

Reflexões em Ensino de Ciências II

Daniela Frigo Ferraz
Fabio Seidel dos Santos
Antonio Carlos de Francisco
(Organizadores)



REFLEXÕES EM ENSINO DE CIÊNCIAS II

**Daniela Frigo Ferraz
Fabio Seidel dos Santos
Antonio Carlos de Francisco
(Organizadores)**

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Conselho Editorial

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho

Universidade de Brasília

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior

Universidade Federal de Alfenas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto

Universidade Federal de Pelotas

Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua

Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior

Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Lina Maria Gonçalves

Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa

Faculdade de Campo Limpo Paulista

Profª Drª Ivone Goulart Lopes

Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Carlos Javier Mosquera Suárez

Universidad Distrital Francisco José de Caldas/Bogotá-Colombia

Prof. Dr. Gilmei Francisco Fleck

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

2016 by FERRAZ, D. F.; SANTOS, F. S. dos; FRANCISCO, A. C. de.

© Direitos de Publicação
ATENA EDITORA
Avenida Marechal Floriano Peixoto, 8430
CEP: 81.650-010, Curitiba, PR
contato@atenaeditora.com.br
www.atenaeditora.com.br

Revisão
Os autores

Edição de Arte
Geraldo Alves

Ilustração de Capa
Geraldo Alves

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

R332

Reflexões em ensino de ciências [recurso eletrônico] / Organizadores
Daniela Frigo Ferraz, Fabio Seidel dos Santos, Antonio Carlos de
Francisco. – Curitiba (PR): Atena, 2016.
118 p.

ISBN: 978-85-93243-10-3
DOI: 10.22533/93243-10-3
Inclui bibliografia.

1. Ciências – Estudo e ensino. 2. Educação permanente.
3. Professores de ciências - Formação. I. Ferraz, Daniela Frigo.
II. Santos, Fabio Seidel dos. III. Francisco, Antonio Carlos. IV. Título.

CDD-370.71

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

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-93243-10-3



APRESENTAÇÃO

A área de Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências tem se ampliado muito desde sua criação no Brasil no final da década de 50 e início da década de 60 do século passado. Essa amplitude se reflete tanto no número de programas de pós-graduação na área que cresceram muito nas últimas décadas, quanto no número de pesquisas que se desenvolvem nesses programas e as temáticas envolvidas que são diversas. O livro **Reflexões em Ensino de Ciências** é uma tentativa de reunir algumas preocupações de pesquisadores da área e também de pesquisadores de áreas afins que se debruçam sobre as questões relativas ao Ensino e a Educação em Ciências, de diferentes regiões e programas de pós-graduação do país (tanto de programas considerados precursores na área, quanto programas já consolidados e ainda programas mais jovens).

Os artigos foram divididos em dois volumes. No primeiro volume o livro traz artigos que tratam sobre o Ensino de Ciências, nas subáreas de Ensino de Física, de Ensino de Química e de Ensino de Biologia, como também estudos da área de Educação em Saúde.

No segundo volume foram agrupados textos relacionadas a formação de professores, tanto a formação inicial como a formação continuada e ainda estudos de revisão da literatura sobre determinado tema, como por exemplo, o ensino e a aprendizagem por modelagem; o livro didático; a formação de professores, entre outros.

Os artigos apresentados nesse **segundo volume**, em sua primeira parte, abordam diferentes problemáticas que afetam a formação docente e sua prática pedagógica, a começar pela necessidade de domínio de saberes docentes específicos e que são mobilizados de forma simultânea durante sua ação docente, em especial os saberes disciplinares, já que o domínio insuficiente desse tipo de saber influencia sobremaneira a possibilidade do desenvolvimento de atividades práticas (Labarce, Bastos e Pedro). Dando seguimento o próximo capítulo discute a necessidade da formação de professores para a expansão e desenvolvimento da Educação em Ciências na Amazônia, para tanto, os autores Matos e Gonçalves abordam as narrativas de professores formadores egressos da pós-graduação na área, em cujos processos de formação ficaram evidentes indícios dos movimentos de *(trans) formação* pessoal e profissional, pautados no sentimento de incompletude do sujeito. Os autores Ramos, Lorencine Junior e Silva demonstram a importância do desenvolvimento de uma sequência didática fundamentada na perspectiva histórico-cultural do desenvolvimento humano para a formação inicial de professores, já que possibilitou que obtivessem uma referência teórica-metodológica para elaboração das atividades pedagógicas que poderiam ser readequadas para outros contextos e outros conteúdos. O livro didático tem sido historicamente um protagonista nas pesquisas da área de Ensino de Ciências, as autoras Emmel e Pansera-de-Araujo abordam a necessidade de que os professores em formação inicial

percebam o livro didático como mais um recurso a ser utilizado, de maneira não linear, sintonizado com a realidade de seus alunos e não trate o conhecimento exposto no material como pronto, estático e acabado.

A partir das experiências de formação trazidas pelos autores e que são relatadas na forma de capítulos na presente obra, podemos identificar e caracterizar referências para a docência na perspectiva da profissionalização, cuja preocupação tem sido objeto central nas pesquisas sobre a temática, desde sua expansão como campo de pesquisa que emergiu no cenário internacional a partir da década de 1980.

A segunda parte da obra, traz artigos de revisão da literatura. Consideramos que esse tipo de estudo é fundamental na área de Ensino de Ciências, em que, devido ao crescente número de trabalhos sobre temas que foram e continuam sendo recorrentes nas linhas de pesquisa, como a questão da linguagem, da formação de professores, do livro didático, de atividades experimentais, entre tantos outros temas, se faz necessário conhecer o que já foi produzido de modo a analisar e avaliar o conhecimento acumulado, possibilitando a integração da produção acadêmica nas mais diversas áreas de investigação.

Sendo assim, os capítulos propostos versam sobre a revisão da literatura nas seguintes áreas temáticas: a) Formação continuada de professores, onde os autores Mesquita, Souza e Farias desenvolvem uma análise dos artigos publicados na revista Ensaio no período de 1999 e 2014 e demonstram que o número de pesquisas com esse tema tem aumentado no decorrer dos últimos anos, sendo que as mesmas estão concentradas nas regiões sudeste e sul do país, e estão voltadas principalmente para professores da Educação Básica; b) A abordagem CTS foi alvo da revisão na revista Ciência & Educação pelos autores Souza, Mesquita e Farias em que concluem que ainda são muitos os desafios da educação na perspectiva CTS tanto no ensino como na formação do professor; c) Ensino e aprendizagem por modelagem, em que, a partir da revisão recente da literatura em periódicos nacionais e internacionais desenvolvida por Gerolim e Trivelato, as autoras concluem que os artigos analisados mostram a importância das atividades de modelagem como ferramenta para o entendimento da construção de significados em sala de aula, para a compreensão de professores e estudantes acerca da natureza da ciência, no processo de formação de professores e outros campos da educação em ciências; d) Os trabalhos desenvolvidos nos ENPEC sobre o tema Livro Didático são mapeados por Schirmer e Sauerwein, mostrando que o tema tem sido um foco de pesquisa bastante representativo no evento ao longo das nove edições; e) O Uso de materiais didáticos alternativos é revisado na revista Química nova na escola, por Mota, Mesquita e Farias, mostrando que os autores dos trabalhos analisados mostram-se criativos na busca de alternativas ao ensino tradicional.

Esse é um livro relevante à comunidade acadêmica, em particular aos professores formadores que atuam em cursos de licenciatura, para compreensão do papel que desempenham na formação de futuros professores,

também aqueles professores que já atuam na educação básica nas áreas científicas e os que ainda se encontram em vias de formação inicial. É indicado ainda para acadêmicos de diferentes áreas científicas que iniciam seus estudos na área de pesquisa em Ensino de Ciências e também pesquisadores interessados nos temas abordados no livro.

Daniela Frigo Ferraz
Fabio Seidel dos Santos
Antonio Carlos de Francisco

SUMÁRIO

PARTE I

ESTUDOS SOBRE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Capítulo I

SABERES DISCIPLINARES EM CIÊNCIAS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Eliane Cerdas Labarce, Fernando Bastos e Alessandro Pedro.....10

Capítulo II

TEMPOS DE CONSTRUÇÃO... PERCURSOS DE FORMAÇÃO: A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA LEGAL

Maria da Conceição Gemaque de Matos e Terezinha Valim Oliver Gonçalves..21

Capítulo III

CONTRIBUIÇÕES DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO MODELO DE REFERÊNCIA PEDAGÓGICA PARA FORMAÇÃO PRÁTICA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS/BIOLOGIA

Fernanda Zandonadi Ramos, Álvaro Lorencini Junior e Lenice Heloísa de Arruda Silva.....33

Capítulo IV

O LIVRO DIDÁTICO NO CONTEXTO DA FORMAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Rúbia Emmel e Maria Cristina Pansera-de-Araújo.....46

PARTE II

ESTUDOS DE REVISÃO DA LITERATURA

Capítulo V

A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: UMA REVISÃO NOS ARTIGOS DA REVISTA ENSAIO PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Denny William de Oliveira Mesquita, Ana Cris Nunes de Souza e Sidilene Aquino de Farias.....58

Capítulo VI

REFLEXÕES E DESAFIOS ACERCA DA ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS/QUÍMICA NA FORMAÇÃO DO CIDADÃO

Ana Cris Nunes de Souza, Denny William de Oliveira Mesquita e Sidilene Aquino de Farias.....70

Capítulo VII

ENSINO E APRENDIZAGEM POR MODELAGEM: UMA REFLEXÃO SOBRE A LITERATURA RECENTE

Eloisa Cristina Gerolin e Sílvia Luzia Frateschi Trivelato.....80

Capítulo VIII

UM MAPEAMENTO DOS TRABALHOS SOBRE LIVROS DIDÁTICOS NOS ENPEC

Saul Benhur Schirmer e Inés Prieto Schmidt Sauerwein.....91

Capítulo IX

USO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS NO ENSINO DE QUÍMICA: O ALUNO COMO SUJEITO ATIVO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Fábio Alexandre Costa Mota, Denny William de Oliveira Mesquita e Sidilene Aquino de Farias.....102

PARTE II

ESTUDOS DE REVISÃO DA LITERATURA

Capítulo IX

USO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS NO ENSINO DE QUÍMICA: O ALUNO COMO SUJEITO ATIVO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

**Fábio Alexandre Costa Mota
Denny William de Oliveira Mesquita
Sidilene Aquino de Farias**

USO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS NO ENSINO DE QUÍMICA: O ALUNO COMO SUJEITO ATIVO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Fábio Alexandre Costa Mota

Doutor em Química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas

Manaus-AM

E-mail: facmota@hotmail.com

Denny William de Oliveira Mesquita

Doutorando em Química na Universidade Federal do Amazonas

Professor na Universidade Federal de Rondônia, *Campus* de Cacoal

Manaus-AM

Cacoal-RO

Email: dennymesquita@yahoo.com.br

Sidilene Aquino de Farias

Professora do Departamento de Química e do Programa de Pós-Graduação em Química na Universidade Federal do Amazonas

Manaus-AM

E-mail: sidilene.ufam@gmail.com

RESUMO: Sabe-se da necessidade do comprometimento de professores/alunos com a qualidade na educação. Para Vygotsky, esse processo ocorre mediante interação e mediação com inserção de materiais didáticos. Este trabalho apresenta uma revisão de artigos sobre a temática materiais didáticos – uso de materiais alternativos para construção de aparelhos/instrumentos, publicados na revista Química Nova na Escola, de 1995 a 2015. A metodologia constou na leitura dos resumos e leitura integral dos artigos selecionados, com posterior descrição, categorização e análise. Percebe-se a necessidade de publicações vindas das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. O Ensino Médio é o nível escolar mais solicitado e o conteúdo mais utilizado é Eletroquímica. Este trabalho mostra o nível de criatividade de pesquisadores/professores quando buscam alternativas ao ensino tradicional que possam proporcionar ao aprendiz ser protagonista no processo de ensino e aprendizagem.

PALAVRAS CHAVE: materiais didáticos, experimentos de baixo custo, ensino-aprendizagem, Química Nova na Escola.

1. INTRODUÇÃO

A educação em Ciências no Brasil, na Educação Básica, tem sido objeto de estudo de diversos pesquisadores brasileiros. De forma geral, esses estudos destacam um perfil da educação científica nos últimos 20 anos (SCHNETZLER E ARAGÃO, 1995; SILVA, 2003; SCHNETZLER, 2004; VIEIRA *et al.*, 2007): o ensino atual não tem atendido ao objetivo de formação da cidadania, o

tratamento dos conteúdos programáticos não tem sido adequado para propiciar aprendizagem significativa, devido diversos fatores, os professores não têm assumido uma postura comprometida com a formação da cidadania, o processo de avaliação atual não está adequado e os alunos atualmente têm uma postura passiva. De acordo com tais estudos, a forma atual do ensino de ciências configura como acrítica, estanque, dogmática, distante e alheia às necessidades da comunidade escolar. Concernente ao Ensino de Ciências/Química, muitas vezes, as aulas são desenvolvidas por meio de atividades nas quais há predominância de um verbalismo teórico/conceitual em que parece não haver relação entre ambiente, ser humano e tecnologia, contudo muitas iniciativas têm contribuído para motivar professores e alunos.

Como a necessidade, para mentes criativas, costuma ser muito inspiradora, muitos professores usam de imaginação para realizar o seu trabalho com qualidade. Nesse momento, materiais diversos podem servir para a confecção de instrumentos ou aparelhos (calorímetros, digestores, etc), similares em funções aos disponíveis comercialmente, apresentando muito potencial para otimizar ou mesmo viabilizar suas aulas. Para Vygotsky (1996; 1998) as relações criadas entre o indivíduo e o ambiente não ocorre diretamente, sendo necessários processos de interação e mediação. Trazendo os conceitos de aprendizagem mediada e zona de desenvolvimento proximal, o autor mostra o quão importantes são esses processos para o desenvolvimento dos processos mentais superiores. Esses mecanismos nos distinguem dos outros animais. Também traz os conceitos de elementos mediadores que são essenciais nos processos de ensino e aprendizagem: instrumentos e signos, enquanto o primeiro, sendo de natureza física, amplia as possibilidades de transformação da natureza, o segundo, de natureza abstrata, é exclusividade humana, e permite ao homem construir representações mentais que substituam os objetos do mundo real, na ausência dos próprios objetos.

1.1. Materiais didáticos e a aprendizagem em Química

Se perguntarmos a educadores o que seriam materiais didáticos em ciências, muitos citariam livro didático, objetos manipuláveis, softwares, jogos educativos, etc. Então como se vê, existe uma pluralidade imensa dentro do termo “materiais didáticos”.

Em uma conceituação mais antiga, antes da popularização de computadores, Parra e Parra (1985) usam o termo “técnicas audiovisuais”, que são usadas de modo especial para indicar aqueles materiais de instrução e experiência que não dependem, basicamente, da leitura para transmitir mensagens e que apelam, inicialmente, para os diversos sentidos. Apesar do termo destacar apenas dois sentidos, não nega a importância dos demais que, conforme o tipo de experiência oferecida, ganham realce sobre a visão e audição. Assim, audiovisual inclui meios e procedimentos didáticos, como

televisão, dispositivos, ilustrações e outros. Todavia, entende-se que os materiais que solicitem mais de um sentido são mais eficientes no processo ensino e aprendizagem. Segundo Hennig (1998), a aprendizagem é mais durável quando realizada através de mais de um dos sentidos e “ainda mais promissora quando todos os sentidos entram em cena e quando, além disso, ela for proposta com a participação ativa do aluno” (p.356).

Malheiros (2013) defende que o uso de materiais didáticos proporciona, no processo de ensino e aprendizagem, alguns benefícios como a facilidade para fixar a aprendizagem, simplicidade na apresentação de dados, possibilidade de tornar os conteúdos mais concretos e estímulo à participação dos alunos. Nesse sentido, faz-se necessário criar meios para que os professores possam fazer a leitura e utilização adequada destes materiais didáticos, bem como ter clareza acerca das suas possibilidades de uso e coerência com os objetivos pretendidos.

É necessário entender o papel indispensável do material didático no processo de ensino e aprendizagem, considerando o desenvolvimento da criticidade e apropriação do conhecimento por parte do aluno. Finalmente, é indiscutível o papel do material didático como recurso incentivador da aprendizagem. Defendemos a importância dos materiais didáticos pautando-nos em Vygotsky (1996; 1998), visto que o indivíduo aprende usando instrumentos e criando signos, sendo assim o conhecimento não acontece apenas com a presença de educadores.

Na perspectiva da teoria sociocultural vygotskyana, o processo de ensino e aprendizagem é um trabalho global, não isolado, em que relações pautadas em colaborações ocorrem, não só entre professor/alunos, como também alunos/alunos. Nesse sentido, os materiais didáticos são ferramentas culturais utilizadas na mediação da aprendizagem por professores e alunos.

Neste trabalho propõe-se apresentar uma revisão sobre a temática materiais didáticos, tendo como foco artigos que abordam o uso de materiais alternativos para construção de aparelhos/instrumentos. Para tanto, foi realizado um levantamento na revista Química Nova na Escola no período de 1995 a 2015, ou seja, englobando todos os números da revista, disponíveis no site da Sociedade Brasileira de Química.

Vale ressaltar que os materiais alternativos são de fácil disponibilidade e troca, assim como de baixo custo. Dessa maneira, destaca-se a compreensão que materiais didáticos alternativos são aqueles que não são originalmente fabricados para uso didático, como fios de nylon, multímetros, bombas de aeração de aquários, etc, mas, que, nos artigos selecionados, são usados para construção de tais aparelhos/instrumentos para finalidade didática.

2. METODOLOGIA

Este trabalho consiste em uma revisão de estudos que abordam a

temática materiais alternativos no ensino de química, considerando a utilização destes materiais na mediação das aprendizagens em química que proporcionem aos estudantes exercerem o protagonismo no processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, a metodologia adotada tem como aporte teórico a abordagem qualitativa de pesquisa. O desenvolvimento da pesquisa foi organizado em três etapas:

1) Leitura de todos os resumos e palavras-chave dos artigos da revista Química Nova na Escola no período de 1995 até o primeiro número de 2015;

2) A partir das leituras dos resumos, os artigos que incluíam atividades experimentais como sugestões foram pré-selecionados e foram feitas as leituras de seus textos completos;

3) Após a leitura, foi realizada a etapa de unitarização e categorização das unidades de significados, adotando-se como referencial os descritores e focos temáticos descritos por Megid Neto (1999) e Francisco (2006).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram encontrados um total de 96 artigos que abordam a temática. Esses artigos foram encontrados, quase que exclusivamente, na seção “Experimentação no Ensino de Química” que descreve experimentos cuja interpretação e implementação contribuem para a construção de conceitos científicos por parte dos alunos. Há uma única exceção, o artigo de Reis *et al.* (2009) presente na seção “Relatos de sala de aula”. Dos 96 artigos, 12 (cerca de 12,5% do total) apresentam sugestões de aparelhos/instrumentos para uso didático construídos pelo professor/aluno usando materiais alternativos. Estes foram os artigos considerados para esta revisão e estão relatados brevemente na seção “Trabalhos que usam materiais alternativos para construção de aparelhos/instrumentos para uso didático” presente adiante.

Apesar da importância já conhecida da experimentação no processo de ensino e aprendizagem, a maior parte dos trabalhos tratam de experimentos em que se usam exclusivamente vidrarias e reagentes químicos, todos de fácil acesso e disponibilidade, mas, a manipulação necessária para a construção dos aparelhos/instrumentos é um recurso a mais para motivação e construção de signos que, pela perspectiva vygotskyana, é essencial para a aprendizagem, além do fator lúdico e atrativo inerente a esse recurso. Percebe-se, pelo número de trabalhos, que é uma linha de materiais didáticos que necessita avançar, pois, no decorrer dos 20 anos considerados, apresenta uma média de menos de 1 trabalho publicado por ano. As análises feitas a partir da leitura dos artigos permitem citar algumas características comuns:

- não existe a concomitância de sugestão do material didático e dados informativos de uso do mesmo em salas de aula, exceto Reis *et al.* (2009) que descrevem procedimentos de explanação de conteúdos usando o material didático proposto e disponibiliza um modelo de plano de aula. Essa ausência de

dados informativos sugere que nenhum trabalho com uma turma de alunos foi realizado com o material didático proposto, perdendo-se a oportunidade de coleta de uma série de informações que poderiam otimizar ou modificar o material em questão. Levando em consideração que o trabalho de Vygotsky (1996) está mais preocupado com o processo sugerimos ser de fundamental importância, para melhor compreensão das propostas apresentadas, que os alunos estivessem envolvidos na elaboração e construção dos materiais didáticos, para que assim pudessem ser estudados o desenvolvimento do processo.

- não se forma uma vinculação do texto apresentado no artigo com nenhuma teoria de aprendizagem, preocupando-se exclusivamente em expor a confecção do material didático. Muito brevemente, alguns citaram a importância da contextualização e interdisciplinaridade ao se expor tais conteúdos. Essas questões parecem ser característica dos trabalhos publicados na seção “Experimentação em Ensino de Química”, pois até trabalhos que sugerem experimentos de baixo custo, que não fazem parte do escopo desta revisão, também não fazem essa vinculação. Sabe-se que, se essa vinculação tivesse ocorrido, os trabalhos teriam sido enriquecidos grandemente nas suas propostas, no entanto, não se pode menosprezar o caráter criativo, inovador e lúdico das mesmas. Nada impede que o professor complemente da forma que julgar adequada os trabalhos analisados, usando de toda vertente teórica disponível no que se refere a processos de ensino e aprendizagem.

Os descritores nível escolar abrangido no estudo, conteúdo temático e estado brasileiro em que o trabalho foi desenvolvido foram categorizados e estão expostos na Tabela 1.

Tabela 1: Trabalhos selecionados que utilizaram materiais alternativos na construção de aparelhos/instrumentos para uso didático.

REFERÊNCIA	DESCRITORES E FOCOS TEMÁTICOS				
	Estado da federação	Nível escolar abrangido	Conteúdo temático	Aparelhos/instrumentos de construção sugeridos	Materiais alternativos utilizados
Ferreira <i>et al.</i> , 1997, n. 05, p. 32-33	MG	Não cita	Teor de álcool em bebidas	Bafômetro	Bexigas, giz escolar, algodão, etc.
Hioka <i>et al.</i> , 1998, n. 08, p. 36-40	PR	Ensino médio	Eletroquímica (Pilhas)	Pilhas Daniell/seca modificadas	Salsicha, fio de nylon, placas de cobre e zinco, papelão, etc.
Hioka <i>et al.</i> , 2000, n. 11, p. 40-44	PR	Ensino médio	Eletroquímica (Pilhas)	Pilhas Cu/Mg	Barras de Mg, fio de cobre, frutas, refrigerantes, etc.
Marconato e Bidóia, 2003, n. 17, p. 46-49	SP	Não cita	Eletroquímica	Eletrodo referência não convencional	Voltímetro, pilhas usadas, lixas, etc.
Machado Junior <i>et al.</i> , 2006, n. 26, p. 33-36	MG	Não cita	Equilíbrio químico	Termômetro de lodo adaptado	Tintura de iodo, sacolas, água oxigenada 10 V, etc

Kondo e Rosa, 2007, n. 24, p. 35-38	MG	Ensinos fundamental, médio e superior	Química ambiental (Tratamento de resíduos)	Reator anaeróbico para tratamento de efluentes	Garrações plásticos, peneiras, bexigas, etc Recipientes de isopor, fermento biológico, termômetros, Cimento cola tipo epóxi, canos de PVC, etc
Braathén <i>et al.</i> , 2008, n. 29, p. 42-45	MG	Ensinos fundamental e médio	Termoquímica (Calor de reação)	Calorímetro	
Reis <i>et al.</i> , 2009, V. 31, n. 4, p. 265-267	PB	Ensino médio	Química ambiental (Gases)	Digestor anaeróbico	
Sartori e Loreto, 2009, V. 31, n. 2, p. 150- 154	RS	Ensino superior	Espectroscopia (Interações radiação/matéria)	Medidor de fluorescência	LEDs, LDRs, multímetro, etc
Sartori <i>et al.</i> , 2009, V. 31, n. 1, p. 55-57	RS	Não cita	Separação de misturas homogêneas	Destilador	Recipientes de vidro, fios de cobre, etc Arruelas, fios de nylon, bomba de aeração para aquário, etc
Merçon <i>et al.</i> , 2011, Vol. 33, n. 1, p. 57-60	RJ	Não cita	Eletroquímica (Corrosão de metais)	Sistemas experimentais para estudos de corrosão	Recipientes plásticos, multímetro, estiletes, etc.
Sartori <i>et al.</i> , 2013, V. 35, n. 2, p. 107- 111	RS	Não cita	Eletroquímica (Eletrólise)	Célula eletrolítica	

Como trata-se de uma revista com enfoque no Ensino de Química, e sendo a mesma uma disciplina de Ensino Médio, apesar de conteúdos da disciplina estarem incluídos em Ciências, disciplina do Ensino Fundamental, é esperado essa preferência. Como os trabalhos são desenvolvidos em IES, abordagens de conteúdo desse nível escolar poderiam estar sendo auxiliados com o uso destes tipos de materiais, o que não vem ocorrendo, logo, comprometimento é necessário para preencher essa lacuna.

3.1. Trabalhos que usam materiais alternativos para construção de aparelhos/instrumentos para uso didático

Ferreira *et al.* (1997) descrevem a construção de um modelo simples de bafômetro, que pode ser utilizado para determinar qualitativamente os teores relativos de álcool em algumas bebidas alcóolicas. A proposta é adequada para a abordagem desde temas como bebidas alcóolicas fermentadas e destiladas e até relação entre consumo de bebidas alcóolicas e acidentes de trânsito.

Eletroquímica é um dos temas mais utilizados em experimentos na Educação Básica, talvez, devido à facilidade em se interrelacionar o que se aborda em sala de aula ao cotidiano dos alunos e também serem experimentos muito atrativos visualmente. Diversos meios eletrolíticos são sugeridos, desde soluções de NaCl e HCl até sucos de frutas, ou mesmo a própria fruta. Os equipamentos operam por tempo suficiente para proporcionar boas apresentações e despertar bastante curiosidade nos alunos de ensino médio. Marconato e Bidóia (2003) fazem a montagem de um eletrodo de referência usando laranja e cilindro de grafita, enfatizando a natureza arbitrária e relativa

dos valores de potenciais de eletrodo.

Machado Junior *et al.* (2006) propuseram a montagem de um termômetro de iodo, proposto inicialmente por Ramette (2003), mas com materiais e reagente mais acessíveis que a proposta original. Os autores sugerem a abordagem de equilíbrio químico, temperatura e pressão de vapor, por exemplo, devido adequação desses temas com os fenômenos ocorrentes.

Por que não começar a aula perguntando aos alunos sobre a necessidade de tratar o esgoto doméstico antes de descartá-lo em um corpo de água receptor? Kondo e Rosa (2007) propõem a construção de um reator anaeróbico para tratamento de esgoto doméstico nas escolas. Materiais como garrafas PET, peneira de plástico, cola quente, arame, etc são os materiais usados para a confecção do reator. Devido ao modelo utilizar materiais recicláveis, seu custo é baixo, podendo ser facilmente construído.

Braathen *et al.* (2008) descrevem a construção de um calorímetro simples para medida da entalpia molar de reações químicas. Cálculos envolvendo densidade, calor específico, constante calorimétrica podem ser usados para abordagem quando da confecção e uso do calorímetro. Reis *et al.* (2009) desenvolveram um digestor anaeróbico adequado para abordagem de um dos temas mais teóricos e de maior dificuldade de assimilação por parte dos alunos: gases. Segundo os autores, uma experimentação ou visualização de fenômenos envolvendo gases é algo quase extraordinário na maioria das escolas e, quando ocorre, é totalmente desvinculado da realidade dos alunos, sem contextualização.

A maior parte dos trabalhos que fazem sugestões de montagem de aparelhos se referem a atividades para o Ensino Médio, talvez pelo fato de se relacionar o ambiente lúdico de confecção e montagem usando materiais coloridos e baratos ao perfil adolescente. Entretanto, há exceções. Sartori e Loreto (2009) desenvolveram um medidor de fluorescência de configuração simples que permite uma análise quantitativa do fenômeno. Tal instrumento simula, por exemplo, o funcionamento de fluorômetros e clorofilômetros usados em laboratórios de pesquisa. Temas como fotoquímica, níveis de energia, orbitais moleculares, interação entre radiação e moléculas são sugeridos pelos autores. Sartori *et al.* (2009) sugerem a montagem e uso de um destilador para separação de misturas homogêneas simples, sendo que o destilador comercial já é extensivamente usado em aulas de química geral e orgânica, sendo, então, de uso familiar dos alunos.

A corrosão é um fenômeno químico presente em diversos ambientes, havendo implicações sociais, tecnológicas e ambientais. Merçon *et al.* (2011) desenvolveram sistemas experimentais adequados para acompanhamento de corrosão de metais, assim como fatores que a afetam, sem a necessidade de um laboratório para sua utilização. Industrialmente, processos de galvanoplastia são muito frequentes, principalmente nos setores de veículos duas e quatro rodas e joias e folheados. Sartori *et al.* (2013) desenvolveram uma célula eletrolítica para o ensino de eletrólise. Os autores abordam a necessidade da

contextualização, interdisciplinaridade e postura construtivista nas aulas de química para um desenvolvimento cognitivo do aluno.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho não teve o objetivo de esgotar a exposição de trabalhos publicados com este tema, apenas mostrar a concepção de muitos pesquisadores/professores quando se propõem a incrementar aulas, priorizando materiais que sejam acessíveis a todos que leem os artigos, independente dos recursos materiais disponíveis no ambiente de trabalho, ou seja, adequados até mesmo a escolas com infraestrutura carente. Esta foi uma das preocupações de todos os autores dos artigos selecionados, além da preocupação em fazer do aluno um participante ativo nos processos de manipulação, fabricação e abstração dos instrumentos propostos. Nada impede que o leitor faça uso dessas informações para usar, adequar, experimentar novas propostas.

Malheiros (2013) cita quatro critérios que podem ser considerados para seleção de recursos didáticos instrucionais: 1) adequação ao objetivo de ensino; 2) funcionalidade, ou seja, facilmente utilizado em sala de aula; 3) simplicidade, trazendo fluidez à aula e 4) qualidade do recurso, trazendo de forma clara a ideia. E os materiais didáticos apresentados parecem respeitar tais critérios.

Vygotsky (1996) destaca a importância da aprendizagem mediada para o desenvolvimento dos processos mentais superiores. Os elementos usados nessa mediação, instrumentos e signos, estão mostrados nas propostas apresentadas, pois todos os materiais didáticos citados nos trabalhos são instrumentos adequados à formação de signos, necessários ao aprendizado. A interação tem uma função central no processo de internalização, e a mesma ocorre naturalmente quando da construção dos aparelhos/instrumentos propostos na sala de aula, tanto na direção professor-alunos como alunos-alunos. A aprendizagem é uma atividade conjunta em que relações colaborativas entre alunos podem e devem ter espaço.

AGRADECIMENTOS E APOIO

À agência financiadora CAPES pelas bolsas concedidas e à UFAM pelas instalações.

REFERÊNCIAS

FRANCISCO, Cristiane Andretta. **A produção do conhecimento sobre o ensino de Química no Brasil: Um olhar a partir das Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química**. São Carlos, 2006. Dissertação (Mestre em

Ciências). Universidade de São Paulo.

HENNIG, G. J. **Metodologia do Ensino de Ciências**. Mercado Aberto. Porto Alegre – RS. 3º Edição. 1998.

MALHEIROS, B. T. **Didática Geral**. LTC. Rio de Janeiro – RJ. 2012.

MEGID NETO, J. **Tendências da pesquisa acadêmica sobre o ensino de ciências do nível Fundamental**. Campinas, 1999. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas.

PARRA, N.; PARRA, I. D. da C. **Técnicas audiovisuais de educação**. Biblioteca Pioneira de Ciências Sociais. São Paulo – SP. 5º Edição. 1985.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa no ensino de química e a importância da *Química Nova na Escola*. *Química Nova na Escola*, v. 20. 2004.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de química. *Química Nova na escola*, v. 1. 1995.

SILVA, R., M., G. DA. Contextualizando aprendizagens em química na formação escolar. *Química Nova na escola*, v, 18. 2003.

VIEIRA, H. J.; FIGUEIREDO-FILHO, L. C. S.; FATIBELLO-FILHO, O. Um experimento simples e de baixo custo para compreender a osmose. *Química Nova na escola*, v. 26. 2007.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1996.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1998.

ABSTRACT: It is known the need for commitment of teachers/students with quality education. For Vygotsky, this process occurs through interaction and mediation, and the didactic use of materials included in this process. This paper presents a review of articles on the subject teaching materials - use of alternative building materials equipment/instruments published in the journal “Química Nova na Escola” from 1995 to 2015. The methodology consisted in reading the abstracts and full reading of the articles, with subsequent description, categorization and analysis. We see the need for publications coming from the North, Northeast and Midwest. The High School is the most requested grade level and the most commonly used content is Electrochemistry. This work shows the level of creativity of researchers/teachers when they seek alternative to traditional Education that can provide the learner be protagonist in the

educational processs.

KEYWORDS: Didactic materials, low cost experiments, teaching and learning, Química Nova na Escola.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Antonio Carlos de Francisco Mestre em Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (1999) e doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2003). É Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná. Atualmente é Professor Titular do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e professor e coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (Mestrado e Doutorado) e professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (Mestrado Profissional) da UTFPR, Campus Ponta Grossa. Avaliador do INEP. Atua na área de Engenharia de Produção, principalmente nos seguintes temas: sustentabilidade, gestão do conhecimento, gestão da inovação, ensino de engenharia, qualidade de vida e qualidade de vida no trabalho; na área do Ensino de Ciência e Tecnologia na produção de metodologias e equipamentos para a melhoria da qualidade de ensino.

Daniela Frigo Ferraz Professora da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade da Região da Campanha (URCAMP). Mestrado em Educação pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (em andamento). Atua na linha de pesquisa: Educação em Ciências, Ensino de Biologia, Formação de Professores. Grupo de pesquisa: membro do Grupo de Pesquisa em Educação em Ciências e Biologia (GECIBIO).

Fabio Seidel dos Santos Graduação em Psicologia pela Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná. Mestrado em Ciências Biológicas (Biologia Evolutiva) pela Universidade Estadual do Centro-Oeste. Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (em andamento).

SOBRE OS AUTORES

Alessandro Pedro Licenciado em Química pelo Instituto de Química da UNESP, Campus de Araraquara. Possui especialização em Ética, Valores e Cidadania na Escola pela Universidade de São Paulo em parceria com a UNIVESP. Possui mestrado em Educação para a Ciência pela Faculdade de Ciências da UNESP, Campus de Bauru. Doutorando em Educação para a Ciência pela faculdade de Ciências da UNESP, Campus de Bauru e professor de Química na rede Sesi/SP.

Álvaro Lorencini Junior Licenciado e Bacharel em Ciências Biológicas pela Faculdade de Educação e Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (USP - São Paulo). Mestrado e Doutorado em Educação, área de Didática pela Faculdade de Educação da USP (FEUSP). Professor do Depto. de Biologia Geral do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina (UEL/PR) da disciplina: Didática das Ciências Naturais. Professor e Orientador do Programa de Pós-Graduação: Mestrado e Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática da UEL e do Programa de Pós-Graduação: Mestrado e Doutorado em Educação para a Ciência e Matemática da Universidade Estadual de Maringá (UEM/PR).

Ana Cris Nunes de Souza Mestranda em Química pelo Programa de Pós-graduação em Química (PPGQ/UFAM, 2014) possui Licenciatura dupla em Ciências: Biologia e Química pela Universidade Federal do Amazonas (2013), graduação em Pedagogia (UFAM, 2004) e especialização em Metodologia do Ensino Superior. Tendo também experiência profissional docente na área de Química no Ensino Médio, no qual participou de diversas atividades complementares como: conferências, congressos, palestras, oficinas e projetos de extensão relacionados ao Ensino de Química.

Denny William de Oliveira Mesquita Professor Adjunto da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Campus Cacoal. Atualmente cursando o Doutorado em Química, na linha de Pesquisa em Ensino de Química, na Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Mestre em Química com ênfase em Produtos Naturais pela UFAM, Licenciado e Bacharel em Química pela UFAM e Técnico em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM). Atuando na área de Ensino de Química e Química de Produtos Naturais.

Eliane Cerdas Labarce É graduada Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP/Bauru (2003). É Mestra em Educação para a Ciência pelo PPG em Educação para a Ciência da Faculdade de Ciências da Unesp/Bauru (2009) e Doutora em Educação para a Ciência pela mesma universidade (2014). Atua como docente na Universidade

Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS/ Coxim, nas áreas de Didática das Ciências, Estágios Supervisionados, Atividades Práticas no Ensino de Ciências Naturais e Formação de Professores de Ciências.

Eloisa Cristina Gerolin Graduada em Licenciatura em Ciências com habilitação em Biologia pela Universidade Federal de São Paulo (Campus Diadema). Atualmente está com mestrado acadêmico em andamento no Programa Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, onde pesquisa aspectos relacionados à caracterização da cultura científica, à identificação de como essa cultura é veiculada na escola e diferentes espaços sociais e às características das linguagens utilizadas na veiculação dos conhecimentos biológicos, com enfoque no estudo da modelagem e das práticas epistêmicas na Educação em Biologia e Ciências.

Fábio Alexandre Costa Mota É professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM. Possui Doutorado e Mestrado em Química Analítica pela Universidade Federal do Amazonas e Bacharelado/Licenciatura em Química pela Universidade Federal do Amazonas. Ênfase em Química Ambiental.

Fernanda Zandonadi Ramos Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD – MS). Mestre em Ensino de Ciências, pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS - MS). Doutoranda no programa de Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina (UEL-PR). Professora no Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS – Campo Grande/MS). Atua na área de Ensino de Ciências, com ênfase em formação de professores e Ensino-aprendizagem de Ciências e Biologia.

Fernando Bastos Possui licenciatura e bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo (1984), mestrado em Educação pela Universidade de São Paulo (1991) e doutorado em Educação pela Universidade de São Paulo (1998). É professor assistente doutor da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus de Bauru (SP). Desenvolve e orienta pesquisas na área de Ensino de Ciências Naturais, atuando no âmbito dos seguintes temas: didática das ciências naturais, formação de professores, história da ciência e ensino de ciências e atividades práticas para o ensino de ciências. É autor de diversos artigos, trabalhos, livros e capítulos de livros sobre os temas de sua especialidade.

Inés Prieto Schmidt Sauerwein Possui graduação em Licenciatura Plena Em Física pela Universidade de São Paulo (1989), mestrado em Ensino de Ciências (Modalidade Física e Química) pela Universidade de São Paulo (1996) e doutorado em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de

Santa Catarina (2008). É professora adjunta da Universidade Federal de Santa Maria, trabalhando com diversas disciplinas do Curso de Licenciatura Plena em Física desde 1997. Tem experiência na área de Física, com ênfase em Formação de Professores, atuando principalmente nos seguintes temas: formação de professores, ensino de física, ensino de ciências, autonomia docente. É professora do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências - Química da Vida e Saúde da Associação Ampla formada pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e da Universidade de Rio Grande (FURG) orientando projetos de mestrado e doutorado voltados para os três níveis de ensino.

Lenice Heloísa de Arruda Silva Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, concluiu o doutorado em Educação pela Universidade Metodista de Piracicaba em 2004. Atualmente é professora Associada da Universidade Federal da Grande Dourados, orientadora no Programa de Mestrado em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Publicou livro em co-autoria, capítulos de livros, artigos em periódicos especializados e trabalhos em anais de eventos científicos. Coordenou projetos de pesquisa financiados pela FUNDECT e pelo CNPq. Atua na área de Educação em Ciências, com ênfase em formação de professores e Ensino-aprendizagem de Ciências e Biologia.

Maria Cristina Pansera-de-Araújo Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (1978), Mestrado (1981) e Doutorado (1997) em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Atualmente é professora titular da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Departamento de Ciências da Vida e Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências. Tem experiência na área de pesquisa em Educação: currículo; ensino de Biologia, Ciências e Genética; Educação Ambiental e em Saúde; Formação Docente; Biodiversidade; Interações Insetos Plantas e biologia do desenvolvimento animal e humana.

Maria da Conceição Gemaque de Matos Licenciada em Física e Ciências Naturais, pela UFPA; Especialização em Física Contemporânea e em Educação a Distância; Mestre em Educação e Doutora em Educação em Ciências e Matemática pela UFPA, área de concentração Conhecimento Científico e Espaços de Diversidade da Educação das Ciências. Professora Titular Escola de Aplicação da UFPA e Coordenadora de Física. Atua principalmente nas linhas de pesquisa: ensino e formação de professores de Ciências, pesquisa narrativa. É pesquisadora dos Grupos de Pesquisa (Trans) Formação (CNPq) e Núcleo de Estudos e Pesquisas em Currículo – NEPEQ (CNPq). Professora do Programa de Mestrado e Docência em Educação Ciências e Matemática - Mestrado Profissional – IEMCI-UFPA.

Rúbia Emmel Licenciatura Plena em Pedagogia (SETREM, 2008), Especialista em Educação Infantil e Alfabetização (SETREM, 2009), Mestre em Educação nas Ciências/UNIJUÍ (2011); Doutorado em Educação nas Ciências/UNIJUÍ (2015). Atualmente é professora do Curso de Licenciatura em Pedagogia da Universidade Federal do Tocantins, Câmpus Arraias. Tem experiência na área de metodologias do ensino de Ciências, pesquisa em educação, livro didático, currículo, formação de professores.

Saul Benhur Schirmer Possui graduação em Física Licenciatura Plena pela Universidade Federal de Santa Maria (2009) e mestrado (2012) e doutorado (2016) no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências pela Universidade Federal de Santa Maria. Tem experiência na área de Ensino de Ciências, em especial de Física, atuando no ensino médio e na formação inicial de professores, com especial dedicação a temas relacionados à história e filosofia das ciências e análise e escolha de livros didáticos.

Sidilene Aquino de Farias Possui graduação em Bacharelado e Licenciatura em Química, mestrado em Química de Produtos Naturais pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM). É doutora em Ciências (área de concentração: Química) pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Docente no Magistério Superior da Universidade Federal do Amazonas. Tem experiência na área de Química, com: cromatografia, separação e identificação de classes lipídicas, ácidos graxos (peixes e óleos vegetais), análise de combustíveis. Atualmente desenvolve pesquisas na área de Educação Química, principalmente nos seguintes temas: formação de professores, ensino médio, materiais didáticos e experimentação no ensino.

Silvia Trivelato Doutora em Didática pela Faculdade de Educação da USP, onde é Professora desde 1982 na área de Metodologia do Ensino nos cursos de Pedagogia e de Licenciatura em Ciências Biológicas. Atua nos programas de Mestrado e de Doutorado em Educação da FEUSP e no Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências – Modalidade Biologia, da USP.

Terezinha Valim Oliver Gonçalves Licenciada em História Natural e Ciências Biológicas, pela UFRGS; Especialização em Ecologia Humana pela Unisinos; Mestre em Ensino de Ciências e Matemática e doutora em Educação pela UNICAMP, na linha de pesquisa “Ensino, Avaliação e Formação de Professores”. Professora Titular da Universidade Federal do Pará. Criou o Clube de Ciências da UFPA, em 1979. É pesquisadora da área de Educação em Ciências e Educação Ambiental, atuando principalmente nas linhas de pesquisa: formação de professores, ensino de ciências, formação inicial, pesquisa narrativa e ensino com pesquisa. É líder do grupo de pesquisas (Trans)

Formação (CNPq). Participou da criação e coordenou vários programas de pós-graduação. Foi Diretora do IEMCI/UFGA.