

Uso de materiais alternativos no Ensino de Química: o aluno como sujeito ativo no processo de ensino e aprendizagem

Use of alternative materials in Chemistry Teaching: The student as an active subject in the teaching learning process

Fábio Alexandre Costa Mota

Doutorando em Química na Universidade Federal do Amazonas
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
Email: dennymesquita@yahoo.com.br

Sidilene Aquino de Farias

Doutora em Química pela Universidade Federal de São Carlos. Professora do Departamento de Química e do Programa de Pós-Graduação em Química na Universidade Federal do Amazonas. Coordenadora do Núcleo Amazonense de Educação Química – NAEQ
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.

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 process.

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

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.

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.

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).

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 complementa 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.

DESCRITORES E FOCOS TEMÁTICOS					
REFERÊNCIA	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 Iodo 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
Braathen <i>et al.</i> , 2008, n. 29, p. 42-45	MG	Ensinos fundamental e médio	Termoquímica (Calor de reação)	Calorímetro	Recipientes de isopor, fermento biológico, termômetros,
Reis <i>et al.</i> , 2009, V. 31, n. 4, p. 265-267	PB	Ensino médio	Química ambiental (Gases)	Digestor anaeróbico	Cimento cola tipo epóxi, canos de PVC, etc
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
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	Arruelas, fios de nylon, bomba de aeração para aquário, etc
Sartori <i>et al.</i> , 2013, V. 35, n. 2, p. 107-111	RS	Não cita	Eletroquímica (Eletrolise)	Célula eletrolítica	Recipientes plásticos, multímetro, estiletas, etc.

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

Em relação aos aspectos considerados na avaliação dos artigos: a) conteúdos abordados; b) estados federativos em que os trabalhos foram desenvolvidos e; c) nível escolar abrangido no estudo, foram realizadas algumas considerações:

a) O conteúdo mais abordado é a Eletroquímica, com 5 artigos sugerindo este conteúdo, em seguida, 2 trabalhos com sugestões de atividades envolvendo tópicos de química ambiental, como tratamento de efluentes. Temas como termoquímica, espectroscopia, separação de misturas homogêneas, equilíbrio químico e teor alcóolico em bebidas são citados em 1 trabalho cada. O estudo da eletroquímica envolve realmente uma série de fenômenos que

fazem parte do cotidiano de todos nós, além de envolverem, muitas vezes, experimentos visualmente atraentes, no entanto, o mesmo ocorre com vários outros tópicos do conteúdo programático de Química. É necessário ampliar esse leque de opções envolvendo outros conteúdos, principalmente aqueles que envolvem os que são tradicionalmente expostos apenas na lousa, como, por exemplo, o estudo dos gases.

b) Ocorre uma concentração dos trabalhos pelos estados da federação no eixo Sul-Sudeste, ou seja, uma dispersão muito heterogênea pelo território brasileiro. O trabalho de Reis *et al.* (2009) foi desenvolvido na Paraíba, único representante do eixo Norte-Nordeste-Centro-Oeste. Na Região Sul, 5 trabalhos desenvolvidos e na Região Sudeste, 6 trabalhos (vide Tabela 1). Essa situação demonstra a necessidade de comprometimento de instituições de ensino e professores das regiões carentes de publicações para com essa área da educação. O número de instituições de ensino superior, assim como programas de pós-graduação, é muito maior nas regiões Sul e Sudeste do que nas outras regiões do país, sendo que, como todos os trabalhos selecionados foram desenvolvidos em Instituições de Ensino Superior (IES), é esperado que houvesse essa disparidade. Os resultados observados aqui estão de acordo com os trabalhos de Francisco (2006) e Megid Neto (1999).

c) O Ensino Médio foi o nível escolar em que mais desenvolveu-se os trabalhos analisados, sendo sugerido por 5 autores e apesar de 6 autores não darem essa sugestão, o conteúdo a ser abordado com o uso do material didático em questão faz parte deste nível escolar. O Ensino Fundamental aparece em 2 trabalhos, apesar da simplicidade das atividades experimentais, e de o ambiente lúdico de construção dos materiais também ser adequado a esse nível de ensino, entretanto, o trabalho de Ferreira *et al.* (1997), sobre teor de álcool em bebidas alcólicas, também parece adequado para exposição nesse nível de ensino. Trabalhos com ênfase em conteúdo do Ensino Superior são 3, havendo duas citações explícitas, Sartori e Loreto (2009) e Kondo e Rosa (2007) e uma implícita de Sartori *et al.* (2009).

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.

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 alcólicas. A proposta é adequada para a abordagem desde temas como bebidas alcólicas fermentadas e destiladas e até relação entre consumo de bebidas alcólicas 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.

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. 3^o 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. 5^o 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.