

Concepções de licenciandos do PIBID de Química / UNESP de Presidente Prudente sobre o papel pedagógico da experimentação

G. B. Gibin¹; S. A. M. Lima¹;

¹ Departamento de Física, Química e Biologia, UNESP, CEP: 19060-900, Presidente Prudente –SÃO PAULO, Brasil
gustavogibin@unesp.fct.br

(Recebido em 18 de fevereiro de 2015; aceito em 08 de junho de 2015)

A experimentação no ensino de Ciências e de Química pode ser utilizada com diferentes objetivos pedagógicos e em diversas abordagens. Professores e alunos muitas vezes apresentam visões ingênuas sobre o papel da experimentação no ensino de Química e isto influencia em sua prática docente. Diante desse contexto, o objetivo do trabalho foi investigar as concepções de alunos de graduação em Licenciatura em Química (Unesp, campus Presidente Prudente) e participantes do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) sobre o papel da experimentação no ensino. Ao longo do ano letivo de 2014 foram realizados encontros periódicos para acompanhamento do desenvolvimento do projeto e para discussão de textos acadêmicos relacionados ao ensino de Química. Em um dos encontros o tema discutido foi o papel pedagógico da experimentação, e na sequência foi aplicado um questionário escrito dissertativo sobre esse assunto. As principais concepções observadas foram o auxílio à aprendizagem e a motivação dos estudantes. Pontualmente surgiram algumas concepções distorcidas, como a comprovação de teorias e a motivação intrínseca dos estudantes. Portanto, apesar do uso de experimentos por esses estudantes no desenvolvimento dos projetos durante o ano letivo, foi constatado que ainda há visões distorcidas sobre a experimentação, o que demonstra a importância de uma discussão aprofundada sobre o tema, com uso de conceitos da História e Filosofia da Ciência.

Palavras-chave: PIBID, experimentação, concepções.

The conceptions of PIBID students of chemistry from Unesp Presidente Prudente on the didactic role of experimentation

Experimentation on the teaching of Science, especially Chemistry can be used with different didactic aims and different approaches. Current and future Chemistry teachers have naive conceptions about the role of experimentation in high school Chemistry classes, and this have a deep consequence in their teaching practice. In this work we investigated the perception about the role of experimental activities from Chemistry course students (UNESP, Presidente Prudente) who are part of a federal government program which stimulate students to start teaching experience (PIBID, from Portuguese *Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência*). During the year of 2014, the PIBID group had periodic following up meetings, where academic texts on Chemistry education were discussed. In one of those meetings, it was discussed the didactic role of experimentation followed by a dissertative questionnaire on the subject. Main conceptions detected on experimental role were the helping in learning and student's motivation. We also detected few misconceptions on didactic objective of experimentation, i.e. proof of theories, and intrinsic motivation of students. Therefore, although this group had eventually used experiments for teaching chemistry along the year, some misconceptions about experimentation happened. Based on these results, we suggest that it is important to promote a deep discussion about the experimental didactic role with undergrad students presenting History and Philosophy of Science concepts.

Keywords: PIBID, experimentation, conceptions.

1. INTRODUÇÃO

A experimentação no ensino de Ciências e de Química pode ser utilizada para atingir vários objetivos pedagógicos. Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010) [1] defendem que a experimentação didática pode auxiliar na construção de conceitos pelos estudantes. Borges (2002) [2] afirma que a experimentação pode ser utilizada com os seguintes objetivos pedagógicos: ensinar técnicas e procedimentos de laboratório, além de facilitar a aprendizagem de conceitos científicos.

Galiazzi e colaboradores (2001) [3] apresentam outros objetivos relativos ao uso didático da experimentação, como aprender os conceitos por meio da prática, melhorar a aprendizagem dos conceitos teóricos, desenvolver a habilidade de observação, a capacidade de trabalhar em grupo e melhorar o raciocínio.

As atividades experimentais podem ter um papel muito importante na aprendizagem de Química pelos estudantes. Isso pode ocorrer por meio do estabelecimento de relações entre a teoria e a prática pelos alunos (SILVA e ZANON, 2000 [4]; LIMA e MARCONDES, 2005 [5]). Assim, é necessário que o professor tenha a intencionalidade de promover a aprendizagem da Química de forma ampla, com o objetivo de que os estudantes estabeleçam relações entre a teoria e a prática experimental.

Pozo (1998) [6] apontou que no ensino por investigação, os alunos devem realizar pequenas pesquisas, e devem utilizar conceitos para resolver problemas experimentais. Hofstein e Lunetta (2003) [7] apontam que essa abordagem de ensino proporciona aos estudantes o planejamento de investigações, o uso de experimentos na coleta de dados seguido de interpretação e análise, além da comunicação dos resultados entre os próprios estudantes. Ainda segundo os autores, existe uma série de vantagens da atividade experimental investigativa em relação à atividade experimental com abordagem tradicional como: argumentação e uso de justificativas científicas das afirmações, mudança atitudinal e aumento de interesse pela Ciência. São criadas, também, condições para aprendizagem efetiva de conceitos científicos, desenvolvimento da habilidade de investigação científica e percepção de Ciência e interação social entre os estudantes.

Segundo Gil-Pérez e colaboradores (2001) [8], os professores da Educação Básica muitas vezes possuem visões deformadas sobre como a Ciência foi desenvolvida historicamente. Portanto, é possível que os professores apresentem essas visões mesmo de forma não intencional para os alunos. Os autores propõem que existem várias visões distorcidas sobre a Ciência, como a visão empírico-indutivista, em que é proposta uma elevada importância da observação e é defendida uma “neutralidade” da experimentação na construção do conhecimento. Outro ponto importante dessa concepção é que são ignorados os papéis das hipóteses e de outras teorias na orientação da pesquisa científica. Outra concepção problemática é a visão rígida, algorítmica, exata e infalível da Ciência, na qual o conhecimento científico é descrito como uma série de etapas realizadas de modo mecânico. A Ciência também é vista como uma verdade absoluta e infalível.

Outra concepção distorcida sobre a Ciência é a visão aproblemática e ahistórica, que não considera as situações-problema (motivação) que deram origem ao conhecimento científico. Assim, não é considerada que a Ciência é fruto de seu período histórico. Outro equívoco é considerar a Ciência individualista e elitista, ou seja, o conhecimento científico é visto como o fruto de trabalho de gênios isolados e, portanto, é desconsiderada a importância do trabalho coletivo para o seu desenvolvimento. A visão socialmente neutra consiste em uma concepção que não considera as relações existentes entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade. Neste sentido, o cientista é visto como um ser “acima do bem e do mal” e é desconsiderada a ética envolvida nas pesquisas científicas, embora esse tema tenha atualmente ganho um espaço na mídia e sempre de forma negativa para o mundo científico.

Portanto, a própria educação formal pode difundir imagens deformadas sobre a natureza da atividade científica aos estudantes. Além disso, essas visões podem afetar a forma como os professores compreendem os objetivos que podem ser associados à experimentação didática.

Muitos estudantes e professores da Educação Básica apresentam visões simplistas sobre o papel da experimentação no ensino de Ciências e de Química. Galiazzi e Gonçalves (2004) [9] apontam que:

Não é novidade afirmar que, em geral, professores e alunos de cursos de Química têm uma visão simplista sobre a experimentação. Muitas dessas visões pessoais estão cunhadas pelo empirismo do observar para teorizar e por isso não causou surpresa que muitos dos relatos de aulas com atividades experimentais estivessem alicerçados sobre essas compreensões. Parece-nos que isso aponta para uma questão importante a considerar no planejamento de atividades

experimentais, que é a possibilidade de enriquecer o conhecimento sobre a natureza da ciência, pois esse conhecimento influencia a aprendizagem dos estudantes na atividade experimental (GALIAZZI e GONÇALVES, 2004, p.327 [9]).

Essas visões simplistas de professores e estudantes muitas vezes são provenientes de concepções distorcidas sobre a natureza da Ciência. É necessário promover discussões que envolvam a História e a Filosofia da Ciência tanto na formação inicial quanto na continuada de professores, para que sejam desenvolvidas concepções mais apuradas sobre a natureza da Ciência e o papel da experimentação na Ciência e no ensino de Ciências.

Alguns dos objetivos pedagógicos da experimentação apontados por professores são controversos. A motivação geralmente é apontada pelos professores como um dos principais objetivos da experimentação. Segundo Galiazzi e Gonçalves (2004) [9], existem evidências de que a motivação não ocorre simplesmente quando os estudantes realizam uma atividade experimental:

Essa ideia presente no pensamento dos professores está associada a um conjunto de entendimentos empiristas de Ciência em que a motivação é resultado inerente da observação do aluno sobre o objeto de estudo. Isto é, os alunos se motivam justamente por “verem” algo que é diferente da sua vivência diária, ou seja, pelo “show” da ciência. (GALIAZZI e GONÇALVES, 2004, p. 328 [9])

Dessa forma, a visão empirista dos professores interfere em sua maneira de enxergar a atividade experimental. Consequentemente, os objetivos pedagógicos atribuídos à experimentação refletem essa visão distorcida sobre a natureza da Ciência. Além disso, quando se emprega a atividade experimental como recurso pedagógico, deve-se realizar sempre uma discussão sobre os conceitos científicos envolvidos, senão o experimento perde todo o seu caráter pedagógico.

Diante desse contexto teórico, o objetivo do trabalho foi levantar as concepções dos licenciandos bolsistas do subprojeto PIBID – Química da UNESP - Campus Presidente Prudente sobre quais são os objetivos pedagógicos que podem ser relacionados com o uso de atividades experimentais no ensino de Química.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O subprojeto de Química – PIBID da Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente prevê que os licenciandos acompanhem turmas do Ensino Médio de duas escolas da rede pública e que realizem atividades experimentais de acordo com o planejamento dos professores. O número de bolsistas do subprojeto de Química é de doze licenciandos e eles cursam desde o segundo ano até o quinto ano do curso. O acompanhamento das turmas e a realização das atividades experimentais foram realizados pelos licenciandos ao longo do ano letivo. No segundo semestre do ano de 2014, foram realizadas reuniões periódicas para discutir o andamento do subprojeto PIBID – Química nas escolas. Além disso, nessas reuniões foram discutidos textos acadêmicos sobre o Ensino de Ciências e de Química. Os assuntos discutidos durante as reuniões foram o planejamento de ensino, a Proposta Curricular do Estado de São Paulo, a pesquisa no ensino de Química, contextualização e interdisciplinaridade, concepções alternativas e mapas conceituais, uso de modelos moleculares e de computadores no ensino, a concepção sobre a avaliação de professores de Química e o papel da experimentação no ensino de Química.

Em uma reunião, após a discussão sobre o texto de título: O papel da experimentação no ensino de Ciências (GIORDAN, 1999 [10]), foi aplicado um questionário sobre as concepções dos bolsistas relacionado à experimentação didática. O grupo conta com doze estudantes, no entanto, estavam presentes a esta reunião dez estudantes, que responderam ao questionário. O

questionário foi elaborado com duas questões dissertativas, sobre o papel pedagógico da experimentação e sobre os objetivos que podem ser atribuídos ao uso de experimentos no ensino de Química.

Os dados do questionário foram organizados e analisados de acordo com a análise de conteúdo qualitativa (LANKSHEAR e KNOBEL, 2008 [11]) e foram criadas categorias para as concepções dos licenciandos. As categorias de análise e os dados obtidos serão discutidos na seção a seguir.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De forma geral, predominou uma visão dos licenciandos de que a experimentação didática contribui para a aprendizagem e para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Dentro dessa visão de contribuição para a aprendizagem, uma parte dos licenciandos (4) apontou que a realização de experimentos auxilia na aprendizagem de investigações. Foram sugeridas pelos licenciandos outras habilidades que podem ser abordadas por meio da experimentação, como despertar o espírito científico (2 licenciandos), geração de hipóteses e teorias (1), resolução de problemas (2) e realização de trabalho em grupo. Salienta-se que os experimentos realizados pelos estudantes nas escolas públicas tiveram um caráter tradicional, com uma discussão teórica prévia, apresentação de procedimento experimental para os alunos da Educação Básica, realização dos experimentos e posterior discussão sobre os resultados observados. Portanto, não foram realizados experimentos de caráter investigativo durante o ano letivo nas escolas.

A motivação foi um ponto que também foi apontado pelos licenciandos (2) como uma das contribuições da experimentação didática. Foi observado nos questionários o uso de outros termos que podem ser relacionados com a motivação, como ‘despertar curiosidade dos alunos’ (4 licenciandos), ‘despertar o interesse dos estudantes’ (2 licenciandos) e ‘tornar a disciplina mais interessante’ (1 licenciando).

As concepções dos licenciandos sobre o papel pedagógico de atividades experimentais no ensino de Química são apresentadas a seguir, na Tabela 1.

Tabela 1: Concepções dos estudantes sobre a experimentação.

Característica	Quantidade
Aprendizagem	7
Desenvolvimento cognitivo	4
Motivação	2
Curiosidade	4
Despertar interesse	2
Disciplina mais interessante	1
Cotidiano	3
Comprova a teoria	1
Pensamento indutivo e dedutivo	1
Desperta o espírito científico	2
Relacionar teoria com prática	2
Ilustração de conceito químico	2
Investigação	4
Geração de hipóteses e teorias	1
Resolução de problemas	2
Trabalho em grupo	1
Cidadania	1
Conhecer o pensamento do aluno	1

Houve algumas concepções dos estudantes nas quais a experimentação permite levantar os conhecimentos prévios dos alunos (1 licenciando) e promover a cidadania dos estudantes (1 licenciando). Concordamos que a experimentação didática pode ser empregada com esses

objetivos pedagógicos, uma vez que exista uma visão construtivista do professor, na qual o foco é a construção de conhecimentos pelos estudantes.

É possível notar que de acordo com os dados apresentados na Tabela 1, existe uma forte visão dos estudantes sobre o papel da aprendizagem e do desenvolvimento cognitivo no uso didático da experimentação:

“A experimentação possui um papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem, pois ela, (sic) proporciona aos alunos maior compreensão do conteúdo através da observação, que o método tradicional expositivo não proporciona. (...) Espera-se que os alunos desenvolvam maior compreensão, não somente do conteúdo estudado em si, mas também do mundo em que vivem (...)” (Aluna A2).

“Em minha opinião a experimentação tem um papel primordial para a aprendizagem” (Aluno A3).

“A experimentação estimula a capacidade cognitiva dos alunos” (Aluno T).

“A experimentação ajuda o aluno a compreender melhor a teoria, com outra linguagem, com recurso da visão, do paupável (sic). Através da observação, e da participação do aluno, os experimentos ampliam o conhecimento que a teoria às vezes não consegue.” (Aluna V).

“A experimentação tem papel fundamental, (...) fazendo com que o aluno tenha uma expansão cognitiva, ou seja, uma melhor aprendizagem, (...) que os alunos venham adquirir uma compreensão da matéria (...)” (Aluna L2).

Concordamos que a visão dos licenciandos de que a atividade experimental tem papel importante na aprendizagem de Química e de Ciências. A experimentação pode auxiliar a construção de conceitos, a aprendizagem de conceitos químicos teóricos e de procedimentos, a desenvolver as habilidades de observação, de trabalhar em grupo e o raciocínio (FERREIRA, HARTWIG e OLIVEIRA, 2010 [1]; BORGES, 2002 [2]; GALIAZZI e colaboradores, 2001 [3]).

Os licenciandos (4) apontaram que dentre os objetivos que podem ser adotados ao realizar experimentos didáticos havia a investigação. Também associaram habilidades ligadas ao uso de investigações, como desenvolvimento de hipóteses e teorias (1), resolução de problemas (2) e despertar o espírito científico (2). É importante lembrar que os experimentos conduzidos pelos licenciandos tiveram um caráter tradicional, com as seguintes etapas: explanação do roteiro, realização da atividade experimental em grupos e discussão dos resultados obtidos.

“(...) além de instigar o caráter investigativo dos mesmos alunos a procurar explicações para “fenômenos” (...)” (Aluno T).

“(A experimentação pode) servir como investigação despertando assim questionamentos e conseqüentemente a busca pelas respostas (...)” (Aluna A1).

“O espaço onde se cria um caráter investigativo para instigar a sede do saber e fortalecer a autonomia e segurança pessoal e coletivo entre os alunos” (Aluno L1).

No ensino por investigação, os alunos são colocados em situação de realizar pequenas pesquisas, combinando simultaneamente conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (POZO, 1998 [6]). Consideramos que as atividades experimentais podem ser investigativas e que podem desenvolver habilidades dos estudantes como propor hipóteses e teorias, auxiliar na resolução de problemas e despertar o espírito científico. Entretanto, em atividades experimentais de caráter tradicional, como não há um problema ou pesquisa para guiar os estudantes, é pouco provável que essas habilidades apontadas pelos licenciandos sejam desenvolvidas.

Dois licenciandos apontaram que é importante estabelecer uma relação entre a teoria e a prática ao ensinar Química.

“Em minha opinião a experimentação é fundamental, de forma que não sobreponha à teoria. Quando digo sobreponha, me refiro a prática não ser mais importante que a teoria, pois as duas caminham juntas. Pode haver uma conciliação entre prática e teoria auxiliando aos alunos, facilitando a aprendizagem (...)” (Aluna M)

A fala da aluna M é interessante, no sentido de que muitos professores consideram que a prática experimental é mais importante do que a teoria. Essa visão geral muitas vezes é decorrente de uma visão empírico-indutivista dos professores. Além disso, também podem atribuir uma elevada importância à experimentação, pois geralmente existem dificuldades de realizar experimentos didáticos, como falta de infraestrutura, falta de tempo para preparo de atividades experimentais, falta de verba para manutenção e custeio do laboratório, falta de pessoal de suporte, dentre outras.

Alguns licenciandos (2) apontaram que a experimentação pode ser utilizada com o objetivo de ilustrar conceitos químicos.

“(A experimentação) é para ilustrar um conceito químico” (Aluna A1).

“(A experimentação) exerce um papel fundamental na ilustração da teoria, aprendida (sic) em aula” (Aluno F).

Aparentemente essas percepções estão voltadas para o estabelecimento de relações entre teoria e prática. Nesse sentido, essas visões são coerentes com os apontamentos de Silva e Zanon (2000) [4]; Lima e Marcondes (2005) [5], que afirmam que uma das formas de aprendizagem de Química reside em atividades que visam um estabelecimento de relações entre a teoria e a prática experimental.

Sobre os conteúdos que podem ser aprendidos por meio da experimentação, três estudantes apontaram o cotidiano dos estudantes da Educação Básica:

“(A experimentação desenvolve) a capacidade dos alunos em relacionar os ‘fenômenos’ químicos do cotidiano com o conteúdo ‘duro’ da disciplina de Química” (Aluno T).

Concordamos com essa visão de que a experimentação pode ser uma estratégia a ser utilizada dentro de uma proposta de ensino contextualizada. Percebemos que há uma confusão de significados entre os termos: cotidiano e contextualização. A visão de uma Química do cotidiano muitas vezes consiste em um ensino tradicional de conceitos químicos e no qual são utilizados alguns exemplos da vida cotidiana dos estudantes. A contextualização é mais ampla, no sentido de que um conhecimento químico tem sentido quando é abordado dentro de um dado contexto (WARTHA, SILVA E BEJARANO, 2013 [12]).

Outra concepção apresentada pelos pibidianos acerca da experimentação didática foi relacionada com a motivação (2 licenciandos). A seguir são apresentados os textos dos licenciandos:

“A experimentação tem papel fundamental, possibilitando um interesse, uma motivação, pela química (...) e um interesse maior em ampliar os seus conhecimentos” (Aluna L2).

Outros licenciandos também apontaram aspectos relacionados com a motivação dos estudantes, como a experimentação desperta a curiosidade dos estudantes (4), desperta o interesse dos alunos (2) e torna a disciplina mais interessante (1).

É preciso ser cuidadoso ao afirmar que a experimentação promove a motivação dos estudantes para aprender Química ou Ciências. Muitos professores apresentam a visão de que a realização de experimentos motiva intrinsecamente os estudantes, ou seja, apenas o uso didático da prática experimental faz com que os alunos se motivem a estudar e a gostar de Química. Existem estudos que mostram que essa motivação é pouco observada nos estudantes que tem aulas experimentais (GALIAZZI e colaboradores, 2001 [3]). As visões dos professores sobre a motivação tem uma origem em uma concepção empirista da Ciência, na qual os alunos ficariam motivados apenas pela observação do objeto de estudo, por verem algo que é diferente de sua vivência diária, por participarem de um “show” da Ciência (GALIAZZI e GONÇALVES, 2004 [9]).

Um licenciando revelou que o experimento didático tem função de comprovar teorias e abordar questões indutivistas e dedutivistas.

“(A experimentação) exerce um papel dual: 1ª A comprovação física das teorias e pode também exercitar o pensamento dedutivo e indutivo sobre os fenômenos naturais” (Aluno L1).

A crítica que se faz em relação a essa concepção é a de que consiste em uma visão simplista sobre a natureza da Ciência. Nessa visão, a experimentação e a observação possuem elevada importância em relação à teoria, pois a partir da realização de muitos experimentos em diversas condições, as teorias são elaboradas por meio da indução. E a partir das teorias, as previsões são realizadas por meio do processo de dedução. (CHALMERS, 1993 [13]; GIL PÉREZ e colaboradores, 2001 [8]). Nessa visão, é esquecido o papel fundamental da elaboração de hipóteses e teorias antes da realização dos experimentos e da observação. Cabe salientar que um experimento não possui significado se não for observado de acordo com alguma teoria. Pode ser dito que as teorias sejam análogas a lentes, que permitem atribuir significados diferentes ao que é observado nos experimentos.

Portanto, é importante discutir elementos da História e Filosofia da Química durante a formação inicial e continuada de professores, pois as visões distorcidas sobre a natureza da Ciência dos professores podem influenciar a sua prática docente e serem disseminadas para os estudantes. Como a experimentação possui um papel importante no desenvolvimento da Ciência, essas visões que professores possuem muitas vezes são atribuídas à atividade experimental com enfoque didático.

4. CONCLUSÃO

A principal visão dos licenciandos pibidianos em relação ao papel pedagógico da experimentação foi o auxílio à aprendizagem e ao desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Essa concepção é coerente com a percepção de vários autores da literatura (FERREIRA, HARTWIG e OLIVEIRA, 2010 [1]; BORGES, 2002 [2]; GALIAZZI e colaboradores, 2001 [3]; SILVA e ZANON, 2000 [4]; LIMA e MARCONDES, 2005 [5]).

Outra visão que foi apresentada por parte significativa dos estudantes foi o estabelecimento de uma relação entre a experimentação e a motivação dos estudantes. É preciso ser crítico sobre essa visão, pois se sabe que a experimentação pode motivar parte dos estudantes, entretanto, sua simples realização pode não motivá-los intrinsecamente.

Também surgiram concepções de que a experimentação promove a comprovação da teoria e aborda questões indutivistas e dedutivistas. Essas visões são comuns entre professores e alunos da Educação Básica e são frutos de concepções distorcidas sobre a natureza da Ciência e da experimentação, uma vez que as atividades experimentais possuem elevada importância para o desenvolvimento da Ciência.

Apesar das reuniões em que são discutidos assuntos relacionados ao ensino de Química, inclusive à natureza da experimentação, e também os licenciandos trabalharem ativamente com atividades experimentais de Química em escolas, surgiram concepções distorcidas sobre a natureza da Ciência e consequentemente sobre a experimentação.

Desta forma, mesmo com uma formação inicial aprimorada pelo programa PIBID, com a realização rotineira de experimentos didáticos para alunos do Ensino Médio ao longo de um ano letivo, é necessária uma discussão intensa sobre o papel da experimentação no ensino de Química e sobre os objetivos pedagógicos que podem ser definidos ao empregar atividades experimentais como estratégia didática.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecimentos aos bolsistas do PIBID – Química da UNESP Campus Presidente Prudente, pela colaboração com a pesquisa e à CAPES pelo apoio ao projeto.

-
1. Ferreira LH, Hartwig DR, Oliveira, RC. Ensino experimental da Química: uma abordagem investigativa contextualizada. *Quim. Nova Esc.*, 2010 Mai;32(2):101-6.
 2. Borges AT. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. *Cad. Brás. Ens. Fís.*, 2002 Dez;9(3):291-313.
 3. Galiuzzi, MC, Rocha JMB, Schmitz LC, Souza ML, Giesta S, Gonçalves FP. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. *Ciênc educ.*, 2001 Jun;7(2):249-63, <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132001000200008>
 4. Silva LHA, Zanon LB. In: Schnetzler R, Aragão R. *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. São Paulo: UNIMEP; 2000. 182p.
 5. Lima V, Marcondes ME. Atividades Experimentais no Ensino de Química: Reflexões de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica. *Actas del VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias*; 2005 Set 7-10; Granada, Espanha: Número Extra, p. 1-4.
 6. Pozo, JI. (Org.). *A solução de problemas*. Porto Alegre: Artmed, 1998. 184 p.
 7. Hofstein AP, Lunetta V. The laboratory science education: foundation for the twenty-first century. *Sci. Ed.*, 2003 Dez;88(1):28-54, doi: 10.1002/sce.10106
 8. Gil-Pérez D, Montoro IF, Alís JC, Cachapuz A, Praia A. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciênc educ.*, 2001 Jun;7(2):125-53, <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132001000200001>
 9. Galiuzzi MC, Gonçalves FP. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em Química. *Quim. Nova*, 2004 Mar/Abr;27(2):326-31, <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422004000200027>
 10. Giordan M. O papel da experimentação no ensino de Ciências. *Quim. Nova Esc.*, 1999 Nov;(10):43-9.
 11. Lankshear C, Knobel M. *Pesquisa pedagógica: do projeto a implementação*. Porto Alegre: Artmed; 2008. 328 p.
 12. Wartha EJ, Silva EL, Bejarano NRR. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. *Quim. Nova Esc.*, 2013 Mai;35(2):84-91.
 13. Chalmers AF. *O que é Ciência, afinal?* Brasília: Ed. Brasiliense; 1993. 210 p.