

# **As atividades experimentais na formação inicial de professores de Química: permanências e transformações**

## **The experimental activities in an initial chemistry teacher training: non-changes and changes**

**Fábio Peres Gonçalves**

Universidade Federal de Santa Catarina  
fabio.pg@ufsc.br

**Beatriz Biagini**

Universidade Federal de Santa Catarina  
beatrizbiagini@gmail.com

**Renata Isabelle Guaita**

Universidade Federal de Santa Catarina  
renataguaita@gmail.com

### **Resumo**

Investigou-se como se caracterizaram aprendizagens sobre “atividades experimentais no ensino de Química/Ciências” de licenciandos em Química durante a participação em uma componente curricular de Ensino de Química. Foram analisadas produções textuais discentes que constituíam os portfólios da componente curricular. Esse material foi examinado segundo os procedimentos da análise textual discursiva. Entre os resultados se destacam: a) a apropriação de conhecimentos relativos à valorização da participação discente durante as atividades experimentais; e b) as permanências e transformações dos conhecimentos discentes concernentes à associação entre atividades experimentais e motivação. Com o exposto, interpreta-se que as aprendizagens dos licenciandos foram caracterizadas por permanências e transformações de conhecimentos acerca das “atividades experimentais no ensino de Química/Ciências”, de modo a valorizar em alguma medida a abordagem adotada no estudo do assunto na formação inicial de professores de Química.

**Palavras-chave:** formação de professores, atividade experimentais, ensino de química.

### **Abstract**

It was investigated how were characterized learning about "experimental activities in the teaching of Chemistry/Sciences" of undergraduates of an initial chemistry teacher training. Were analyzed the textual productions presented in portfolios of a discipline. This material was a submitted to the procedures of discursive textual analysis. Among the results pointed

out: a) an appropriation of knowledge related to the valorization of student participation during the experimental activities; and b) non-changes and changes of the knowledge of undergraduates of an initial chemistry teacher training about the association between experimental activities and motivation. Finally, we interpret that the undergraduate students' learning was characterized by non-changes and changes of knowledge about "experimental activities in the teaching of Chemistry/Sciences", in order to value the approach adopted in the initial chemistry teacher training.

**Key words:** training teachers, experimental activities, chemistry teaching.

## Introdução

A literatura nacional e internacional expõe resultados de pesquisas que identificam, direta ou indiretamente, entendimentos preocupantes sobre experimentação entre participantes de cursos de licenciatura em Ciências da Natureza (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004; GRANDINI; GRANDINI, 2004; HIRVONEN; VIIRI, 2002; AFONSO; LEITE, 2000). Entre eles destacam-se as perspectivas empírico-indutivistas, a redução do papel da experimentação ao ensino de habilidades técnicas e compreensões que relacionam incondicionalmente os experimentos à motivação e à aprendizagem discente. Esses resultados favorecem aos formadores a previsão de possíveis conhecimentos iniciais de licenciandos e a organização de processos formativos para enfrentar os entendimentos problemáticos expressos.

Há também pesquisas com análises sistematizadas de aprendizagens sobre experimentação de participantes de cursos de licenciatura em Ciências da Natureza. Entre elas está a de Firme e Galiazzi (2014) que, no contexto de um projeto de iniciação à docência, sinalizaram a escrita coletiva em portfólios elaborados por professores de Química em formação continuada e inicial como potencializadora de aprendizagens concernentes às atividades experimentais. Outro exemplo é o trabalho de García Barros, Martínez Losada e Mondelo Alonso (1998) em que se investigou, junto a licenciandos e a docentes em formação continuada, o desenvolvimento de uma abordagem didática voltada ao estudo das atividades experimentais. Os autores concluíram, entre outros aspectos, que a abordagem favoreceu a valorização de uma perspectiva investigativa da experimentação por parte dos pesquisados.

Os trabalhos que analisam sistematicamente as aprendizagens de licenciandos parecem ser ainda reduzidos quando comparados àqueles sobre conhecimentos iniciais relativos à experimentação. Ante o exposto, o presente trabalho teve como questão de pesquisa: “como se caracterizam aprendizagens sobre 'experimentação no ensino de Química/Ciências' de licenciandos em Química durante a participação em uma componente curricular em que se estudou a referida temática?”. O objetivo foi analisar a evolução dos conhecimentos a respeito das “atividades experimentais no ensino de química/ciências” de licenciandos em química participantes de uma componente curricular em que se estudou a temática. Diferentemente das investigações citadas anteriormente (FIRME; GALIAZZI, 2014; GARCÍA BARROS, MARTINEZ LOSADA; MONDELO ALONSO; 1998), neste trabalho a análise de aprendizagens acerca das atividades experimentais ocorreu a partir de uma proposta desenvolvida em âmbito disciplinar e somente com licenciandos.

## Considerações teórico-metodológicas

As informações qualitativas analisadas nesta pesquisa são provenientes de um portfólio utilizado no processo avaliativo de uma componente curricular da área de Ensino de Química de um curso de licenciatura em Química de uma instituição pública brasileira. O portfólio foi constituído de atividades realizadas pelos licenciandos ao longo de um semestre letivo. Participaram da componente curricular nove estudantes e todos assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido no qual autorizaram o exame dos seus portfólios no contexto da presente pesquisa. Um dos autores deste trabalho foi o professor da componente curricular.

As atividades na componente curricular eram realizadas em dois encontros semanais de 100 minutos cada – totalizando 72 horas, ao término do semestre. Entre os conteúdos estudados estavam aqueles relativos às atividades experimentais no ensino de Química/Ciências. Portanto, os materiais analisados dizem respeito a uma parcela do que foi produzido e estudado pelos licenciandos, especificamente incluídos ao longo de quinze encontros.

Resumidamente, destaca-se que foram abordadas questões: a) de natureza epistemológica relativas à experimentação; b) ligadas a entendimentos ingênuos, como aqueles que colocam as atividades experimentais como incondicionalmente promotoras da aprendizagem e da motivação discente; c) vinculadas à crítica aos experimentos puramente ilustrativos; d) agregadas a sugestões de atividades experimentais associadas, por exemplo, à perspectiva investigativa e de valorização dos conhecimentos iniciais dos estudantes; e e) de segurança e respeito à integridade física dos estudantes, não raramente negligenciadas em atividades experimentais de Química.

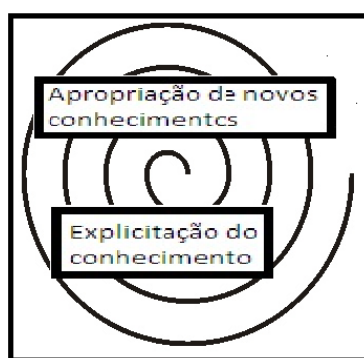
Nos quinze encontros os estudantes tiveram que: a) responder a um instrumento para explicitação dos seus conhecimentos iniciais (primeira atividade relativa ao estudo do conteúdo em questão) que foi objeto de discussão na sequência de uma das aulas; b) discutir sobre uma atividade experimental (GONÇALVES; BRITO, 2014)<sup>1</sup> realizada pelo professor, na qualidade de um exemplar; c) apresentar três seminários (três grupos de três integrantes), cada um com base em uma referência (GONÇALVES. MARQUES, 2011; SILVA; ZANON, 2000; GIOPPO; SCHEFFER; NEVES, 1998) disponibilizada pelo professor – sendo que um seminário preliminar foi promovido pelo professor, como um exemplo também e fundamentado em outra referência (BORGES, 2004), totalizando quatro seminários; d) realizar atividades de discussão em pequenos grupos a partir de questões decorrentes da apresentação dos seminários; e) analisar em pequenos grupos propostas de experimentos presentes em livros didáticos e escrever um parecer sobre a proposta de experimento para posterior socialização e debate no grande grupo; f) com base nos pareceres relativos às análises das propostas de experimento em livros didáticos, propor um plano de aula com uma nova sugestão de atividade experimental seguido de exposição e discussão no grande grupo; g) analisar em pequenos grupos propostas de experimento presentes em periódico de ensino de química e produzir um parecer sobre a proposta de experimento para processo de socialização igual ao do item “e”; h) elaborar um plano de aula com uma atividade experimental a partir do parecer do item “g” para o debate posterior no grande grupo; i) redigir uma narrativa sobre atividade experimental marcante ao longo da vida escolar a partir da interlocução com um texto de obra literária que favorece a reflexão sobre a experimentação (GONÇALVES; BRITO, 2014); e j) escrever uma carta a partir da leitura da narrativa de um colega e encaminhar a ele com considerações concernentes às atividades experimentais.

---

<sup>1</sup> Trata-se de uma atividade experimental sobre reações químicas, denominada “Para que lado vai pender a balança?” em sintonia com as orientação de Gonçalves e Brito (2014) sobre como explorá-la em processos de formação de professores de Química.

Integraram o portfólio: i) as respostas ao instrumento inicial que tinha a finalidade de favorecer a apreensão dos conhecimentos iniciais; ii) pareceres de propostas de experimentos em artigos de periódicos e livros didáticos; iii) planos de aulas a partir dos pareceres das propostas de experimento; iv) a narrativa a respeito de uma atividade experimental marcante; e v) carta elaborada decorrente da leitura da narrativa. Entre o exposto, para este trabalho foram selecionados para análise os materiais i, iv e v. A opção por estes materiais se justifica pelo fato de exporem, respectivamente, os conhecimentos iniciais dos estudantes, ideias articuladas aos momentos de estudo de novos conhecimentos sobre as “atividades experimentais no ensino de Química/Ciências” e entendimentos explicitados em uma atividade final da componente curricular. Todas essas produções textuais foram elaboradas individualmente. Foram escolhidos três licenciandos (designados pelas letras do alfabeto A, B e C), com base em suas frequências elevadas nas aulas, para a análise aqui apresentada. O recorte de materiais para análise e de sujeitos investigados se fez necessário devido ao espaço disponibilizado para apresentar a pesquisa.

Em síntese, a organização das aulas inspirou-se em sugestões da literatura (GONÇALVES; BRITO, 2014; GONÇALVES; MARQUES, 2016) em relação a “o que” e “como” abordar as “atividades experimentais no ensino de Química/Ciências” na formação inicial de professores. Durante as aulas, se buscou promover uma sugestão da literatura, qual seja, interagir tenazmente com o conhecimento explicitado pelos licenciandos em diferentes momentos do processo formativo – sejam aqueles conhecimentos que os estudantes trazem consigo independentemente do que foi estudado na componente curricular, sejam aqueles que refletem em algum nível o que foi estudado relativamente às “atividades experimentais no ensino Química/Ciências”. Isso pode ser representado pela Figura 1, na qual se tem a apresentação de dois momentos. Um que se refere à explicitação do conhecimento e outro ao processo de apropriação de novos conhecimentos fundamentados teoricamente e que podem ser interpretados a partir de uma espiral. Ademais, seguiu-se, como já caracterizado anteriormente a sugestão de García Barros, Martínez Losada e Mondelo Alonso (1998) e Afonso e Leite (2000) de analisar com os sujeitos em formação materiais didáticos com propostas de atividades experimentais, como um modo de colaborar para uma atitude “crítica” frente a propostas de atividades experimentais “tradicionais” e “inovadoras”.



**Figura 1:** representação da abordagem metodológica

Apesar de se discernir as atividades de interação com a escola como imperativas – inclusive de acordo com a literatura (GONÇALVES; MARQUES, 2016) – para o processo de apropriação de conhecimentos relativos às atividades experimentais, não foi possível realizá-las no contexto da referida componente curricular. No curso de licenciatura em Química em que se realizou a pesquisa, a componente curricular em que se obtiveram as informações qualitativas é a primeira de uma sequência de três componentes curriculares em que se está

previsto atividades de interação com a escola somente para as demais, buscando o avanço na apropriação dos conhecimentos estudados ao longo das próprias componentes curriculares.

Reconhece-se, todavia, a complexidade que envolve as aprendizagens a respeito das “atividades experimentais no ensino de Química/Ciências”. Entre as possíveis influências, está aquela exercida pelos experimentos aos quais os licenciandos são submetidos ao longo da sua escolarização, o que inclui a educação superior, e que contribuem para a apropriação de entendimentos sobre a natureza e os objetivos desse tipo de atividade. Além disso, não raramente, podem resistir a atividades experimentais de caráter mais inovador (CORTÈS GRACIA; GÁNDARA GÓMEZ, 2006).

Finalmente, os materiais caracterizados como *corpus* de análise (materiais i, iv e v) foram examinados de acordo com os procedimentos da análise textual discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2007). Em sua primeira etapa (unitarização), foi feita a fragmentação dos materiais em unidades de significado. Na segunda etapa (categorização), tais unidades de significado foram organizadas em categorias emergentes. Cumpre registrar, que as categorias emergentes não são concebidas na ausência de conhecimentos teóricos. Isso seria um contrassenso, no qual se enalteceria uma suposta neutralidade do processo de interpretação. Como as categorias emergiram da análise não se dedica uma seção deste trabalho a fim de discutir referenciais teóricos *a priori* que se associariam categorias previamente definidas. Os referenciais que embasaram nosso olhar para a análise, entretanto, foram desenvolvidos e discutidos durante a própria análise. Na terceira etapa (comunicação), foram elaborados textos descritivos e interpretativos em cada categoria.

A seguir, devido ao espaço disponível, apresentam-se as duas primeiras categorias das três que emergiram: preocupações metodológicas nas atividades experimentais; experimentação, motivação e encantamento; e questões ambientais e integridade física dos estudantes nas atividades experimentais.

## **Preocupações metodológicas nas atividades experimentais**

No início da componente curricular os licenciandos foram convidados a imaginarem-se professores de Química no ensino médio e a criar uma narrativa fictícia sobre uma aula em que fosse realizada uma atividade experimental. Todos propuseram atividades que seriam desenvolvidas de modo semelhante, com preocupação limitada aos procedimentos metodológicos, a exemplo do relato que segue:

“Cada grupo encontrará em sua bancada, de acordo com o tipo de pilha, os materiais e equipamentos necessários para a realização da atividade. Deverão seguir um pequeno roteiro deixado sobre cada bancada e fazer as anotações sobre quanto de corrente elétrica foi gerada” (A).

Material experimental organizado pelo professor; realização de procedimentos experimentais e observações pelos alunos a partir de orientações presentes em um roteiro; registro das observações; aula terminando com a conclusão do experimento é o que tem sido caracterizado como experimentos tradicionais. Os problemas relativos a estas compreensões são amplamente discutidos na literatura. Destaca-se o entendimento de que experimentos abordados desta forma pouco contribuem para aprendizagem de conhecimentos científicos e reforçam entendimentos simplistas sobre a natureza da ciência (BORGES, 2004).

Na última produção textual, aquela em que se interagiu com o relato de experimento marcante de um colega, os licenciandos já consideravam outros aspectos como significativos à aprendizagem discente. Houve reconhecimento de que atividades experimentais não são

promotoras incondicionais da aprendizagem discente: “não é um experimento que garante a aprendizagem do aluno” (A). O licenciando A, por exemplo, ainda destaca o papel do questionamento para construção de conhecimentos: “sei o quanto a curiosidade é importante para a ciência”. No entanto, seu discurso ficou centrado no papel do aluno no processo de aprendizagem ao fazer apontamentos referentes ao relato de outro colega: “você foi muito feliz ao buscar as respostas para tal fenômeno, reformulando e acrescentando novos “por quês”. Certamente a curiosidade é uma atitude relevante à aprendizagem em qualquer área do conhecimento, mas aquela curiosidade associada à aprendizagem não pode ser concebida como algo inato do discente, tampouco como algo que necessariamente emergirá dele (FREIRE, 1996) a partir do experimento.

O licenciando B concluiu sua primeira narrativa assim: “Felizmente tudo correu bem.”. *Tudo* incluía a realização de uma atividade experimental sem imprevistos. Já em sua última produção textual, em consideração à narrativa do colega, diz: “lamento de não ser explorada a situação quanto a um resultado inesperado de seu experimento. [...] Somos treinados o tempo todo para obter resultados, e quando não atingimos tais metas, isto é considerado um equívoco!” (B). Ele se afasta da compreensão das atividades experimentais como algo que precisa de um controle de variáveis com respostas preliminares aos questionamentos (GIOPPPO; SCHEFFER; NEVES, 1998) e passa a questionar a experimentação em sua própria formação explicitando assim o início de uma compreensão mais consistente em relação à experimentação.

O licenciando C, na primeira atividade, diferenciou-se de seus colegas apenas por incluir um momento de discussão dos resultados, que aconteceria em uma aula posterior ao experimento. Ainda assim, naquele momento, os procedimentos experimentais foram colocados como centrais. Ao longo das atividades o licenciado C dá indicativos de que se apropriou de questões associadas à dimensão metodológica das atividades experimentais, dando atenção aos conhecimentos prévios dos alunos. Em sua última atividade interpreta o experimento marcante narrado por um colega como: “Um experimento simples e demonstrativo, no qual usa a investigação para entender o conhecimento prévio dos alunos [...]” (C). Com isso reconhece a importância do modo como o experimento é abordado. Nesse caso um experimento “demonstrativo”, cujos procedimentos foram empreendidos pelo professor, mas que teria permitido mais engajamento dos alunos do que aqueles em que simplesmente seguem as prescrições do roteiro.

Assim, licenciandos que inicialmente estavam centrados na dimensão basicamente procedimental dos experimentos, dão indicativos de apropriação de conhecimentos de que as atividades experimentais não são promotoras incondicionais da aprendizagem. Com isso sinalizam a valorização de aspectos metodológicos, tais como a abertura aos questionamentos dos alunos e à possibilidade da experimentação originar questões.

## **Experimentação, motivação e encantamento**

Atividades experimentais podem levar a observações de aspectos esteticamente belos e com resultados surpreendentes. Na Química são muitas as possibilidades estéticas, sendo particularmente atraentes as reações com mudança de cor, produção de gás e odores. Isso pode representar um problema se os observadores limitam sua atenção à beleza ou surpresa provocadas pelos experimentos (BACHELARD, 1996) – o que parece acontecer com frequência entre estudantes da educação básica e representa um dos possíveis obstáculos aos processos de ensino e aprendizagem mediados pela experimentação. Nesse sentido, a atuação docente é fundamental para deslocar o foco de atenção para a interpretação dos fenômenos e

interação com os conhecimentos sistematizados. Isso pode ser dificultado quando os docentes também se sentem entusiasmados com a dimensão estética e associam, incondicionalmente, experimentação e promoção da motivação discente. Tais entendimentos foram manifestados nas produções textuais dos licenciandos por meio de expressões que podem remeter à ideia de motivação, sendo que em certa medida tais entendimentos foram persistentes para alguns licenciandos ao longo das atividades desenvolvidas na componente curricular.

O licenciando B introduz o texto da primeira atividade afirmando que, apesar das situações de falta de motivação discente, “sempre tento transmitir empolgação aos estudantes” e então apresenta a atividade experimental que teria desenvolvido com sua turma ficcional – limitando o discurso à dimensão procedimental, sem considerações metodológicas, o que permite entender que, para ele, naquele momento o experimento, por si só, poderia “transmitir empolgação”. Mais adiante, o significado que um experimento tem para ele é explicitado em sua narrativa de atividade experimental marcante, na qual se associa a dimensão estética à atenção ao experimento:

Então, vagarosamente, deveríamos, conforme ela ia nos instruindo, gotejar levemente NaOH dentro do erlenmeyer com o auxílio da bureta até que ficasse “rosada”.

Para mim, o que hoje é tão comum, foi realmente fantástico. Me sentia um cientista diante daquilo (B).

A mudança de cor e a dimensão “fantástica” do experimento foram realçadas como um aspecto importante. Registra-se que a ideia de algo “realmente fantástico” que fazia se sentir como “um cientista diante daquilo” pode remeter tacitamente à ideia de motivação, apesar do estudante não ter utilizado este termo. A sequência de seu relato evidencia o que há muito é discutido na literatura (BACHELARD, 1996) sobre as limitações da dimensão estética dos experimentos: “Em seguida respondemos um questionário sobre ácidos e bases (que por sinal mal sabia do que se tratava), e após isso minhas lembranças me traem [...]”. O marcante do experimento limitou-se à “observação fantástica” que realizou e parece ter contribuído pouco à aprendizagem dos conceitos químicos. O licenciando B, na qualidade de aluno na escola, assemelhou-se ao que Bachelard (1996) chamou de *observadores iludidos*: aqueles que se apegam e se limitam às experiências sensoriais, elaborando conclusões sem a abstração, a crítica e a reflexão que a construção do conhecimento científico demanda.

O caráter afetivo que as imagens nas atividades experimentais possuem para o licenciando B é bastante forte – foi o que lhe impressionou do único experimento que realizou ao longo da escola básica, como ele relatou. Não foi a nossa intenção substituir essa relação por outra completamente subsidiada pelas discussões tecidas na componente curricular. Outros autores também já sinalizaram as resistências que os envolvidos em processos de formação podem ter em relação a perspectivas inovadoras (CORTÈS GRACIA; GÁNDARA GÓMEZ, 2006). No entanto, quando o licenciando B diz que desconhecia os conhecimentos químicos subjacentes ao experimento, dá indicativos de que reconhece que a atividade, embora fantástica, não promoveu incondicionalmente a aprendizagem – com uma reflexão sobre uma compreensão ingênua da sua época de estudante da escola e que havia sido expressa inicialmente na componente curricular no instrumento de explicitação do conhecimento ao dar relevo ao suposto potencial motivador da experimentação.

Algo diferente foi explicitado pelo licenciando C, ainda que compartilhasse do entusiasmo com o potencial motivacional da experimentação: “Muitos dos experimentos que tive na educação básica me fascinaram e motivaram a querer mais [...]”. Ressalta que a característica que tornou alguns dos experimentos que realizou na educação básica marcantes foi o fato de “que me puseram a pensar e pesquisar para entender, responder alguns ‘porquês’ e formular

outros”. Para o licenciando C o entusiasmo parece estar ligado ao questionamento, que leva à pesquisa. Com isso, o processo de aprendizagem não termina com a atividade experimental, pois ela pode trazer questões e, de acordo com o licenciando C, motivar a busca por novos conhecimentos.

Essa perspectiva aparece de modo ainda mais intenso em seu último texto, quando comenta que a professora de seu colega “realizou uma aula surpreendente para vocês”, e acrescenta: “Às vezes o encantador está nas coisas mais simples”, o experimento “despertou uma paixão tão grande que o conduziu a onde está agora”. Surpreender, encantar, apaixonar: os verbos podem explicitar a relevância que o licenciando C atribui à dimensão afetiva da relação com o conhecimento e ao potencial motivacional dos experimentos. Entende-se que está em seu potencial de gerar perguntas uma qualidade da experimentação e não propriamente o encantamento estético que pode suscitar e encerrar-se em si mesmo.

É valorizada na literatura a ideia de que “todo conhecimento tem origem em uma questão” – como na célebre colocação de Bachelard (1996) – e essa foi uma das discussões que permearam a componente curricular. Mas, como ele mesmo discute, essas questões são construções. E no discurso do licenciando C há o entendimento de que o experimento leva necessariamente ao questionamento, daí a busca por conhecimentos e aprendizagem seria uma consequência natural. Não há colocações sobre o papel da mediação docente nesse processo ou acerca de qual a natureza das perguntas que potencializam a construção de conhecimentos. E como afirma Freire (1996) é preciso passar da curiosidade ingênua à curiosidade epistemológica. Isso nos dá indicativos de que o licenciando C persiste em alguma medida com ideia inicial do caráter motivador da experimentação no ensino de Química/Ciências. O caráter afetivo de sua relação com a experimentação pode ser um dos fatores que contribuíram nesse sentido.

Portanto, identificam-se por meio da análise diferentes níveis de aprendizagem entre os licenciandos em relação à associação entre motivação e atividades experimentais.

## **Considerações finais**

Da análise compreende-se que a componente curricular colaborou em alguma medida para aprendizagens de licenciandos acerca das “atividades experimentais no ensino de Química/Ciências”. Estas aprendizagens podem ser interpretadas por meio de um processo que envolve permanências e transformações e não um abandono dos conhecimentos iniciais, baseados em um senso comum pedagógico e epistemológico, por conhecimentos estudados durante a componente curricular. Entende-se, aliás, que tal abandono imediato seria uma visão pouco apropriada diante das contribuições da literatura sobre a aprendizagem, de modo geral.

Sobre o exposto nas categorias, foi possível identificar uma transformação dos conhecimentos de licenciandos em relação a questões de ordem metodológica nas atividades experimentais. Os licenciandos em questão passaram a valorizar a realização das atividades experimentais para além da execução de um roteiro, apontando, por exemplo, a necessidade de o docente buscar constantemente a explicitação dos conhecimentos discentes, bem como a discussão com os estudantes. Em relação aos conhecimentos a respeito da articulação entre atividades experimentais e motivação foi notável entre os estudantes, além da apropriação de novos conhecimentos sobre o assunto, também uma permanência de ideias iniciais que se aproximam do entendimento da experimentação como incondicionalmente promotora da motivação discente.



## Referências

- AFONSO, A. S.; LEITE, L. Concepções de professores de Ciências Físico-Químicas sobre a utilização de atividades laboratoriais. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 13, n. 1, p.185-208, 2000.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto. 1996.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.21, edição especial, p. 9-34, 2004.
- CORTÈS GRACIA; A. L.; GÁNDARA GÓMEZ, M. La construcción de problemas em el laboratorio durante la formación del profesorado: una experiencia didáctica. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 25, n. 5, p. 435-450, 2006.
- FIRME, M. V.; GALIAZZI, M. C. A aula experimental registrada em portfólios coletivos: a formação potencializada pela integração entre licenciandos e professores da escola básica. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 2, p. 144-149, 2014.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 30ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004.
- GARCÍA BARROS. S.; MARTINEZ LOSADA, C.; MONDELO ALONSO, M. Hacia la innovación de las actividades prácticas desde la formación del profesorado. **Enseñanza de las Ciencias**, v.16, n.2, p. 353-366,1998.
- GIOPPO, C.; SCHEFFER, E. W. O.; NEVES, M. C. D. O ensino experimental na escola fundamental: uma reflexão de caso no Paraná. **Educar**, n. 14, p. 39-57, 1998.
- GONÇALVES; F. P.; BRITO, M. A. **Experimentação na educação em química**: fundamentos, propostas e reflexões. Florianópolis: Ed. UFSC, 2014.
- GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. A problematização das atividades experimentais na educação superior em química: uma pesquisa com produções textuais docentes. **Química Nova**, v. 34, n. 5, p. 899-904, 2011.
- GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. A experimentação na docência de formadores da área de ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 38, n.1, p. 84-98, 2016.
- GRANDINI, N. A.; GRANDINI, C. R. Os objetivos do laboratório didático na visão dos alunos do curso de Licenciatura em Física da UNESP-Bauru. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 26, n. 3, p. 251-256, 2004.
- HIRVONEN, P. E.; VIIRI, J. Physics student teachers' ideas about the objectives of practical work. **Science & Education**, v. 11, n. 3, p. 305-316, 2002.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2007.
- SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. **Ensino de ciências**: fundamentos e abordagens. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000. p. 120-153.