**REDEQUIM**

Revista Debates em Ensino de Química

“AS CORES DA QUÍMICA”: UMA PROPOSTA PARA CONTEXTUALIZAR E INTRODUIZIR CONHECIMENTOS QUÍMICOS NO ENSINO FUNDAMENTAL

Thayara Ceregatti¹, Fernanda C. Nack¹, Luciana de Araujo¹,
Brenno R. M. Oliveira¹
(thay.ceregatti@gmail.com)

1. Universidade do Estado de Santa Catarina

08

RESUMO

Este trabalho discute os resultados da aplicação de um projeto de ensino intitulado “As cores da Química”, que foi desenvolvido por acadêmicas do curso de licenciatura em Química. O projeto priorizou uma abordagem contextualizada para introduzir conhecimentos químicos no ensino fundamental e configurou-se como um momento oportuno de formação para a docência, no que tange o planejamento e execução de uma proposta alternativa de ensino, que se opõe ao paradigma tradicional e busca dar significado aos conhecimentos científicos por meio de uma temática cotidiana. Os pigmentos e as tintas permitiram abordar diversos conteúdos químicos, tais como substâncias simples e compostas, reações químicas e solubilidade. Os resultados da aplicação denotam o potencial da temática escolhida para a construção de conhecimentos químicos, bem como para o desenvolvimento do interesse e motivação dos alunos em aprender sobre química.

PALAVRAS-CHAVE: Contextualização, Projeto de Ensino, Ensino de Química.

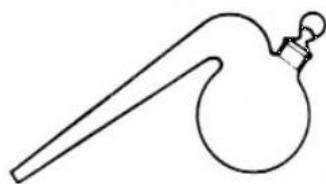
Thayara Ceregatti: licenciada em Química pela Universidade do Estado de Santa Catarina e mestranda do Programa de Pós-graduação em Química Aplicada pela mesma universidade.

Fernanda C. Nack: licenciada em Química pela Universidade do Estado de Santa Catarina e professora da rede estadual pública em Joinville/SC.

Luciana de Araújo: acadêmica do curso de Licenciatura em Química na Universidade do Estado de Santa Catarina.

Brenno R. M. Oliveira: professor na Universidade do Estado de Santa Catarina, licenciado em Química (2012) e mestre na área de concentração ensino de Química (2015), pela Universidade Estadual de Maringá, doutorando na área de ensino de Química pela Universidade de São Paulo.





REDEQUIM

Revista Debates em Ensino de Química

“THE COLORS OF CHEMISTRY”: A PROPOSAL TO CONTEXTUALIZE AND INTRODUCE CHEMISTRY KNOWLEDGE IN ELEMENTARY SCHOOL

ABSTRACT

This study discusses the results of the application of a teaching project entitled “The Colors of Chemistry”, which was developed by students of a chemistry teaching course. The project prioritized a contextualized approach to introduce chemistry knowledge in elementary school and constituted an opportune moment in teacher education to plan and execute an alternative teaching proposal, which opposes the traditional paradigm and seeks to give meaning to scientific knowledge by means of a daily theme. Pigments and paints allowed a diverse chemical content approach, such as simple and compound substances, chemical reactions and solubility. The results of the application indicate the potential of the theme chosen for the construction of chemistry knowledge, as well as the development of the interest and motivation of the students to learn about chemistry.

KEYWORDS: Contextualization, Teaching project, Chemistry teaching.



1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o ensino de ciências tem apresentado diversas possibilidades para se explorar a discussão acerca dos aspectos científicos a partir de diferentes temáticas cotidianas. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002) apontam a importância da contextualização nas aulas de ciências a fim de estabelecer sentido no aprendizado e despertar a criticidade nos alunos.

Para Santos (2007), contextualizar pedagogicamente o conteúdo científico significa concretizar conteúdos curriculares de forma socialmente mais relevante. Neste sentido, é necessário que as situações reais do dia a dia do estudante tenham um papel essencial na construção de conhecimentos e se configurem como ferramenta dinamizadora dos processos de construção e negociação de significados.

Apesar de a contextualização possuir grande potencial no ensino de ciência, os professores, comumente, não a incorporam a sua prática. Em reflexo a isso, os alunos se mostram desinteressados pelas aulas. Vale salientar, que boa parte destes professores não teve, em sua formação inicial, a possibilidade de planejar e utilizar propostas diferenciadas de ensino e conseqüentemente não sabe como utilizá-las. Em contrapartida, os cursos de licenciatura em Química ultimamente têm priorizado espaços para o licenciando exercitar o planejamento e a prática pedagógica baseada nas atuais tendências de ensino.

A experimentação, por exemplo, constitui-se de uma importante ferramenta ao ensino de conceitos científicos. Desta forma, cabe ao professor estruturar o uso da experimentação de modo a promover a investigação entre seus alunos. Daí a importância do professor vivenciar, desde sua formação inicial, momentos que permitam a ele maior familiaridade com o uso destas estratégias no ensino de ciências.

O uso de metodologias diferenciadas, além de estimular o interesse e o envolvimento dos alunos, também auxilia no processo de aprendizagem. Nesta perspectiva, o ensino pela pesquisa pode conduzir o aluno a pensar criticamente e a questionar conhecimentos de senso comum. Segundo Demo (1998):

(...) O interesse está voltado a fundamentar a importância da pesquisa na educação, até o ponto de tornar a pesquisa a maneira escolar e acadêmica própria de educar. (...) O critério diferencial da pesquisa é o questionamento reconstrutivo, que engloba teoria e prática, qualidade formal e política, inovação e ética, (...) do ponto de vista da inovação, trata-se do conhecimento crítico e criativo (DEMO 1998, p.01-02).

Por isso, para propiciar aos estudantes o desenvolvimento da criticidade, da criatividade e de algumas habilidades sociais, o professor pode também explorar e estruturar o trabalho em grupo a partir da cooperação em sala de aula (FATARELI et al, 2010). O trabalho cooperativo fornece uma formação integradora aos estudantes, formando uma comunidade de aprendizagem coesa e reflexiva, cujos membros trabalham para alcançar objetivos comuns, respeitando a diversidade de ideias, valores, crenças e estilos de vida uns dos outros (TORRES et al, 2004).

Planejar e executar aulas baseadas nestas várias possibilidades apresentadas até aqui é um desafio constante ao professor, principalmente quando, além disso, é necessário atingir o interesse dos alunos. Por isso, desafiar-se durante a docência no sentido de executar novas práticas é que permitirá ao professor desenvolver-se com base em um novo paradigma de ensino. Perante este cenário de possibilidades, apresentaremos neste trabalho a proposta de um projeto de ensino intitulado “As Cores da Química” em que se priorizou a contextualização dos conceitos científicos e buscou-se desenvolver a criatividade e o interesse dos estudantes, por meio de diálogos e pesquisas bibliográficas para a desenvoltura da curiosidade sobre tal assunto.

A ideia de relacionar as cores com a Química teve inspiração nos experimentos propostos no livro “Química na Cabeça” (MATEUS, 2001) e na ampla possibilidade de recursos e estratégias metodológicas que podem ser utilizadas para viabilizar essa relação.

As cores estão muito presentes na vida do homem, em especial, os corantes e as tintas fazem parte do cotidiano da humanidade em várias atividades, como no tingimento de roupas, cabelos, móveis e acessórios (LE COUTEUR, BURRESON; 2006). Por isso, consideramos que a química das cores permite que o professor explore ricas discussões a fim de construir conhecimentos científicos, em especial, o conceito de substâncias - simples e compostas, as

reações químicas e algumas propriedades da matéria como, por exemplo, a solubilidade. Além disso, tal assunto permite o trabalho interdisciplinar, a partir de uma abordagem histórica, envolvendo aspectos tanto da história como da arte.

Sendo assim, neste trabalho discutiremos a motivação e aceitação dos alunos de ensino fundamental ao aprender Química a partir de um projeto de ensino, bem como o potencial deste para introduzir conhecimentos químicos.

2 PROJETO DE ENSINO “AS CORES DA QUÍMICA”: UM POUCO DO PERCURSO METODOLÓGICO

O projeto apresentado neste trabalho foi planejado durante a disciplina de Laboratório de Ensino de Química IV no curso de Licenciatura em Química de uma universidade catarinense e foi aplicado com uma turma de nono ano (Ensino Fundamental), em uma escola municipal da cidade de Joinville. Participaram da aplicação do projeto cerca de 30 alunos, com idade entre 13 e 14 anos. A aplicação do projeto se deu durante as aulas cedidas pela professora da disciplina de Ciências, totalizando seis aulas

A primeira aula foi iniciada por uma problematização dos conhecimentos prévios dos estudantes, pois concordamos com os autores Ausubel, Novak e Hanesian (1983) que “o fator mais importante que influi na aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe. Isto deve ser averiguado e o ensino deve depender desses dados”. Nesta perspectiva, usamos do pressuposto de Carvalho et al. (2007, p.14):

[...] é a partir dos conhecimentos que os alunos trazem para a sala de aula que eles entendem o que se apresenta em classe [...] os alunos trazem para a sala de aula conhecimentos já construídos, com os quais ouvem e interpretam o que falamos. Esses conhecimentos foram construídos durante sua vida através de interações com o meio físico e social e na procura de explicações do mundo..

Com isso utilizou-se das seguintes questões geradoras: “O que são pigmentos? São encontrados na natureza ou são sintetizados?”. As respostas foram registradas de forma escrita/individual e posteriormente foram socializadas e discutidas com toda a turma. Utilizaram-se exemplos de pigmentos e corantes naturais e artificiais para explorar a discussão inicial. Os alunos tiveram a oportunidade de conhecer alguns deles e suas origens exemplo: Colorau/ Urucum, açafraão/ Flor de açafraão.

Na continuidade da primeira aula, as professoras dividiram os alunos em equipes de especialistas (Figura 1), conforme a segunda fase do método *Jigsaw*, e explicaram que cada equipe deveria realizar uma pesquisa direcionada sobre pigmentos/tintas de um determinado período histórico (pré-história, renascimento e idade contemporânea) e investigar o que os artistas da época pintavam; que tipos de pigmentos utilizavam; e como era fabricada a tinta utilizada pois para Vidal, Cheloni e Porto (2007), uma abordagem da histórica contribui para tornar as aulas mais estimulantes e reflexivas. Para propiciar aos estudantes o desenvolvimento de habilidades cognitivas, utilizou-se para a elaboração das atividades o método de aprendizagem cooperativa *Jigsaw*, pois com este método os estudantes interagem e compartilham suas ideias, melhorando sua compreensão individual e mútua (Fatareli, et al, 2010).

Esta estratégia também fornece uma formação integradora, devido favorecer a formação de uma comunidade de aprendizagem coesa e reflexiva, cujos membros trabalham para alcançar objetivos comuns, respeitando a diversidade de ideias, valores, crenças e estilos de vida uns dos outros (Torres, P. et al, 2004).

Figura 01: Esquema das equipes de especialistas na etapa da pesquisa direcionada.



Fonte: Própria.

Os alunos realizaram a pesquisa direcionada no laboratório de informática e durante esta atividade foram realizadas intervenções em cada equipe, direcionando os debates e instigando os alunos.

Na segunda aula, foi dado um *feedback* aos alunos acerca das pesquisas realizadas por cada grupo, ressaltando as informações primordiais de cada período histórico. Depois, os alunos foram rearranjados em um novo grupo, conforme a terceira fase do método *Jigsaw*, formado por um integrante de cada período histórico (Figura 2). Neste novo grupo, os alunos

compartilharam seus aprendizados e construíram novos conhecimentos acerca dos vários períodos históricos estudados, mediados pelas professoras.

Figura 02: Esquema dos grupos formados na etapa de compartilhamento dos aprendizados.



Fonte: Própria.

Ao término da discussão, um integrante de cada grupo relatou para toda a turma como se desenvolveu o debate com os demais colegas de grupo, ressaltando os aspectos principais do que foi aprendido durante o compartilhamento de ideias. A partir dos novos aprendizados, cada grupo confeccionou um cartaz acerca de um dos períodos históricos estudados, explorando desenhos e textos que caracterizam tal período e ao final da aula foram reunidos todos os cartazes a fim de se construir uma grande linha do tempo.

Na terceira aula, utilizou-se a projeção de slides para realizar uma exposição dialogada com os alunos sobre alguns conceitos químicos que se relacionam aos estudos realizados pelos grupos: as substâncias simples e compostas que compõem os pigmentos e tintas estudados nas pesquisas, as reações químicas envolvidas na produção das tintas, entre outros. Durante toda a aula, os alunos foram questionados pelas professoras, a fim de observar se todos estavam acompanhando as explicações e discussões. Neste sentido, ao apresentar uma foto do ouro, seguido do símbolo do elemento químico Ouro (Au), as professoras perguntavam aos alunos se o ouro seria considerado uma substância simples ou composta.

Além disso, nesta aula foi realizada uma experimentação demonstrativa utilizando água, óleo e açafrão, e discutiu-se com os alunos a interação entre essas substâncias, que geralmente são utilizadas em casa na preparação de alimentos, levantando questões para averiguar os conhecimentos que os alunos já possuíam sobre a interação água-óleo-açafrão. Paulo Freire defende, em seu livro *Pedagogia da Autonomia*, que os educadores devem não apenas respeitar os saberes populares de seus educandos, socialmente

construídos na prática comunitária, como também discutir com os alunos a relação entre esses saberes e o ensino dos conteúdos (FREIRE, 2011).

No momento seguinte, debateu-se com os alunos o que eram reações químicas de uma forma simplificada para isso foram utilizadas reações químicas de fácil entendimento. Relembrou-se com os estudantes o que são fórmulas químicas, e que as reações químicas são representadas por equações químicas, e assim trabalhou-se o que são reagentes e produtos. Por fim, finalizou-se a aula com uma avaliação formativa por meio de uma lista de exercícios contendo substâncias que deveriam ser classificadas em simples ou compostas.

O uso de metodologias diferenciadas, além de estimular o interesse e o envolvimento dos alunos, também auxilia no processo de aprendizagem. A experimentação, por exemplo, constitui-se de uma importante ferramenta ao ensino de conceitos científicos. Nesta perspectiva Delizoicov e Angotti (2000, p.22) afirmam que:

as experiências despertam em geral um grande interesse nos alunos, além de proporcionar uma situação de investigação. Quando planejadas levando em conta estes fatores, elas constituem momentos particularmente ricos no processo de ensino-aprendizagem.

Na quarta aula, realizou-se um experimento, conforme Mateus (2001), para produção de pigmentos inorgânicos de diversas cores. Para confeccionar o pigmento branco, os alunos utilizaram solução aquosa de cloreto de cálcio - CaCl_2 e solução aquosa de carbonato de sódio - NaCO_3 ; para o pigmento azul utilizaram solução aquosa de sulfato de ferro III - $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ e sulfato de amônio - $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, solução de ferrocianeto de potássio $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Como pigmento natural foi utilizado carvão moído para o pigmento preto; colorau como pigmento alaranjado e açafraão como pigmento amarelo. Durante a execução dos procedimentos experimentais, foram salientados os cuidados ao utilizar reagentes químicos e a adequada destinação de resíduos. Além disso, os alunos foram questionados sobre a ocorrência de reações químicas, a fim de retomar os conteúdos discutidos anteriormente e estimular a curiosidade deles para a realização dos experimentos.

Na quinta aula, os grupos de alunos executaram o procedimento experimental de Mateus (2001), para a fabricação de tintas a partir dos pigmentos produzidos no experimento da aula anterior, utilizando como veículo da tinta

cola tenaz e água morna para as tintas acrílicas e óleo de linhaça com terebintina para as tintas a óleo. Neste momento os alunos foram levados a refletir sobre a solubilidade dos materiais em seus veículos. Sabe-se que as aulas experimentais são essenciais na disciplina de ciências, segundo Silva, Machado e Tunes (2010), a experimentação no ensino pode ser entendida como uma atividade que permite a articulação entre fenômenos e teorias e, desde a metade do século XX, vem se consolidando como estratégia de ensino. Após a produção das tintas, realizou-se a aplicação destas na pintura de desenhos temáticos.

A sexta aula, serviu para finalizar o projeto, retomou-se com os educandos todos os aprendizados construídos ao longo das aulas e então os mesmos realizaram uma avaliação escrita sobre o projeto, em que julgaram algumas proposições a partir de uma *Escala Likert*. Desde a publicação, a escala formulada por Likert tem se tornado popular. As razões para isto incluem o tipo de psicomетria utilizada na investigação, a dificuldade de generalizações com o uso de grande número de opções de marcação, e a natureza complexa de escalas alternativas (CUMMINS e GULLONE, 2000).

3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS ALCANÇADOS COM A APLICAÇÃO DO PROJETO DE ENSINO “AS CORES DA QUÍMICA”

Na aula 1, os alunos se mostraram participativos na discussão acerca da questão geradora e alguns estudantes comentaram que o colorau e o açafraão (exemplos de pigmentos naturais citados pelas professoras) eram utilizados por suas mães na culinária. Tal fato reafirma a importância de relacionar a discussão em sala de aula com situações do dia a dia dos estudantes. De maneira geral, os alunos apresentaram considerável conhecimento acerca do que são pigmentos, como mostra algumas das respostas:

Aluno 1 - “Pigmentos são “pós” que servem para dar cor a comida, ou outras coisas, e nem todos são encontrados na natureza, alguns são fabricados e outros saem de plantas e frutas como açafraão.”

Aluno 2 - “São substâncias que tem função pigmentar algo, são encontrados na natureza e são também artificiais”.

É interessante notar que o Aluno 2 respondeu às questões utilizando a palavra “substâncias”, o que possivelmente denota uma apropriação de um

termo científico que seria ainda abordado nas aulas do projeto, quando questionado sobre a palavra o aluno explicou que a professora de ciências já havia utilizado em sala de aula. No entanto, a resposta do Aluno 1 apresenta boa consistência na argumentação e coerência textual, ainda que ele não tenha utilizado nenhum termo específico da linguagem química.

Durante a realização da pesquisa direcionada, observou-se que os alunos estavam empenhados em suas tarefas, mas tiveram dificuldades em fazer as duas atividades ao mesmo tempo (pesquisar e registrar no papel). Por isso, as professoras auxiliaram os estudantes a filtrar as principais informações e sintetizar as ideias de forma escrita, assim os alunos obtiveram sucesso na tarefa.

Na aula 2, observou-se participação intensa dos alunos durante o compartilhamento de ideias, de tal maneira que o tempo despendido a este momento precisou ser aumentado, a fim de garantir a participação de todos os integrantes do grupo. Após a discussão, cada grupo confeccionou um cartaz acerca de um dos períodos históricos estudados (Figura 3) com desenhos e escrita das características referente ao período e ao final da aula todos os cartazes originaram uma linha do tempo.

Figura 03: Alunos confeccionando os cartazes para a linha do tempo.



Fonte: Própria.

Foi possível notar durante os relatos dos grupos para o restante da turma, que os alunos se apropriaram das características dos diferentes períodos históricos, ainda que cada estudante tenha pesquisado sobre um único período específico. Este resultado denota a importância do trabalho em grupo, quando estruturado de maneira a promover a interdependência e, conseqüentemente, a cooperação.

Na aula 3, questionou-se os alunos se a água e o óleo de cozinha se misturavam e por unanimidade os alunos responderam que “não”, então

foram questionados se o açafrão se misturava com a água, e alguns alunos responderam que “sim” outros que “não”, após questionou-se se o pigmento natural açafrão se misturava com o óleo, e novamente notou-se uma indecisão. A partir disso, utilizando um copo com água e óleo acrescentou-se o açafrão, e os alunos curiosos pediram para a professora agitar a solução, e mesmo com agitação o açafrão continuou interagindo com o óleo e não com a água. Por meio deste experimento demonstrativo e da discussão proporcionada, os alunos puderam compreender que os pigmentos, de um modo geral, são pouco solúveis em água.

Na quarta aula, verificou-se grande interesse por parte dos alunos, principalmente quando nas reações químicas ocorria mudança de cor. Em determinado momento, um aluno questionou se a mudança de cor e o aparecimento de novas substâncias sólidas na solução poderiam ser evidências de que reações químicas estavam acontecendo, a professora o instigou até que o próprio aluno, por meio da reflexão e discussão, afirmou que era uma reação química, já que havia formado uma nova substância química, que seria o pigmento.

Observou-se grande motivação dos alunos nas atividades práticas (Figura 4), fato que advém possivelmente das poucas oportunidades que os mesmos haviam tido de realizar aulas práticas na escola. Além disso, a motivação também pode estar atrelada à possibilidade de os alunos participarem ativamente da aula, ou seja, os próprios estudantes executaram os experimentos e, conseqüentemente, ficaram curiosos e envolvidos com as atividades propostas.

Com as discussões nos grupos mediadas pelas professoras, os alunos puderam compreender a ocorrência das reações químicas, ou seja, inicialmente as substâncias eram solúveis em água (os reagentes), e ao realizar o procedimento experimental, ou seja, misturar os reagentes, novas substâncias eram obtidas (os pigmentos, que não eram solúveis).

Figura 04: Experimento os pigmentos inorgânicos.



Fonte: Própria.

Na aula 5, os alunos produziram as tintas e aplicaram-nas nos desenhos. A utilização da tinta produzida pelos alunos durante a pintura do desenho foi um fato importante, pois além dos alunos construírem conhecimentos químicos durante os procedimentos experimentais, também puderam conferir importância ao material produzido e puderam se expressar por meio da arte (Figura 5)

Figura 05: Produção da tinta e algumas pinturas realizadas pelos alunos.



Fonte: Própria.

De maneira geral, os alunos do nono ano se mostraram participativos, interessados e realizaram com êxito as atividades propostas nas aulas do projeto. A avaliação final do projeto revelou que os estudantes gostaram principalmente das atividades experimentais e das atividades em grupo, afirmando que trabalhar com o projeto permitiu entender e se interessar mais pela Química.

A maioria dos estudantes (56%) afirmou que prefere trabalhar em pequenos grupos a assistir aulas em que o professor discute os tópicos com a classe toda. Além disso, 68% afirmaram entender melhor a Química a partir do trabalho no projeto, principalmente as aulas experimentais (96%). Todos os

alunos afirmaram querer participar de projetos de Química novamente. Tal resultado ressalta a importância da cooperação dentro do trabalho em grupo e do ensino ser contextualizado, de modo a dar significado àquilo que o aluno aprende.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do projeto “As cores da Química” permitiu motivar os estudantes do nono ano do ensino fundamental para o aprendizado sobre as ciências e, em especial, sobre a Química. O projeto mostrou grande potencial na introdução de conceitos químicos para alunos do ensino fundamental, uma vez que os estudantes puderam compreender conceitos como os de substâncias simples e compostas, de reações químicas e solubilidade, por meio da temática: as cores da Química.

Compreendeu-se que com as metodologias aplicadas, bem como os referenciais abordados neste trabalho, a necessidade de instaurar inter-relações entre conhecimentos científicos e conhecimentos do cotidiano dos alunos, pois estes traziam uma bagagem de conhecimentos que foi significativamente importante para o desenvolvimento do projeto além disso os estudantes demonstraram interesse, principalmente pelas atividades experimentais, como também as em grupo. Com todas as avaliações realizadas durante o projeto constatou-se que os estudantes entenderam os conhecimentos químicos propostos e se interessaram mais pela Química.

A utilização da método cooperativo Jigsaw mostrou-se pertinente para avaliar o progresso dos conhecimentos dos estudantes, assim propiciando aos discentes o desenvolvimento de habilidades cognitivas, melhorando sua compreensão individual e mútua.

Deste modo, conclui-se que a execução desta proposta proporcionou as acadêmicas trabalhar com os estudantes do ensino fundamental como público alvo, na qual se desenvolveu atividades visando introduzir os conhecimentos químicos a partir de metodologias que proporcionam a motivação e aceitação dos alunos em aprender Química. Com isso, nota-se a necessidade de inserir no cotidiano escolar práticas experimentais, bem como desenvolver atividades que envolvam o trabalho em grupo.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D., HANESIAN, H. **Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo**. México, Trillas, 1983.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília, 2002.
- CARVALHO, A. M. P. et al. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 2007.
- CUMMINS, Robert A. e GULLONE, Eleonora. Why we should not use 5-point Likert scales: the case for subjective quality of life measurement. In. Second International Conference on Quality of Life in Cities, Singapore, 2000.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2000.
- DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 3. ed. Coleção educação contemporânea. Campinas, SP: Autores Associados. 1998.
- FATARELI, E. F.; FERREIRA, L. N. A.; FERREIRA, J. Q.; QUEIROZ, S. L. Método cooperativo de aprendizagem *Jigsaw* no ensino de cinética química. **Química nova na escola**, v. 32, n. 3, ago. 2010.
- LE COUTEUR, P.; BURRESON, J. **Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história**. Rio de Janeiro: Zahar, 2006.
- MATEUS, A. L. **Química na cabeça: Experiências espetaculares para você fazer em casa ou na escola**. Editora: UFMG, 2001.
- SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas cts em uma perspectiva crítica. **Revista Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, nov, 2007.
- SILVA, R. R. ; MACHADO, P. F. L. ; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.) **Ensino de química em foco**. 1 ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2010. p. 232-261.
- TORRES, P.; ALCANTARA, P. e IRALA, E. Grupos de consenso: uma proposta de aprendizagem colaborativa para o processo de ensino-aprendizagem. **Revista Diálogo Educacional**, v. 4, n. 13, p. 129-145, set./dez. 2004.
- VIDAL, P. H. O. CHELONI, F. O. PORTO, P. A. O Lavoisier que não está presente nos livros didáticos. **Química nova na escola**, N° 26, novembro 2007.