

Atividades Experimentais no Ensino de Química: Contribuições para Construção de Conceitos Químicos.

Maiara Fernanda Souza Pinto (IC)^{1*}, Glécia Valéria de Santana (IC)¹, Djalma Andrade (PG)¹.. Email: maiara_nanda@hotmail.com.

¹ Departamento de Química – Universidade Federal de Sergipe - Av Marechal Rondon, s/n-Jardim Rosa Elze -CEP 49100-000 - São Cristóvão/Sergipe

Palavras-Chave: Experimentação, Ensino de Química, Educar pela pesquisa.

RESUMO: Este trabalho apresenta ações do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência-PIBID/CAPES na escola, onde objetivou identificar as concepções dos alunos do Ensino Médio sobre as atividades experimentais de Química, em uma escola de Aracaju-Sergipe e as contribuições dos experimentos problematizadores na promoção de atividades de elaboração de hipóteses, análise de dados e de conclusões. Pode-se verificar que é possível trabalhar na Educação Básica com uma proposta de atividades experimentais problematizadoras, pois proporciona situações de questionamento, organização do pensamento, construção e socialização de argumentos.

INTRODUÇÃO

Na formulação curricular, definida pelo MEC e pelo CNE, as propostas de currículos, devem incluir competências básicas, conteúdos e formas de tratamento dos conteúdos coerentes com os princípios pedagógicos de identidade, diversidade e autonomia, e também os princípios de interdisciplinaridade e contextualização, adotados como estruturadores do currículo do Ensino Médio.

Mesmo assim, ainda percebe-se um ensino de Química, em nível médio, que privilegia os conceitos químicos de forma fragmentada e descontextualizada, muitas vezes com ênfase nos cálculos matemáticos e na memorização de fórmulas e nomenclaturas de compostos, caracterizado pela transmissão verbal de conhecimentos, onde o aluno não participa ativamente aula, apenas absorve o que o professor transmite. Essa não-contextualização da Química pode ser responsável pelo alto nível de rejeição do estudo desta ciência pelos alunos, dificultando o processo de ensino aprendizagem e o desinteresse por esta ciência.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM):

A proposta apresentada para o ensino de Química nos PCNEM se contrapõe à velha ênfase na memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade dos alunos. Ao contrário disso, pretende que o aluno reconheça e compreenda, de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos, encontrados na

atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, e suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola (PCN +, 2002).

Para que o aluno consiga compreender de forma integrada e significativa, se faz necessário um ensino contextualizado, baseado no cotidiano do aluno. É válido mencionar que contextualizar não é citar exemplo do cotidiano, mas sim, criar situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las (PCN+, 2002).

Os PCN+ (2002) destaca que as atividades experimentais merecem atenção especial no ensino de Química e podem ser realizadas de diferentes modalidades, como experimentos de laboratórios, demonstrações em sala de aula e estudo do meio, mas o seu emprego como confirmação dos conceitos estudados em sala de aula reduz o seu valor como instrumento pedagógico.

Assim, as atividades experimentais precisam estar presentes no ensino de química, para possibilitar aos professores e alunos não só aprender as teorias das ciências, mas também como se constrói o conhecimento escolar, utilizando-se de questionamentos, discussões de argumentos e validação desses argumentos, por meio do dialogo oral o escrito.

Concordamos com Bizzo (2002) quando argumenta que:

(...) o experimento, por si só não garante a aprendizagem, pois não é suficiente para modificar a forma de pensar dos alunos, o que exige acompanhamento constante do professor, que deve pesquisar quais são as explicações apresentadas pelos alunos para os resultados encontrados e propor se necessário, uma nova situação de desafio.

Em pesquisas realizadas por Hodson (1994) e Giordan (2002) se discutem a comparação que os alunos fazem das atividades experimentais como magia e consideram os cientistas mágicos, homens anormais.

Segundo Giordan (2002),

(...) as visões de mundo dos estudantes também devem ser influenciadas pelo pensamento científico e pelas expressões de sua cultura, cujos traços são parcialmente divulgados na mídia. No entanto, é no bojo de atividades realizadas em sala de aula que os estudantes podem se transformar em agentes sociais e históricos de seu tempo e podem, portanto, constituir significados apropriando de elementos da linguagem científica e de seus procedimentos, o que lhes dá a oportunidade de atribuir valor às formas de pensar e agir do cientista.

Deste modo, um dos desafios da inclusão das atividades experimentais no Ensino Médio, é caracterizá-la como um processo problematizador/investigativo e estabelecer a sua função pedagógica, cabendo ao professor escolher temas que estejam, preferencialmente, em harmonia com o cotidiano do aluno.

Neste contexto, o importante das atividades experimentais não é a manipulação de objetos, mas que ofereça condições para que os alunos possam levantar e testar suas ideias e suposições sobre os fenômenos científicos na busca de uma solução para a situação problema apresentada, ou seja, deve permitir uma postura ativa por parte do aluno, sendo ele estimulado a descobrir os conceitos que envolvem os fenômenos observados na atividade. Cabendo ao professor mediar à condução dessas atividades, indo além de roteiros pré-estabelecidos e que os resultados não sejam a comprovação do visto na teoria.

Esta pesquisa faz parte das ações do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência-PIBID/CAPES, da Universidade Federal de Sergipe, subárea Química, do Campus de São Cristóvão/Sergipe e suas ações foram associadas às atividades do Estágio Supervisionado para o Ensino de Química de uma das pesquisadoras. Na sua formação o licenciando deverá elaborar um projeto de ensino e aplicá-lo em escola da educação básica.

O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência-PIBID/CAPES/UFS/Química – Campus de São Cristóvão tem dentre outros objetivos: fomentar experiências metodológicas e práticas docentes de caráter inovador, que utilizem recursos de tecnologia da informação e da comunicação, e que os orientem para a superação de problemas identificados no processo ensino-aprendizagem; valorização do espaço da escola pública como campo de experiência para a construção do conhecimento na formação de professores para a educação básica; discutir como selecionar conteúdos adequados que deem uma visão coerente do processo de construção de saberes científicos acessíveis aos alunos e suscetíveis de interesse. Numa tentativa de resgatar no professor e no futuro professor o papel de sujeito do processo do conhecimento, discutindo e definindo com ele os objetivos do trabalho, as estratégias de ensino, as reformulações das atividades propostas e o planejamento das aulas, as condutas possíveis ante a complexidade da tarefa de ser educador.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nas últimas décadas a experimentação vem sendo considerada um recurso metodológico que favorece o processo de ensino e aprendizagem de ciências (Química), mas ainda é pouco utilizada pelos professores do ensino médio, por diversos motivos, sendo os principais a falta de laboratórios e de tempo para o preparo das aulas. Apesar da importância das atividades experimentais para o processo de ensino e aprendizagem percebe-se que quando utilizadas, no ensino médio, alguns professores valorizam aspectos como manipulação de materiais e motivação, não atentando a aspectos fundamentais para o processo de aprendizagem como elaboração de uma hipótese, coleta e análise dos dados, reflexão dos resultados à luz do quadro teórico e das hipóteses enunciadas. Tais atitudes levam a enfatizar o produto e não o processo, sendo pouco valorizadas as etapas como elaboração das hipóteses, coleta e análise dos dados e elaboração das conclusões.

Hodson (1990) destaca que muitos professores utilizam o laboratório sem uma adequada reflexão, acreditando que o experimento possa ensinar aos estudantes sobre o que é ciência e sua metodologia sem, contudo, considerar que a atividade pode contribuir para o desenvolvimento conceitual e cognitivo dos alunos.

Segundo Hodson (1994), o trabalho experimental deve estimular o desenvolvimento conceitual fazendo com que os estudantes explorem, elaborem e supervisionem suas idéias, comparando-as com a idéia científica, pois só assim essas idéias terão papel importante no desenvolvimento cognitivo. Pesquisas mostram que os estudantes desenvolvem melhor sua compreensão conceitual e aprendem mais acerca da natureza das ciências quando participam de investigações científicas, onde haja suficiente oportunidade e apoio para reflexão.

Para Gil-Perez e Valdéz Castro (1996), as atividades experimentais podem explorar algumas contribuições das atividades científicas, como por exemplo: favorecer a reflexão dos estudantes, ressaltar a dimensão coletiva do trabalho científico, considerar a elaboração de hipóteses como atividade central da investigação científica, ressaltar o papel da comunicação e do debate. Assim, não basta apenas realizar o experimento é necessário integrar a prática com discussão, análises dos dados obtidos e interpretação dos resultados, fazendo com que o problema seja investigado e contextualizado, ultrapassando a concepção empirista-indutivista.

Para Francisco JR (2008) a experimentação como estratégia de ensino deve ser problematizadora do conhecimento, pois é no diálogo da realidade observada, na

problematização e na reflexão crítica de professores e estudantes que se faz o conhecimento. O que se busca é estreitar o elo entre motivação e aprendizagem como também ir além da experimentação investigativa, à medida que propõe a leitura, a escrita e a fala como aspectos indissolúveis da discussão conceitual dos experimentos.

Para Carvalho e outros (1999) *a atividade de experimentação deve estar acompanhada de situações problematizadoras, questionadoras, diálogos, envolvendo, portanto a resolução de problemas e levando à introdução de conceitos* assim, a solução de um problema pela experimentação deve envolver também reflexões, discussões, negociação e explicações, processos típicos da construção e reconstrução do conhecimento científico. Neste contexto é possível desmistificar as influências empiristas e indutivistas presentes no ensino experimental de química daqueles que ainda, acreditam que tudo se resolve a partir da experimentação.

Concordamos com Silvia e outros (2010) quando diz que tal perspectiva significa a proposição de experimentos problematizadores, que possam promover atividades como elaboração de hipóteses, análise de dados e obtenção de conclusões. O planejamento dessas atividades requer que o professor proponha questões para que os alunos pensem sobre os dados obtidos e as possíveis explicações para os fenômenos em estudo.

Na nossa realidade ainda predomina nas atividades experimentais proposta, para o ensino médio, a linha epistemológica empirista e indutivista onde as atividades são orientadas por meio de roteiros nos quais as atividades são sequenciadas linearmente. Para esta situação De Jong (1998) enfatiza que os alunos procedem cegamente ao fazer anotações e manipular instrumentos, sem saber o objetivo e, como consequência, aprendem pouco e não (re)constróem o conhecimento químico.

Concordamos com Zanon e Freitas (2007), quando colocam que a atividade experimental deve ser desenvolvida pelo professor partindo de questões investigativas relacionadas ao cotidiano do estudante, de maneira a se constituir em problemas reais e desafiadores, fazendo sentido e tendo significado para o estudante.

Neste contexto, nos propusemos realizar experimentos problematizadores/investigativos, que possam promover atividades como elaboração de hipóteses, análise de dados, construção de conceitos e conclusões. O planejamento dessas atividades requer que o professor proponha questões para que os alunos pensem sobre os dados obtidos e as possíveis explicações para os fenômenos em estudo.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida com duas turmas da 2ª série do ensino médio de uma escola da rede pública de ensino, na cidade de Aracaju, no segundo semestre de 2011, com um total de 52 alunos. Cada turma foi dividida em quatro grupos e foram desenvolvidas duas atividades experimentais.

A pesquisa apresenta características de uma abordagem qualitativa considerando que foram investigadas respostas dos alunos durante as atividades experimentais. Na coleta de dados valorizou-se o momento da discussão dos alunos em grupo durante a contextualização, a elaboração da(s) hipótese(s) e a realização do experimento, como também as observações dos pesquisadores.

O laboratório da escola possui uma boa estrutura física contendo vidraria e reagentes, porém não suficiente para a realização das atividades experimentais assim, optou-se pela utilização de materiais alternativos e acessíveis no cotidiano dos alunos.

A sequência das atividades foi escolhida após reunião com os professores da escola de maneira a não ser planejada, especificamente para atender os objetivos do projeto, mas as necessidade e realidade de cada série envolvida na pesquisa.

As atividades experimentais foram estruturadas nas seguintes etapas: a) O problema – um questionamento era lançado aos alunos; b) a contextualização do problema – visando identificar as concepções dos alunos e subsidiá-los para a elaboração da(s) hipótese(s). Na contextualização, utilizou-se estratégias diversificada visando motivá-los; c) elaboração da(s) hipóteses – pelos alunos mediada pelo professor; d) apresentação dos materiais a serem utilizadas naquela atividade; e) leitura do procedimento para comprovação ou não da validade da hipótese, realização da atividade, na primeira atividade houve necessidade da mediação do professor considerando que os alunos tinham dificuldade de concentração e tinham atitude para chamar a atenção dos pesquisadores; f) coleta dos dados – na primeira atividade os pesquisadores mediam pois os alunos não conseguiam fazer registro do que observam; g) discussão dos resultados para subsidiar a elaboração das conclusões; h) sistematização dos conceitos químicos envolvidos na atividade.

1.Do desenvolvimento das ações

No primeiro encontro os pesquisadores explicaram para os alunos como as atividades seriam desenvolvidas, pois na observação os pesquisadores observaram que o ensino praticado era centrado no professor. Foi apresentado, via mídia, os materiais e as normas básicas de segurança de laboratório.

Para identificar as concepções prévias dos alunos sobre as atividades experimentais como estratégias metodológicas e o grau de satisfação após a realização das atividades foram apresentadas afirmações onde eles deveriam responder se: concordavam plenamente (CP); concordavam (C), eram indiferentes (I), discordavam (D) ou se discordavam plenamente (DP).

O primeiro experimento foi “Condutividade elétrica de soluções aquosas”.

O problema foi apresentado através do questionamento: “Todas as soluções aquosas conduzem corrente elétrica?”

Para a contextualização utilizou-se o texto: “Sais minerais diluído na água bom ou ruim?”.

A elaboração da hipótese foi mediada pelo professor e em seguida foi entregue aos alunos o “roteiro” para o desenvolvimento das demais etapas norteadas pelas discussões geradas na contextualização.

Segundo experimento foi “Produzindo sorvete”

O problema foi apresentado através do questionamento: “É possível fazer sorvete sem a presença física de uma geladeira?”

Para a contextualização utilizou-se o texto: “Produzindo Sorvete”.

A elaboração da hipótese foi mediada pelo professor e em seguida foi entregue aos alunos o “roteiro” para o desenvolvimento das demais etapas norteadas pelas discussões geradas na contextualização.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

1) Das concepções dos alunos sobre as atividades experimentais e do grau de satisfação

O Quadro 01 é representativo das concepções prévias dos alunos sobre as atividades experimentais e do grau de satisfação. Os pesquisados deveriam responder se: concordavam plenamente (CP) concordavam (C) eram indiferentes (I) discordavam (D) ou

discordavam Plenamente (DP).

Quadro 1: Concepções prévias dos alunos sobre as atividades experimentais em sala de aula e o grau de satisfação

Questão	Concepção prévia	Grau de satisfação
1. Os experimentos realizados em laboratório são importantes e interessantes.	80,0% para (CP) e 20,0% para (C)	91,7% para (CP) e 13,3% para (C)
2. Gosto de participar das atividades realizadas em laboratório.	75,0% para (CP) e 25,0% para (DP)	100,0 % para (CP)
3. Aprendo bastante com as atividades de laboratório.	5,0% para (CP), (C) e (I); 50,0% para (D) e 35,0% para (DP)	100,0 %para (CP)
4. Com as atividades de laboratório desenvolvo o senso crítico.	35,0% para (CP); 50,0% para (C) e 15,0% para (I)	100,0% para (C)
5. Executo as atividades de laboratório sem prestar muita atenção.	5,0% para (I); 40,0 para (DP)	83,3% (D) e 16,7% para (DP)
6. Entendo os fenômenos físicos/químicos que ocorrem nas aulas de laboratório.	35,0% para (CP); 50,0% para (C) e 15,0% para (I)	41,7% para (CP) e 58,3% para (C)
12. As aulas de laboratório deixam-me impaciente.	5,0% para (CP) e (I); 25,0% para (D) e 65,0% para (DP)	100,0 para (D)
13. Acho as atividades de laboratório importantes para a minha formação escolar.	25,0% para (CP) e 75,0% para (C)	100,0% (CP)

A professora colaboradora das duas turmas pesquisadas utiliza atividades experimentais no desenvolvimento das suas ações pedagógicas. Da análise dos dados do Quadro 01 observa-se, pelas respostas dos pesquisados, que as atividades são desenvolvidas para comprovação do que foi visto na teoria sem nenhum para que os alunos pensem sobre os dados obtidos e as possíveis explicações para os fenômenos em estudo, caracterizando uma lógica empirista e indutivista. De Jong (1998) enfatiza que, nesta situação, os alunos procedem cegamente ao fazer anotações e manipular instrumentos, sem saber o objetivo e, como consequência aprendem pouco e não (re)constroem o conhecimento químico. Esta situação ficou evidente quando para a afirmação *“Aprendo bastante com as atividades de laboratório.”* nas concepções

prévias dos pesquisados 50,0% responderam que discordavam (C) e 35,0% que discordavam plenamente (DP) passando a 100,0% de concordância plena (CP) após a realização dos experimentos.

Outro ponto observado pelos pesquisado é que na realização da primeira atividade os pesquisados tinham dificuldade de fazer anotações e participar das discussões, principalmente durante a contextualização e a elaboração da hipótese, onde apenas 30,0% participaram das mesmas. No desenvolvimento da segunda atividade observa-se uma participação mais efetiva, crítica e colaborativa evidente quando 100,0% afirmam que as atividades do laboratório desenvolve o senso crítico e aprende bastante com as atividades de laboratório.

2) Das atividades experimentais

2.1 - O primeiro experimento: Condutividade Elétrica de soluções aquosas.

Na contextualização do problema a ser resolvido “*Todas as soluções aquosas conduzem corrente elétrica?*” foi utilizado o texto: “*Sais minerais diluído na água bom ou ruim?*” observou-se uma impaciência, por parte dos pesquisados e uma pressa pelo “fazer logo” o experimento reforçando a concepção epistemológica empirista e indutivista predominante nas atividades experimentais realizadas pela professora colaboradora. Essa atitude mudou durante a realização da segunda atividade e uma possibilidade para essa mudança seja, talvez a compreensão de que a contextualização e as discussão dá significado aos conceitos e aos fenômenos envolvidos relacionando-os com o seu cotidiano. Pois observa-se do quadro 01 que antes 25,0% dos pesquisados concordavam plenamente que achavam as atividades de laboratório importantes para a formação escolar deles e após a realização dos experimentos esse percentual passou para 100,0%

Na construção da hipótese ficou evidente a dificuldade dos pesquisados em expressar suas ideias, na forma escrita, havendo necessidade de mediação do professor retomando pontos básicos da contextualização do problema. Mesmo com a mediação dos pesquisadores apenas 30,0% dos pesquisados participaram, efetivamente de sua elaboração. A hipótese elaborada foi: “*Para conduzir a corrente elétrica, as soluções aquosas devem possuir partículas elétricas (íons)*”.

Na realização do experimento e coleta dos dados foi difícil conscientizar os pesquisados da importância de discutir e descrever cada etapa do processo prevalecia “o fazer logo”, reforçando a concepção epistemológica empirista e indutivista predominante nas atividades experimentais realizadas pela professora colaboradora. Essa resistência à leitura e, em discutir os fatos do processo levou a várias intervenções dos pesquisadores, evidenciado a importância do papel mediador do professor, sendo ele a pessoa que media as discussões dos alunos, incentivando-os a compreenderem os conceitos envolvidos no fenômeno observado. Por exemplo, quando questionados: Por que o homem não pode tomar água destilada?

Dos alunos pesquisados 75,0% conseguiram explicar corretamente com base nas discussões geradas com a mediação dos pesquisadores.

Para o questionamento: Qual a diferença na condução de eletricidade da água destilada para da água mineral? 100,0% dos alunos pesquisados responderam cientificamente correta associando-a a presença de íons, deste 75,0% associaram a presença de íons dos sais minerais, e 25,00% à presença dos íons. Segundo Ausubel, a capacidade de sintetizar toda uma teoria numa afirmativa de fácil compreensão demanda um nível de conhecimento que explica, de certo modo, uma segunda mensagem: o valor do conhecimento para o indivíduo e para a sociedade. Percebe-se também, que o conteúdo quanto mais relacionado com conhecimentos prévios presentes no cognitivo dos alunos mais favorece a uma aprendizagem significativa.

2.2 - Do segundo experimento: Produzindo Sorvete

Na contextualização do problema a ser resolvido “*É possível fazer sorvete sem a presença física de uma geladeira?*” utilizou-se o texto “*Produzindo Sorvete*” comparado com a contextualização do problema anterior observou-se maior integração dos alunos pesquisados. Como já colocado, essa mudança de atitude seja, talvez devido à compreensão de que a contextualização e as discussões dá significado aos conceitos e aos fenômenos envolvidos relacionando-os com o seu cotidiano.

Na construção da hipótese ainda persiste dificuldade dos pesquisados em expressar suas ideias, na forma escrita, mas não houve necessidades de tantas intervenções dos pesquisadores como na primeira atividade nesta, o “fazer logo” não era a prioridade, conforme fica demonstrado no Quadro 01 quando 83,3 % dos alunos pesquisados discordam que executam as atividades de laboratório sem prestar muita

atenção. A hipótese elaborada foi: *“A partir da adição de um soluto a água provoca a diminuição da temperatura de congelamento de líquido”*.

Na realização do experimento houve maior integração e motivação dos pesquisados (80,7%). Na construção do conceito de coloides houve uma maior associação ao tamanho das partículas (75,0%) do que a natureza da solução (25,0%). Quando questionados sobre: "O que acontece quando colocamos sal no gelo? A que se deve este fenômeno?" 100,0% responderam que há uma diminuição de temperatura de congelamento do sistema e associaram o fenômeno ao número de partículas do soluto, com destaque para a crioscopia. Os pesquisados conseguiram construir os conceitos básicos sobre o assunto (75,0%) com frase mais estruturada e cientificamente correta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Da análise dos dados e das observações pode-se considerar que:

- A realização de atividades experimentais desenvolve a reflexão e a negociação de significados e desperta o interesse pela ciência, tornando os conteúdos químicos mais objetivo e significativo, permitindo a construção de uma visão de mundo menos fragmentada e mais articulada aos processos que envolvem o indivíduo como participante de uma sociedade em constante modificação;
- O professor deve buscar alternativas inovadoras, por mais modestas que sejam desde que levem o aluno a questionar, refletir e agir, ou seja, há necessidade de repensar o fazer pedagógico para propiciar situações de aprendizagem focadas em situações-problema;
- As atividades experimentais podem constituir excelente caminho para que conceitos químicos sejam discutidos e problematizados, com a intervenção pedagógica do professor.
- A forma de desenvolver as atividades experimentais podem permitir a construção de uma visão de mundo menos fragmentada e mais articulada aos processos que envolvem o indivíduo como participante de uma sociedade em constante modificação.

Neste contexto, pode-se concluir que é possível trabalhar na Educação Básica com uma proposta de atividades experimentais problematizadoras/investigativa, pois

proporciona situações de questionamento, organização do pensamento, construção e socialização de argumentos.

AGRADECEMOS:

Ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência-PIBID/CAPES pela concessão da bolsa e pela oportunidade de mudar nossas concepções sobre o papel da experimentação na construção dos conceitos químicos.

Aos alunos, equipe pedagógica da escola e em especial a Prof^a Valdira Batista dos Santos pela disponibilidade e apoio ao desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares**, Brasília, 2002.
- BIZZO, N.; **Ciências: fácil ou difícil**. São Paulo: Ática, 2002.
- HODSON, D. Hacia um Enfoque más critico del Trabajo de laboratorio. **Enseñanza de Las Ciências**, V.12, n.3, p.299-313, 1994.
- GIORDAN, M.; KOSMINSKY, L. Visões de ciências e sobre cientistas entre estudantes do ensino médio. **Química Nova na Escola**, n.15, p.11-18, Maio 2002.
- HODSON, D. A critical look at practical work in school science. **School Science Review**, V. 71, n.256 p. 33-40, 1990.
- GIL-PEREZ, D; VALDÉS CASTRO, P. La orientacion de Las Prácticas de Laboratorio con Investigacion: Um Ejemplo Ilustrativo. **Enseñanza de Las Ciências**, V.14, n.2, p.155-163,1996.
- FRANCISCO JUNIOR., W.E. Uma Abordagem Problematizadora para o Ensino de Interações Intermoleculares e Conceitos Afins. **Química Nova na Escola**, N° 29, AGOSTO 2008. Disponível em:< <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc29/05-RSA-1008.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2011.
- CARVALHO, A.M.P. *et al.* **Termodinâmica: Um ensino por investigação**. São Paulo: Universidade de São Paulo - Faculdade de Educação. 1999.
- SILVA, L.H.A.; ZANON, L.B.; **A experimentação no ensino de ciências**. In: SCHNETZLER, R.P.; ARAGÃO, R.M. R. (Org.). Ensino de ciências: fundamentos e abordagens. Campinas, R. Vieira Gráfica e Editora Ltda.,2000. p. 120-153.
- DE JONG, O. Investigación Didáctica: Los experimentos que plantean problemas en las aulas de Química: Dilemas y Soluciones. **Enseñanza de las Ciencias**. v. 16, n. 2, p. 305-314, 1998.
- ZANON, D. A. V. e FREITAS, D. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição**; Ano 04, V. 10, p. 93-103, 2007.