

Reflexões em Ensino de Ciências Vol. 4

Atena Editora



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

Ano
2018

Atena Editora

REFLEXÕES EM ENSINO DE CIÊNCIAS – Vol. 4

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 di 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. 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]: Vol. 4 /
Atena Editora. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.
16.692 k bytes – (Ensino de Ciências; v. 4)

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-93243-64-6

DOI 10.22533/at.ed.646180502

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 CONSTRUÇÃO DE HABILIDADES PARA O EXERCÍCIO DA DOCÊNCIA EM UM CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA

Paulo Vítor Teodoro de Souza, Nicéa Quintino Amauro e Ernanda Alves de Gouveia6

CAPÍTULO II

A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DO CONTEÚDO LIGAÇÕES IÔNICAS: OBSERVANDO O ENVELHECIMENTO BIOLÓGICO DO SABER

Marcelo Igor dos Santos Lima, Flávia Cristiane Vieira da Silva, José Euzebio Simões Neto e Ehrick Eduardo Martins Melzer..... 16

CAPÍTULO III

ARTE, NATUREZA E INTERDISCIPLINARIDADE: (ALGUMAS) MEDIAÇÕES PEDAGÓGICAS NO MUSEU INHOTIM

Kariely Lopes Gomes de Brito, Gisele Regiani Almeida, Guilherme Pizoni Fadini, Maria Margareth Cancian Roldi, Raíza Carla Mattos Santana, Adriana da Conceição Tesch, Sidnei Quezada Meireles Leite e Manuella Villar Amado 33

CAPÍTULO IV

ARTICULAÇÃO ENTRE ENFOQUE CTS E A EDUCAÇÃO DA INFÂNCIA: REFLEXÕES E CONJECTURAS

Nájela Tavares Ujiie e Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro 49

CAPÍTULO V

ASPECTOS PEDAGÓGICOS DE UMA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFISSIONAIS DA EDUCAÇÃO: AULA DE CAMPO NO MUSEU INHOTIM PARA DISCUTIR AS POTENCIALIDADES DA EDUCAÇÃO NÃO FORMAL

Ana Carolina Sampaio Frizzera, Athyla Caetano, Charlles Monteiro, Fernando Campos Alves, Glaziela Vieira Frederich, Juliana Corrêa Taques Rocha, Sidnei Quezada Meireles Leite e Manuella Villar Amado 63

CAPÍTULO VI

AULA DE CAMPO DE TECNOLOGIA PESQUEIRA COMO ESTRATÉGIA PARA PROMOVER O PENSAMENTO CRÍTICO EM ESTUDANTES DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DE NÍVEL MÉDIO

Victor Hugo da Silva Valério, Sidnei Quezada Meireles Leite, Dayse Aline Silva Bartolomeu de Oliveira e Thiago Holanda Basílio 79

CAPÍTULO VII

CONCEPÇÕES SOBRE O GÊNERO FÍLMICO DE ANIMAÇÃO NO ENSINO DE ECOLOGIA

José Nunes dos Santos e Maria José Fontana Gebara.....92

CAPÍTULO VIII

EDUCAÇÃO PERMANENTE NAS DIRETRIZES CURRICULARES DOS CURSOS DA ÁREA DE SAÚDE

Fernanda Ávila Marques, Ednéia Albino Nunes Cerchiari, Cibele de Moura Sales, Lourdes Missio, Maria José de Jesus Alves Cordeiro e Rogério Dias Renovato 104

CAPÍTULO IX

ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA: UMA ANÁLISE DO CURRÍCULO EM AÇÃO A PARTIR DA PERSPECTIVA HISTÓRICO-CRÍTICA

Wellington Alves dos Santos e Maria das Graças Ferreira Lobino..... 119

CAPÍTULO X

ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM AULAS DE QUÍMICA NO PROJETO DE CORREÇÃO DE FLUXO TRAVESSIA MÉDIO EM PERNAMBUCO

João Paulo da Silva Santos e Cláudia Renata da Silva Santos.....137

CAPÍTULO XI

FORMAÇÃO DOCENTE EM SAÚDE, EDUCAÇÃO INTERPROFISSIONAL E INTERDISCIPLINARIDADE: PERCEPÇÕES, SABERES, FAZERES E PRÁTICAS

Maria Aparecida de Oliveira Freitas e Rosana Aparecida Salvador Rossit 150

CAPÍTULO XII

INTERDISCIPLINARIDADE E ENSINO POR INVESTIGAÇÃO DE BIOLOGIA E QUÍMICA NA EDUCAÇÃO SECUNDÁRIA A PARTIR DA TEMÁTICA DE FERMENTAÇÃO DE CALDO DE CANA

Sérgio Martins dos Santos, Guilherme Pizoni Fadini, Maria Margareth Cancian Roldi, Manuella Villar Amado, Vilma Reis Terra e Sidnei Quezada Meireles Leite 167

CAPÍTULO XIII

MODELAGEM DIDÁTICA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O TRABALHO COM ATIVIDADES PRÁTICAS DE CIÊNCIAS

Fernando Bastos, Eliane Cerdas Labarce, Alessandro Pedro e Bruno Tadashi Takahashi 182

CAPÍTULO XIV

O ENSINO DE NANOCIÊNCIAS VIA HIDROFOBICIDADE POR MEIO DE MÓDULO DIDÁTICO PEDAGÓGICO

Rafael Piovesan Pistoia, Anderson Luiz Ellawanger e Solange Binotto Fagan 194

CAPÍTULO XV

O QUE ESTUDANTES PENSAM SOBRE AS FASES DA LUA?

Amanda de Mattos Pereira Mano e Eliane Giachetto Saravali 211

CAPÍTULO XVI

PARTICIPAÇÃO DE GRADUANDOS DOS CURSOS DE QUÍMICA, FÍSICA E CIÊNCIAS BIOLÓGICAS NO PIBID E A SUA OPÇÃO PELA DOCÊNCIA

Edinéia Tavares Lopes, Assicleide da Silva Brito, Yasmin Lima de Jesus, Maria Camila Lima Brito de Jesus e Aline Nunes Santos 228

CAPÍTULO XVII

RESSOCIALIZAÇÃO BASEADA NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL E NA PSICOLOGIA AMBIENTAL

Gislaine Fátima Schnack.....240

CAPÍTULO XVIII

SOBRE QUÉ REFLEXIONAN LOS PROFESORES DE CIENCIAS? DIMENSIONES Y PROCESOS PARA LA FORMACIÓN INICIAL Y CONTINUA

Carlos Vanegas Ortega e Rodrigo Fuentealba Jara253

CAPÍTULO XIX

UMA ABORDAGEM SOBRE DST'S: INTERVENÇÃO COM JOGOS DIDÁTICOS DIGITAIS

Viviane Sousa Rocha, Amanda Ricelli de A. Nunes Gomes, Michelly de Carvalho Ferreira, Nathalya Marillya de Andrade Silva, Karla Patricia de Oliveira Luna e Allan Kardec Alves da Mota.....266

Sobre os autores.....277

CAPÍTULO II

A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DO CONTEÚDO LIGAÇÕES IÔNICAS: OBSERVANDO O ENVELHECIMENTO BIOLÓGICO DO SABER

**Marcelo Igor dos Santos Lima
Flávia Cristiane Vieira da Silva
José Euzebio Simões Neto
Ehrick Eduardo Martins Melzer**

A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DO CONTEÚDO LIGAÇÕES IÔNICAS: OBSERVANDO O ENVELHECIMENTO BIOLÓGICO DO SABER

Marcelo Igor dos Santos Lima

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Serra Talhada - Pernambuco

Flávia Cristiane Vieira da Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Serra Talhada – Pernambuco

José Euzébio Simões Neto

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Ehrick Eduardo Martins Melzer

Universidade Federal do Paraná
Matinhos – Paraná

RESUMO: Podemos entender a transposição didática como o conjunto de modificações ao qual determinado saber é submetido quando deixa a esfera acadêmica (saber científico) e se transforma em objeto da ciência escolar. Tal processo ocorre em duas etapas, a saber: externa (produz o saber a ser ensinado) e interna (produz o saber ensinado). Na pesquisa apresentada nesse capítulo buscamos refletir sobre o processo de transposição didática do saber ligações iônicas, com foco na análise do envelhecimento biológico desse saber. Para isso, realizamos um estudo documental com diversos livros didáticos brasileiros, publicados entre 1936 e 2013, objetivando, a partir da identificação, leitura criteriosa dos tópicos ou capítulos sobre ligações químicas e organização das principais ideias apresentadas, analisar o envelhecimento biológico do saber em cena, utilizando como saber de referência obras originais de Berzelius, Thomson, Lewis e Pauling. Após a análise, podemos destacar como emergência de questões relativas ao envelhecimento biológico: a incorporação da classificação da ligação química em diferentes tipos, iônica, covalente e metálica, a partir do ano de 1954 e a abordagem da teoria do octeto, resistente ao processo de envelhecimento biológico, com as exceções à regra do octeto ou a ideia de octetos expandidos surgindo apenas em obras bem recentes. Por fim, acreditamos que um estudo temporal como esse pode ajudar na seleção dos conteúdos e programabilidade do professor para a composição do novo texto do saber, evitando que um saber envelhecido biologicamente ocupe status de científico, como aceito pela ciência moderna e atual, na apresentação do conteúdo.

PALAVRAS-CHAVE: Transposição didática, envelhecimento biológico, ligação iônica.

1-INTRODUÇÃO

Pesquisas envolvendo a análise das transformações as quais o saber científico é submetido ao deixar de ser um objeto de pesquisa e desenvolvimento e

chegar efetivamente as salas de aulas vêm sendo desenvolvidas no contexto do ensino de química, a partir da análise de livros e materiais didáticos e da análise dessas transformações nas escolas, intramuros das salas de aula (MELZER, 2012; DINIZ; SIMÕES NETO; SILVA, 2015; SILVA; SIMÕES NETO; SILVA, 2015; SILVA et al., 2016; SOUZA et al., 2016; MELZER; SIMÕES NETO; SILVA, 2016), utilizando, para tal, a noção de Transposição Didática, proposta pelo francês Yves Chevallard (1991).

Chevallard (1991) desenvolveu a noção de Transposição Didática no seio da didática da matemática, objetivando o estudo do processo de didatização do conhecimento científico, quando deixa a esfera científica até chegar no contexto escolar, ou seja, o processo de modificação do saber sábio (ou saber científico) ao saber escolar, esse manifesto no saber a ensinar (ou saber a ser ensinado) e no saber ensinado. Quando o saber ensinado se distancia demasiadamente do saber sábio, ocorre um fenômeno que Chevallard (1991) chama de “envelhecimento biológico” do saber. As reflexões que apresentamos no decorrer do capítulo é uma ampliação de trabalho publicado anteriormente (LIMA et al., 2017), na qual analisamos o processo de envelhecimento biológico do conteúdo de ligações iônicas, quando olhamos para a transposição didática externa desse saber.

Quando ocorre o envelhecimento biológico do saber o conteúdo se torna obsoleto, passando a ter a legitimidade questionada pela sociedade, o que diz respeito também aos avanços científicos, pois determinado saber deixa de ser ensinado quando a comunidade científica muda de paradigma ou mostra sua obsolescência científica. Nesta direção, torna-se imprescindível que haja uma vigilância epistemológica em relação aos materiais didáticos que estão sendo utilizados nas instituições de ensino, de modo que não tenham seu papel social questionado, a partir do momento em que aquilo que ensinam é considerado como arcaico ou ultrapassado.

Retomando a ideia de vigilância epistemológica, é uma atividade complexa, já que, por um lado, a ciência, enquanto produto da atividade humana, está em constante transformação, e, por outro lado, a escola deve possibilitar o acesso dos estudantes ao conhecimento histórico e socialmente construídos. No entanto, diante desta complexidade, é indiscutível que o saber, no processo de transposição didática, esteja em acordo com aquilo que é cientificamente aceito atualmente. Neste sentido, nossa análise se caracteriza como um trabalho de vigilância epistemológica, e pode ser situado como uma ferramenta essencial para refletir sobre o processo de didatização do saber, que não pode ser negligenciado, pois devemos evitar uma demasiada distância entre os saberes originais e transpostos, o que é essencial para impedir que saberes envelhecidos façam parte do processo de transposição didática.

Por fim, justificamos a escolha da temática ligação química pois, na sua abordagem nas aulas de química, ou seja, como saber a ser ensinado, percebemos a utilização de diferentes teorias e modelos, usuais para a compreensão dos diferentes modelos e das várias teorias, tornando esse conteúdo bastante complexo e potencializando a geração de concepções informais por parte dos

estudantes (FERNANDEZ; MARCONDES, 2006), principalmente de origem escolar, o que pode ser evitado ou ao menos minimizado a partir da discussão sobre o envelhecimento biológico.

2. A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA

Chevallard (1991) quando cunhou o termo Transposição Didática (TD) a partir de um estudo sociológico de Michel Verret sobre a noção de tempo dentro de espaços escolares, buscou mostrar como um determinado saber trafega em diferentes esferas, em transformação, para chegar como um conteúdo a ser ensinado no livro didático. Assim, podemos entender a Transposição Didática como o estudo da história social do saber, desde sua criação nas academias e centros de investigação, no bojo da pesquisa científica, até a sua chegada ao livro didático e sua consequente utilização em sala de aula pelo professor.

Na proposta teórica construída compreende-se que há três categorias majoritárias de Saber: Saber Sábio (ou saber científico, SS), Saber a Ensinar (ou saber a ser ensinado, SaE) e Saber Ensinado (SE). Cada uma dessas categorias de saber tem peculiaridades próprias que desvelam uma hierarquização. O Saber Sábio, inicialmente, está no topo do processo da TD como a primeira transformação a que passa o saber, saindo do “labirinto das reflexões” da psique do pesquisador, para se tornar objetivo, altamente complexo e dotado de uma linguagem própria da comunidade de pesquisadores para qual se destina a comunicação em artigos científicos, resumos, pôsteres, comunicações orais e outras estratégias comunicativas.

Chamamos atenção para o termo “comunidade científica”, que apesar de ser fortemente associado a Kuhn, aqui utilizamos com uma compreensão associada a noção de “coletivo de pensamento”, de Fleck (2010), como um grupo social que se debruça sobre determinadas problemáticas constituindo assim um campo de saber, atuando como produtores, reprodutores e seguidores. O Saber a Ensinar é oriundo do Saber Sábio e tem como foco a comunicação de saberes dentro dos ambientes escolares. Tem intencionalidade de ensino, por ser didatizado, é comunicado em uma linguagem simplificada, voltada a formação de jovens, seja no ambiente escolar da educação básica ou da Universidade, no texto do saber, geralmente livros didáticos. Por fim, o Saber Ensinado é aquele comunicado pelo professor intramuros da sala de aula, manifesto no novo texto do saber, que está impregnado por elementos do contexto, das percepções pessoais do professor e da sua relação ao saber, e pode ser fruto de um Saber a Ensinar ou de vários, dependendo da forma de abordagem do professor.

Podemos compreender que há uma hierarquização de saberes desenvolvida na proposta de Chevallard (1991) que se faz com o Saber Sábio, Saber a Ensinar e Saber Ensinado, conforme Figura 01:

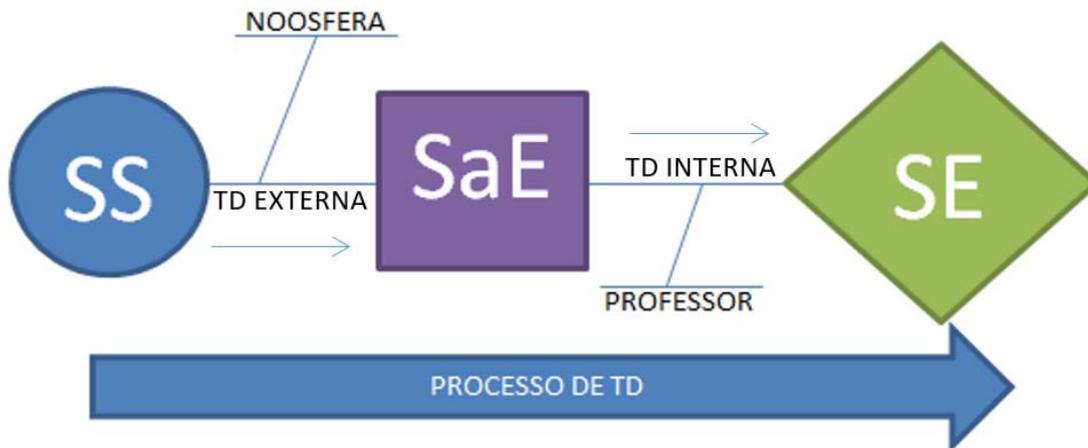


Figura 01: O processo de Transposição Didática (FONTE: Própria).

Entendemos, de acordo com a Figura 01, que o Saber Sábido é transformado em Saber a Ensinar por uma instituição denominada de noosfera, em um processo nomeado Transposição Didática Externa. Ainda, o Saber a Ensinar é transformado em saber ensinado pela atividade de preparação das aulas pelo professor, na escola ou Universidade, em um processo denominado Transposição Didática Interna. Ao longo desse processo existe uma supressão de características e uma conseqüente transformação do saber, em busca de se tornar mais didático e comunicável.

Vale ressaltar que Chevallard (1991) compreende a *noosfera* como uma instância de pensamento sobre o Saber a Ensinar que age em torno das preocupações de ensino e também politicamente. Essa instância é formada por pesquisadores, professores, avaliadores de livros, autores, editoras, dentre outras, estando, no nosso entendimento, associado a teoria das esferas de Chardin (1965) e representa a esfera de pensamento sobre as ideias e lógicas inerentes ao livro didático (texto do saber, manifestação do Saber a Ensinar).

Retomando o processo de Transposição Didática, Chevallard (1991) assume a existência de uma Transposição Didática Externa, compreendida como a passagem do Saber Sábido ao Saber a Ensinar e que é desenvolvida pela *noosfera*. No caso do Brasil os participantes dessa etapa podem ser todos aqueles que estão envolvidos com a produção dos livros didáticos e sua conseqüente análise, tais como: editores, autores, livreiros, grupos políticos, pesquisadores e avaliadores. Há também de se entender que toda essa mediação é feita através do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que de certa forma tem fornecido os direcionamentos, as normas e as diretrizes para escrita de livros didáticos no Brasil. Ainda, as editoras têm seguido as prerrogativas dos avaliadores nomeados pelo Ministério da Educação (MEC), principalmente devido ao caráter de ganho monetário com a inserção de obras no programa: Para se ter uma ideia o PNLD 2017 atingiu investimento de aproximadamente R\$ 1.300.000.000 de investimento, estando destinado ao Ensino Médio a quantia de R\$ 337.172.553,45. Nesse sentido, há uma vantagem na adequação de obras

didáticas aos padrões exigidos pelo MEC por meio de seus avaliadores, que até 2016 eram professores/pesquisadores das Instituições Federais de Ensino Superior.

Já a Transposição Didática Interna é a etapa posterior, que ocorre dentro dos sistemas escolares, com início no momento da escolha do livro didático pelo professor. Nesta etapa, o professor, de posse de um ou mais materiais de diversas fontes, constrói a estratégia da aula (ou planeja) e a partir dessa construção desenvolve a sua interpretação do Saber a Ensinar, tornando-o, no momento de sua comunicação, um Saber Ensinado. Vale lembrar que, nesse processo, para além do que consta no texto do saber, ganha importância na composição do novo texto do saber as opiniões do professor, sua percepção do contexto no qual ele e os estudantes estão inseridos e sua relação ao saber.

Um ponto crítico da teoria de Chevallard (1991) está na compreensão de que o professor não é um produtor de saber, nem um coautor, mas um reproduzidor de um saber que já vem como finalizado e hermenêuticamente fechado. Assim, o autor parte da lógica de Bourdieu e Passeron (2009), que entendem que em nossa sociedade há uma constante reprodução de padrões sociais e a escola, com seu projeto social, contribui para reproduzir uma cultura dominante.

Porém, Chevallard (1991) não somente mostra o problema e tece sua crítica, apresenta também possibilidades de sua superação. Para o autor é necessário que na formação inicial de professores se tenha a preocupação em não somente ensinar o saber pronto e acabado, mas que se faça um processo de compreensão histórica e epistemológica da sua construção em nossa sociedade, a vigilância epistemológica. Na sua compreensão, o professor, na sua atividade diária, deve buscar desenvolver um processo crítico de análise dos saberes para então poder desenvolver as correções necessárias ao Saber a Ensinar, visando sua transposição em Saber Ensinado.

No processo de análise do conceito de distância Chevallard (1991) chegou a uma série de categorias para o processo de Transposição Didática, nomeadas como elementos. Ao todo são nove elementos, a saber: *despersonalização, dessincretização, descontextualização, publicidade, criações didáticas, relação antigo/novo, programabilidade de aquisição do saber, envelhecimento moral e envelhecimento biológico*.

Nas pesquisas em educação matemática tem se utilizado todos os elementos para análise dos saberes. Na pesquisa em educação em ciências, os pesquisadores têm construído versões alternativas da Transposição Didática. A motivação para essas modificações se dá em virtude da compreensão que muitos que os elementos da TD não são transponíveis para outras áreas, além da matemática. Neste capítulo vamos focar a categoria que utilizamos para análise que é o *Envelhecimento Biológico* do Saber.

No envelhecimento biológico podemos compreender, na cosmovisão de Chevallard (1991), a ciência necessariamente como atividade humana que avança na produção de conhecimento. Dessa forma, o Saber a Ensinar está sempre em desacordo com a ciência de ponta, ou seja, para o autor há a compreensão que

todo o saber tem um tempo de vida que é determinado pelo grau de robustez do paradigma vigente na ciência. Uma vez que a teoria, Saber Sábio, que dá suporte ao Saber a Ensinar é derrubada academicamente, existe a necessidade de atualizar o Saber a Ensinar, pois ele se tornou ultrapassado. Porém, entende-se que não é um processo instantâneo, levando um certo tempo para ocorrer.

Por um lado - envelhecimento biológico - se declara em desacordo com o desenvolvimento de saber correspondente em suas formas livres (não escolarizadas). Desacordo que pode compreender conteúdos diversos: pode ocorrer que, como corolário da investigação científica se revelem como falsos os resultados até então ensinados (CHEVALLARD, 1991, p. 26, tradução nossa).

Já o envelhecimento moral pode ser compreendido como o desacordo entre o Saber a Ensinar e o conhecimento que é intrínseco a sociedade. O que se entende é que a sociedade demanda saberes a escola, uma vez que o saber está internalizado na sociedade e a escola não tem mais necessidade de ensiná-lo

O saber ensinado se encontrará em desacordo com a sociedade em um sentido amplo, ainda, se for o caso, e for julgada em estrita conformidade com os critérios de disciplina não seria acusado de nada. Em suma, uma questão de tempo [...] Para restabelecer a compatibilidade, se torna indispensável a instauração de uma corrente de saber proveniente do saber sábio. O saber ensinado é modificado na relação com a sociedade; um novo aporte encurta a distância com o saber sábio, para os especialistas; e põe a distância aos pais. Aí se encontra a origem do processo de transposição didática (CHEVALLARD, 1991, p.27, tradução nossa).

Assim, compreendemos que o envelhecimento do saber ocorre em conjunto. Por um lado, pelo avanço da ciência como atividade social, fazendo com que o saber no livro didático e do professor tenha de ser constantemente atualizado, para estar em acordo com o paradigma científico vigente. Por outro lado, na compreensão de Chevallard (1991), a sociedade também demanda os saberes que a escola deve ensinar e muitas vezes são responsáveis pela sua retirada do livro didático, por entender que este já está completamente difundido na sociedade.

3-METODOLOGIA

A presente pesquisa se caracteriza por um estudo documental em torno de livros didáticos de química publicados no Brasil entre os anos de 1936 e 2013, apresentados na tabela 01.

Livro	Referência
LD1	Silva (1936). Noções de Química geral, Livraria Globo.
LD2	Couto (1938). Química teórica e prática: para curso ginasial, Companhia Editora Nacional.

LD3	Amaral (1944) Compêndio de química; química geral – volume 1, F. Alves.
LD4	Carvalho e Safiotti (1954). Química terceiro ano colegial, Companhia Editora Nacional.
LD5	Feltre e Yoshinaga (1970). Atomística, Moderna.
LD6	Sardella e Mateus (1979). Química Fundamental – volume 1, Ática.
LD7	Politi (1982). Química, Série Sinopse. Moderna.
LD8	Nehmi (1995). Química, Ática.
LD9	Feltre (2000). Química Geral – volume 1, Moderna.
LD10	Mortimer e Machado (2010). Química – volume 1, Scipione.
LD11	Santos e Mol (2013). Química Cidadã, AJS.

Tabela 1: Referências dos Livros didáticos analisados (FONTE: Própria)

Para definir o recorte temporal delimitado, utilizamos a análise de livros didáticos brasileiros, realizada por Mortimer (1988). Segundo o autor, foi a partir da década de 1930 que ocorreram as vigências nas reformas na educação no Brasil, e antes disso os livros didáticos tinham característica de compêndios de química geral, devido a ausência de um sistema de ensino bem estruturado, o que inibia a necessidade de pensar livros por série ou níveis de ensino.

Para a análise do envelhecimento biológico do saber utilizamos como referência as propostas de Berzelius (1831), Thomson (1907), Lewis (1916) e Pauling (1939), quando da explicação a respeito da combinação, afinidade e/ou ligação química de natureza iônica. Para isso olhamos *a priori* para alguns tópicos de modo a facilitar o percurso de análise dos livros selecionados, nomeadamente: definição, justificativa da ligação e exemplos. Na tabela 02 elencamos definição e justificativa.

Saber de Referência	Definição	Justificativa
Teoria eletroquímica de Berzelius - Traité de Chimie -1831	Chama de combinação química, a combinação existente entre dois corpos eletricamente opostos. Ao se combinarem, os corpos têm suas cargas neutralizadas.	A combinação ocorre devido à atração entre cargas opostas.
Thomson - Forces between the atoms - chemical combination (1907)	Os átomos são eletricamente neutros em seu estado normal, ao perderem um corpúsculo se tornam eletrificados positivamente, a eletricidade positiva é equilibrada por uma quantidade equivalente de eletricidade negativa.	A combinação ocorre devido à aproximação entre as esferas. “Tomemos dois desses sistemas iguais em todos os aspectos, então, enquanto um estiver totalmente fora do outro, não haverá atração nem repulsão entre os sistemas; quando, no entanto, as esferas cortarem, como na figura, os sistemas se atrairão uns aos outros” (p. 121, tradução livre)

Lewis - The Atom and the Molecule (1916)	Os átomos se unem por meio da doação e aquisição de elétrons.	Formação de compostos muito polares, alguns elementos possuem poucos elétrons em suas camadas, “que tendem a desistir desses elétrons completamente” (p. 775, tradução livre), para formar íons positivos e elementos que já possuem um número de elétrons, tendendo a aumentar esse número para formar um grupo de oito, ou regra do octeto como passou a ser chamado. União entre o cálcio e o cloro. Cada átomo de cálcio ao unir-se com dois átomos de cloro doa dois elétrons, e cada átomo de cloro recebe um elétron.
Linus Pauling - The Nature of the Chemical Bond (1939)	A ligação eletrostática mais importante é a ligação iônica, resultado da atração coulombiana de carga elétricas em excesso de íons carregados opostamente.	Átomos de elementos metálicos perdem seus elétrons externos facilmente, enquanto aqueles de elementos não metálico tendem a adicionar mais elétrons, desta forma cátions e ânions estáveis podem ser formados, e conservam a sua estrutura eletrônica quando se aproximam para forma uma molécula ou cristal estável.

Tabela 02: Instrumento de análise baseado no saber de referência (FONTE: Própria)

Apresentaremos, na seção seguinte, a análise do envelhecimento biológico do saber relacionados ao conceito de ligações iônicas. Destacamos que ao apresentar um recorte da evolução, utilizando fontes históricas, não estamos considerando nessa opção de análise dos dados o debate que existiu sobre as diferentes teorias e modelos explicativos para as ligações iônicas, o que suprime, em certa medida, a complexidade do processo de construção do conceito. Os dados foram analisados seguindo alguns passos, a saber: identificação do capítulo/tópico relacionado ao conceito de ligação química de natureza iônica, leitura do capítulo na íntegra para identificar a presença dos critérios elencados para análise com base no saber de referência, recorte de trechos dos livros didáticos relacionados aos critérios elencados, reescrita (quando necessário) dos trechos recortados e organização dos dados para apresentação dos resultados.

4-ANÁLISE DO ENVELHECIMENTO BIOLÓGICO DO CONCEITO DE LIGAÇÃO IÔNICA

Um olhar para o envelhecimento biológico do saber representa, no contexto do processo de Transposição Didática, um exercício de vigilância epistemológica do saber em cena no jogo didático, ligações químicas, com ênfase no entendimento das ligações iônicas. Assim, ao realizar tal análise, observamos se

esse saber, ao se tornar o saber ensinado, não tenha se afastado em demasia de seus significados em relação aos saberes que lhe deram origem ou, ainda, dos saberes que são aceitos atualmente pela comunidade científica. O conceito de ligação química – em particular ligações iônicas – é considerado fundamental, pois permite a compreensão das propriedades dos diferentes materiais (PENHA; SILVA, 2011).

Ao olharmos para o **LD1**, publicado em 1936, identificamos que não há distinção entre as diferentes formas de combinação entre os átomos, ou seja, a livro não aborda as definições de ligação iônica, ligação covalente e ligação metálica, a abordagem é única e o tópico que se refere às combinações químicas entre átomos é intitulado de “Afinidade”. Outros subtópicos podem ser encontrados no texto como: “sentido da palavra”, “circunstâncias que influem na afinidade”, e “expressão matemática da afinidade”. A definição que encontramos tem relação ao que se entende por afinidade, de acordo com o livro **“diz-se afinidade a força que une entre si átomos de um corpo para constituir uma molécula”** e **“diz-se também a tendência que têm os corpos de unir-se entre si (...)”** (p. 240). O autor destaca ainda que a afinidade não significa semelhança de propriedades, ao contrário, são os corpos com propriedades diversas que possuem afinidade entre si.

Mais à frente, é feita referência a Berzelius, afirmando que o cientista considerava a afinidade como sendo a tendência de neutralização de eletricidade contrária. No entanto, essa teoria, segundo o autor do livro, caiu em desuso quando a doutrina da valência se desenvolveu. Aqui, observamos que a proposta de Berzelius já era considerada como “saber envelhecido”, quer dizer, a mudança de paradigma em relação a compreensão de como os átomos se unem para formar moléculas fez com que a sua teoria não mais fosse utilizada para explicar a combinação dos átomos. Ainda, apontamos que a ideia de “afinidade” presente na obra não é a chamada “afinidade eletrônica” das tabelas periódicas, embora já fosse de entendimento do autor que essa é fundamental para o entendimento das ligações químicas. Por fim, é possível perceber que no período da obra não havia a distinção clara entre ligação iônica e covalente.

No **LD2** encontramos referência às combinações químicas no capítulo de título “teoria da valência”. Na página 49 o autor descreve: **“A tendência de todos os átomos é apresentar a sua última esfera exposta, completa com 8 elétrons que formam o octeto estável”**. Continua dizendo que **“os átomos contendo até 3 elétrons na esfera externa da valência procuram dar elétrons; os átomos que contém de 5 a 7 elétrons na esfera de valência procuram ganhar elétrons”**. Ao olharmos para o saber de referência, não observamos nenhuma citação a proposta de Berzelius, confirmando o que foi apontado no **LD1**: é um “saber envelhecido”. No entanto, é possível observar indícios de que o saber de referência relacionado as ideias de Thomson, quando fala da perda de um corpúsculo negativo, e relacionado as ideias de Lewis, ao tratar a união dos átomos a partir da doação e recepção de elétrons e que, ainda, dessa união tem-se como consequência a formação de um octeto estável.

É possível observar também que existe uma “ideia animista” que os átomos querem perder ou ganhar elétrons. Dessa forma, a abordagem trata o conceito associado a átomos teoricamente dotados de vida, tendência entre os livros do século XX, que apresentam uma conotação animista no trato da afinidade (LOPES, 1992), confirmando o distanciamento existente entre a ciência ensinada e a ciência produzida em esfera acadêmica. Esse problema terminou sendo internalizado, sendo possível observar sua emergência também na análise do LD4 (de 1954). Com relação a classificação das ligações como iônica, covalente e metálica, ainda não há uma diferenciação.

O LD3 apresenta a discussão sobre ligações químicas no tópico “combinação dos elementos” para falar sobre ocorrência da ligação entre os diferentes átomos dos diversos elementos químicos. No entanto, não faz referência às ligações de natureza iônica, trazendo toda a discussão relacionadas às combinações químicas a partir do conceito de valência, que foi discutido por Lewis. Ainda, a distinção usual nos programas de ensino atual, entre os “tipos de ligação” e “quais átomos fazem tais ligações” ainda não é abordado no capítulo.

Em LD4 já é possível encontrar uma distinção entre os diferentes tipos de ligação. A partir daqui acreditamos que a ideia de ligação química como um único processo foi abandonada, como consequência do envelhecimento biológico. O livro, já se refere aos compostos formados por ligações de natureza iônica como compostos iônicos: **“nos compostos iônicos não se têm átomos dos elementos ligados entre si, mas têm-se os íons independentes, constituindo a grade cristalina do composto”** (p. 197).

Antes, o autor traz uma série de exemplos de compostos iônicos que podem ser formados, explicando que **“de maneira geral pode-se dizer: os átomos dos elementos que têm poucos elétrons (1 a 4) na última camada têm tendência de cedê-los a átomos, dos elementos que têm muitos elétrons (5 a 7) na última camada, adquirindo ambos, configuração estável; os átomos que cedem elétrons tornam-se eletricamente positivos ou cátions; os átomos que recebem elétrons tornam-se eletricamente negativos ou ânions”**. Observamos aqui uma nova roupagem ao tratar da perda e ganho de elétrons, ao citarem os termos cátion e ânion.

Novos termos são inseridos, possivelmente por influência de um novo paradigma, representado aqui pelo saber de referência associado à proposta de Pauling. Aqui não observamos referência ao octeto, sugerido por Lewis. A não referência ao octeto por ser uma opção do autor, ou ainda, pode indicar que esse saber, enquanto modelo absoluto, possivelmente “está envelhecido” ou em processo de “envelhecimento”.

Na análise da definição de ligação iônica no LD5 temos que a essa ligação, chamada de eletrovalente ou iônica, é aquela que ocorre quando um metal (na forma de cátion) é atraído eletrostaticamente pelo não-metal (na forma de ânion), em situação na qual o metal vai transferir elétrons para o não-metal, porque o primeiro tem em seu último nível menos de 4 elétrons, sendo mais fácil transferir do que receber, enquanto que o segundo tem em seu último nível mais de 4

elétrons, portanto, é mais fácil receber esses elétrons. Não há modificações significativas em relação ao saber de referência utilizada no processo de transposição didática no livro analisado em relação ao livro anterior, publicado dezesseis anos antes.

A ligação iônica, em **LD6**, é caracterizada por uma transferência de elétrons, ou seja, um átomo perde e o outro ganha elétrons. Observamos que a regra do octeto, considerada como saber envelhecido a partir da análise do LD4, é retomada pelos autores, conforme podemos ver no trecho: **“o flúor tem necessidade de receber um elétron para ficar com oito elétrons na última camada, como um gás nobre”** (p. 125). Continuando, **“em resumo, teremos um cátion e um ânion estáveis, que sofrerão uma atração entre si, e isso que chamamos de ligação iônica”** (p. 126).

Na literatura em ensino de química encontramos críticas ao ensino de ligações químicas por meio da regra do octeto, realizada por diferentes autores. Segundo Mortimer, Mol e Duarte (1994), normalmente os livros didáticos apresentam como explicação da estabilidade atômica a configuração eletrônica de dois ou oito elétrons no último nível eletrônico. Segundo os autores, é ignorada a formação de espécies como, por exemplo, o $\text{Na}^+(\text{g})$, a partir de um átomo gasoso, implicando um consumo de energia. O cátion por possuir mais energia, é menos estável, apesar de possui o octeto completo. No mesmo trabalho, citam também a crítica feita por Ferreira (1962), em que passados cerca de 45 anos da proposta, mesmo sendo necessário reconhecer sua importância histórica, já deveria ter sido “detonada de sua infalibilidade papal” (MORTIMER; MOL; DUARTE, 1994, p. 243). Ainda, Ferreira refere-se a energia eletrostática entre o cátion e o ânion, na formação do composto iônico, que dá a estabilidade ao cloreto de sódio (NaCl). Neste caso, como em outros, não é a tendência de adquirir um octeto no último nível eletrônico que causa o fenômeno da ligação iônica.

Temos então a presença de um saber envelhecido no livro didático analisado, sendo o único modelo utilizado para explicar a estabilidade dos elétrons. Ainda no **LD6**, observamos a presença de ideias animistas quando apresenta um diálogo entre um cátion e um ânion unidos em um campo de futebol.

Também em **LD7** temos referência à ligação iônica ou eletrovalente. No começo do capítulo, o autor afirma que essa é uma ligação entre átomos, na qual um deles doa elétrons definitivamente para outro. Nesse caso, quando um átomo doa o elétron ele fica positivo (cátion) e o que recebe fica negativo (ânion), assim eles ficam com cargas diferentes e se atraem por forças eletrostáticas. Não é feita referência à regra do octeto, indicando ainda que um novo paradigma, a proposta de Pauling, é utilizado como saber de referência para a transposição didática no livro analisado.

O **LD8** também utiliza a notação ligação iônica ou eletrovalente. Logo no começo do capítulo, já é explicitado que se trata de uma ligação que ocorre entre o metal, na forma de cátion e um não-metal, na forma de ânion, em que o primeiro é eletropositivo e vai transferir um ou mais elétrons para o não-metal, que é mais eletronegativo, para que o octeto seja alcançado. Mais uma vez, observamos a

utilização do modelo do octeto como justificativa para a formação de compostos iônicos e a busca por estabilidade. No entanto, observamos a partir deste livro a inclusão das “exceções ao octeto”: **“os metais de transição apresentam dois números de oxidação, polivalente, constituindo exceções à regra do octeto”** (p. 90), mostrando que o saber relacionado à regra do octeto começa a aparecer com uma nova abordagem. Além da proposta da regra do octeto para explicar a formação de compostos iônicos, o livro mostra a formação da ligação a partir da notação de Lewis.

Na obra também há indícios da definição de ligação iônica baseada no modelo eletrostático, quando o autor afirma que a ligação iônica ocorre com a formação de cátions e ânions e **“em seguida, os dois íons se atraem eletricamente”** (p. 86) formando um composto iônico.

O **LD9**, de 2000, nomeia a ligação iônica também de eletrovalente ou heteropolar. Apresenta dois modelos para explicar as ligações: o primeiro, baseado na regra do octeto, traz a formação do composto iônico NaCl, utilizando a representação chamada de notação de Lewis; o segundo, baseado no modelo de atração eletrostática, afirma que cargas elétricas opostas, os cátions e os ânions, se atraem e se mantêm unidos pela chamada ligação iônica.

Mais à frente define ligação iônica como **“a força que mantém os íons unidos, depois que um átomo entrega definitivamente um, dois ou mais elétrons a outro átomo”**. (p. 168). O uso do termo “definitivamente” também é feito pelo livro **LD7**. A partir da análise do **LD8** e **LD9**, identificamos uma tendência: mesmo que já a regra do octeto já seja considerada como um saber envelhecido, ainda é utilizado para explicar a formação de compostos de natureza iônica. O octeto continua útil para explicar a ligação química como um todo, mas não existe mais supressão das razões de estabilidade energética, pois só com a formação do retículo é que é possível justificá-la, como vemos em **LD11**, que além do modelo do octeto apresenta o modelo da atração eletrostática. Mendonça e Justi (2007) afirmam que tradicionalmente esses dois modelos são utilizados no ensino de ligações iônicas.

O uso da regra do octeto, no entanto, tem dirigido o desenvolvimento de concepções informais de origem escolar, conforme pesquisas citadas pelas autoras. O ensino baseado no modelo eletrostático seria o mais adequado, se houver uma preocupação anterior em introduzir conceitos básicos, necessários à sua compreensão. Mortimer, Mol e Duarte (1994) afirmam que o modelo do octeto, assim como outros como o da distribuição eletrônica, passou a ocupar o lugar dos princípios que lhes deram origem.

Na análise do **LD10** temos uma informação importante: a diferença de eletronegatividade entre os dois átomos que se unem por ligação iônica deve ser tão grande que podemos imaginar que os elétrons da ligação se aproximam tanto dos átomos mais eletronegativo que passam a fazer parte dele, ocorrendo assim a formação de íons, ânions e cátions, que por terem cargas opostas, se atraem mutuamente por uma força de atração de natureza eletrostática, sendo então chamada ligação iônica. É importante destacar que os autores não se referem à

regra do octeto, que já se mostrou ser um saber envelhecido, optando por explicar a formação do composto a partir da atração eletrostática entre os íons de cargas opostas, conforme saber de referência baseado nas ideias de Pauling.

Por fim, em **LD11**, tal ligação é chamada unicamente de ligação iônica, na qual existe uma atração eletrostática entre as espécies químicas, com íons positivos (cátions) e íons negativos (ânions) se atraindo mutuamente.

Assim, nessa obra, a mais moderna dentre as analisadas, a ligação iônica ocorre a partir da formação de íons, devido à força de atração entre os átomos, de natureza eletrostática, que supera as forças de repulsão. Com a aproximação dos átomos os elétrons do último nível são atraídos por outro átomo mais eletronegativo. Como consequência, ocorre a transferência dele para o átomo mais eletronegativo, ficando um com elétrons a menos e o outro com elétrons a mais.

O livro coloca a regra do octeto como um modelo alternativo para explicar as ligações iônicas, no entanto, aponta que essa regra possui limitações: **“essa regra não explicou o motivo da estabilidade dos átomos, mas identificou uma regularidade, observada na época (...) essa regularidade não é uma regra geral, novos dados de investigações mostram a necessidade de alteração ou substituição dos modelos tradicionais (...)”** (p. 232). De forma clara, os autores reconhecem as limitações da regra do octeto, porém, afirmam que o modelo ainda pode ser utilizado para explicar a formação dos compostos iônicos e sua estrutura. Quer dizer, há um reconhecimento de que o modelo da regra do octeto se coloca como um saber envelhecido, mas, ainda em termos de Ensino Médio, parece haver resistência quanto a seu abandono ou sua substituição.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A partir da análise apresentada nesse capítulo é possível destacar alguns pontos associados à questão do envelhecimento biológico do saber: os tipos de ligações químicas, iônica, covalente e metálica não são distinguidos inicialmente e foram incorporados a partir do **LD4**, com publicação da primeira edição em 1954. Tal distinção entre os tipos de ligação, que vão reverberar fortemente nas propriedades dos compostos por elas formados começam a ser discutidos em diferentes momentos, considerando que os compostos formados por ligações predominantemente iônica, covalentes ou metálicas são diferentes entre si.

Ainda, percebemos que a regra do octeto, algumas vezes mencionada como teoria do octeto, ocupa lugar de destaque em grande parte das obras, inclusive posteriores ao período no qual identificamos indícios do processo de envelhecimento biológico desse conceito. Somente nas obras mais atuais as chamadas “exceções à regra do octeto” ou a discussão sobre “octetos expandidos” são apresentadas, mas ainda de maneira não adequada, sem apresentar com clareza os limites de validade dessa regra.

Como possibilidade de ampliação dessa pesquisa ou desenvolvimento de pesquisas futuras, destacamos a análise da apresentação das propriedades dos

compostos iônicos a partir da observação da enunciação, dos exemplos utilizados, da discussão sobre o conteúdo e da linguagem utilizada.

Acreditamos que o estudo em recorte temporal dos livros didáticos, caracterizados como textos do saber, produtos da Transposição Didática Externa, pode ajudar o professor na seleção dos conteúdos que farão parte do novo texto do saber, considerando questões relacionadas ao envelhecimento biológico, uma vez que deve existir um cuidado em evitar que o saber ensinado não esteja em desacordo com o saber científico, mesmo depois os processos de Transposição Didática.

REFERÊNCIAS

BOUDIEU, P. ; PASSERON, J. **A reprodução**. Rio de Janeiro: Vozes. 2009.

BRITO MENEZES, A. P. A. **Contrato Didático e Transposição Didática: Inter-relações entre os Fenômenos Didáticos na Iniciação à Álgebra na 6ª série do Ensino Fundamental**. Recife, 2006. 411 f. Tese (Doutorado em Educação). Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco, 2006.

CHARDIN, P. T. **O fenômeno humano**. São Paulo: Herder, 1965.

CHEVALLARD, Y. **La Transposition Didactique: Du Savoir Savant au Savoir Enseigné**. Grenoble: La pensée Sauvage, 1991.

DINIZ, D. M. A.; SIMÕES NETO, J. E.; SILVA, F. C. V. Uma Análise da Transposição Didática das Reações Químicas. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 5, n. 2, p. 97 - 110, 2015.

FERNANDEZ, C.; MARCONDES, M. E. R. Concepções dos estudantes sobre ligação química. **Química Nova na Escola**, v. 24, n. 2, p. 20-24, 2006.

FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. Belo Horizonte: Fabrefactum. 2010.

LIMA, M. I. S.; SILVA, F. C. V.; SIMÕES NETO, J. E.; MELZER, E. E. M. Análise do saber relacionado ao conteúdo de ligações iônicas em livros didáticos brasileiros (1936-2013). In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11, 2017, Florianópolis. **Anais...**, Florianópolis, p. 1-8, 2017.

LOPES, A. R. C. Livro didático: Obstáculo ao Aprendizado da Ciência – Obstáculos Animista e Realista. **Química Nova**, v. 15, n. 3, p. 254-261, 1992.

MELZER, E. E. M. **Do saber sábio ao saber a ensinar: a transposição didática do conteúdo modelo atômico de livros de química (1931-2012)**. Curitiba, 2012. 555 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática). Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, 2012.

MELZER, E. E. M.; SIMÕES NETO, J. E.; SILVA, F. C. V. Analisando as pesquisas Envolvendo Transposição Didática de Conteúdos Químicos Publicadas no Brasil. **Ensino de Ciências e Tecnologias em Revista**, v. 6, n. 1, p. 100-114, 2016.

MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. S. Transição do modelo 'NaCl molécula' para o 'NaCl em rede': análise crítica de um processo de ensino por modelagem. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6, 2007, Florianópolis. **Anais...**, Florianópolis, p. 1-12, 2007.

MORTIMER, E. F.; MOL, G.; DUARTE, L. P. Regra do octeto e teoria da ligação química no Ensino Médio: Dogma ou Ciência? **Química Nova**, v. 17, n. 3, p. 243-252, 1994.

MORTIMER, E. F. A Evolução dos Livros Didáticos de Química Destinados ao Ensino Secundário. **Em Aberto**, v. 7, n.40, p. 25-41, 1988.

PENHA, A. F.; SILVA, J. L. P. B. Uma realidade do conhecimento de estudantes de licenciatura em química sobre ligação química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, Campinas, 2011. **Anais...**, Campinas, p. 1-13, 2011.

SILVA, P. N.; SILVA, F. C. V.; SIMÕES NETO, J. E. A Transposição Didática do Conteúdo de Reações Orgânicas. **Gôndola**, v. 10, n. 2, p. 35-48, 2015.

SILVA, P. N.; SOUZA, L. O.; SILVA, F. C. V.; SIMÕES NETO, J. E. Equilíbrio Químico Molecular: Uma Análise da Transposição Didática. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18, 2016, Florianópolis. **Anais...**, Florianópolis, p. 1-12, 2016.

SOUZA, L. O.; SANTANA, A. L.; SILVA, P. N.; SILVA, F. C. V.; SIMÕES NETO, J. E. Um Olhar para a Transposição Didática de Equilíbrio Iônico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18, 2016, Florianópolis. **Anais...**, Florianópolis, p. 1-12, 2016

ABSTRACT: We can understand didactic transposition as the set of modifications to which certain knowledge is submitted when it leaves the academic sphere (scientific knowledge) and becomes an object of school science. This process occurs in two stages, namely: external (when it produces the knowledge to be taught) and internal (when it produces the knowledge taught). In the research presented on this chapter we seek to reflect on the process of didactic transposition on the knowledge of ionic bonds, focusing on the analysis of the of this knowledge's biological aging. In order to do this, we conducted a documentary study with several Brazilian textbooks, published between 1936 and 2013, aiming, based on identification, to careful reading of the topics or chapters on chemical bonds and organization of the main presented ideas, analyzing the biological aging of knowledge at scene, using as reference original works by Berzelius, Thomson, Lewis and Pauling. After the analysis, we can highlight as emergence of issues related to biological aging: the incorporation of the classification of chemical bonding in different types, ionic, covalent and metallic, from the year 1954 and the approach of octet theory,

resistant to the process of biological aging, with exceptions to the octet rule or the idea of expanded octets arising only in very recent works. Finally, we believe that a temporal study like this may help the choice of contents and the teachers' programmability when doing the composition of the new text of knowledge, avoiding that a biologically aged knowledge can occupy scientific status, as accepted by modern and present science, in the presentation of the content.

KEYWORDS: Didactic Transposition, Biological Aging, Ionic Bond.

Sobre os autores

Adriana da Conceição Tesch Professora da Rede Estadual de Educação do Espírito Santo. Graduação em Matemática pelo Faculdade da Região Serrana (FARESE). Mestranda do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo. Membro do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Básica e Educação Profissional (GEPEBEP) do Ifes. E-mail para contato: adritutora@gmail.com.

Alessandro Pedro Professor do Serviço Social da Indústria (SESI), Unidade de Jaú (SP); Graduação em Química pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP); Mestrado em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP); Integrante do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências, GPEC (UNESP, Bauru, SP);

Aline Nunes Santos Secretária da Educação do Estado da Bahia. Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Química. Itabaiana – SE. Professora da Secretaria da Educação do Estado da Bahia. Ensino de Química. Pedro Alexandre-Bahia; Graduação em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal de Sergipe; Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Sergipe; Grupo de pesquisa: EDUCON e GEPIADDE; E-mail para contato: Alyne-quimica2010@hotmail.com

Allan Kardec Alves da Mota Licenciado em Educação Física, Especialista em Educação Física Escolar, Gestão em Saúde, Mestrando em Formação de Professores (Universidade Estadual da Paraíba).

Amanda de Mattos Pereira Mano Professora da Universidade Estadual do Paraná – Unespar, Campus de União da Vitória. Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, UEMS e em Pedagogia pela Faculdade Centro Paulista de Ibitinga, FACEP. Mestrado e Doutorado em Educação pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Unesp, Campus de Marília. Grupo de pesquisa: GEADDEC – Grupo de estudos e pesquisas em aprendizagem e desenvolvimento na perspectiva construtivista e GEPEGE – Grupo de estudos e pesquisas em Epistemologia Genética e educação. E-mail para contato: amanda_mattosbio@yahoo.com.br

Amanda Ricelli de A. Nunes Gomes Licenciada em Ciências Biológicas, Mestranda em Ensino de Ciências e Educação Matemática (Universidade Estadual da Paraíba).

Ana Carolina Sampaio Frizzera Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo. Graduação em Ciências da Informática pela Universidade Federal do Espírito Santo. Membro do grupo de pesquisa Tecnologias Digitais e Práticas Pedagógicas (PratTec) do Ifes. E-mail para contato: anafrizzera@gmail.com.

Anderson Luiz Ellwanger Professor da Universidade Centro Universitário Franciscano – UNIFRA - RS; Graduação em Física UFSM – Santa Maria -RS ; Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física pelo Centro Universitário Franciscano – UNIFRA - RS;

Assicleide da Silva Brito Professora da Universidade Estadual de Feira de Santana. Departamento de Ciências e Exatas. Feira de Santana- BA; Graduação em Licenciatura Plena em Química; Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Federal de Sergipe; Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências (PPGEduC) na Universidade de Brasília (UnB); Grupo de pesquisa: EDUCON e GEPIADDE. E-mail para contato: assicleidebrito@gmail.com

Athyla Caetano Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo. Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo. Membro do grupo de pesquisa Educação Científica e Movimento CTSA (GEPEC) do Ifes. E-mail para contato: athyla_caetano@hotmail.com.

Bruno Tadashi Takahashi Professor da Universidade Estadual de Maringá (UEM); Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Maringá (UEM); Mestrado em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP); Integrante do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências, GPEC (UNESP, Bauru, SP);

Carlos Vanegas Ortega Professor da Universidad de Santiago de Chile; Membro do corpo docente da Unidad de Innovación Educativa da Vicerrectoría Académica; Graduação em Licenciatura en Matemáticas y Física pela Universidad de Antioquia; Mestrado em Educación pela Universidad de Antioquia; Doutorado em Ciencias de la Educación pela Pontificia Universidad Católica de Chile; E-mail para contato: cmariov@gmail.com.

Charlles Monteiro Técnico Administrativo da Educação do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes). Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo. Graduação em Pedagogia pela Universidade Federal do Espírito Santo. Membro do Grupo de Estudo e Pesquisa em Alfabetização Científica e Espaços de Educação Não Formal (GEPAC) do Ifes. E-mail para contato: charllesmonteiro1@gmail.com.

Cibele de Moura Sales Professora adjunta da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Membro do corpo docente do quadro permanente do Programa de Pós- graduação Stricto Sensu em Ensino em Saúde, Mestrado Profissional (PPGES), na linha de pesquisa Práticas Educativas em Saúde e na de Formação em Saúde. Graduação em Enfermagem pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Mestrado em Saúde Coletiva pela Universidade Federal de

Mato Grosso do Sul. Doutorado em Ciências da Saúde pela UNB. Grupo de Pesquisa: GEPES - Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação e Saúde. E mail: cibele.sales1@gmail.com

Cláudia Renata da Silva Santos Graduação em Bacharelado em Psicologia em andamento na Faculdade Boa Viagem em Recife, e Letras (modalidade EAD) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Atualmente atua como professora de Língua Portuguesa da rede particular de ensino. Tem interesses em temas relacionados a Psicologia Social, e políticas públicas educacionais. E-mail: clauceegp@hotmail.com

Dayse Aline Silva Bartolomeu de Oliveira Professora do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes). Graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade do Estado da Bahia. Mestrado em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Paraná e Doutorado em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal do Paraná. Membro do Grupo de Estudos em Pesca e Conservação (GEPEC) do Ifes. E-mail para contato: daysealine@hotmail.com.

Edneia Albino Nunes Cerchiari Professora adjunta da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) no curso de Medicina da UEMS. Membro do corpo docente do Corpo Permanente do Programa Stricto Sensu. Mestrado Profissional em Ensino em Saúde (UEMS). Licenciada em Psicologia (FUCMT - Faculdades Unidas Católicas de Mato Grosso). - Bacharel em Psicologia (FUCMT - Faculdades Unidas Católicas de Mato Grosso). Pós Graduação Lato Sensu. Especialização em Psicologia Clínica e Psicanálise (CESULON, Centro de Ensino Superior de Londrina - Londrina/PR). Pós Graduação Strict Sensu - Mestrado em Psicopatologia e Psicologia Clínica (Instituto Superior de Psicologia Aplicada - Lisboa/Portugal). Pós Graduação Strict Sensu - Doutorado em Ciências Médicas - Área: Saúde Mental, (UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas) Psicanalista e Analista Didata da Sociedade - Psicanalítica de Mato Grosso do Sul (SPMS). Grupos de Pesquisa: GPENSI - Grupo de Pesquisa em Necessidades de Saúde do Idoso; GEPES - Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação e Saúde; Educação, Cultura e Diversidade; APE-IPE Aliança de Pesquisa e Extensão Interdisciplinar em Percursos Criativos e Estéticas Cênicas. E mail: edcer@terra.com.br

Edinéia Tavares Lopes Professora da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Departamento de Química. Itabaiana – SE. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática –PPGECIMA Graduação em Licenciatura Plena em Química Mestrado em Educação pela Universidade Federal de Mato Grosso; Doutorado em Educação pela Universidade Federal de Sergipe; Pós-Doutorado em Educação pela Universidade Federal de Mato Grosso; Grupo de pesquisa: EDUCON e GEPIADDE. E-mail para contato: edineia.ufs@gmail.com

Ehrick Eduardo Martins Melzer Professor do Setor Litoral da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Licenciado em Química pela Universidade Federal do Paraná

(UFPR), Mestre em Educação em Ciências e em Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática da Universidade Federal do Paraná (PPGECM/UFPR). Doutorando na linha de políticas educacionais do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE/UFPR) com o estudo do PROCAMPO e PRONACAMPO. E-mail: ehricmelzer@yahoo.com.br

Eliane Cerdas Labarce Professora da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS); Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP); Mestrado em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP); Doutorado em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP); Integrante do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências, GPEC (UNESP, Bauru, SP)

Eliane Giachetto Saravali Docente do Departamento de Psicologia da Educação e do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – UNESP, campus de Marília. Graduação em Pedagogia pela Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP. Mestrado e Doutorado em Educação pela Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP. Pós-Doutorado em Educação pela Universidade Estadual de Londrina –PR. Líder do Grupo de estudos e pesquisas em aprendizagem e desenvolvimento na perspectiva construtivista – GEADDEC/CNPq/UNESP. E-mail: eliane.saravali@marilia.unesp.br

Ernanda Alves de Gouveia Graduação em Química pela Universidade Federal de Uberlândia; Instituição: Servidora Municipal da Cidade de Uberlândia/MG. E-mail para contato: ernandaalves@yahoo.com.br

Fernanda Ávila Marques Licenciada em Psicologia pela UNIMAR (Universidade de Marília). Bacharel em Psicologia pela UNIMAR (Universidade de Marília). Especialização em Atenção Básica em Saúde da Família pela UFMS. Especialização em Psicopedagogia pela UNIVALE. Mestranda em Ensino em Saúde pela UEMS-Dourados. Grupo de Pesquisa: GEPES - Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação e Saúde. E mail: fer_marques@hotmail.com

Fernando Bastos Professor da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho (UNESP); Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência (UNESP, Bauru, SP); Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo (São Paulo, SP); Mestrado em Educação pela Universidade de São Paulo (São Paulo, SP); Doutorado em Educação pela Universidade de São Paulo (São Paulo, SP); Vice Coordenador do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências, GPEC (UNESP, Bauru, SP);

Fernando Campos Alves Professor de Matemática da Rede Municipal de Educação de Vitória, Espírito Santo. Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo. Graduação em

Matemática e Engenharia Civil pela Fundação Educacional Rosemar Pimentel. Membro do Grupo de Pesquisa em Práticas Pedagógicas de Matemática (Grupem) do Ifes. E-mail para contato: fernandoalves@gmail.com.

Flávia Cristiane Vieira da Silva Professora da Unidade Acadêmica de Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UAST/UFRPE). Licenciada em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Mestre e Doutora em Ensino das Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPGEC/UFRPE). E-mail: flavia.cvsilva@hotmail.com

Gislaine Fátima Schnack Professora da Secretaria Estadual de Educação do Rio Grande do Sul. Graduação em Biologia Licenciatura pela Universidade Luterana do Brasil. Graduação em Psicologia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Graduação em andamento em Biologia Bacharelado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Especialização em Avaliação de Serviços em Saúde pela Universidade de Ciências da Saúde de Porto Alegre e UNA/SUS. Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil. Doutorado em andamento pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil. Bolsista: Capes/Prosup. E-mail para contato: gislaine.schnack@gmail.com

Gisele Regiani Almeida Professora da Rede Estadual de Educação do Espírito Santo. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo. Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo. Membro do Grupo de Estudo e Pesquisa em Alfabetização Científica e Espaços de Educação Não Formal (GEPAC) do Ifes. E-mail para contato: giselealmeidaregiani@gmail.com.

Glaziela Vieira Frederich Professora de Matemática das Redes Municipais de Educação de Cariacica e de Vitória do Estado do Espírito Santo. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo. Graduação em Matemática pela Universidade Federal do Espírito Santo. Membro do Grupo de Pesquisa em Prática Pedagógica em Matemática (GRUPEM) do Ifes. E-mail para contato: glazi.frederich@gmail.com.

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

João Paulo da Silva Santos Professor da Secretaria de Educação de Pernambuco (SEDUC - PE); Graduação em Licenciatura em Física e Licenciatura em Computação

pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE); Aperfeiçoamento em Educação Matemática (IFPE); Especialização em Informática em Educação pela Faculdade Frassinetti do Recife (FAFIRE); Mestrado em Ensino das Ciências pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE); Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Ensino de Física e Contemporaneidade – GEFIC. E-mail: jpaulo.dssantos@gmail.com

José Euzébio Simões Neto Professor do Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco (DQ/UFRPE). Membro do corpo docente do Programa de Pós- Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pernambuco (PPGECM/UFPE). Licenciado em Química pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Mestre e Doutor em Ensino das Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPGEC/UFRPE). E-mail: euzebiosimoes@gmail.com

José Nunes dos Santos Professor da Secretaria Estadual do Paraná (SEED/PR); mestrado em Ensino de Ciências pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Atualmente cursa doutorado no Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática (PECIM), Unicamp.

Juliana Corrêa Taques Rocha Professora de Ciências Biológicas da Rede Estadual de Educação do Espírito Santo. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo. Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Membro do Grupo de Estudo e Pesquisa em Alfabetização Científica e Espaços de Educação Não Formal (GEPAC) do Ifes. E-mail para contato: julianataques@yahoo.com.br.

Kariely Lopes Gomes de Brito Professora da Rede Estadual de Educação do Espírito Santo. Graduação em Matemática pela Faculdade da Região Serrana (FARESE). Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo. Membro do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática do Espírito Santo (GPEM) do Ifes. E-mail para contato: karielylopes@hotmail.com.

Karla Patricia de Oliveira Luna Licenciada em Ciências Biológicas (Universidade Católica de Pernambuco), mestre em Biofísica (Universidade Federal de Pernambuco), Doutora em Saúde Pública (Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães FIOCRUZ).

Lourdes Missio Professora adjunta da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), atuando na graduação em Enfermagem e no Mestrado Profissional Ensino em Saúde da UEMS. Graduação em Enfermagem e Obstetrícia pela Universidade Federal de Santa Maria. Especialização em Administração dos Serviços de Saúde pela UNAERP, Metodologia do Ensino Superior pela UNIGRAN e

Enfermagem Obstétrica pela UNIFESP. Mestrado em Educação pela Universidade Federal de São Carlos. Doutorado em Educação pela Universidade Estadual de Campinas. Membro pesquisador do PRAESA (Laboratório de Estudos e Pesquisas em Práticas de Educação e Saúde) da Faculdade de Educação da UNICAMP, do Núcleo de Pesquisas em Saúde da UEMS e do GEPES (Grupo de Pesquisas e Estudos em Educação e Saúde). E-mail: lourdesmissio@uems.br

Manuella Villar Amado 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 Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo. Mestrado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo. Doutorado em Biotecnologia pela Universidade Federal do Amazonas. Possui Estágio de Pós-Doutorado em Educação pela Universidade do Porto - Portugal. Líder do Grupo de Estudo e Pesquisa em Alfabetização Científica e Espaços de Educação Não Formal (GEPAC) do Ifes. E-mail para contato: manuellaamado@gmail.com.

Marcelo Igor Dos Santos Lima Licenciando em Química na Unidade Acadêmica de Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UAST/UFRPE). E-mail: lima.igorms@gmail.com

Maria Aparecida de Oliveira Freitas Pós-Doutora na área de Formação Docente para o Ensino Superior em Saúde (2017). Doutora e Mestre em Ciências pela UNIFESP (2013, 2005), Especialista em Educação em Saúde pela UNIFESP(2001). Licenciatura Plena em Pedagogia pela Universidade Augusto Motta (1984). Docente do Programa de Pós-Graduação Ensino em Ciências da Saúde do Centro de Desenvolvimento do Ensino Superior em Saúde - CEDESS/UNIFESP. Docente Colaboradora do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ciências Matemáticas da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE.

Maria Camila Lima Brito de Jesus Professora da Secretaria de Estado da Educação de Sergipe (SEED-SE). Ensino de Química. Campo do Brito-Sergipe; Graduação em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal de Sergipe; Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Sergipe; Grupo de pesquisa: EDUCON e GEPIADDE; E-mail para contato: camilaquimicaufs@hotmail.com

Maria das Graças Ferreira Lobino Professora do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT) /Centro de Referência em Formação e em Educação à Distância (Cefor/IFES); Graduação em Licenciatura em Ciências Naturais pela Universidade Federal do Espírito Santo, UFES; Mestrado em Educação pela Universidade Federal do Espírito Santo; Doutorado em Ciencias de la Educación pela Universidad Auttónoma de Asunción, UAA, Paraguai (revalidação 2014/UFAL). E-mail para contato: doutoradograca@gmail.com

Maria Jose de Jesus Alves Cordeiro Pós Doutora em Educação - Instituto de Educação pela Universidade Federal de Mato Grosso/UFMT. Doutora em Educação-Currículo - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP). Mestre em Educação-Currículo - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP). Especialista em Metodologia e Didática do Ensino Superior – Universidade Católica Dom Bosco (UCDB). Graduada em Pedagogia - Faculdades Unidas Católicas de Mato Grosso. Professora Adjunta da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Docente no curso de graduação em Pedagogia; Docente no Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ensino em Saúde, Mestrado Profissional (UEMS); Docente Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Educação, Mestrado (UEMS); Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação, Gênero, Raça e Etnia (GEPEGRE/CNPq/UEMS). Coordenadora do Centro de Estudos, Pesquisa e Extensão em Educação, Gênero, Raça e Etnia (CEPEGRE/UEMS); e membro do Grupo de Estudos e Pesquisas Políticas de Educação Superior/Mariluce Bittar (GEPPE/MB). E -mail: maju@uems.br ; profamaju@gmail.com

Maria José Fontana Gebara Professora da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar); Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE-So) e do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), ambos na UFSCar campus Sorocaba. Colaboradora no Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática (PECIM), Unicamp. Pós-doutorado na área de Ensino de Física pela Universidade de Burgos, Espanha.

Maria Margareth Cancian Roldi Professora 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 Divulgação Científica e Popularização da Ciência (DIVIPOP) do Ifes. E-mail para contato: margacroidi@gmail.com.

Michelly de Carvalho Ferreira Licenciada em Ciências Biológicas (Universidade Vale do Acaraú), Especialista: em Ciências Ambientais (Faculdade Integrada de Patos), Fundamentos da Educação Práticas Pedagógicas Interdisciplinares, Mestranda em Ensino de Ciências e Educação Matemática (Universidade Estadual da Paraíba).

Nájela Tavares Ujje Professora da Universidade Estadual do Paraná, Campus de União da Vitória-PR (UNESPAR/UV) Graduação em Pedagogia, pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Presidente Prudente-SP (UNESP/PP) Mestrado em Educação, pela Universidade Estadual de Ponta Grossa-PR (UEPG) Doutoranda em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Ponta Grossa-PR (UTFPR/PG) Líder do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação: teoria e prática (GEPE); Membro do Grupo de Pesquisa em Ciências, Educação, Tecnologia e Sociedade (CETS) E-mail para contato: najelaujje@yahoo.com.br

Nathalya Marillya de Andrade Silva Licenciada em Ciências Biológicas, Mestranda em Ensino de Ciências e Educação Matemática (Universidade Estadual da Paraíba).

Nicéa Quintino Amauro Professor da Instituição: Universidade Federal de Uberlândia (UFU); Membro do corpo docente dos Programas de Pós-Graduações: 1) Programa de Pós-Graduação (Stricto Sensu) em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia/ 2) Programa de Pós-Graduação (Stricto Sensu) em Química da Universidade Federal de Uberlândia; Graduação em Química pelo Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo; Mestrado em Ciências pela pelo Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo; Doutorado em Ciências pelo Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo; Grupo de pesquisa: Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação em Ciências. E-mail para contato: nicea.ufu@gmail.com

Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Ponta Grossa-PR (UTFPR/PG). Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Ponta Grossa-PR (UTFPR/PG). Graduação em Matemática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa-PR (UEPG) Mestrado em Tecnologia, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Curitiba- PR (UTFPR). Doutora em Educação Científica e Tecnológica, pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Líder do Grupo de Estudos e Pesquisa em Abordagens e Referenciais para o Ensino- aprendizagem em Matemática; Membro do Grupo de Pesquisa em Ciências, Educação, Tecnologia e Sociedade (CETS). E-mail para contato: nilceia@utfpr.edu.br

Paulo Vitor Teodoro De Souza Professor da Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (IF Goiano) e Estudante de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências (PPGEduC) da Universidade de Brasília (UnB); Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação (Lato Sensu) em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano; Graduação em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU); Mestrado em Ensino de Ciências pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU); Doutorado em andamento pela Universidade de Brasília (UnB); Grupo de pesquisa: Educação Científica, Avaliação e Materiais de Ensino (Educame)/ Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação em Ciências. E-mail para contato: paulovitor-teodoro@yahoo.com.br

Rafael Piovesan Pistoia Graduação em Matemática com habilitação em Física pela Universidade URI Campus Santiago - RS; Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física pelo Centro Universitário Franciscano – UNIFRA - RS;

Raíza Carla Mattos Santana Professora da Rede Estadual de Educação do Espírito Santo. Graduação em Química pelo Instituto Federal do Espírito Santo. 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: raizacarlammattossantana@gmail.com.

Rodrigo Fuentealba Jara Professor da Universidad San Sebastián; Decano de la Facultad de Educación de la Universidad San Sebastián; Graduação em Educación Diferencial pela Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación; Doutorado em Ciencias de la Educación pela Pontificia Universidad Católica de Chile; E-mail para contato: rodrigofuentealabajara@gmail.com.

Rogério Dias Renovato Professor adjunto (nível IV) da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) no Curso de Enfermagem, Unidade de Dourados. Coordenador do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ensino em Saúde, Mestrado Profissional, UEMS. Gradado em Farmácia, com habilitação em Farmácia Industrial pela Universidade Estadual de Maringá – UEM. Especialização em Farmacologia pela UEM. Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Doutorado em Educação pela Universidade Estadual de Campinas(UNICAMP). Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação e Saúde (GEPES) e do Grupo de Pesquisa em Necessidades de Saúde do Idoso - GPENSI/UEMS . Pesquisador afiliado ao Centro Brasileiro para o Cuidado à Saúde baseado em Evidências (Escola de Enfermagem da USP): Centro Colaborador do Joanna Briggs Institute/University of Adelaide – Australia. E mail: rrenovato@uol.com.br

Rosana Aparecida Salvador Rossit Graduada em Terapia Ocupacional pela UFSCar (1982), Mestre e Doutora em Educação Especial pela UFSCar (1997, 2003), Pós-Doutora/FAPESP na Aplicabilidade da Análise do Comportamento, LAHMIEI/UFSCar (2007), Pós-Doutora em Ensino na Saúde/UNIFESP (2013). É Professor Associado da Universidade Federal de São Paulo - Baixada Santista; Coordenadora do programa de Mestrado Profissional Ensino em Ciências da Saúde/CEDESS-UNIFESP; Credenciada ao Programa de Mestrado e Doutorado Interdisciplinar em Ciências da Saúde/UNIFESP- Santos-SP; Membro do Programa FAIMER/2012. É Avaliadora de Cursos pelo SINAES/MEC/INEP.

Sérgio Martins dos Santos Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo. Graduação em Química pela Universidade Federal do Espírito Santo. Membro do grupo de pesquisa Educação Científica e Movimento CTSA (GEPEC) do Ifes. E-mail para contato: sergyusquimica@gmail.com

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: sidneiguezada@gmail.com

Solange Binotto Fagan Professor da Universidade Centro Universitário Franciscano – UNIFRA - RS; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em da Universidade Centro Universitário Franciscano – UNIFRA - RS; Graduação em Física pela Universidade Federal de Santa Maria - UFSM – RS; Mestrado em Física pela Universidade Federal de Santa Maria - UFSM – RS; Doutorado em Física pela Universidade Federal de Santa Maria - UFSM – RS

Thiago Holanda Basílio Professor do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes). Graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Ceará. Mestre Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Ceará. Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA pela Universidade Federal do Ceará. Coordenador do Núcleo de Educação Ambiental (NEA) do Ifes. E-mail para contato: tbasilio1983@gmail.com.

Victor Hugo da Silva Valério Professor do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes). Graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Pará. 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 do Grupo de Estudos em Pesca e Conservação (GEPEC) do Ifes. E-mail para contato: victorhugoifespesca@gmail.com.

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 Filho”. 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.

Viviane Sousa Rocha Licenciada em Ciências Biológicas, Especialista em Docência no Ensino Superior (Faculdade São Luís), Mestranda em Ensino de Ciências e Educação Matemática (Universidade Estadual da Paraíba).

Wellington Alves dos Santos Professor de Séries Iniciais da Rede Municipal de Cariacica/ES e da Rede Estadual; Professor de Ciências na Rede Municipal de Serra/ES; Graduação em Ciências Biológicas pela Rede Pitágoras/Linhares/ES; Graduação em Licenciatura em Pedagogia pela Facibra; Mestrado em Educação em Ciências e Matemática pelo Instituto de Federal do Espírito Santo/IFES/Vitória; E-mail para contato: walvesdosantos@gmail.com

Yasmin Lima de Jesus Professora Voluntária do Departamento de Biociências da Universidade Federal de Sergipe; Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Sergipe; Mestrado em andamento no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Sergipe; Grupo de pesquisa: EDUCON e GEPIADDE; Bolsistas CAPES; E-mail para contato: yasminlima.9@gmail.com

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-93243-64-6



9 788593 243646