

# Experimentos no ensino de Química e suas funções pedagógicas

## Experiments in chemistry teaching and its pedagogical roles

**Nicéa Quintino Amauro**

Universidade Federal de Uberlândia (UFU)  
nicea@iqufu.ufu.br

**Paulo Vitor Teodoro de Souza**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade de Brasília  
paulovitorteodoro@yahoo.com.br

**Rafael Cava Mori**

Universidade Federal do ABC  
rafael.mori@ufabc.edu.br

### Resumo

Este trabalho relata uma investigação sobre a função do experimento nas aulas de ciências e sobre o papel da linguagem enquanto mediação docente. A pesquisa foi iniciada em uma disciplina para formação de professores de química, em que ocorriam aulas experimentais ministradas pelos próprios licenciandos para seus colegas, baseadas na literatura sobre Educação em Ciências. Mesmo nessas aulas simuladas, desenvolveram-se embates de ideias entre aluno-aluno e aluno-professor sobre a exploração de conceitos químicos. Os resultados explicitam o papel das mediações docentes nesses diálogos, orientando o desenvolvimento das aulas.

**Palavras chave:** experimentação no ensino de ciências, ensino superior de química, mediação docente.

### Abstract

This work reports an investigation into the role of experiments in science classes, and the importance of language as a teaching mediation. The research was started in a course for chemistry teachers education, which promoted experimental classes taught by student themselves to their peers, based on Science Education literature. Even participating in simulated classes, clashes of ideas between student-student and student-teacher were initiated during the study of chemical concepts. The results make explicit the role of the teaching mediations in such dialogues, guiding development of the classes.

**Key words:** experimentation; undergraduate chemistry teaching; teaching mediation.

## **Introdução: as atividades experimentais no contexto pedagógico**

O trabalho experimental é considerado, geralmente, como uma estratégia didática capaz de fortalecer a aprendizagem das ciências. No entanto, Hodson (1992) aponta a existência de três principais funções para as atividades experimentais, geralmente não percebidas ou distinguidas pelos professores: aprender ciência, aprender sobre a ciência e fazer ciência. Desconsiderando as especificidades de tais funções, não se explora todo o potencial da experimentação (FLORES; SAHELICES; MOREIRA, 2009), e o laboratório deixa de ser um ambiente em que o estudante pode interagir com conhecimentos teóricos/conceituais e com conhecimentos metodológicos/práticos, dependendo do enfoque da aula.

De acordo com Lopes (2004), os trabalhos experimentais em aulas de ciências vêm sendo reduzidos a uma série de instruções, como “receitas de bolo” executadas mecanicamente. Dessa forma, a experimentação parece se resumir a uma aplicação irrefletida da concepção de “método científico” conforme o ideário de Bacon, contendo as seguintes etapas: 1) Observação e experimento; 2) Generalização indutiva; 3) Formulação de hipótese; 4) Verificação; 5) Prova ou refutação; 6) Conhecimento objetivo (CAWTHON; ROWELL, 1978 apud KIRSCHNER, 1992). Concordando com essa visão, Lôbo (2012) afirma que no caso específico da química, em geral, as práticas experimentais são guiadas por uma visão epistemológica empirista-indutivista, produzindo obstáculos para o aprendizado e, além disso, afastando-se de concepções atuais sobre a natureza da ciência. Para Guimarães (2009), um dos problemas relacionados às práticas experimentais indutivistas, que exaltam o processo de observação dos fenômenos, é a desconsideração para com os aspectos teóricos, fundamentada em uma suposta neutralidade dos órgãos dos sentidos. Como afirma esse autor, e também Kirschner (1992), nenhuma observação é feita a partir de um vazio conceitual; pelo contrário, as atividades experimentais não devem prescindir de um corpo teórico que norteie as observações a serem realizadas.

Para Galiazzi e colaboradores (2001), realizar um experimento não significa apenas executá-lo, excluindo-se a elaboração de conceitos e a discussão dos resultados – os quais também não devem ser vistos como mero reforço das aulas teóricas. Entretanto, empecilhos são elencados, pelos professores, para justificar a ausência da experimentação em sala de aula: tempo reduzido, elevado número de estudantes por turmas (especialmente no caso do ensino médio) e ausência de infraestrutura adequada (SILVA; ZANON, 2000; BRITO *et al.*, 2005). Muitas vezes, são essas dificuldades que impedem que as atividades experimentais efetivamente estimulem os estudantes a observar fenômenos, promovam o espírito de busca e de inquietação e, ainda, favoreçam momentos de síntese, avaliação e análise de suas vivências.

### **Processo de mediação didática no trabalho experimental**

O professor é o principal agente para a promoção da aprendizagem, sendo responsável pelo desenvolvimento acadêmico e social do alunado (CUNHA *et al.*, 2012). O docente é quem assegura a execução do currículo em sala de aula, dispondo de autonomia para decidir sobre as estratégias de ensino mais apropriadas para cada conteúdo. Ainda, segundo Lôbo (2012), o professor tende a priorizar o desenvolvimento de conteúdos e estratégias propostas nos currículos oficiais que estejam de acordo com seu sistema de crenças, valores, concepções e habilidades profissionais.

Considerando o papel da linguagem, Lopes e colaboradores (2010) afirmam que a autonomia do professor é transferida para a prática dos estudantes mediante pequenos gestos, como: atribuição do tempo necessário para execução das ações educativas; auxílio ao aluno quando esse atinge o ponto de bloqueio, com questionamentos e incentivo à formulação de hipóteses; promoção dos momentos de diálogos e partilha de ideias entre os estudantes; e escuta

atenciosa aos questionamentos, dúvidas e argumentações dos discentes.

Durante as aulas práticas, o processo de mediação didática pode ser pautado no diálogo entre aluno-aluno e aluno-professor, o que propicia a construção de conhecimentos e amplia a visão do alunado para além da teoria. Do ponto de vista das orientações desses diálogos, existem duas possibilidades: o diálogo com si mesmo, uma espécie de pensar reflexivo que não necessariamente repercute na tomada de decisões; ou o diálogo com os outros, que normalmente denominamos como discussão (SHANG *et al.*, 2001 apud BRITO *et al.*, 2005). Visando a promover essas vivências dialógicas, as atividades experimentais podem apresentar um caráter investigativo típico das práticas científicas, além de auxiliar na compreensão crítica de aspectos sociais.

### **Objetivos da pesquisa**

Neste trabalho apresentamos resultados parciais de uma pesquisa que visa a compreender a realidade das salas de aula, em especial, a relação entre os processos de mediação didática no trabalho experimental e as funções do experimento no ensino de ciências. O objetivo específico deste texto é, assim, identificar os elementos componentes da estrutura interna de uma aula experimental no ensino superior de Química, com foco no papel da linguagem – enquanto mediação didática que auxilia na aquisição de conhecimentos científicos, conforme a perspectiva de Villani e Nascimento (2003).

### **Metodologia**

A pesquisa foi desenvolvida nas aulas da disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química 2 (IEQ 2), do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Uberlândia. As aulas da disciplina IEQ 2 pretendem dar espaço para a discussão e a crítica de estratégias tradicionais para o ensino experimental, sendo ela ministrada no oitavo período do curso de licenciatura, dividida em uma parte teórica (30 horas) e outra prática (30 horas).

Para a parte teórica foram reservados momentos de: leitura de texto pré-selecionados pelo professor; elaboração de textos dissertativo-argumentativos produzidos a partir da leitura de dois artigos científicos que versam sobre o tema experimentação; e discussão dos textos originais e produzidos pelos alunos em sala de aula.

Por sua vez, a dimensão prática, objeto desta pesquisa, foi ministrada no laboratório de ensino pelos próprios alunos inscritos na disciplina. Essas aulas duraram 50 minutos e objetivaram familiarizar os estudantes com a experimentação didática, visando a sua futura atuação enquanto professores. Assim, os licenciandos tiveram a oportunidade de manusear aparatos laboratoriais, conduzir a simulação de uma aula, refletir sobre o assunto e a abordagem didática, discutir a aprendizagem de conceitos e avaliar os alunos (neste caso, seus colegas de curso).

Essas aulas práticas foram gravadas em vídeo e, posteriormente, remasterizadas para otimização do áudio e transcritas. Em seguida, o vídeo foi disponibilizado para o aluno mediador da aula prática, doravante denominado como “professor”, e para o aluno avaliador da aula – papéis estes que eram revezados pelos alunos da turma, ao longo das aulas da disciplina.

Ainda, os alunos avaliadores receberam um questionário para orientar os critérios de sua avaliação. No presente estudo analisaremos suas respostas para seguintes questões: 1) *Qual das funções pedagógicas propostas por Hodson (1985) – proposta do experimento, procedimento experimental e resultados obtidos – orientou a estratégia analisada? Ela foi alcançada? Justifique.*; e 2) *Como ocorreu o processo de mediação didática? Descreva e*

*apresente “episódios” ou “extratos de fala” que complementem a sua análise. Cabe esclarecer a referência ao artigo de Hodson. Nele, afirma-se que a proposta do experimento é importante para inserir os alunos em situações em que possam elaborar conceitos científicos; já o procedimento experimental atua sobre a motivação do aluno para o aprendizado, assim como para a execução de tarefas manipulativas; e, por sua vez, a discussão dos resultados possibilita o embate de ideias e a comunicação entre os alunos, o que também pode contribuir para a aprendizagem de conceitos científicos.*

A pesquisa guiou-se pela metodologia qualitativa, utilizando-se da observação participante, caracterizada pela imersão do pesquisador na realidade estudada, e da análise de conteúdo, para se explorar os dados produzidos pelas respostas aos questionários e pelas falas registradas em vídeo. Elegeu-se, como técnica específica de análise de conteúdo, a chamada análise temática, que se baseia no *tema*, entendido como uma asserção sobre um dado assunto, na forma de uma sentença (sujeito e predicado), um conjunto delas ou um parágrafo (FRANCO, 2005; BARDIN, 2010). Assim, os temas foram constituídos pelos questionamentos e pelas respostas geradas pelos licenciandos na disciplina IEQ 2.

## Resultados e discussões

Dentre as 12 aulas ministradas, segundo seus avaliadores, 9 se desenvolveram tendo como funções do experimento a aquisição de conhecimentos científicos, o desenvolvimento de capacidade crítica e a tomada de decisão, sendo estas classificadas como *resultados obtidos*. Apesar desta pesquisa não se orientar pela perspectiva quantitativa, vale mencionar que essa categoria perfez, assim, 75% da amostragem, enquanto as categorias *proposta do experimento* e *procedimento experimental* constituíram 17% e 8%, respectivamente. Para Domin (2007), diferentes estilos instrucionais (que, a nosso entender, podem ser caracterizados por essas categorias propostas por Hodson) são fatores que concorrem para definir os tipos de habilidades a serem desenvolvidas em uma aula experimental, assim como os resultados relacionados à aprendizagem dos estudantes. Essa posição também é defendida por Kirschner (1992); para esse autor, há variados tipos de motivos que justificam a realização de uma aula experimental, sendo alguns deles mais adequados para a consecução de determinadas finalidades.

Cada avaliador também analisou as mediações didáticas ocorridas no ambiente do laboratório, com o amparo da transcrição das falas e da observação das ações executadas pelo professor e pelos alunos. A seguir apresentamos análises de uma sequência de episódios de uma aula experimental que teve como objetivo introduzir as reações de oxirredução, tomando como inspiração a aula relatada no artigo de Francisco Junior, Ferreira e Hartwig (2008). A aula buscava estudar as interações que ocorrem quando 50 mL de uma solução de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) entram em contato com uma placa de zinco metálico, e quando 50 mL de uma solução de sulfato de zinco ( $\text{ZnSO}_4$ ) entram em contato com uma placa de cobre metálico.

A aula teve início com a saudação dos alunos (A) pelo professor (P), seguida da explanação sobre os reagentes e sua localização no laboratório. O professor chamou o técnico de laboratório para auxiliá-lo, que indicou que os reagentes estavam em cima da bancada frontal do laboratório. Prosseguindo a aula, o professor apresentou os materiais do experimento e, em seguida, enfatizou a necessidade de se limpar as placas depois da sua utilização para não haver contaminações. A análise desse extrato da aula indica a preocupação do professor com o manuseio dos materiais e com o procedimento experimental:

P: [...] *tá no roteiro para vocês adicionarem a placa na solução, quando vocês forem passar para o próximo procedimento, é importante. O papel toalha. Cadê o papel toalha?*

O fragmento acima evidencia que o *procedimento experimental* deve ser considerado mesmo quando a função do experimento se volta para os *resultados obtidos*. O fragmento seguinte complementa essa assertiva:

P: [...] *me diz o que esta acontecendo?* [o professor vai até a bancada e questiona as alunas] *O que está acontecendo quando a placa de zinco é colocada em uma solução de sulfato de cobre?*

A: *Tá ficando preto.*

P: *Tem certeza que é preto?*

A: [...] *não é preto, é meio, marrom.*

P: *E aí?*

A: *É sujeira.*

O professor solicita à aluna que refaça o procedimento com a finalidade de assegurar que nenhuma “sujeira” venha a comprometer o resultado do experimento. Após a nova execução a equipe solicita orientações ao professor:

A: *Professor, não é sujeira* [argumenta a aluna após a realização do experimento em que a placa de zinco está submersa em uma solução de  $\text{CuSO}_4$ ].

P: *E se não é sujeira, [nome da aluna], então o que que é?*

A: *Não sei, professor. É a solução!*

P: *Opa! E o que que seria na solução?* [sugere uma dica às alunas]

A: *Aqui é a solução de cobre.*

P: *Você acha que era só a solução. Quando vocês trocaram de placa o que que aconteceu? Vocês fizeram agora com o do zinco. E se eu trocar a placa, o que acontece, alguma coisa? Ou será que é só a solução?*

A: *Não* [alunos em uníssono].

P: *Será que é só a solução?*

A: *Talvez seja por algum metal.*

P: *Opa! E aí o que vocês acham, meninas? Discutam entre vocês.*

No episódio acima a mediação do professor orienta a compreensão das alunas sobre o fenômeno da oxirredução, em que os íons de cobre presentes na solução de  $\text{ZnSO}_4$  são oxidados para cobre metálico, enquanto se depositam na superfície da placa de zinco. Essa película é entendida como sujeira pelas alunas. Tal conclusão parece ter sido tomada diante da coloração marrom do sólido, que não se relaciona à coloração da solução (azulada) ou da placa (prata metálica). Nossa inferência pode ser corroborada pelo relato do segundo grupo:

A: *Tá parecendo terra.* [indica ao professor].

A: *É terra, professor?* [pergunta outro aluno ao professor].

P: *Mesmo tendo essa cor não é terra. Porque vocês não colocaram terra na solução.*

A: *Não!* [o aluno suspeita da resposta do professor, devido às características do depósito formado na superfície da placa de zinco]

P: *Então, da onde que é essa terra?*

Esse momento evidencia que os aspectos macroscópicos dos materiais podem obstaculizar a compreensão dos aspectos microscópicos do fenômeno em análise. Para romper essa barreira, o professor retoma o diálogo, questionando as primeiras impressões das alunas do grupo 3:

A: *Professor, do céu. A nossa tá ficando meio preta.*

P: *Opa! O que é isso?*

A: *Ah, não sei!*

P: *O quê que está acontecendo?* [propõe o professor um novo questionamento, reorientando o diálogo]

A: *Então, a gente não sabe o que aconteceu, professor. A gente só sabe que*

*na placa de zinco tem uma camada que pode ser tanto de cobre como de sulfato. E se forma uma camada de sulfato.*

*P: Aqui tem o que?*

*A: Sulfato de cobre.*

*P: E a placa é de que? [complementa a questão]*

*A: De zinco.*

*P: De zinco. Então a solução tem o que? Sulfato de cobre. Eu tenho íons de? [continua o questionamento]*

*A: Cobre.*

*P: Cobre e... [busca o complemento da resposta]*

*A: Sulfato.*

*P: E aí?*

*A: Então na placa pode ter os dois, professor.*

*P: Esse aqui. É o cobre ou o sulfato? [apontando para a deposição no fundo do béquer, de cor marrom escura, quase preta] Então, na solução tem os dois. Eu quero saber o que é esse aqui. E aí? Pode falar o que vocês acham. Não precisa acertar. Aqui a gente não tem esse problema.*

*A: Ferrugem.*

*P: Ferrugem. Boa observação.*

As primeiras impressões das alunas, durante a aula simulada, se voltaram para a coloração dos reagentes, visto que a película de cobre passa de marrom para preto. Ao mesmo tempo, se desprende da placa de zinco e forma o corpo de fundo do béquer, provocando um impacto sensorial no grupo e o questionamento ao professor. Esse orienta o grupo para a formulação de novos conhecimentos capazes de explicar o fenômeno observado. O desfecho do episódio apresenta a ferrugem como potencialidade para a elucidação da investigação. No entanto, o professor busca depreender o entendimento dos alunos sobre o fenômeno. Isto ocorre no diálogo entre o professor e o grupo 1, que participava do episódio anterior como observador:

*A: Professor, a gente descobriu [indica a aluna, após escutar a mediação do professor no grupo 3].*

*P: Descobriu o que?*

*A: [...] Olha aqui. Tem a mesma cor [apontando para a placa de cobre e a película formada da superfície da placa de zinco].*

*P: Olha só, pessoal! E aí, o que você acha que é?*

*A: Olha, tem a mesma cor. Não é?*

*P: Boa observação, mas e aí? Você observou que é a mesma cor.*

*A: É, a cor do cobre.*

*P: Mas o cobre é a outra [indica a placa de cobre].*

*A: Ah, mas a solução tem cobre. Ele pode ter saído da solução.*

*P: Opa! Boa observação.*

Nesse último episódio, o diálogo se orienta para a resposta do experimento, marcando o entendimento da reação de oxirredução do íon cobre para a forma de cobre metálico, depositado na superfície da placa de zinco. Para isso, o professor se utiliza de uma mediação pautada no diálogo com o outro (professor-aluno / aluno-aluno / grupo3-grupo1).

## Considerações finais

Os licenciandos foram inseridos em momentos que desenvolveram habilidades fundamentais para o exercício docente. Embora a aula tenha sido simulada pelos próprios alunos do curso de Licenciatura em Química, percebeu-se semelhanças em relação às aulas típicas do ensino médio, inclusive quanto às dificuldades em alguns dos temas abordados, como o apresentado neste trabalho, reações de oxirredução. A pesquisa também reafirmou a necessidade de articulação entre as disciplinas pedagógicas e específicas do curso. Consideramos essa ação

fundamental, sendo que um componente curricular pode e deve complementar o outro.

Este estudo demonstra como as mediações didáticas, representadas pelas intervenções e questionamentos do professor, interferem na condução do experimento e orientam a atuação dos alunos, em uma aula experimental concebida de acordo com a categoria *resultados obtidos*. Nesse tipo de atividade, a comunicação professor-aluno e aluno-aluno é fundamental, como observamos nos extratos das falas. No entanto, os resultados demonstram haver uma espécie de “estrutura fina” da aula experimental, que a categorização proposta por Hodson (1985) se mostra, por vezes, incapaz de apreender. Essa estrutura fina tem suas nuances determinadas pelo conjunto de interações desencadeadas pela atuação do professor, interações essas que julgamos importantes para o desenvolvimento de habilidades mentais superiores, por parte dos licenciandos. Este trabalho, assim, parece concordar com as hipóteses traçadas por Cunha e colaboradores (2012), após a análise de um estudo de caso que, entre outros objetivos, buscou identificar os fatores que tornam as aulas experimentais bem sucedidas. Segundo os autores, as mediações que se apresentam como recursos retóricos capazes de devolver a iniciativa para os alunos, e as que os induzem a serem mais conscientes e sistemáticos, solicitando-lhe clarificações, podem ser importantes para tornar as aulas experimentais mais produtivas. Tais resultados, assim, corroboram a imprescindibilidade do docente mesmo durante o emprego de estratégias de ensino que releguem maior autonomia aos estudantes. Nas palavras de Trumper,

[...] os métodos de ensino no laboratório podem variar amplamente, mas não há substituto para a figura de um instrutor que se movimenta entre os estudantes, respondendo e fazendo perguntas, chamando a atenção para detalhes sutis ou para aplicações viáveis e, de forma geral, guiando a aprendizagem dos alunos (2003, p. 664, tradução nossa).

Ainda, este estudo explorou as potencialidades de que os trabalhos de formação inicial de professores, desenvolvidos em disciplinas pedagógicas orientadas para conteúdos específicos, como é o caso da disciplina IEQ 2, se sirvam de considerações teóricas disponíveis na literatura sobre o ensino de ciências – ainda que tais trabalhos se voltem para a dimensão prática do ensino. Consideramos fundamental esse diálogo entre a produção teórica na área de Educação em Ciências e a formação inicial docente, constituindo-se como uma forma de resistência a concepções contemporâneas que negam a importância de uma formação consistente e fundamentada teoricamente – muitas vezes, preterida em favor de cursos aligeirados e sem o devido aprofundamento.

Cabe mencionar que nossas investigações se encontram em desenvolvimento contínuo, tendo sido apresentados, aqui, resultados de uma primeira etapa. Futuramente, desejamos ir além da análise temática dos diálogos ocorridos na situação em estudo, mobilizando os princípios teórico-metodológicos da Análise do Discurso de linha francesa. Espera-se, assim, que a análise discursiva dessas mesmas falas venha a trazer ainda mais elementos para a compreensão da estrutura da mediação didática em aulas experimentais, estrutura esta que foi apenas esboçada em linhas gerais no presente estudo.

## Referências

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. 4. ed. rev. atual. Lisboa: Edições 70, 2010.
- BRITO, S. R.; SANTOS, T. L. T.; SILVA, A. S.; COSTA, K.; FAVERO, E. L. Apoio automatizado à mediação da aprendizagem baseada em experimento. **Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 1-11, 2005.

CUNHA, A. E.; LOPES, B.; CRAVINO, J. P.; SANTOS, C. A. Envolver os alunos na realização de trabalho experimental de forma produtiva: o caso de um professor experiente em busca de boas práticas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 11, n. 3, p. 635-659, 2012.

DOMIN, S. D. Students' perceptions of when conceptual development occurs during laboratory instruction. **Chemistry Education Research and Practice**, Ioannina, v. 8, n. 2, p. 140-152, 2007.

FLORES, J.; SAHELICES, M. C. C.; MOREIRA, M. A. El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. **Revista de Investigación**, Caracas, v. 33, n. 68, p. 75-111, 2009.

FRANCISCO JUNIOR, W.; FERREIRA, L. H.; HAWTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em sala de aula de ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 30, p. 34-41, 2008.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de conteúdo**. 2. ed. Brasília: Liberlivro, 2005.

GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminho e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 198-201, 2009.

HODSON, D. Assessment of practical work: some considerations in philosophy of science. **Science & Education**, Dordrecht, v. 1, n. 2, p. 115-144, 1992.

\_\_\_\_\_. Philosophy of science, science and science education. **Studies in Science Education**, Leeds, v. 12, p. 25-57, 1985.

KIRSCHNER, P. A. Epistemology, practical work and academic skills in science education. **Science & Education**, Dordrecht, v. 1, n. 3, p. 273-299, 1992.

LÔBO, S. F. O trabalho experimental no ensino de química. **Química Nova**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 430-434, 2012.

LOPES, J. B. **Aprender e ensinar Física**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004. 430 p.

LOPES, J. B.; SILVA, A. A.; CRAVINO, J. P.; VIEGAS, C.; CUNHA, A. E.; SARAIVA, E.; BRANCO, M. J.; PINTO, A.; SILVA, A.; SANTOS, C. A. **Investigação sobre a mediação de professores de ciências físicas em sala de aula**. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 2010. 76 p.

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**. Piracicaba: Unimep/Capes, 2000. p. 120-153.

TRUMPER, R. The physics laboratory: a historical overview and future perspectives. **Science & Education**, Dordrecht, v. 12, n. 7, p. 645-670, 2003.

VILLANI, C. E. P.; NASCIMENTO, S. S. A argumentação e o ensino de ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física no ensino médio. **Investigações em ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 8, n. 3, p. 187-209, 2003.