

# Experimentação no ensino: uma investigação sobre as concepções de um grupo de professores de Química de escolas públicas de São Paulo

João Batista dos Santos Junior<sup>1\*</sup> (PQ), Maria Eunice Ribeiro Marcondes<sup>2</sup> (PQ)  
*joabats@iq.usp.br.*

**Palavras-Chave:** Experimentação no ensino, formação de professores, ensino de Química

## Resumo

Neste trabalho é apresentado um estudo sobre as concepções de 126 professores de Química das escolas públicas de São Paulo sobre o papel das atividades experimentais no ensino. A análise é feita a partir de um questionário onde os docentes devem concordar, discordar ou declararem estar indefinidos em relação a onze proposições de natureza que iam da visão empírica à construtivista do ensino de Ciências. Os resultados obtidos comprovam que o empirismo e o racionalismo técnico são traços fortes na formação do grupo pesquisado. Concepções como, por exemplo, a experimentação deve comprovar a veracidade de uma teoria científica, norteiam a percepção dos docentes no que diz respeito à experimentação didática.

## Abstract

In this inquiry a study on the conceptions of 126 Chemistry teachers of the public schools of São Paulo on the paper of the experimental activities in education is presented. The analysis is made from a questionnaire where the teachers must agree, disagree or declare to be indefinite in relation the eleven proposals of nature that they went of the empirical vision to the construtivism of Science education. The gotten results prove that the empirism and the rationalism technician are strong traces in the formation of the searched group. Conceptions as, for example, the experimentation must prove the veracity of a scientific theory, guides the perception of the professors in what it says respect to the didactic experimentation.

## Introdução

De um modo geral, a maioria dos professores se queixa por não poder inserir atividades experimentais em suas aulas. É fato que a implementação de tais atividades nas aulas de Química na escola pública é um desafio enorme, em virtude da falta de recursos materiais, espaços adequados para essa prática, da organização escolar no que diz respeito ao número e a duração das aulas e, em alguns casos, da própria formação do docente.

É quase que consensual entre os professores de Química que a experimentação melhora à aprendizagem dos alunos (SILVA E ZANON, 2000). O que chama atenção é que, apesar desse consenso sobre a eficácia das atividades experimentais em relação à aprendizagem, ao se aprofundarem questões como, o papel da experimentação no ensino e os objetivos almejados pelo professor com essa atividade nas aulas, fica perceptível que existem divergências entre os pontos de vista dos docentes.

Segundo Giordan (1999), é imputada à experimentação a capacidade de motivar e aumentar o interesse dos alunos em torno de conteúdos escolares. Essa visão é compartilhada por docentes e alunos. De fato, muitos professores argumentam que as atividades práticas garantem a aprendizagem dos alunos e o maior interesse pela Química. Tal fato pode ser um indicativo de que os docentes tem a concepção de que a experimentação por si mesma seja suficiente para um melhor desempenho dos discentes.

Essa crença poderá remeter a ideia de que as atividades práticas sejam um meio de se garantir o sucesso da aprendizagem, independentemente do contexto em que são utilizadas. A perspectiva empirista, que influenciou por muito tempo a visão de Ciência das pessoas e que permeou os modelos de formação de professores, talvez justifique essa crença compartilhada pelos docentes.

Galiazzi e Gonçalves (2004) investigaram as teorias sobre a natureza da experimentação no ensino, de um grupo de licenciandos de Química. Os pesquisadores encontraram evidências de que o empirismo alicerça muitas das concepções desses futuros professores no que diz respeito ao processo de ensino e aprendizagem. Tais observações corroboram a relação intrínseca entre as concepções de ensino e a epistemologia da Ciência dos docentes, explicitada em estudos anteriores (HODSON, 1988; PRAIA, CACHAPUZ e GIL PÉREZ, 2002; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2004).

Borges (2008) destaca que o empirismo está muito enraizado nos professores, mas, que a experimentação por si não pode ser rotulada como uma atividade de natureza empírica ou construtivista. Essa orientação pode ser detectada a partir do modo como o docente planeja e executa essa atividade com os alunos e pelos seus objetivos. Nesta mesma linha, Rosito (2008) aponta que a experimentação remete às concepções do docente sobre o processo de ensino e aprendizagem e também sobre a Ciência.

Esse imbricamento entre as concepções de ensino e Ciência do docente, precisa ser debatido tanto nos cursos de formação inicial e continuada de professores quanto pela pesquisa em Ensino. Galiazzi (2000) argumenta que a reflexão sobre as próprias concepções do docente poderá se constituir em um agente transformador das licenciaturas.

## A questão da experimentação no ensino de Química

Segundo Galiazzi et al (2001), a introdução de atividades experimentais nas escolas ocorreu há mais de cem anos e tinha como meta melhorar a aprendizagem dos conteúdos científicos e era influenciada pelo trabalho experimental desenvolvido pelas universidades. Ainda, de acordo com os autores, a inserção desse tipo de atividade nas escolas foi impulsionada em meados da década de 1960, com o desenvolvimento de projetos de ensino desenvolvidos em outros países<sup>1</sup>, que foram traduzidos e divulgados entre os docentes brasileiros.

O fomento do uso de atividades de laboratório nas escolas foi baseado nesses projetos educacionais, que não visavam à formação cultural dos alunos e sim a formação de indivíduos capacitados para o ingresso na carreira científica (GALIAZZI et al, 2001, p. 253). Talvez essa seja a explicação para o fato de que muitos professores não consigam distinguir as especificidades da metodologia científica e a do ensino (AGOSTINI e DELIZOICOV, 2009). Dessa forma, os docentes deveriam objetivar que os alunos desenvolvessem os atributos necessários para pensar e agir conforme o método científico, valorizando capacidades como a observação e o registro de dados.

A importância da experimentação no ensino de Química é apontada como um fator importante para a aprendizagem dos alunos (HODSON, 1994; GIL-PEREZ e VALDÉS CASTRO, 1996). Apesar das recomendações provenientes dessas e outras pesquisas na área, o uso dessa prática não é comum nas aulas das escolas públicas no Estado de São Paulo.

As explicações dadas pelos professores para esse fato coincidem com as apontadas na literatura (BORGES, 2002; LIMA, 2004), ou seja, a falta de materiais para a realização das atividades práticas, a falta de estrutura escolar, o despreparo dos docentes, excesso de alunos nas salas e poucas aulas de Química na grade curricular.

Contudo, a pouca utilização de atividades experimentais nas aulas não é o único ponto a ser discutido. Os objetivos dos docentes em relação a esse tipo de atividade é um fator que demanda reflexão mais aprofundada. De fato, Hodson (1994) aponta que

---

<sup>1</sup> São exemplos desses projetos educacionais o CHEM (Chemical Educacional Material Study) e o CBA (Chemical Bond Approach).

os docentes compartilham objetivos que podem ser agrupados em cinco categorias: motivação dos alunos; domínio de técnicas de laboratório; aprendizagem de conceitos científicos; conhecer e utilizar o método científico e o desenvolvimento de atitudes científicas.

Para Hodson (1994), a experimentação deve ter como objetivos: a aprendizagem de conteúdos científicos; a aprendizagem da natureza da Ciência e as suas implicações sociais; a prática da ciência no que concerne à metodologia de uma investigação científica e da resolução de problemas. Barberá e Valdés (1996) argumentam que as atividades experimentais devem visar o desenvolvimento de atitudes e destrezas cognitivas de alto nível intelectual e não destrezas manuais. Nessa perspectiva, Suart e Marcondes (2008) concluem que as atividades experimentais podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e a maior participação dos alunos no processo de aprendizagem.

Em relação ao caráter das atividades experimentais, Araújo e Abib (2003, pp. 181-186) descrevem três tipos distintos:

- Atividades de demonstração ou observação que visam ilustrar determinados fenômenos físicos tornando a formalização de conceitos científicos uma tarefa menos abstrata.
- Atividades de verificação visam a comprovação ou o estudo das limitações de uma dada lei física.
- Atividades investigativas, centrada nos aspectos cognitivos do processo de ensino e aprendizagem tais como a reflexão, a generalização, o senso crítico, entre outros.

Rosito (2008) aponta que uma boa atividade experimental deve se fundamentar na resolução de problemas, envolvendo questões da realidade do aluno.

### **Objetivo da Pesquisa**

Esse trabalho visa discutir aspectos como a visão do processo de ensino e aprendizagem, os objetivos e a metodologia de ensino de um grupo de professores intrínsecos nas concepções sobre o papel das atividades experimentais nas aulas de Química.

## **Público Alvo**

Foi solicitado aos professores coordenadores da oficina pedagógica que enviassem a pelo menos cinco professores de Química das suas respectivas Diretorias de Ensino, um instrumento elaborado pelos autores dessa investigação. O público alvo desse trabalho são os 126 professores que responderam ao instrumento. Entre docentes encontram-se professores efetivos e temporários e que lecionam nas diversas regiões do estado de São Paulo.

## **Metodologia**

Foi construído pelos autores dessa investigação um instrumento cuja finalidade era identificar as concepções dos professores acerca do papel das atividades experimentais no ensino de Química e também os objetivos que os docentes tem em relação a esse recurso didático em suas aulas de Química.

O instrumento consistia de dez proposições relacionadas às concepções dos docentes sobre o tema, que são frequentemente apontadas na literatura. As proposições se distribuíam em três campos distintos: a visão do processo de ensino e aprendizagem do professor, os objetivos do docente quando utiliza as atividades experimentais em suas aulas e a metodologia de ensino.

Os docentes deveriam declarar se concordavam, discordavam ou estavam indefinidos em relação a cada uma dessas proposições. No instrumento havia uma 11ª questão onde o professor deveria declarar qual era em sua opinião sobre a função da atividade prática nas aulas. Esse item se diferenciava dos demais, porque visava identificar especificamente a opinião do professor sobre o assunto e não saber se ele concordava ou não com a proposição. Os pesquisadores julgaram que essa informação poderia ser necessária para dirimir dúvidas naqueles casos em que o professor não parecia ter clareza de suas respostas ou apontava ideias divergentes.

## **Resultados**

A tabela 1 apresenta as declarações dadas em percentual para cada proposição.

Nº	Proposição	C	D	I
1	Sem o uso do laboratório é impossível que os alunos tenham uma boa aprendizagem em Química	54,0	37,0	9,0
2	O uso do laboratório garante a aprendizagem em Química.	46,0	41,0	13,0
3	As atividades experimentais são importantes porque podem comprovar para os alunos a veracidade das teorias ensinadas pelo professor durante as aulas.	82,5	14,0	3,5
4	As atividades experimentais feitas pelos próprios alunos têm maior efeito na aprendizagem do que atividades demonstrativas, pois nas primeiras, eles poderão desenvolver as técnicas de laboratório que são fundamentais para que se aprenda Química.	74,0	13,0	13,0
5	Mesmo que o aluno não reflita sobre os conceitos químicos trabalhados no experimento; o uso do laboratório é mais efetivo para a aprendizagem do que qualquer outro recurso didático.	44,5	42,0	13,5
6	O uso de textos durante as aulas pode ser tão efetivo para a aprendizagem quanto às atividades experimentais.	50,0	36,0	14,0
7	As atividades experimentais são importantes porque permitem que o professor faça a transposição de um fenômeno observável para o nível microscópico, sem que seja preciso um aprofundamento conceitual para os alunos.	69,0	22,0	9,0
8	As atividades experimentais não são apropriadas para o desenvolvimento de competências e habilidades nos alunos.	2,5	90,0	7,5
9	Quando um professor não domina bem um determinado conceito químico, a atividade experimental poderá facilitar o ensino desse conceito porque o experimento por si só tem um forte poder explicativo.	37,5	43,0	19,5
10	Para o ensino de Química é preferível que o professor tenha maior domínio das técnicas de laboratório do que em didática das Ciências.	5,0	79,5	15,5
11	Professor indique qual é em sua opinião, a principal função do uso de atividades práticas nas aulas de Química.			
	a) comprovar a veracidade das teorias ensinadas pelo professor	37,0		
	b) desenvolver competências e habilidades dos alunos	14,0		
	c) desenvolver a reflexão e a interações dos alunos durante as aulas em torno dos conteúdos estudados, engajando esses em sua aprendizagem,	15,0		

d) facilitar à aprendizagem de Química devido ao poder explicativo dessas atividades.	34,0
---	------

Legenda: C- concordam, D- discordam, I - indefinidos.

## Discussão

As proposições 1, 2, 5, 8 e 9 dizem respeito à visão do processo de ensino e aprendizagem do professor. As afirmações 1 e 2 encerram a visão de que as atividades experimentais podem garantir à aprendizagem de Química. Essa concepção é refutada em estudos (BIZZO, 2002, p.75; GASPAR e MONTEIRO, 2005) e remete à visão de ensino calcada na racionalidade técnica, pois condiciona o sucesso da aprendizagem dos alunos ao uso de um dado procedimento, desconsiderando outras variáveis que possam estar presentes no processo de ensino e aprendizagem.

Com base nas declarações dadas para essas proposições percebe-se que a maioria dos docentes pesquisados compartilha dessa visão. De fato inúmeros trabalhos apontam para a experimentação como fulcral para o ensino, pelos motivos já expostos e não como uma solução testada e garantida para a problemática da aprendizagem. Um ponto positivo é que uma parcela significativa entre os pesquisados discorda dessa visão.

Tal fato, talvez possa ser fruto da pesquisa em Ensino em duas linhas específicas: a produção de outros recursos didáticos, como por exemplo, simulações pelo computador (GARCIA e ORTEGA, 2007; ARAÚJO, VEIT e MOREIRA, 2007), atividades para construção de modelos explicativos para os fenômenos (PIETROCOLLA, 1999; MORERA, 1997) entre outras que, se por um lado não podem substituir as atividades experimentais nas aulas a contento, por outro, podem propiciar situações de aprendizagem em que os alunos estejam engajados. A outra linha seria a formação de professores que fomentou o debate acerca da necessidade da reflexão do docente sobre a sua prática pedagógica iniciado desde as últimas décadas do século passado.

A proposição 5 diz respeito a atividades de natureza empirista-indutivista, que não objetivam a reflexão do aluno com os conteúdos estudados, nesse sentido o papel do aluno reduz-se ao de observador que deverá aceitar o conhecimento científico sem

contestação. A maioria do grupo (44,5%) está de acordo com essa proposição; em contraposição um número expressivo (42,0%) discordou da mesma, o pode ser encarado com um aspecto positivo.

As respostas dadas para a afirmação de número 8 apontam que a maioria dos docentes (90,0%) acredita que as atividades experimentais possam ser utilizadas para desenvolver competências e habilidades dos alunos; embora não tenha sido explicitado quais dessas possam ser desenvolvidas, pode-se ver esse dado com certo otimismo.

A afirmação 9 talvez seja a que mais explicita o pensamento tecnicista no ensino. Essa proposição afirma que a experimentação pode facilitar o ensino de Química, mesmo quando o professor não domina muito o conteúdo a ser ensinado e ainda imputa ao experimento, a capacidade de ser explicativo. Um número considerável de professores concordou com essa visão (37,5%) e outros estavam indefinidos (19,5%). A concordância enuncia, além da visão empobrecida do papel da atividade experimental no ensino, o papel do próprio professor. Esse tipo de atividade exige muito mais do professor do que uma aula expositiva. Ela exige maior planejamento e organização, administração eficiente do tempo da aula e, dependendo do espaço físico, capacidade de improvisar, logo, não faz sentido acreditar que a atividade experimental simplificará o trabalho docente.

As proposições 3 e 4 dizem respeito aos objetivos almejados pelos professores no que concerne às atividades experimentais durante as aulas de Química. A proposição 3 descreve uma visão de experimento alinhada com a natureza demonstrativa que trás implicitamente a concepção de que a Ciência é constituída por verdades absolutas e definitivas. A grande maioria dos pesquisados (82,5%) concordou com essa afirmação. Para esses professores a inserção das atividades experimentais nas aulas visa comprovar uma teoria previamente explicada pelo docente.

Na afirmação 4 percebe-se que o grupo valoriza o domínio de técnicas de laboratório pelos alunos e que ainda as consideram fundamentais para a efetividade da aprendizagem de Química (74%). Pode-se inferir que subjaz a essa concepção uma lógica utilitarista do ensino que consiste de desenvolver certas competências e habilidades nos alunos com objetivo de facilitar seu ingresso no mercado de trabalho

(ARROYO, 2000). Nesta perspectiva o ensino de Química no Ensino Médio é visto como uma porta para que o aluno faça um curso técnico e não como um conjunto de conhecimentos que deverão fazer parte da formação cultural do aluno.

Em contraposição a maioria do grupo (79,5%) considera mais importante para o ensino a didática do que as técnicas de laboratório (5%), sendo que uma parcela significativa (15,5%) declarou-se indefinido em relação a esse assunto. Sem dúvida a valorização da didática é um ponto importante e que também possa ser mais uma contribuição da pesquisa em Ensino. É preciso ressaltar que discordar da afirmação não significa que o docente desvalorize a importância das técnicas de laboratório, ele apenas não concorda que o domínio dessas seja mais importante que a didática de ensino.

As afirmações 6, 7 e 10 dizem respeito à metodologia de ensino do professor. A proposição 6 indica que exatamente a metade do grupo (50,0%) acredita que o uso de textos pode ser um recurso tão efetivo para a aprendizagem quanto as atividades práticas. Chama a atenção em primeiro lugar o número de docentes que discordam (34%) e aqueles que estavam indecisos (14,0%). Comparando-se esses valores com os obtidos com as afirmações 1 e 2, fica evidente que esse assunto de fato, ainda está longe do consenso e que precisa ser mais debatido e refletido com maior profundidade pelos professores, os valores indicam que boa parte desse grupo de fato acredita na auto-suficiência da atividade experimental.

As respostas dadas pelos docentes para a proposição 7 é preocupante. Uma grande parte dos pesquisados compartilham da concepção de que a experimentação não precisa de um trabalho de aprofundamento conceitual com os alunos (69,0%). Tal fato reduz a amplitude do trabalho experimental, Suart e Marcondes (2007) argumentam que é preciso integrar prática com discussões, análise e interpretação dos dados obtidos. Dessa forma, a atividade prática servirá como fio condutor para o desenvolvimento cognitivo e conceitual dos alunos (p.239).

As respostas dadas pelo grupo para a proposição 10 deixam claro que para a maioria desse grupo (79,5%) valoriza muito mais o domínio do conhecimento técnico do que a didática de ensino (15,5%).

A proposição 11 os professores deveriam indicar em sua opinião qual era a principal função do uso de atividades experimentais nas aulas. Pelas declarações dadas percebe-se que para esse grupo, as atividades práticas não são vistas a priori, como meio de se desenvolver competências e habilidades ou de ampliar processos cognitivos dos alunos acerca dos conteúdos estudados (SUART e MARCONDES, 2007).

Para os pesquisados a principal função da experimentação é a comprovação de teorias (37,0%) essa concepção remete à visão empirista provavelmente enraizada na formação dos professores (BORGES, 2002), que apesar criticada há muito tempo ainda hoje aprenda resquícios nas licenciaturas. Facilitar à aprendizagem em função do poder explicativo da atividade foi apontada por uma parcela significativa entre os professores (34%), subjaz a essa ideia a crença na auto-suficiência dessas atividades no que diz respeito ao processo de ensino e aprendizagem de Ciências (GALIAZZI e GONÇALVES, 2004).

### **Considerações Finais**

A análise das respostas dadas aqui pelos docentes aponta que entre muitos desses, a crença na auto-suficiência do experimento para o sucesso da aprendizagem é crônica. Essa crença reduz a importância do papel do professor e induz à ideia de que a atividade experimental facilita o trabalho docente. Tal fato pode ser uma herança do racionalismo técnico, que influenciou a formação de professores ao longo dos anos em nosso país.

Baseando-se nas respostas dadas no questionário fica evidente que os professores aqui pesquisados tem em relação ao papel da experimentação no ensino, visão empirista, as declarações dadas nos itens 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10 e 11 do questionário atestam que, de um modo geral o grupo de docentes tem forte influência da racionalidade técnica em suas concepções.

É fato que, romper com tal visão, não é um processo simples. Nesse sentido, a inserção de disciplinas nas licenciaturas, que visem à reflexão do futuro professor sobre suas concepções acerca da Ciência, do processo de ensino e aprendizagem e

da metodologia de ensino poderiam contribuir para a ruptura da racionalidade técnica e dificultar a perpetuação de práticas pedagógicas alinhadas com essa visão.

Em relação à formação continuada seria necessário o empenho dos responsáveis pelas políticas educacionais no sentido de oferecer e facilitar o acesso dos docentes já formados, em cursos onde a reflexão sobre os conhecimentos e concepções dos próprios docentes pudesse ser exercitada. É preciso ressaltar que, o esforço por uma formação continuada adequada, também é de responsabilidade dos professores, que precisam ser capazes de identificar deficiências que precisam ser resgatadas em capacitações.

## Referências

- AGOSTINI, V.W. e Delizoicov, N., C. A experimentação didática no ensino fundamental: impasses e desafios. *In: VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*, Florianópolis, 2009. Disponível em:  
<http://www.foco.fae.ufmg.br/viienpec/index.php/enpec/viienpec/paper/viewFile/1225/177>  
Acesso em : 12/03/2010.
- ARAÚJO, I. S.; VEIT e E. A.; MOREIRA, M. A. Simulações computacionais na aprendizagem da Lei de Gauss para a eletricidade e da Lei de Ampère em nível de Física Geral. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** Vol. 6, Nº3, 601-629, 2007.
- ARROYO, M. G. **Ofício de mestre: imagens e auto-imagens**. Petrópolis: Vozes, 2000.
- ARRUDA, S. M. e LABURÚ, C. E. Considerações sobre a função do experimento no ensino de Ciências. *In: NARDI, R. (Org.). Questões atuais no ensino de Ciências*. Escrituras Editora, pp. 53-60, 1998.
- BARBERÁ, O. e VALDÉS, P. El trabajo práctico em la Enseñanza de Las Ciencias: Una Revisión. **Enseñanza de las Ciencias**, Nº14, v, 3, pp. 365-379, 1996.
- BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** 2. ed. São Paulo: Ática, 2002.
- BORGES, A. T. O Papel do Laboratório no Ensino de Ciências. **Atas do I ENPEC**, Águas de Lindóia, São Paulo, pp. 02 – 11, 1997.
- \_\_\_\_\_. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 1, Florianópolis: UFSC, 2002.

GALIAZZI, M. C. **Educar pela pesquisa: espaço de transformação e avanço na formação do professor de Ciências**. Porto Alegre, PUCRS, 2000. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2000.

GALIAZZI, M. C e GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**, vol.27, n2, p.326-331, 2004.

GARCIA, B., S. e MARTINEZ L., S. Análisis del trabajo práctico en textos escolares de primaria y secundaria. **Enseñanza de las Ciencias**. NºExtra, , pp. 5-16, 2003.

GARCÍA, M.L e ORTEGA, J. G. M. .Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** Vol. 6, Nº3, 562-576, (2007).

GASPAR, A. e MONTEIRO, I.C.C. (2005). Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula:uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotsky. *Investigações em ensino de ciências*, 10 (2), pp.227-254.

Gil-Perez, D; Valdés Castro, P. La orientacion de Las Prácticas de Laboratorio com Investigacion: Um Ejemplo Ilustrativo. **Enseñanza de Las Ciências**, Nº14, v 2, pp.155-163, 1996.

HODSON, D. Hacia un Enfoque Más Crítico del Trabajo de Laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, Nº. 3,v. 12, pp. 299-313, 1994.

LIMA, V.A. **Atividades experimentais no ensino médio – reflexão de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica**. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, 2004.

PESS, O., F., GEVERTZ, R. e SILVA, A. G. **Como ensinar Ciências**. 5. ed. v.104, São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1985.

PIETROCOLA, M. Construção e Realidade: realismo científico de Mário Bunge e o ensino de ciências através de modelos. **Investigação de Ciências**, Porto Alegre, v. 4, nº 3, 1999. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/> . Acesso em: 20 mai. 2007.

ROSITO, B. A. O Ensino de Ciências e a experimentação. In: Moraes, R. (ORG). **Construtivismo e ensino de Ciências**. EdiPURA: Porto Alegre, pp. 195-208, 2008.

SUART, R. C. e MARCONDES, M. R. As habilidades desenvolvidas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. In: VI ENPEC. 2007, Florianópolis. **Anais eletrônicos ABRAPEC, 2007**. Disponível em: <http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/entrar.html> . Acesso em: 05 ago. 2009.