal de energia e não tem nenhuma definição simples. Além disso, embora seja bom se o conceito de energia fosse imutável, a história da física mostra que as concepções mudam. Ideias sobre energia ainda estão se desenvolvendo e crescendo em novos contextos. Por exemplo, físicos de meio século atrás (como eu Era) dificilmente entenderiam o conceito

moderno, um pouco especulativo, de uma “Energia escura” que impulsiona a expansão do cosmo. (SEFTON, 2004, p.2)

Bachelard (1996) ao levantar o obstáculo epistemológico verbal enfatizava que os textos científicos conceituavam o ar como sendo algo esponjoso e isso explicaria sua capacidade de ser comprimido e rarefeito. Ainda, segundo Bachelard *“munido desse aparato metafórico”*, os autores vão discorrendo sobre a palavra esponja para explicar os mais diferentes enunciados. Estas concepções demonstram para Bachelard (1996) que isto é *“a prova de um movimento puro e simplesmente lingüístico que, ao associar a uma palavra concreta uma palavra abstrata, pensa ter feito avançar as ideias”*. Nesta perspectiva os livros didáticos nos exemplos citados anteriormente tentam transformar algo abstrato em concreto

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa buscou analisar em alguns livros didáticos dos anos iniciais da educação básica as concepções de energia, para isso utilizou-se a teorização do obstáculo epistemológico verbal elencado por Gaston Bachelard. Neste sentido, a análise foi feita em cinco livros didáticos do 5º ano do ensino fundamental que permitiram chegar as seguintes constatações.

Os livros didáticos tiveram melhorias significativas tanto esteticamente, quanto em termos conceituais, no entanto, considerando especificamente o conceito de energia esta pesquisa possibilita perceber que os livros didáticos, dos anos iniciais do ensino fundamental podem apresentar obstáculos epistemológicos verbais.

O obstáculo epistemológico verbal aparece nestes livros, através de palavras que difundidas no cotidiano e usadas em diferentes contextos, de caráter polissêmico ou por subjetivarem situações, podem entrar em conflito com o conhecimento científico. Por sua característica abstrata o conceito de energia é trabalhado no livro didático de forma a permitir linhas de pensamento tangíveis sobre o tema, utilizando inúmeras ilustrações ou esquemas, que são complementadas por explicações. Além disso, a potencialidade que o livro didático possui em trazer significados que serão construídos pelos alunos, pode implicar em situações nas quais a energia será substancializada, tornando-se algo material que flui, que pode ser depositada ou está dentro de objetos que podem ser retirados e usados. Estas formas ou situações podem dificultar a abstração, criando concepções de materialidade para a energia.

Isto não significa dizer que os livros didáticos não possam utilizar dispositivos como analogias e metáforas no processo de ensino, contudo, deve-se ter cuidado, para que na tentativa de auxiliar na abstração torne o abstrato em concreto. Esses dispositivos deverão ser apenas caminhos, não se tornando a explicação literal e definitiva.

Desta forma teremos idealizações nos livros didáticos que podem se tornar entraves ao conhecimento científico como o uso das palavras: **trabalho, consumo, geração, transportada**, ou esquemas que remetam ao obstáculo epistemológico verbal. Acreditamos na dificuldade em alcançar uma definição de energia que consiga explicar satisfatoriamente o que ela realmente seria..., Consequentemente, o obstáculo epistemológico verbal deverá estar sempre presente ao se trabalhar o tema com os alunos. Ainda assim, entendemos que as proposições bachelardianas permitem desenvolver linhas de pensamento que favorecem a abstração e visualização do conhecimento como algo aproximado, nunca definitivo ou irrefutável, o que é importante ao ensino de ciências, logo, permitir que energia seja vista como uma verdade temporal e contextual, poderá ser uma possibilidade ao levantar o tema com os alunos, ainda que possamos estar distantes da possibilidade de instrumentalizar nos anos iniciais, para a formação de professores, entender e considerar tais pressupostos teóricos parece ser algo promissor.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, B. L.; ZYLBERSZTAJN, Arden; FERRARI, N. **As analogias e metáforas no ensino de ciências á luz da epistemologia de Gaston Bachelard**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências. v. 2, n. 2. p. 1-11. dezembro de 2002.

ARRUDA, S. de M. UENO, M. H. **Sobre o ingresso, desistência e permanência no curso de Física da Universidade Estadual de Londrina: algumas reflexões**. Ciência & Educação, v. 9, n. 2, p. 159-175, 2003.

ANGOTTI, J. A. P. **Conceitos unificadores e ensino de Física**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 15, n. 1, p. 191-198, 1993.

BACHELARD, G. **Ensaio sobre o conhecimento aproximado**. Contraponto, 2004.

BACHELARD, G. **A formação do Espírito Científico: Contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Contraponto, 1996.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 1ª ed. Lisboa: Edições 70, 1977

BARBOSA, J. P. V.; BORGES, A. T. **Ambiente de aprendizagem para o modelamento de energia**. In: Atas do V ENPEC - Nº 5. 2005.

BARROSO, M. F.; FALCÃO, E. B. M. **Evasão universitária: O caso do Instituto de Física da UFRJ**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física. 2004 v. 9. p. 1-14.

BUCUSSI, A. A. **Introdução ao conceito de energia**. Porto Alegre. Dissertação de mestrado profissional em Ensino de Física. UFRGS, Instituto de Física, 2007. P.32.

COELHO, R. L. **Conexões filosóficas do conceito de energia**. Ensaio Filosóficos, *Volume V - abril/2012*.

DOMINGUINI, Lucas; SILVA, Ilton Benoni. **Obstáculos à construção do espírito científico: reflexões sobre o livro didático**. Revista Plures Humanidades. v. 12 n. 15 p. 101-116. janeiro/junho de 2011.

HÖFFLING, E. M. **Notas para discussão quanto à implementação de programas de governo: em foco o Programa Nacional do Livro Didático**. Educação e Sociedade. São Paulo, n. 70, p.159-170, abr. 2000.

JÚLIO, S.R. **Ligados. com. Ciências, 5º ano do ensino fundamental**. São Paulo. Saraiva, 2014.

JÚNIOR, C.S; SASSON, S.; SANCHES, P.S.B.; CIZOTO, S.A.; GODOY, D.C.A. **Projeto Coopera. Ciências, 5º ano do ensino fundamental**. São Paulo. Saraiva, 2014.

LAJOLO, M. P. (1996) **Livro didático: um (quase) manual didático**. Em aberto. Brasília, p. 3-7. Disponível em: <http://www.publicacoes.inep.gov.br/arquivos/%7B5F8D6FDF-2BF0-476F-9271-88ADE36BAD1A%7D_Em_Aberto_69.pdf>. Acesso em: 25 out. 2016.

LOPES, A.R.C. **Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da ciência química**. Dissertação de mestrado em educação. Fundação Getúlio Vargas. Instituto de Estudos Avançados em Educação. 1990. 3003 p.

LORENZ, K. M.; **Ciência, Educação e Livros Didáticos do Século XIX: os Compêndios das Ciências Naturais do Colégio de Pedro II**, EDUFU: Uberlândia, 2010.

MARTINS, A. F. P. **Palavras, Textos & Contextos. Ciências: ensino fundamental/Coordenação**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, p. 11-24, 2010.

MELO, M. T. R. R. H. **Energia e medicina: Mayer e Helmholtz**. 192p. Tese de doutorado. 2014. Tese de doutorado em história e filosofia das ciências. Universidade de Lisboa, 2014.

MICHELAN, V.S. **Juntos nessa. Ciências, 5º ano do ensino fundamental**. São Paulo. Saraiva, 2014.

MOTA, C. **Aprender juntos. Ciências, 5º ano do ensino fundamental.** São Paulo. Edições SM, 2014.

MOZENA, E. R. A OSTERMANN, F. **Pesquisa em ensino de física nas séries iniciais do ensino fundamental: Uma revisão de literatura em artigos recentes de periódicos nacionais “Qualis A”.** In: Encontro de Pesquisas em Ensino de Física. Curitiba, 2008 v.11.p. 1- 12.

QUADROS, P. P.; SANTOS, R. P. **A energia nossa na leitura de cada dia.** Acta Scientiae, v. 9, n. 2, p. 27, 2007.

PAULINO, W. **Manacá. Ciências, 5º ano do ensino fundamental.** Curitiba. Positivo, 2014.

ROSA, C. W.; PEREZ, C. A. S.; DRUM, C. **Ensino de Física nas Séries Iniciais: Concepções da Prática Docente.** Investigações em Ensino de Ciências, v.12, p. 357-368, 2007.

RIBEIRO, E. O. R. **Obstáculos epistemológicos ao estudo do calor.** Belém: Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática – Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, UFPA, 2004. 79p.

SILVA, W. M.; ALMEIDA, A. A. C.; SILVA, J. D.; PEREIRA, M. P.; PEREIRA, V. O. B.; RIBEIRO, L. D. M.; GONZALES, M. M.; PEREIRA, A. R.; SILVA, A. V. **Uma reflexão sobre a evasão no curso de Física do campus Catalão da UFG.** In: Simpósio Nacional de Ensino de Física. Manaus. 2011.

SILVA, M. P.; SOUSA, F. L. T.; PORTELA, T. Á. M.; FERREIRA, G. S. S. F. **Evasão escolar no curso de Licenciatura em Física: um estudo de caso no IFCE – campus avançado de Tianguá.** In: congresso norte nordeste de pesquisa e inovação. Palmas Tocantins. 2012.

SEFTON, I. M. **Understanding Electricity and Circuits: What the Text Books Don't Tell You.** In: Science Teachers' Workshop. 2002.

SEFTON, I.M. **Understanding energy.** In: Proceedings of 11th biennial science teachers' Workshop. 2004. p. 17-18.

VALENTE, M. J. P. **A Pedagogia do Conceito de Energia: Contributo para a Utilização Formativa do Conceito de Energia.** 289p. dissertação de mestrado. 1993. Dissertação de mestrado em ciências da educação. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 1993.

WATTS, D. M. **Some alternative views of energy.** Physics education.v. 18, n. 5, p.213, 1983.

ABSTRACT: The epistemological obstacles listed by Gaston Bachelard are configured as obstacles to scientific knowledge, being necessary to overcome them to understand the phenomena and consequent formation of the scientific spirit. Learning in science may consider bachelardian prerogatives in problematization and in the ways of communicating scientific concepts. Thus, this research aims to analyze the energy theme in textbooks from the initial years of elementary school through the idealization of the verbal epistemological obstacle. For this, we use elements of the content analysis, directed to the empirical material constituted by didactic books of sciences produced for the initial years, specifically, the 5th year of Elementary School. The analytical questions are confined to the textbook because this is an important pedagogical instrument, belonging to the everyday life of the classroom, and which can to some extent be considered a historical product, thus producing idealizations and meanings. Presenting situations in which words and the manner in which they are posed provide the appearance of verbal epistemological obstacles. Among the various subjects that the textbooks address, the discussions related to energy are among the most significant to science education, mainly because of its unifying nature. The difficulty of what is energy supports the character of verbal obstacle that the term expresses, specifically, with justified reasons in the analyzes of the textbooks that demonstrate words or schemes that send energy to the work, consumption, generation, transport, what substantializes or materializes energy and can be considered as idealizations of the verbal epistemological obstacle.

KEYWORDS: Gaston Bachelard; Energy; Didactic books; Verbal epistemological obstacle.

Sobre os autores

Alexandra Epoglou Professora do Departamento de Química da Universidade Federal de Sergipe Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia Licenciada em Química pela Universidade de São Paulo Mestre e doutora em Ensino de Ciências pelo Programa Interunidades da Universidade de São Paulo

Alysson Ramos Artuso Professor do Instituto Federal do Paraná. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade do Instituto Federal do Paraná (Paranaguá) e do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica do Instituto Federal do Paraná (Curitiba). Graduação em Física pela Universidade Federal do Paraná; Mestrado em Educação pela Universidade Federal do Paraná; Doutorado em Métodos Numéricos pela Universidade Federal do Paraná; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Ensino de Física (GEPEF – participante) E-mail para contato: alysson.artuso@ifpr.edu.br

Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida Professora da Universidade Federal do Pará; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará. Mestrado Profissional. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará. Mestrado e Doutorado Acadêmico. Graduação em Educação Física pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Mestrado em Atividade Física e Saúde pela Universidade Federal de Santa Catarina; Doutora em Ciências: Desenvolvimento Socioambiental pela Universidade Federal do Pará; Vice-líder do Grupo de Estudos e Pesquisas em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no DGP do CNPQ. Coordenadora do Grupo de Estudos de Ludicidade do Laboratório de Ensino de Ludicidade, da Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens da Universidade Federal do Pará. E-mail para contato: anacrispimentel@gmail.com

Anália Maria Dias de Gois Professora da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP). Graduação em Matemática e Química pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Jacarezinho (FAFIJA). Mestrado em Educação para a Ciência pela UNESP/ Bauru. Doutoranda em Educação para a Ciência na UNESP/ Bauru. Contato: analiamariagoes@uenp.edu.br

Angela Pereira de Novais Rodrigues Professora da Rede Estadual de Ensino de Mato Grosso do Sul; Graduação em Ciências - Habilitação Biologia pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS-IVINHEMA) Mestranda no Programa de Mestrado Profissional Em Educação Científica e Matemática (PROFECM) pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS); Grupo de Pesquisa: Educação Ambiental (UEMS) E-mail: angelapenoro@hotmail.com

Anny Carolina de Oliveira Licenciada em Química pela Faculdade de Ciências Integradas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia. Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia

Beatriz Saleme Corrêa Cortela Professor da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, UNESP Bauru Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, UNESP Graduação em Física pela Universidade Federal de São Carlos, UFSCar; Mestrado em Educação para Ciências pela Universidade UNESP, Bauru Doutorado em Educação para Ciência pela Universidade UNESP, Bauru Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências_ Líder: Roberto Nardi E-mail para contato: biacortela@fc.unesp.br

Caio Corrêa Cortela Coordenador de Formação Esportiva do Minas Tênis Clube. Graduação em Educação Física pela Universidade Estadual de Londrina, UEL; Mestrado: Treinamento Desportivo para crianças e jovens pela Universidade de Coimbra, UC, Portugal; Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS; Grupos de pesquisas: Núcleo de Pesquisa em Psicologia e Pedagogia do Esporte (NP3-Esporte/UFRGS), Grupo de Estudos de Metodologias de Ensino e Psicologia do Esporte (GEMEPE/UFMT); Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Esportes de Raquete - (GRIPER/Unicamp).E-mail para contato: caio.cortela@minastc.com.br

Caroline Elizabel Blaszkó Pedagoga e Psicopedagoga. Especialista em Educação Especial e Psicopedagogia Clínica e Institucional. Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Doutoranda em Educação, na Pontifícia Universidade Católica do Paraná - (PUCPR). Docente colaboradora do Colegiado de Pedagogia, da Universidade Estadual do Paraná, Campus de União da Vitória (UNESPAR/UV). Membro do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação: teoria e prática (GEPE), vinculado ao CNPq. Membro do Grupo de Pesquisa em Educação: Aprendizagem e Conhecimento na Prática Docente (PUCPR), vinculado ao CNPq.

Dayane Negrão Carvalho Ribeiro Professor de Ciências e Biologia da Secretaria de Estado de Educação do Pará; Graduação em Ciências Naturais com habilitação em Biologia pela Universidade do Estado do Pará; Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará; Doutoranda em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (GECTSA) da Universidade Federal do Pará; E-mail para contato: dayanenegraocarvalho@gmail.com

Dayton Fernando Padim Professor do Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias da Universidade Federal do Oeste da Bahia. Licenciado em Química pela Faculdade

de Ciências Integradas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia. Mestre em Educação pela Universidade Federal de São Carlos

Eduardo de Paiva Pontes Vieira Professor da Universidade Federal do Pará; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará; Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pará; Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará; Doutorado em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará; Grupo de pesquisa: Filosofia e História das Ciências e da Educação.

Eugênio Ávila Pedrozo Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal de Santa Maria, Administração e Contábeis pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões; Mestrado em Administração pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Doutorado em Genie Industrielle pelo Institut National Polytechnique de Lorraine

Francisco Milanez Professor da Universidade Federal de Rio Grande- FURG; Graduação em arquitetura e urbanismo e licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS; Mestrado em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Doutorando em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; E-mail para contato: francisco.milanez@ufrgs.br.

Giovana Jabur Teixeira Licenciada em Química pela Faculdade de Ciências Integradas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia

Grégory Alves Dionor Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado da Bahia- Campus X; Mestrando em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana – Bolsista CAPES. E-mail: gadionor.bio@gmail.com

Guilherme Augusto Paixão Licenciado em Química pela Faculdade de Ciências Integradas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia

Guilherme Pizoni Fadini Professor da Rede Estadual de Educação do Espírito Santo. Graduação em Ciências Biológicas pela Escola de Ensino Superior do Educandário Seráfico São Francisco de Assis. Mestre em Educação em Ciências e Matemática pelo Instituto Federal do Espírito Santo. Membro do grupo de pesquisa Educação Científica e Movimento CTSA (GEPEC) do Ifes. E-mail para contato: guilofadini@msn.com.

Henrique Vieira da Costa Estudante do Curso de Ensino Médio Técnico em Informática do Instituto Federal do Paraná

Iago Ferreira Espir Licenciado em Química pela Faculdade de Ciências Integradas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia

Isabel Cristina de Castro Monteiro Professora DFQ- FEG- UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de Guaratinguetá/SP Membro do Corpo Docente Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências- UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de Bauru/SP. Graduação em Licenciatura em Física, FEG- Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de Guaratinguetá/SP. Mestrado em Educação para a Ciência pela UNESP/ Bauru. Doutora em Educação para a Ciência na UNESP/ Bauru. Contato: monteiro@feg.unesp.br

Jefferson Rodrigues Pereira Professor da Educação Básica do Município de Breves – Pará; Graduação em Ciências Naturais pela Universidade Federal do Pará; Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará; Grupo de pesquisa: Filosofia e História das Ciências e da Educação.

Josias Ferreira da Silva Professor efetivo da Universidade Estadual de Roraima; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima; Graduação em Pedagogia: Faculdade Renascença/SP. (1994). Graduação em Letras: Faculdade Renascença/SP. (1992); Mestrado em Educação: PUC/Campinas, SP (2000); Doutorado em Educação Física pela Universidade Estadual de Campinas (2010); Grupo de pesquisa: FORMAÇÃO DE PROFESSORES, NOVAS TECNOLOGIAS E AVALIAÇÃO – FONTA, UERR; Grupo de Estudos e Pesquisas em Política e Avaliação Educacional, UNICAMP; GEPALÉ – Grupo de Estudos e Pesquisas em Política e Avaliação Educacional, UERR.

Juliana Alves de Araújo Bottechia Doutora em Educação pela Universidade da Madeira (UMa/ Portugal - reconhecido pela USP), é Bacharel e Licenciada em Química pela Universidade Mackenzie (Mack/SP); Especialista em Química (UFLA), em Gestão Educacional (UEG) e em Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (UnB); é Mestre em Ciências da Educação (UPE). Atualmente, além de Professora de Química da SEEDF, integra a equipe pedagógica na Coordenação de Políticas para Juventude e Adultos dessa Secretaria e é docente da Licenciatura em Química da Universidade Estadual de Goiás (UEG) - campi Formosa, onde coordena Projeto de Pesquisa acerca da Formação de Professores, no âmbito do GEFOP. juliana.bottechia@edu.se.df.gov.br

Kathya Rogéria da Silva Graduação em Química Licenciatura Plena pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste). Mestranda em Educação pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Grupo de Pesquisa: GEPIEC - Grupo de Estudos, Pesquisa e Investigação em Ensino de Ciências. E-mail: kathyarsilva@gmail.com

Leticia Lima Estudante do Curso de Ensino Médio Técnico em Informática do Instituto Federal do Paraná

Lilian Giacomini Cruz Professora e Coordenadora de Cursos de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Membro do corpo docente do Programa de Mestrado Profissional em Educação Científica e Matemática (PROFECM) da UEMS. Doutorado em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista (UNESP - Bauru) com estágio na Universidade de Santiago de Compostela, Espanha. Grupo de pesquisa em Educação Ambiental (GPEA) vinculado ao Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência (UNESP-Bauru) E-mail: lilian.giacomini@uems.br

Liziane Martins Professora Assistente do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Educação (DEDC – Campus X); Licenciada em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Jorge Amado; Mestre e Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências, pela Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana; E-mail: lizimartins@gmail.com

Luciana Calabró Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade de Caxias do Sul; Mestrado em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Doutorado em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Pós-Doutorado em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Projeto de pesquisa: Difusão, Educação em Ciência e Cientometria: interface entre universidade e escola. Uma experiência entre UFRGS e escolas públicas de Porto Alegre, RS

Luciana Gasparotto Alves de Lima Graduação em Nutrição pela Universidade de Brasília; Mestrado em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul;

Luiz Henrique de Martino Estudante do Curso de Ensino Médio Técnico em Informática do Instituto Federal do Paraná

Marcia Borin da Cunha Professora Adjunta da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste). Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação e Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste). Graduação em Química Licenciatura Plena pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Mestrado em Educação pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Doutorado em Educação pela Universidade de São Paulo (USP). Pós-Doutorado em Educação pela Universidade Federal de São João Del-Rei (UFSJ). Grupo de Pesquisa: GEPIEC - Grupo de Estudos, Pesquisa e Investigação em Ensino de Ciências.

Marcia Conceição de Souza Silva Professora da Rede Estadual de Ensino de Mato Grosso do Sul; Graduação em Ciências - Habilitação Biologia pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS-Ivinhema) e Química pela (UEMS-Naviraí); Especialização em Psicopedagogia Institucional pela Universidade Castelo Branco. Mestranda no Programa de Mestrado Profissional Em Educação Científica e Matemática (PROFECM) pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS-Dourados); Grupo de Pesquisa: Educação Ambiental (UEMS) E-mail: marcia.conceicao@hotmail.com

Maria Luiza Cesarino Santos Licenciada em Química pela UEG (Universidade Estadual de Goiás) – Campus Formosa. Interesses de investigação concentram-se nas temáticas sobre o Ensino de Química com ênfase na metodologia de ensino ABP (Aprendizagem Baseada em Problemas). luiza.cesarino@gmail.com

Marlucia Silva de Araújo Professora efetiva do Instituto Federal de Roraima; Graduação em Letras, habilitação em língua portuguesa e espanhola e respectivas literaturas pela Universidade Federal de Roraima – UFRR; Mestranda em Ensino de Ciências pela Universidade Estadual de Roraima – UERR.

Nájela Tavares Ujiie Pedagoga. Especialista em Educação Infantil e Psicopedagogia Clínica e Institucional. Mestre em Educação, pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Docente do Colegiado de Pedagogia, da Universidade Estadual do Paraná, Campus de União da Vitória (UNESPAR/UV). Líder do Grupo de Estudos e Pesquisa Interinstitucional “Práxis Educativa Infantil: Saberes e Fazeres da/na Educação Infantil” (GEPPEI) e líder do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação: teoria e prática (GEPE), ambos vinculados ao CNPq.

Renato Barros de Carvalho Graduação em Jornalismo pela FACITEC; Mestrado em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Doutorando em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; E-mail para contato: renato.barros.carvalho@gmail.com

Rosimeri Rodrigues Barroso Professora efetiva do Instituto Federal de Roraima; Graduação em Tecnologia em Processamento de Dados, União Educacional de Brasília, UNEB/DF; Mestranda em Ensino de Ciências pela Universidade Estadual de Roraima – UERR.

Rossana Gregol Odorcick: Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Fronteira Sul (2016). Trabalha na Prefeitura Municipal de Ampere e na Água Treinamentos.

Sandra Maria Wirzbicki: Doutora em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Mestre em Educação nas Ciências e Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Regional do Noroeste do

Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ). Atualmente é Professora da área de Ensino de Biologia no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) – Campus Realeza. Integrante do grupo de pesquisa “Grupo de Pesquisa em Educação em Ciências Naturais (GPECieN), consolidado junto ao Diretório de Grupos do CNPq.

Sidnei Quezada Meireles Leite Professor Titular do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes). Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo. Graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Mestrado e Doutorado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Possui Estágio de Pós-Doutorado em Educação pela Universidade de Brasília. Possui Estágio de Pós-Doutorado em Educação pela Universidade de Aveiro - Portugal. Líder do grupo de pesquisa Educação Científica e Movimento CTSA (GEPEC) do Ifes. Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Espírito Santo. E-mail para contato: sidneiquezada@gmail.com.

Vera Maria Treis Trindade Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Graduação em Farmácia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Mestrado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Doutorado em Ciências pela Universidade Federal do Paraná; Pós Doutorado em Ciências Biológicas pela Universidad Nacional de Córdoba; Grupo de pesquisa: Bioquímica e Biologia Celular de Lipídios.

Vilma Reis Terra Professora do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes). Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo. Graduação em Química pela Universidade José do Rosário Vellano. Mestre em Química pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita. Doutorado em Química pela Universidade Federal do Minas Gerais. Membro do grupo de pesquisa Educação Científica e Movimento CTSA (GEPEC) do Ifes. E-mail para contato: terravilma@gmail.com.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-93243-63-9



9 788593 243639