

## INTERDISCIPLINARIDADE E EXPERIMENTAÇÃO NO APRENDIZADO DE CIÊNCIAS E QUÍMICA

**MARCELO S. GUEDES<sup>1</sup>, MILTON BELTRAME JUNIOR<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Faculdade de Educação e Artes – FEA – Universidade do Vale do Paraíba – São José dos Campos – São Paulo – Brasil.

Universidade do Vale do Paraíba – São José dos Campos – São Paulo – Brasil.  
Avenida Shishima Hifumi nº 2911, S. J. Campos, www.univap.br  
msguedes71@hotmail.com, beltrame@univap.br

**Resumo** – Muitos são os meios dos quais podemos dispor para a construção do conhecimento, entre eles destacamos a interdisciplinaridade e a experimentação como importantes ferramentas para aprendizagem de conceitos relacionados às disciplinas de Ciências, Química, Física, Biologia, entre outras. Baseadas nos conceitos de Vygotsky, nas orientações constantes das Propostas Curriculares Nacional, utilizando-se de uma abordagem interdisciplinar e no uso da teoria aliada à experimentação espera-se mostrar aos professores como algumas dificuldades podem ser contornadas com criatividade, envolvimento, responsabilidade e pesquisa. Nesta perspectiva, o professor é peça fundamental, atuando como facilitador, direcionador e mediador para que os novos conhecimentos sejam compreendidos e construídos pelos alunos.

**Palavras-chave:** experimentação, sequência didática, interdisciplinaridade, ensino de química

**Área do Conhecimento:** Ciências Exatas e da Terra

### Introdução

Os processos de aprendizagem descritos na literatura, em sua maioria, levam em consideração os conhecimentos já adquiridos pelos alunos, no que se refere ao seu grau de entendimento e percepção dos fatos do seu cotidiano. Sobre esta perspectiva, cabe ao professor a função de assistir, direcionar, mediar e fazer com que os alunos pensem, formulem e responda as questões propiciadas pelas experiências.

No entanto, são inúmeras as dificuldades encontradas para que o ensino e aprendizagem ocorram de forma integral. Dentre elas destacam-se a falta de estrutura física dos estabelecimentos de ensino público; o baixo grau de desenvolvimento, de comprometimento e disciplina de alguns alunos; o número excessivo de alunos por sala e a resistência de alguns professores, que ainda estão presos a conceitos tradicionais de ensino-aprendizagem.

Considerando algumas das dificuldades mencionadas anteriormente, torna-se importante a pesquisa de metodologias e formas diferentes de atuar no ensino.

Atualmente, o ensino de Ciências e Química ainda se dá, na maioria das vezes, de forma mecânica, descontextualizada, sem conexões com a realidade dos alunos. A esse respeito, a Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Ciências (2008) alega que

*seu ensino baseia-se na transmissão de informações, na aprendizagem mecânica de definições e de leis isoladas, na*

*memorização de fórmulas e equações. Reduz-se o conhecimento químico a muitos tipos de classificações, à aplicação de regras desvinculadas de sua real compreensão. [...]. Dessa maneira, torna-se difícil o envolvimento efetivo dos estudantes no processo de construção de seus próprios conhecimentos.*

Para que haja uma mudança de paradigma, faz-se necessário reconhecer que no processo de ensino e aprendizagem o conhecimento prévio desempenha um papel fundamental. Devendo-se partir das etapas já alcançadas (zona de desenvolvimento real) para ampliar seus conhecimentos, por meio da interação e/ou mediação, atuando na zona de desenvolvimento proximal (ZDP). Segundo Oliveira (1997), esta sequência desperta “processos de desenvolvimento que, aos poucos, vão tornar-se parte das funções psicológicas consolidadas do indivíduo”. Em suma, segundo a mesma autora, “o desenvolvimento [...] está baseado no aprendizado, que para Vygotsky, sempre envolve a interferência, direta ou indireta, de outros indivíduos e a reconstrução pessoal da experiência e dos significados.” Segundo Rocha e Reis (2001), são exemplos de funções psicológicas superiores o ato de pensar como dedução, compreensão, evolução das noções de mundo, interpretação da casualidade física, o domínio das formas lógicas de pensamento e o domínio da lógica abstrata.

Como sinalizado, a mediação, um pressuposto teórico central nas idéias vygotskianas, está relacionada ao desenvolvimento. A relação dos indivíduos com o mundo não é direta, mas sim mediada por sistemas simbólicos, sendo a linguagem o principal deles. Deste modo, o indivíduo constrói seu próprio conhecimento, jamais o recebe pronto, sendo a mediação, nas palavras de Tápias-Oliveira (2006), “[...] importantíssima no contexto do desenvolvimento humano. Ela se dá pela presença de um parceiro mais capaz [...]”, conceito este de suma importância para o trabalho com experimentos, pois deixa claro o papel primordial do professor, como parceiro mais competente, no aprendizado e desenvolvimento dos alunos.

Ainda segundo a Proposta Curricular do Estado de São Paulo (2008), os conteúdos a serem ensinados e as estratégias de ensino devem ser repensados, tendo em vista a formação de indivíduos que sejam capazes de se apropriar de saberes de maneira crítica e ética. Devendo a aprendizagem estar associada às competências relacionadas aos quatro pilares da educação: saber fazer, saber conhecer, saber ser e saber ser em sociedade para que os conteúdos e as estratégias proporcionem aos alunos oportunidades de desenvolver conceitos, habilidades e atitudes para conquista da cidadania plena.

Dentro desta perspectiva, para a Proposta Curricular do Estado de São Paulo (2008), baseada nos PCN (1997), a Química pode ser um instrumento de formação humana, capaz de ampliar os horizontes culturais dos alunos e de promover a autonomia, no exercício da cidadania. Para que isso ocorra, alega ser necessário que o conhecimento químico seja promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade e seja apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade. A Proposta curricular: Química (2008) ressalta essa importância, com exemplos de situações do dia-a-dia nas quais os conhecimentos químicos podem auxiliar na tomada de decisão.

Dentro desta nova perspectiva, surge o termo interdisciplinaridade, que se refere a um intercâmbio entre as disciplinas ou conteúdos didáticos. Sendo esta, um processo, uma filosofia de trabalho que transita entre as diferentes áreas do saber, visando uma formação holística dos alunos: é um protesto contra um saber fragmentado.

A prática interdisciplinar requer dos professores ousadia, diálogo constante e parceria; requer convicção e colaboração e não deve estar calcada em coerções ou imposições, mas sim em uma proposição, em um ato de vontade.

Segundo Fazenda (1991), a organização do currículo pelas disciplinas tradicionais leva apenas a um acúmulo de informações não relevantes para a vida do aluno. Isso se deve ao fato de que o avanço tecnológico atual é tão variado que impossibilita sua sistematização na velocidade requerida pela escola tradicional. A autora também alerta que a solução não reside na inclusão de novas disciplinas no currículo, uma vez que isso gera um volume de informações ainda maior. Já a prática interdisciplinar proporciona abertura não apenas para o conhecimento, mas também para as relações com os professores e colegas – uma postura interdisciplinar deve garantir a construção do conhecimento globalizante que permita ao aluno agir e transformar a realidade e também a si mesmo. Desta forma, se cumpre o papel da escola, que é o de propagação e difusão cultural. Pois, segundo Assumpção (1991), é na ação unificadora do conhecimento que se resgata, na dialética homem-mundo, a possibilidade de educar novas gerações numa outra perspectiva.

O papel do educador é o de estimular o aluno quanto ao desenvolvimento de seu senso crítico, da criatividade, da compreensão da importância da pesquisa e investigação e da capacidade de estabelecer relações. Afinal, é por meio da interdisciplinaridade que lhes é permitido transportar as teorias à prática, à vivência, num processo de inter-relação mútua. A partir das trocas entre as disciplinas que serão geradas relações efetivas capazes de promover transformações no interior de cada um, aluno e também professor.

Dentro do exposto, parece clara a necessidade de uma abordagem inter ou transdisciplinar como um caminho na busca de soluções para a dicotomia entre a teoria e a prática.

Assim, pretende-se com a elaboração de uma proposta didática abordando os temas separação de misturas, solubilidade e densidade, promover a interdisciplinaridade com as disciplinas de: Língua Portuguesa, Biologia, Física, História, Matemática e Geografia; ressaltar aos docentes formas de superar dificuldades na sua prática diária em sala de aula e conscientizar aos alunos sobre como os conceitos de Ciências e Química estão presentes no seu cotidiano.

### **Materiais e Metodologia**

A seqüência didática a ser apresentada está fundamentada nos conceitos anteriormente apresentados sobre a importância da formação dos alunos e da percepção da aplicação dos conceitos teóricos no cotidiano; numa abordagem interdisciplinar; e no uso da teoria aliada à experimentação.

Na elaboração das seqüências didática, foram tomados alguns parâmetros que deverão ser

levadas em consideração ao elaborar uma proposta interdisciplinar, apresentados a seguir.

**Público alvo:** para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e do 1º ano do Ensino Médio da rede pública de ensino.

**Tempo de duração:** espera-se que o tempo para execução da seqüência didática seja de seis aulas, o que não significa que o tempo estimado e os assuntos não possam sofrer alterações, conforme o foco e o andamento das aulas.

**O envolvimento de outras áreas do conhecimento** será feito na medida em que os temas propostos, as pesquisas, o experimento e a teoria forem sendo realizados. Não há uma fórmula ou seqüência para que sejam trabalhados os assuntos interdisciplinares com a teoria e a experimentação. Na seqüência didática elaborada, espera-se que sejam pontos de articulação para as disciplinas de:

- Língua Portuguesa: pesquisa de novas palavras (termos científicos) em livros e dicionários; leitura e execução relatórios; leitura em voz alta; entre outros.

- Biologia, Ciências e Meio Ambiente: abordagem de assuntos como doenças transmitidas pela água contaminada; o ciclo da água; o ecossistema dos reservatórios; o lixo e o esgoto, entre outros temas possíveis.

- Geografia: temas como os tipos de relevos predominantes próximos às estações de tratamentos de água; definição de bacia hidrográfica; percurso da água até a estação de tratamento; dentre outras possibilidades.

- História: discussões sobre a ocupação humana em volta das bacias hidrográficas, políticas públicas, entre outros.

- Matemática: noções de proporções, cálculos, equações, regra de três simples, entre outras.

- Física: conceitos como movimento, velocidade, pressão, etc.

**Levantamento dos conhecimentos dos alunos:** esta atividade poderá ser feita de diversas formas pelo professor, como: discussão em grupo de quatro a seis alunos ou roda de conversa. Poderá ser utilizado para introdução dos assuntos: recortes de notícias de jornais ou revistas, fatos recentes noticiados pela mídia, fatos ocorridos na comunidade, entre outros. Sugere-se, no entanto, que ao final das discussões seja utilizado um questionário com perguntas relacionadas aos assuntos discutidos, que serão respondidas individualmente pelos alunos. Esta primeira avaliação possibilitará ao professor executar uma observação quanto aos níveis de entendimento, de deficiências e identificar a melhor forma de abordagem para no final fazer uma comparação com os resultados obtidos. Não se espera dos alunos respostas objetivas ou conclusivas sobre as

questões e suas respostas devem ser usadas como parâmetro para que a abordagem seja iniciada. Não existirão respostas certas ou erradas para as questões respondidas nesta etapa da avaliação e sim diferentes graus de entendimento e percepção dos fatos e dos assuntos abordados, que deverão ser trabalhados durante o desenvolvimento das aulas e experimentos de modo a resultar em um novo conhecimento.

**Experiência em sala de aula e/ou laboratório:** nesta atividade os alunos trabalharão com garrafas pets entre outros tipos matérias para confecção dos objetos que serão utilizados na execução do experimento prático. Durante a experiência os alunos, com a ajuda do professor, executam os procedimentos descritos, procurando respostas para as questões relacionadas à prática experimental e dúvidas que tenham surgido em sala de aula.

**Apresentação dos trabalhos de pesquisa:** os trabalhos desenvolvidos serão apresentados em grupos de quatro a seis alunos em sala de aula. O professor poderá pedir para que os grupos apresentem os trabalhos para a sala ou que seja feita a troca dos trabalhos entre os grupos de alunos para o estudo destes. Na sequência, será feita a leitura em voz alta das partes que mais despertaram curiosidade ou a leitura em voz alta de partes específicas dos trabalhos, solicitadas pelo professor. Sendo que, ao final de cada apresentação ou leitura em voz alta, sejam discutidos os aspectos, diferenças e dúvidas relacionadas entre a experiência realizada no laboratório, os tipos de processo envolvidos, definições, teorias, curiosidades, entre outros.

**Avaliação das atividades e trabalho de pesquisa:** inicialmente para avaliar os conhecimentos dos alunos sobre os assuntos que serão abordados em sala de aula e/ou laboratório, as avaliações devem ser feitas antes do início das atividades de experimentação e de introdução da teoria. Durante as atividades de experimentação os alunos responderão questões relacionadas ao experimento e deverão fazer anotações sobre suas observações, questões e dúvidas, para que sejam discutidas entre os integrantes do grupo e posteriormente com os colegas de sala. A partir dos questionamentos e dúvidas apresentadas com relação às questões disciplinares e interdisciplinares não respondidas em sala, o professor proporá aos alunos pesquisas direcionadas para posterior apresentação em sala. Para que os alunos não percam o foco com assuntos não relacionados às pesquisas e/ou copiem um conteúdo qualquer, o professor indicará fontes de pesquisa. Ao final das atividades os alunos responderão a um último questionário, que será utilizado pelo professor como forma de avaliação dos alunos e como forma de avaliação da seqüência didática. Antes da aplicação da avaliação, o professor deverá motivar os alunos

a usarem os termos e conceitos químicos apresentados na sala e no laboratório, salientar sua importância e relevância para o nível de conhecimento esperado que tenham alcançado. Terá no questionário final, elaborado pelo professor uma pergunta aberta, que servirá para que os alunos descrevam e/ou representem através de gráficos e/ou desenhos informações ou conceitos vistos na sala, no laboratório, nos trabalhos e nas pesquisas, mas que não foram contemplados nas questões anteriores do questionário de avaliação. Ao final dos trabalhos é importante que o professor faça a correção do questionário, observando e anotando a partir das respostas dos alunos ponto de melhoria e sugestões para mudança na abordagem teórica e experimental. Faz-se importante também a correção do questionário com os alunos, para que estes tomem conhecimento de onde estão seus erros conceituais nas respostas apresentadas e possam, assim, fazer sua correção.

## Resultados

Como descrito anteriormente, será a partir dos resultados alcançados com o uso da experimentação e da interdisciplinaridade que novos conceitos e conhecimentos serão aprendidos e, conseqüentemente, novamente problematizados, construindo-se assim um ciclo na aprendizagem. Em outras palavras, o uso da experimentação e interdisciplinaridade permitirá uma aprendizagem efetiva, significativa e com sentido de cidadania, sendo, por este motivo, parte fundamental da seqüência didática abaixo apresentada.

**Experimentação em conjunto com teoria:** pretende-se com esta atividade demonstrar como conceitos de solubilidade, densidade e separações de misturas podem ser aprendidos de forma didática. Utilizando-se dos conhecimentos prévios dos alunos, da experimentação e da interdisciplinaridade de forma a levar os alunos a fazerem conexões entre a teoria aprendida em sala e a vida cotidiana, entendendo, desta forma, a importância de seu aprendizado.

**Preparação para experiência em conjunto com a teoria:** com base no levantamento do conhecimento dos alunos, realizado na aula anterior, o professor mediará um debate pedindo aos alunos que leiam as respostas das questões da aula anterior (questionário de avaliação). Nesta etapa da aula, o professor terá a oportunidade de trabalhar alguns temas interdisciplinares, fazendo com que os alunos observem, comparem e reformulem suas respostas. Espera-se, também, o surgimento de perguntas feitas pelos alunos, as quais o professor deverá retornar para classe, de modo que, as idéias e entendimentos sobre as perguntas sejam apresentados pelos outros alunos. Assim, as idéias e respostas sobre os assuntos em

discussão serão formadas e/ou reformuladas, sendo o professor o mediador entre os alunos. Caso as perguntas esperadas não surjam naturalmente entre os alunos, o professor poderá fazer uso de perguntas, fatos do cotidiano, temas atuais da mídia, entre outras. A seguir, sugestões de algumas perguntas que o professor poderá utilizar:

- De onde vem a água da torneira que chega as nossas casas?
- Como a empresa de abastecimento da cidade faz para limpar a água das represas?
- Por que é necessário o uso do cloro, da cal e do flúor na água tratada?
- De onde vem a água e como é feito seu transporte até as estações de tratamento?

Com perguntas como as sugeridas, espera-se que o professor consiga relacionar os assuntos disciplinares e interdisciplinares, além de assuntos do cotidiano dos alunos. Após, o professor pedirá para que seja feita uma pesquisa a partir das questões problematizadas e dúvidas levantadas pelos alunos para os temas interdisciplinares. Segue abaixo, alguns temas sugeridos para pesquisa:

- Doenças transmitidas pela água contaminadas.
- O ciclo da água e sua importância na vida e na sociedade.
- O uso racional da água e seu re-uso.
- Principais bacias hidrográficas no Brasil.
- O saneamento básico no Brasil.

**Aula experimental e teórica com o conteúdo dos assuntos: Solubilidade, Densidade e Separação de misturas (livro didático):** o professor verificará se todos os materiais foram obtidos pelos grupos e organizará os alunos na sala ou laboratório, de modo a facilitar a execução dos procedimentos. Caso os experimentos sejam executados em sala de aula o professor poderá optar em reorganizar a sala, de modo que facilite o acompanhamento, a participação e a observação por todos os alunos.

Em seguida, serão apresentados os procedimentos do experimento, os materiais e os reagentes a serem utilizados. A partir das respostas observadas, discutidas e comentadas nas aulas anteriores, o professor introduzirá o tema "Importância das Estações de Tratamento de Água", relacionando o tema com o assunto da aula (densidade, separação de misturas e solubilidade).

Durante a aula experimental e teórica, o professor trabalhará os conceitos de Ciências e Química juntamente com a prática, fazendo observações e passando orientações para que os objetivos sejam atingidos pelos alunos. A partir das perguntas, dos termos científicos e dos desafios, o professor encontrará formas que façam os alunos pensar, analisar e achar repostas para os problemas sugeridos e/ou encontrados durante a

execução da experiência. Além do preenchimento do questionário de acompanhamento da prática experimental é importante que o professor incentive os alunos a anotar as dúvidas, as perguntas e as observações que surgirem durante a execução do experimento. As anotações dos alunos deverão ser trabalhadas nas próximas aulas. O professor deverá mediar às perguntas e dúvidas dos alunos apresentadas durante as aulas, para que estes atinjam um grau maior de entendimento e percepção dos fatos e conceitos teóricos tratados durante e depois da experiência.

### Discussão

Tendo em vista a literatura sobre ensino e aprendizagem, o uso da experimentação e interdisciplinaridade no ensino de Ciências e Química, nota-se que o processo de ensino e aprendizagem é complexo e que pode ser trabalhado de várias formas, como as apresentadas anteriormente.

Observa-se também que, ao utilizar-se da experimentação com o intuito de questionar conceitos e fatos do cotidiano, procura-se fazer com que os alunos desenvolvam-se cognitivamente a partir de um confronto de idéias entre seus pares. José Antonio Castorina (2008), da faculdade de Psicologia da Universidade de Buenos Aires, afirma que, “antes mesmo da intervenção educativa, as crianças têm idéias prévias sobre quase todos os temas que a escola aborda [...]”. Assim, uma avaliação inicial tem como finalidade:

- Conhecer os conhecimentos prévios dos alunos para que o professor possa trabalhar novos conceitos sem fazer propostas além das possibilidades destes.
- Identificar assuntos de interesse e situações-chaves para a introdução de novos conceitos e para o bom andamento das atividades em sala de aula e/ou laboratório.
- Identificar os alunos que poderão apresentar, inicialmente, maiores ou menores dificuldades de aprendizagem durante a prática do experimento e introdução da teoria, para que, desta forma, possa direcionar os objetivos propostos pela prática da experimentação.

Ainda sobre o uso da experimentação no ensino de Ciências e Química uma das principais ferramentas utilizadas é a experiência, que segundo Haching (1992 apud PRAIA; CACHAPUZ; GIL-PÉREZ, 2002) “não é uma atividade monolítica, mas uma atividade que envolve muitas idéias, muitos tipos de compreensão, bem como muitas capacidades, tem vida própria”. Para o autor, é importante lembrar que a experimentação não deve ser utilizada indistintamente, como apenas um instrumento para confirmação de hipóteses. Assim,

para que não se incorra nesta perspectiva, é necessário um projeto orientador cuidadosamente preparado teórica e tecnicamente.

Neste ambiente de contextualização, experimentação e interdisciplinaridade, a crítica, a argumentação e o consenso constituem elementos importantes da racionalidade científica que precisam ser desenvolvidos em conjunto com o professor, compartilhando e vivendo dificuldades inerentes à própria prática científica. Segundo Romanelli (1996), neste momento de interação dos alunos com o objeto de estudo em que um novo conceito é consolidado, cabe ao professor coletar as idéias dos alunos, ouvi-las, socializá-las e sistematizá-las de forma a conduzir a aprendizagem para os conceitos cientificamente aceitos.

### Conclusão

São várias as adversidades do cotidiano de uma sala de aula, onde, a falta de experiência ou prática do professor pode ser compensada com pesquisa, preparação e, em alguns casos, criatividade.

Durante a execução das aulas teóricas em conjunto com a experiência em laboratório, faz-se importante ressaltar o uso das questões interdisciplinares, pois, serão estas questões levantadas pelo professor e/ou pelo próprio aluno que farão as ligações com outras disciplinas do currículo escolar, sem elas torna-se difícil as relações interdisciplinares. Para que essa dinâmica ocorra de forma natural e sem sobressaltos é importante que o professor prepare-se adequadamente, tendo em mente todos os pontos de articulação e conhecimentos adequados dos assuntos que serão abordados na sala de aula e/ou laboratório.

A avaliação é parte fundamental do processo de ensino e aprendizagem no qual, segundo metodologia apresentada, o aluno é sujeito ativo. Sendo a partir das avaliações feitas antes, durante e após a execução das aulas que o professor poderá mensurar os conhecimentos adquiridos pelos alunos, avaliando o uso da experimentação em sala e no processo de ensino e aprendizagem. A partir das respostas dos alunos, o professor poderá, também, refletir sobre os resultados alcançados e dificuldades enfrentadas, ajustando, desta forma, os conceitos, procedimentos, questionários e avaliações utilizados, para que melhores resultados sejam obtidos em futuras aplicações.

Para os alunos são esperadas contribuições significativas, uma vez que, assistidos e orientados pelo professor, terão em um primeiro momento a oportunidade de fabricar e adaptar seus próprios materiais de laboratórios a partir do uso de reciclagem, demonstrando que, em alguns casos, adversidades, como a falta de materiais, podem ser trabalhadas de maneira original e criativa. Num

segundo momento, tendo o professor como mediador durante a execução do experimento, os alunos terão a oportunidade de trabalhar em grupo, demonstrando seus pontos de vista e conhecimentos sobre o experimento, lidando com suas diferenças individuais de forma a chegar a um consenso a respeito dos problemas enfrentados e discutidos durante aplicação dos conceitos e métodos aplicados.

Espera-se que o uso da tecnologia da informação seja visto como um aliado no uso da experimentação, não apenas pela sugestão aos alunos de sites para pesquisa, mas também, pela possibilidade de seu uso na preparação e execução das aulas.

### Bibliografia

- ASSUMPÇÃO, I. Interdisciplinaridade: uma tentativa de compreensão do fenômeno. In: FAZENDA, I. C. A. (Org.) *Práticas interdisciplinares na escola*. São Paulo: Cortez, 1991. p. 23-25.
- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental*. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- FAZENDA, I. C. A. "Interdisciplinaridade: definição, projeto, pesquisa". In: FAZENDA, I. C. A. (org). *Práticas interdisciplinares na escola*. São Paulo: Cortez, 1991. p. 15-18.
- FURLANETO, E.C. A prática interdisciplinar. Educação e formação. Revista do Congresso de Educação Continuada – Pólo 7 PEC – Unitaú: s/n: 37-40, dez., 1998.
- MAIA, A.S.; OLIVEIRA, W.; OSÓRIO, V.K.L.. *Da água turva à água clara: o papel do coagulante*. Química Nova na Escola, nº 18, p.49-51, novembro, 2003.
- OLIVEIRA, M. K. *Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico*. São Paulo: Ed. Scipione, 1997.
- OLIVEIRA, C. O que eles sabem. *Revista Nova Escola*, n. 210, p. 98-99, março, 2008.
- PETRALIA, I. A complexidade da visão interdisciplinar. In: PETRALIA, I. *Interdisciplinaridade: o cultivo do professor*. São Paulo: Pioneira, 1993. p. 11-36.
- PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. *Ciência & Educação*, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002.
- ROCHA, A. A. L.; REIS F.M. Vygotsky. In: *Vygotsky e os PCN de Língua Portuguesa: uma leitura para a prática*. Trabalho de Conclusão de Curso. Taubaté-SP. 2002, p. 1-20.
- ROMANELLI, L. I. O Professor e o Conceito Átomo. *Química Nova na Escola*, nº. 3, p.27- 31, maio, 1996.
- SÃO PAULO. Proposta Curricular do Estado de São Paulo. São Paulo: SEE, 2008.
- TÁPIAS-OLIVEIRA, E. M. *Construção identitária profissional no ensino superior: prática diarista e formação do professor*. Tese de Doutorado. Campinas-SP. 2006.