



A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA: COMPREENSÕES DE LICENCIANDOS MANIFESTADAS EM UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM

EXPERIMENTATION IN CHEMISTRY TEACHING: UNDERGRADUATE STUDENT'S UNDERSTANDINGS MANIFESTED IN A VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENT

EXPERIMENTACIÓN EM LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA: COMPRENSIONES DE ESTUDIANTES DE PREGRADO MANIFESTADAS EM UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE

Luciene Pereira da Silva Gonçalves



Doutora em Química
Professora de Química no Instituto
Federal Goiano, Campus Campos
Belos
luciene.pereira@ifgoiano.edu.br

Nara Alinne Nobre-da- Silva



Doutora em Educação em Ciências
Professora de Química no Instituto
Federal Goiano Campus Iporá
nara.silva@ifgoiano.edu.br

Claudio Roberto Machado Benite



Doutor em Química
Professor Adjunto do Instituto de
Química da Universidade Federal
de Goiás (UFG)
Docente do Programa de Pós-
graduação em Educação em
Ciências e Matemática
(NUPEC/UFG)
claudiobenite@ufg.br

Resumo

As atividades experimentais têm papel fundamental na formação dos professores de Química. No entanto, muitas visões simplistas sobre elas têm sido observadas entre os licenciandos. Nesse contexto, foi realizada uma investigação junto a um grupo de licenciandos em Química com os propósitos de identificar e caracterizar as visões expressas por esse grupo a respeito da experimentação no ensino durante as discussões promovidas por meio do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). A pesquisa de caráter descritivo foi realizada com base nas quatro fases da Pesquisa Participante e, a construção de dados se deu a partir de questionários, entrevistas e registros do AVA. Os resultados indicam que os diálogos impulsionaram problematizações acerca das visões simplistas sobre Natureza da Ciência e da experimentação no ensino. Adiante, conclui-se que o AVA é um ambiente propício para promover discussões que contribuem para a formação docente, favorecendo troca de experiências e reflexão crítica dos sujeitos envolvidos.

Palavras-chave: Formação inicial. Ensino de Química. Atividades experimentais.

Recebido em: 28 de dezembro de 2021.

Aprovado em: 5 de maio de 2022.

Como citar esse artigo (ABNT):

GONÇALVES, Luciene Pereira da Silva; NOBRE-DA-SILVA, Nara Alinne; BENITE, Claudio Roberto Machado. A experimentação no Ensino de Química: compreensões de licenciandos manifestadas em um Ambiente Virtual de Aprendizagem. *Revista Prática Docente*, v. 7, n. 2, e22040, 2022. <http://doi.org/10.23926/RPD.2022.v7.n2.e22040.id1408>



Abstract

The experimental activities have a fundamental role in the formation of Chemistry teachers. However, many simplistic views about them have been observed among licensors. In this context, an investigation was carried out with a group of graduates in Chemistry which the purpose of identifying and characterizing the views expressed by this group regarding experimentation in teaching during the discussions promoted through the Virtual Learning Environment (VLE). The research was carried out based on the four phases of the Participant Research and the construction of data took place from questionnaires, interviews and written records via VLE. The results indicate that the dialogues stimulated problematizations about simplistic views about the Nature of Science and experimentation in teaching. Further on, it is concluded that the VLE is a suitable environment to promote discussions that contribute to teacher training, favoring the exchange of experiences and critical reflection of the subjects involved.

Keywords: Initial training. Chemistry teaching. Experimental activities.

Resumen

Las actividades experimentales juegan un papel fundamental en la formación de profesores de Química. Sin embargo, se han observado muchos puntos de vista simplistas sobre ellos entre los licenciarios. En este contexto, se llevó a cabo una investigación con un grupo de estudiantes de graduación en Química con el objetivo de identificar y caracterizar las opiniones expresadas por este grupo sobre la experimentación en la enseñanza durante las discusiones promovidas a través del Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA). La investigación descriptiva se realizó a partir de las cuatro fases de la Investigación Participante y la construcción de datos se basó en cuestionarios, entrevistas y registros de AVA. Los resultados indican que los diálogos potenciaron problematizaciones sobre visiones simplistas sobre la Naturaleza de la Ciencia y la experimentación en la enseñanza. Más adelante, se concluye que el AVA es un ambiente propicio para promover debates que contribuyan a la formación docente, favoreciendo el intercambio de experiencias y la reflexión crítica de los sujetos involucrados.

Palabras clave: Formación inicial. Enseñanza de la química. Actividades experimentales.



1 INTRODUÇÃO

Comumente se discute sobre as atividades experimentais entre alunos e professores com destaque para seu caráter motivador. Morais (2015), ao discorrer sobre o referido contexto, ressalta que em função desse caráter, há um aumento do interesse nas aulas por parte dos alunos. Por outro lado, sabemos que a experimentação sem planejamento não colabora diretamente com o processo de aprendizagem e, se concretiza como mais uma estratégia acrítica. Portanto, tem-se debatido a necessidade e a importância da problematização da experimentação junto aos licenciandos para que visões simplistas sobre ela sejam superadas (GONÇALVES; BRITO, 2014).

Apesar da reconhecida relevância sobre o uso da experimentação, sua realização não tem sido muito comum no ambiente escolar. As razões para a baixa frequência dessa atividade são diversas: os laboratórios são construções caras e, equipá-los com instrumentos sofisticados, exige a disponibilidade de técnicos para mantê-los funcionando; os alunos precisam se deslocar de um ambiente para outro; o espaço não comporta turmas grandes; os materiais têm que ser frequentemente substituídos e renovados. Acrescenta-se a isso, as visões simplistas dos professores sobre os objetivos pedagógicos da experimentação (BENITE; BENITE, 2008).

Dessa forma, dada a necessidade de problematizar o conteúdo de experimentação na formação docente, disciplinas como Instrumentação para o Ensino de Química, Práticas do Ensino de Química ou equivalentes, têm sido desenvolvidas pelas Instituições de Ensino. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo identificar e caracterizar as visões de experimentação manifestadas por estudantes durante uma formação promovida por meio do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Para tanto, tomamos como foco de estudo as disciplinas de Instrumentação para o Ensino 1 (IE1) e Instrumentação para o Ensino 2 (IE2) do curso de Licenciatura em Química ofertado por uma Instituição de Ensino Superior.

Cabe destacar que a disciplina IE1 ocorreu de forma presencial, já a disciplina de IE2 aconteceu semipresencialmente. Portanto, utilizou-se do *Moodle (Modular Object Oriented Dynamic Learning)*, que é um sistema de gerenciamento de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) destinado à comunicação *online*, disponibilizado pela instituição, para discutir tanto as necessidades teóricas (entendimento quanto ao papel da experimentação no ensino), quanto para atender necessidades práticas (relacionar o uso da tecnologia e a experimentação por meio de produções de materiais e discussões dos mesmos em ambientes virtuais).



2 A EXPERIMENTAÇÃO NA CIÊNCIA E NO ENSINO DE CIÊNCIAS

É muito comum que entre as visões simplistas sobre experimentação no ensino está o fato dos professores transporem para esse âmbito a prática dos cientistas. Ou seja, os docentes desconsideram que os objetivos da experimentação no ensino de Ciências e na Ciência são diferentes (IZQUIERDO; SANMARTÍ; ESPINET, 1999). Enquanto, os experimentos na Ciência são conduzidos principalmente com o objetivo de desenvolver teorias, os experimentos no ensino têm funções pedagógicas: ensinar Ciência, ensinar sobre a Ciência e ensinar como fazer Ciência (HODSON, 1988).

Nessa perspectiva, é relevante que os professores entendam a distinção entre: *ensinar sobre a Ciência* – propiciar compreensão da natureza e métodos da Ciência e desenvolvimento de uma consciência das relações complexas entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente; *ensinar Ciência* – promover a aquisição e desenvolvimento de conhecimento conceitual; *ensinar a fazer Ciência* – propiciar a formação de competências para desenvolver atividades de pesquisa e resolução de problemas (HODSON, 1988).

As visões particulares, expressas por professores ou elaboradores de currículos acerca dessas três dimensões do ensino, influenciam profundamente os tipos de atividades experimentais adotadas. Em conformidade com Hodson (1988), os experimentos desenvolvidos como atividades de ensino não possuem a função de desenvolver teorias, refinar conceitos e sim, possibilitar ao aluno utilizar as estruturas teóricas existentes para investigar fenômenos, propondo possíveis soluções para situações desafiadoras.

Ensinar sobre a Ciência é ensinar sobre sua natureza e seus métodos. As visões dos professores acerca da natureza e dos métodos da Ciência influenciam profundamente a escolha pelos tipos de experimentos, bem como as formas pelas quais eles serão desenvolvidos. Uma visão simplista em relação à Natureza da Ciência (NdC) é a separação entre teoria e experimento. Assim, um professor ao solicitar observações de seus alunos sem a utilização de seus próprios conhecimentos ou sem qualquer referência teórica induz ao aluno uma Ciência atórica e empírico-indutivista, “uma concepção que defende o papel da observação e da experimentação neutra, não contaminada por ideias aprioristas” (CACHAPUZ *et al.*, 2005 p. 45).

Outra função pedagógica das atividades experimentais é ‘ensinar Ciência’. Mas, como os professores poderiam usar experimentos para promover aprendizagem dos conceitos? Ensinar Ciências, com seus conceitos e teorias, por meio de atividades experimentais têm sido



alvo de muitas críticas, dentre essas podemos citar a pouca aprendizagem de conceitos a qual talvez se relacione com a maneira pela qual essas atividades são organizadas seguindo um roteiro pré-formatado (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010).

Consideramos importante a compreensão de que não se ensina Ciências apenas tendo contato com o fenômeno em si. Hodson (1988) ressalta que existem gerações de professores as quais acreditam que só se ensina Ciências em atividades experimentais de bancada, no laboratório, ou seja, faz-se necessário ver e sentir os fenômenos para alcançar entendimento científico. Não que isso seja contraproducente, porém, existem outros meios para ensinar Ciências.

Entendemos que a realização de experimentos presenciais não é condição necessária para a produção de significação sobre o fenômeno científico. Os experimentos virtuais também podem ser realizados sem perdas conceituais. Diferentemente dos experimentos de bancada, o uso da aprendizagem auxiliada por computador, como por exemplo, no caso das simulações computacionais e experimentos virtuais, permite que professores adaptem precisamente a experiência didática aos objetivos de ensino/aprendizagem, em vez de ter que ajustar os objetivos da aprendizagem às complexidades da realidade – uma situação comumente encontrada nos experimentos que não se baseia na virtualidade.

Nesse sentido, atividades auxiliadas por computador permitem modificações diversas pelo próprio aluno, tais como experimentar várias possibilidades de situações, adotar “condições ideais”, congelar imagens, voltar e ver o experimento quantas vezes for necessário, dentre outras (HODSON, 1988).

Compreende-se que o ‘ensinar a fazer Ciência’ não significa apenas ensinar sobre os métodos da Ciência ou ainda, não se limita a fazer experimentos simplesmente, mas consiste em usar a metodologia científica para investigar fenômenos, problematizar situações, propor soluções, e de forma criativa e participativa, constitui-se num envolvimento de alunos e professores em atividades desafiadoras (HODSON, 1988).

Logo, as funções pedagógicas da experimentação no ensino (ensinar sobre Ciência; ensinar Ciências; ensinar a fazer Ciência), quando interligadas, possibilitam que os alunos sejam introduzidos numa “forma diferente de pensar sobre o mundo natural e de explicá-lo” (DRIVER; ASOKO; LEACH; MORTIMER; SCOTT, 1999, p. 36). Isso demanda formação específica por parte dos docentes.



3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa procedeu-se de um estudo descritivo e uma análise qualitativa dos discursos dos licenciandos acerca da experimentação no ensino manifestadas no decorrer das disciplinas de IE1 e IE2 ofertadas por um curso de Licenciatura em Química de uma Instituição de Ensino Superior. Os estudos descritivos buscam descrever características de uma população (GIL, 2008).

O pressuposto desta investigação se consolida a partir de uma das atividades avaliativas na disciplina de IE1 que consistiu na produção de vídeos educativos de experimentos químicos para serem trabalhados no ensino médio. A disciplina de IE1 tem como foco de estudo os modelos tradicionais e alternativos do processo de ensino, para promover discussões teóricas a partir de experimentos e análise de suas implicações.

A atividade avaliativa de produção de vídeos com a execução de etapas de um ou mais experimentos químicos permitiu identificar visões simplistas sobre experimentação e dificuldade dos licenciandos em Química com uso de ferramentas digitais para produção audiovisual. Como a disciplina de IE2 seria oferecida no semestre seguinte, e os conteúdos abordados (elaboração, aplicação e avaliação de materiais instrucionais para ensino de química; funções das atividades experimentais e adequação a diferentes realidades educacionais) se relacionavam com as dificuldades sinalizadas pelos dados coletados sobre a experiência vivida pelos licenciandos na produção dos vídeos. A disciplina em destaque foi planejada com intenção de cotejar os referidos entraves.

Para o desenvolvimento, nos inspiramos nas quatro fases da Pesquisa Participante sugeridas por Le Boterf (1999): Primeira fase – Montagem Institucional e Metodológica da PP; segunda fase – O estudo preliminar e provisório da população envolvida; terceira fase – Análise crítica dos problemas considerados prioritários; quarta fase – Programação e execução de um plano de ação.

A primeira fase caracteriza-se pela definição de um quadro teórico geral para um trabalho futuro, ou seja, traça-se os objetivos, elabora-se as estratégias e define-se a área de atuação. Assim, durante a primeira fase utilizamos as fragilidades identificadas na atividade avaliativa da disciplina de IE1 como base para o planejamento e seleção dos conteúdos a serem explorados na disciplina de IE2. Nossa intenção com essa fase se relacionou com a formação docente para o trabalho com a experimentação mediada por Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Almejamos o desenvolvimento de domínio técnico e pedagógico dos



futuros docentes por meio da utilização do AVA. Duas situações formativas ocorreram concomitantemente, uma relacionada com a discussão sobre necessidades formativas do grupo no campo da experimentação, e outra acerca do ganho de experiência no uso das TIC por meio do *Moodle*.

Na segunda fase é dada ênfase à percepção concreta dos indivíduos relacionados à pesquisa. Inclui neste estudo a descoberta da realidade vivida pelo grupo, qual o seu sistema de valores, problemas, preocupações. Portanto, essa fase é definida pela apreensão da lógica dos pesquisados (LE BOTERF, 1999). Logo, no início da disciplina de IE2, propomos a discussão realizada via Plataforma *Moodle* sobre o Módulo 1 intitulado, “visões acerca do papel da experimentação no ensino de Ciências/Química”. A discussão virtual foi fomentada pelas ideias do seguinte texto: A Proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000) discutidas em ambiente presencial. A discussão virtual foi mediada pelo professor formador (PF) e pela pesquisadora (PG) e contou com a participação de dezessete (17) licenciandos [L1, L2, (...), L17]. Nas próximas fases, foi realizado o segundo módulo (revisão sobre as visões acerca do papel da experimentação no ensino de Ciências/Química e o método científico), o qual fomentou uma discussão conjunta e análise teórica sobre o papel da experimentação no ensino de química, como também, uma discussão sobre possibilidades metodológicas para a experimentação no ensino.

A terceira fase consiste na análise crítica dos problemas mediante discussões virtuais e presenciais com os sujeitos participantes. Durante as discussões procuramos conduzir os futuros professores a problematizarem suas visões e apontarem outros problemas que impedem a realização de experimentos nas aulas de Química, tais como: a utilização de reagentes tóxicos e acidentes em laboratórios.

Na quarta fase, a qual se refere à definição da estratégia adequada para atingir os objetivos (formação docente para o uso da experimentação no ensino de química), foi executada em correspondência aos questionamentos levantados nas discussões para contribuir para a solução dos problemas destacados na fase anterior (LE BOTERF, 1999). A discussão desenvolveu-se em torno de mecanismos para ensinar química a partir da experimentação e, uma estratégia de ação definida foi o uso das TIC como alternativa para a experimentação no ensino de química.



Para a construção dos dados foram utilizados: entrevistas semiestruturadas e questionários¹, o próprio *Moodle* por meio dos backups das discussões virtuais realizadas e ainda a transcrição da gravação em áudio e vídeo do primeiro encontro presencial. A trajetória de análise de dados se deu orientada pelos referenciais sobre experimentação, a citar: Lima e Marcondes (2005), Hodson (1988; 1994) e Gonçalves e Galiazzi (2004) que nos permitiu identificar três categorias de análise associadas às diferentes fases da Pesquisa Participante, conforme ilustra o Quadro 1.

Quadro 1 - descrição das categorias de análise

Categorias de análise	Fase em que foi identificado a categoria de análise	Instrumento de construção dos dados
Dificuldades do grupo investigado	Fase de construção do pressuposto da pesquisa. Se deu a partir da produção de vídeos de experimentos ocorrida durante uma atividade avaliativa na disciplina de IE1.	Questionário e entrevista semiestruturada sobre a produção do vídeo e do experimento escolhido.
Existência de visões simplistas sobre o papel da experimentação no ensino de Ciências/Química	Segunda fase da Pesquisa Participante, que incide entre outros, na discussão do texto de Mortimer, Machado e Romanelli (2000), Módulo 1 da disciplina IE2.	Transcrição da gravação em áudio e vídeo do primeiro encontro presencial da disciplina IE2 e comentários registrados via <i>Moodle</i> .
Problematização das visões sobre experimentação	Terceira e quarta fase da Pesquisa Participante, tendo como centralidade o Módulo 2 da disciplina de IE2. Este último, caracterizado pela discussão conjunta e análise teórica sobre o papel da experimentação no ensino de química e pelas discussões sobre alternativas para ensinar química a partir da experimentação.	Comentários registrados via <i>Moodle</i> .

Fonte: Dados da pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das três categorias de análise, apresentamos os resultados oriundos das discussões e momentos formativos ocorridos durante as disciplinas de IE1 e IE2.

4.1. DIFICULDADES DO GRUPO INVESTIGADO

Nos relatos obtidos a partir de questionários e entrevistas sobre a atividade avaliativa de produção de vídeos de experimentos na disciplina de IE1, identificamos dificuldades com

¹Tanto o questionário quanto as entrevistas trataram de atividades voluntárias, sendo assim, alguns licenciandos optaram pelo questionário, pela facilidade de execução, e outros, participaram das entrevistas, pois não viram nenhuma dificuldade em serem entrevistados. Nesse sentido, preferimos abordar praticamente as mesmas questões tanto no questionário quanto nas entrevistas. Tais questões versavam sobre o grau de familiaridade dos licenciandos com as TIC, quais os critérios utilizados por eles na seleção dos experimentos e quais suas concepções sobre a função de uma atividade experimental, seja utilizando as TIC ou não.



relação ao entendimento sobre os objetivos do uso da experimentação no ensino de química, como ilustram os trechos a seguir.

L6: Em nosso caso, buscamos experimentos que pudessem **mostrar os conceitos** que, muitas vezes são abstratos para o aluno. Então se você usa um experimento que possibilita o aluno enxergar determinada teoria, **fica mais fácil para o aluno entender [...]**.

L8: [...] Por ser um assunto chato de ensinar, o assunto que meu grupo escolheu, acho que o experimento serviu para **tornar o aprendizado mais interessante**.

Observamos que as falas trazem aspectos reducionistas do potencial educativo da experimentação conferindo-lhe um caráter meramente motivacional e ilustrativo (LIMA; MARCONDES, 2005). A função para o experimento atribuída por L8 é que “*serviu para tornar o aprendizado mais interessante*”, conferindo a ideia do uso da atividade experimental como alternativa para os problemas de desinteresse dos alunos pelas aulas. Não estamos negando a importância da motivação e do interesse no processo de ensino e aprendizagem. Porém, a experimentação por si só não é garantia de motivação e interesse por parte dos envolvidos no processo educativo. Argumentamos em favor de sua adequada estruturação, pois, o experimento que segue um roteiro pré-formatado pode transformar a motivação inicialmente apresentada pelos alunos em desinteresse (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010).

Em nossa análise, esses resultados que atribuem à experimentação o papel motivacional e ilustrativo da aprendizagem e ainda de constatação da teoria, demonstraram que o grupo pesquisado necessitava, principalmente, de entendimento quanto ao objetivo do uso da experimentação nas aulas de química, como também vieram à tona as dificuldades do grupo quanto ao uso das TIC como ferramenta da ação mediada (BELLONI, 2012) por se tratar de uma atividade que envolve produção de vídeos sobre experimentos. Sendo assim, as entrevistas também apontaram dificuldades técnicas com o uso de ferramentas como as Tecnologias de Informação e Comunicação, como mostramos a seguir.

L1: Nunca havia trabalhado com produção de vídeos contendo experimentos de química, na verdade, não conhecia a importância desse instrumento de ensino. Confesso que sempre tive e ainda tenho dificuldades com as tecnologias de informação e comunicação. **Achei muito difícil a gravação em si, a edição, o preparo dos cenários.**

L8: Sou muita insegura com essas tecnologias, tive muitas dificuldades na construção, **sempre recorria ao Professor da disciplina e ele me ajudava.**



4.2. EXISTÊNCIA DE VISÕES SIMPLISTAS SOBRE O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS/QUÍMICA

No decorrer da disciplina IE2, no Módulo 1, foi fomentada no AVA uma discussão acerca do papel das atividades experimentais no ensino. As falas foram analisadas a partir das contribuições de Derek Hodson (1994). O referido autor discute os cinco principais objetivos pelos quais os professores alegam realizar atividades experimentais com seus alunos:

1 - Para motivar mediante estimulação do interesse e da diversão; 2 - Para ensinar as técnicas de laboratório; 3 - Para intensificar a aprendizagem dos conhecimentos científicos; 4 - Para proporcionar uma ideia sobre o método científico e desenvolver a habilidade de sua utilização; 5 - Para desenvolver determinadas “atitudes científicas” a consideração com as ideias e sugestões de outras pessoas, a objetividade e boa disposição para não emitir juízos apressados (HODSON, 1994, p.300).

O autor apresenta um exame crítico sobre os objetivos elencados por professores e, propõe um novo olhar para a atividade experimental de forma que o docente, ao promovê-la em suas aulas de Ciências, produza significado para o aluno em termos de conhecimento científico escolar mais fundamentado. Entendemos que alguns desses objetivos estão presentes nas falas de professores, em exercício e em formação, de maneira irrefletida e, por isso, propomos em ambiente virtual a discussão das visões simplistas de experimentação.

Na discussão realizada no Módulo 1, observamos que ao serem questionados por PF sobre suas ideias iniciais quanto aos objetivos das atividades experimentais, talvez motivados pelos textos discutidos em ambiente presencial, os licenciandos abordaram vários aspectos do ensino de Química atual e, para o objetivo deste trabalho, fizemos o recorte das falas, com ênfase nos trechos que se relacionavam às atividades experimentais.

Ao se referirem à experimentação, os licenciandos realçaram o fator motivacional de maneira acrítica, como ilustrado no Quadro 2.

Quadro 2 - Módulo 1: Visões acerca do papel da experimentação no ensino de Ciências/Química

Re: Visões acerca do papel da experimentação no ensino de Ciências/Química Por L3
Boa tarde, A experimentação sem dúvida alguma torna o aluno mais motivado em sala de aula [...]
Re: Visões acerca do papel da experimentação no ensino de Ciências/Química por L14
Boa tarde, Em química o " experimental " vem como uma ferramenta atrativa aos alunos . Levando em consideração o público jovem do ensino médio e a curiosidade que eles trazem nesta fase da adolescência, a química experimental, ou seja, o "mostrar" ao invés de apresentar somente a química na lousa, acaba sendo uma alternativa de expor conteúdo e de prender a atenção dos mesmos para a disciplina. Acho que para o professor acaba sendo um meio de diversificar a aula e para os alunos uma forma divertida de aprender [...] .

Fonte: Ambiente Virtual de Aprendizagem da disciplina.



Em geral, tanto alunos quanto professores costumam atribuir às atividades experimentais um caráter motivador (GIORDAN, 1999). Sendo assim, entendemos que a motivação é notoriamente uma contribuição, principalmente na tentativa de despertar a atenção de alunos envolvendo-os com atividades que lhes estimulem a querer compreender os conteúdos da disciplina. No entanto, esse aspecto da atividade experimental é questionado por pesquisadores (GONÇALVES; GALIAZZI, 2004; HODSON, 1994; LIMA, 2004; LIMA; MARCONDES, 2005; SUART; MARCONDES, 2008).

Percebemos que na maioria das postagens os licenciandos apontaram as atividades experimentais como recursos para atrair a atenção dos alunos, privilegiando muitas vezes o seu caráter motivador. O aspecto cognitivo é pouco citado pelos licenciandos. Nesse sentido, buscamos compreender o entendimento do grupo de sujeitos da pesquisa em relação ao aspecto motivacional dos experimentos e ao analisarmos as falas nos atentamos para o modo pelo qual os licenciandos caracterizam essa motivação.

As falas dos licenciandos apontaram para uma garantia na motivação e no interesse por parte das atividades experimentais (L3: “[...] *sem dúvida alguma torna o aluno mais motivado em sala de aula [...]*”; L14: “[...] o ‘*experimental*’ vem como uma ferramenta atrativa aos alunos [...]”). Entendemos que a participação em uma atividade experimental nem sempre implica em motivação e interesse, ou seja, a experimentação pode ou não atuar como fator motivacional.

O fato de as atividades experimentais se restringirem a roteiros pré-estabelecidos do tipo “receita”, pode transformar a motivação inicialmente apresentada pelos alunos em desinteresse (SILVA *et al.*, 2010).

Nesse sentido, alguns argumentos em favor da criticidade em relação ao aspecto motivacional da experimentação são pertinentes: a motivação e o interesse são aspectos importantes e precisam ser considerados em uma atividade experimental; a motivação inicial pode se transformar em desinteresse; precisa estar vinculada à investigação, ao levantamento de hipóteses e à discussão entre os pares, e não como ferramenta para simplesmente diversificar a aula, motivando o professor e como forma de diversão, motivando os alunos.

Intensificar a aprendizagem dos conteúdos foi outro objetivo elencado pelos licenciandos ainda nesse mesmo módulo como mostra o Quadro 3.



Quadro 3 - Módulo 1: Visões acerca do papel da experimentação no ensino de Ciências/Química

Re: Visões acerca do papel da experimentação no ensino de Ciências/Química Por L4
A experimentação serve para fazer o aluno compreender melhor os conceitos ensinados [...].
Re: Visões acerca do papel da experimentação no ensino de Ciências/Química Por L12
[...] A experimentação é uma forma de o aluno compreender melhor o que lhe é apresentado na aula teórica [...].

Fonte: Ambiente Virtual de Aprendizagem da disciplina.

A fala de L4 ao afirmar, que a experimentação serve para “*fazer o aluno compreender melhor os conceitos ensinados*” apontam para a promoção da aprendizagem por meio da experimentação. Concordamos com Rosito (2000) ao afirmar que o uso de experimentos pode proporcionar uma melhor compreensão dos conceitos, dependendo da postura do professor. Nesse sentido, a experimentação deve se integrar com a teoria e valorizar as ideias iniciais dos alunos, pois caso contrário “*não passa de ativismo*” (p. 197). Observamos que L4 não evidencia essa possibilidade, mas ressalta que a experimentação leva à aprendizagem de conceitos sem nenhuma criticidade.

Diferentemente de L4, L12 não vislumbra a experimentação como promotora incondicional da aprendizagem, ressaltando que a atividade experimental representa uma possibilidade (“[...] **é uma forma de o aluno compreender melhor** [...]”) (grifo nosso) de promover compreensão conceitual nos alunos, isto é, depende da postura do professor conforme já discutimos. Porém, ao afirmar “[...] *o que lhe é apresentado na aula teórica* [...]” confere o sentido de duas coisas distintas e independentes: aula teórica e aula prática, uma classificação equivocada das atividades experimentais como atividades práticas e das atividades em sala de aula como teóricas contribuindo para a separação teoria e experimento (SILVA *et al.*, 2010).

Outro objetivo apontado pelos licenciandos está relacionado às crenças no “método científico” como sendo ainda hoje capaz de contribuir para a construção do conhecimento científico. Baseados em Gonçalves (2005) compreendemos que a ideia da Ciência como resultado da execução de um conjunto de etapas consecutivas e lineares, é insustentável para a Ciência e a educação científica.

A seguir apresentamos as ideias iniciais sobre o “método científico” as quais foram obtidas a partir do questionamento proposto no Módulo 2 (Quadro 4).



Quadro 4 - Módulo 2: Revisão sobre as visões acerca do papel da experimentação no ensino de Ciências/Química

Re: Revisão sobre as visões acerca do papel da experimentação no ensino de Ciências/Química por L3
Boa Noite, O método científico é essencial na ciência, pois é o que leva o aluno a sair do senso comum [...] esse aluno começa a observar, fazer experimentos, para comprovar a teoria que o professor passou em sala. O método científico, nada mais é que um caminho que o aluno deve percorrer, entre teoria e experimentação, até chegar ao conhecimento científico, que é o resultado final.
Re: Revisão sobre as visões acerca do papel da experimentação no ensino de Ciências/Química por L5
Fazendo o experimento , com base nas regras do método científico, o aluno pode descobrir os conhecimentos científicos [...].

Fonte: Ambiente Virtual de Aprendizagem da disciplina.

Percebemos na fala de L3 a busca por um conhecimento objetivo, neutro e infalível ao dizer três ações que caracterizam, fortemente, visões empiristas da ciência: **observar, fazer e comprovar**, constituindo o modelo indutivista de Ciência e que, segundo Hodson (1994), tem-se manifestado nas atividades experimentais no ensino de Ciências.

Conforme L5, ao dizer “*Fazendo o experimento [...], o aluno pode descobrir os conhecimentos científicos [...]*”, aponta para um sentido de valorização do “fazer”, o “fazer” sobrepondo ao “pensar/falar”, ou seja, as atividades experimentais sendo entendidas como fonte de conhecimento.

Percebemos que a experimentação, no tocante aos dados obtidos, permanece privilegiando ideias que caracterizam o empirismo e o indutivismo, como se constata na postagem de L3: “*O método científico, nada mais é que um caminho que o aluno deve percorrer [...] até chegar ao conhecimento científico [...]*”. Nas palavras de Marsulo e Silva (2005) “*este modelo de ensino criou nas escolas o ‘mito do método científico’ como o único método capaz de contribuir efetivamente para a construção do conhecimento*” (p. 2).

Essas visões acerca das atividades experimentais no ensino de Ciências/Química foram identificadas em um grupo de licenciandos que já haviam cursado a disciplina de Instrumentação para o Ensino 1. Nesse sentido, a análise dos referidos aspectos reforçou a ideia de discutir temas relacionados à experimentação no ensino de Ciências durante todo o curso de formação inicial de professores, e não apenas nos períodos finais, no sexto e sétimo período, nas disciplinas de IE1 e IE2, respectivamente, pois, alunos das Licenciaturas em Ciências (Química, Física e Biologia), em geral, possuem visões simplistas sobre a experimentação e tendem a continuar com ela pelo fato desse tema ser pouco abordado em seus respectivos cursos (GONÇALVES; GALIAZZI, 2004).



4.3. PROBLEMATIZAÇÃO DAS VISÕES SOBRE EXPERIMENTAÇÃO

Paralelamente à discussão no *Moodle*, no início da terceira fase da pesquisa, ocorreram discussões em ambiente presencial, as quais parecem ter contribuído para instaurar um processo de reflexão pelo grupo pesquisado. O texto de Hodson (1990) intitulado “Uma visão crítica em relação ao trabalho prático nas aulas de Ciências” foi postada no *Moodle* para leitura individual, direcionando o estudo à problematização das ideias sobre o assunto.

Adiante, as postagens do Módulo 2 sinalizaram a seguinte mudança: de visões simplistas às visões contemporâneas, pautadas na teoria, corroborando com Hodson (1994), ou seja, os licenciandos utilizaram as discussões do referido texto para (re)organizarem suas falas.

No que tange ao ensinar sobre Ciências – compreensão da Natureza das Ciências (NdC) e dos métodos de investigação – a discussão em ambiente presencial fomentou a manifestação de novas visões via *Moodle*. Observamos fazer parte das postagens dentro das novas perspectivas, a relação observação–teoria–experimento, elucidados por Hodson (1988; 1994), como mostram a seguir (Quadro 5):

Quadro 5 - Módulo 2: Revisão sobre as visões acerca do papel da experimentação no ensino de Ciências/Química

Re: Revisão sobre as visões acerca do papel da experimentação no ensino de Ciências/Química por L1
Olá pessoal! [...] De acordo com a leitura dos textos, vimos que a Ciência não pode ser vista como somente experimental [...] .
Re: Revisão sobre as visões acerca do papel da experimentação no ensino de Ciências/Química por L9
[...] Considerar a experimentação como único método de desenvolvimento científico é uma forma de induzir a ciência como atórica, consideração errônea uma vez que para se compreender um experimento precisa-se de um apanhado teórico [...] .

Fonte: Ambiente Virtual de Aprendizagem da disciplina.

Antes do processo formativo, as falas iniciais dos licenciandos apontavam para a separação entre teoria e prática, uma após a outra e ainda, a ideia de elementos distintos e independentes: aula teórica e aula prática. Observamos a partir das falas de L1 e L9 uma modificação no discurso, pois, os licenciandos começaram a evidenciar em suas falas a relação teoria-prática presente na construção da Ciência: L1: “[...] *a Ciência não pode ser vista como somente experimental [...]*” e L9: “[...] *para se compreender um experimento precisa-se de um apanhado teórico*”. Está presente nos dizeres desses licenciandos a conjugação teoria-prática, falas que rompem com a ideia da supervalorização da prática em detrimento da teoria ou vice-versa (GONÇALVES; GALIAZZI, 2004).



Para a temática do método científico, alguns artigos científicos foram selecionados para subsidiar a discussão presencial. O estudo dos referidos materiais possivelmente repercutiu como fundamento para a seguinte discussão no *Moodle* (Quadro 6).

Quadro 6 - Módulo 2: Revisão sobre as visões acerca do papel da experimentação no ensino de Ciências/Química

Re: Revisão sobre as visões acerca do papel da experimentação no ensino de Ciências/Química por L2
[...] se o método científico for reformulado , no sentido de desenvolver um raciocínio e um senso crítico no aluno, promover discussões em torno do fenômeno estudado, acredito que nessas condições, ao utilizar o método científico, o experimento possibilita sim o desenvolvimento do raciocínio. Agora, da forma como a gente vê que acontece nas aulas de química, dando mais importância à observação e seguindo regras, nesse sentido o “método científico” é um método engessado, por ser engessado cria uma barreira para o aluno desenvolver um raciocínio acerca da experimentação.
Re: Revisão sobre as visões acerca do papel da experimentação no ensino de Ciências/Química por L5
O aluno ao realizar experimentos com base nos diversos métodos científicos pode descobrir novas possibilidades de apropriação do conhecimento, comparar resultados adquiridos, discutir e questionar.

Fonte: Ambiente Virtual de Aprendizagem da disciplina.

As falas dos licenciandos apontam para uma adequação do método científico (L2: [...] *se o método científico for reformulado* [...]), e para a rejeição de um método universal (L5: [...] *diversos métodos científicos* [...]). As novas percepções desses licenciandos corroboram com as ideias de Marsulo e Silva (2005), as quais defendem um novo olhar sobre o método científico no contexto do ensino de Ciências, ou seja, não significa que devemos deixá-lo de lado, mas pressupor a existência de diversos métodos científicos oferecendo-lhes novas configurações, novas perspectivas com abertura ao diálogo, às incertezas e ao erro.

Sendo assim, argumentamos em favor de um ensino de Ciências com ação e reflexão. Não basta simplesmente envolver os alunos na realização de experimentos, mas também integrar as atividades experimentais com a discussão, análise e interpretação dos dados obtidos (ROSITO, 2000).

Das postagens transcritas a seguir, ainda do Módulo 2, percebemos que o próprio grupo aponta problemas que impedem a realização de experimentos nas aulas de Química e vislumbram alternativas para ao seu uso, caracterizando assim a quarta fase da pesquisa (Quadro 7).



Quadro 7 - Módulo 2: Revisão sobre as visões acerca do papel da experimentação no ensino de Ciências/Química

Re: Revisão sobre as visões acerca do papel da experimentação no ensino de Ciências/Química por L1
[...] Sem um embasamento teórico em uma prática de laboratório, por exemplo, é bem provável que aconteçam acidentes ou coisas do gênero, pois existem reagentes tóxicos ou reações extremamente exotérmicas [...], então, a prática sempre vai depender da teoria e vice-versa.
Re: Revisão sobre as visões acerca do papel da experimentação no ensino de Ciências/Química por PG
Olá a todos, Tendo como base a questão que L1 mencionou - acidentes em práticas de laboratório - quais outras maneiras, então, poderíamos utilizar como alternativa para ensinar química a partir da experimentação?
Re: Revisão sobre as visões acerca do papel da experimentação no ensino de Ciências/Química por L4
Olá! Quanto a métodos alternativos de práticas laboratoriais temos vários outros recursos, muitos deles utilizam recursos multimídia, como por exemplo, o O.V.A., objeto virtual de aprendizagem, [...] . Outro método a ser utilizado seriam os simuladores de experimentos, sem riscos e totalmente direcionados [...], os vídeos de experimentos .

Fonte: Ambiente Virtual de Aprendizagem da disciplina.

Utilizando-se da discussão sobre a conjugação teoria-prática, L1 exemplifica uma situação de periculosidade na condução de experimentos dentro do laboratório. Vários outros fatores também influenciam para que os experimentos não aconteçam nas aulas, tais como: currículos extensos com o foco na memorização dos conteúdos, pouco tempo de aula semanal, periculosidade (aquecimento, liberação de vapores tóxicos, uso de reagentes insalubres, etc.), falta de espaços adequados, materiais e equipamentos (BENITE; BENITE; GONÇALVES; MARQUES JÚNIOR, 2015).

Partindo desse pressuposto, os pesquisadores aproveitam da fala de L1 e questionam ao grupo pesquisado sobre quais seriam as alternativas para o uso da experimentação no ensino de Química, tendo em vista os problemas citados. L4 cita algumas possibilidades, tais como: *“recursos multimídia, como por exemplo, o O.V.A., objeto virtual de aprendizagem [...] simuladores de experimentos, sem riscos e totalmente direcionados [...], vídeos de experimentos”*, sinalizando estratégias de ação com possíveis soluções para os problemas que circundam a realização de atividades experimentais no laboratório de Ciências/Química, ou seja, apropriar-se das TIC como possibilidade de mudança da prática pedagógica (GIORDAN, 1999).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de formação inicial, baseado nos fundamentos da Pesquisa Participante, nos mostrou um caminho enriquecedor e auxiliou os futuros professores a analisarem criticamente



suas visões, proporcionando-lhes outras formas de pensar as funções pedagógicas da experimentação nas aulas de química.

A superação de visões simplistas em cursos de formação inicial acerca da natureza da Ciência e da experimentação no ensino de Ciências/Química é considerada como um evento importante. A relevância está no sentido de aprimorar o entendimento sobre Ciência e experimentação desses futuros professores, pois, suas percepções influenciarão as formas pelas quais os alunos compreenderão o fazer científico.

Inicialmente, as falas dos participantes apresentavam como principais justificativas para o uso da experimentação no ensino os aspectos motivacionais, ilustrativos (para demonstrar a teoria), dicotomizando teoria e prática, a aprendizagem de técnicas de laboratório, a promoção – de forma incondicional – da aprendizagem de conceitos científicos, a aplicação das regras do “método científico” e o desenvolvimento das chamadas “atitudes científicas”.

Essa visão simplista foi progressivamente alterada e novos argumentos emergiram, a partir dos quais podem gerar futuras mudanças de pensamento. Essa mudança argumentativa ficou evidente com o surgimento de ideias que reconhecem as atividades experimentais como processos que precisam apresentar um caráter investigativo, com discussão entre os pares, fomentando assim o desenvolvimento cognitivo do aluno como também a formação e desenvolvimento conceitual.

Além disso, o grupo sinalizou possíveis soluções para o problema da falta de espaço físico (laboratório) de estrutura material (vidrarias, reagentes e equipamentos) e pessoal (professores responsáveis pelo laboratório) nas escolas, além dos perigos presentes em alguns experimentos tais como toxicidade de algumas substâncias e queimaduras.

Diante do exposto, corroboramos com abordagem temática “experimentação no ensino” permeada por todo o Curso de Licenciatura em Química e não apenas nos períodos finais do curso, como ocorreu na instituição onde se deu esta investigação.

Entendemos que o *Moodle* como ferramenta cultural é um ambiente propício para promover discussões que contribuem para a formação docente, isso porque o ambiente virtual possibilita a pesquisa favorecendo contribuições elaboradas com mais fundamentação e porque o acesso a essas tecnologias pode acontecer em horários distintos e mais convenientes para cada participante, contexto esse que é favorável à troca de experiências e uma reflexão crítica por parte dos sujeitos envolvidos no processo de formação.

**REFERÊNCIAS**

BENITE, Anna Maria Canavarro; BENITE, Claudio Roberto Machado. Laboratório Didático no Ensino de Química: Uma Experiência no Ensino Público Brasileiro. **Revista Iberoamericana de Educación (Online)**, v. 48, n. 2, p. 01-10, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.35362/rie4822239>. Acesso em: 12 ago. 2021.

BENITE, Claudio Roberto Machado; BENITE, Anna Maria Canavarro; GONCALVES, Luciene Pereira da Silva; MARQUES JUNIOR, Jair Gonzalez. O uso das TIC's como alternativa para a experimentação no ensino de química. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, p. 611-619, 2015. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2015a/o%20uso%20das%20tics.pdf>. Acesso em 25 ago. 2021.

CACHAPUZ, Antônio; GIL-PÉREZ, Daniel; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de.; PRAIA, João; VILCHES, Amparo. **A necessária Renovação do Ensino de Ciências**. São Paulo, SP: Cortez, 2005.

DRIVER, Rosalind; ASOKO, Hilary; LEACH, John; MORTIMER, Eduardo; SCOTT, Philip. Construindo conhecimento científico em sala de aula (Tradução: Eduardo Mortimer). **Química Nova na Escola**, v. 9, p.31-40, 1999. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc09/aluno.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2019.

GIL, Antônio. Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, v. 10, p.43-49, 1999. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2020.

GONÇALVES, Fábio Peres. **O Texto de Experimentação na Educação em Química: Discursos Pedagógicos e Epistemológicos**. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2005. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/outubro2011/quimica_artigos/dissert_fabio_goncalves.pdf. Acesso em: 19 set. 2020.

GONÇALVES, Fábio Peres; BRITO, Marcos Aires. **Experimentação na educação em química: fundamentos, propostas e reflexões**. Florianópolis, Brasil: Editora da UFSC, 2014.

GONÇALVES, Fábio Peres; GALIAZZI, Maria do Carmo. A natureza das atividades experimentais no ensino de Ciências: um programa de pesquisa educativa nos cursos de Licenciatura. In: MORAES, Roque; MANCUSO, Ronaldo (Orgs.). **Educação em Ciências: produção de currículo e formação de professores**. Ijuí, Brasil: Unijuí, 2004. p.237-252.

HODSON, Derek. Experimentos na Ciência e no ensino de Ciências (Tradução: Paulo A. Porto). **Educational Philosophy & Theory**, 20, p.53-66, 1988. Disponível em: <http://www.iq.usp.br/palporto/TextoHodsonExperimentacao.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2020.



HODSON, Derek. Uma visão crítica em relação ao trabalho prático nas aulas de ciências (Tradução e adaptação: Andréa Horta Machado). **School Science Review**, v. 71, n. 256, p.33-40, 1990. Disponível em: http://www.ufpa.br/eduquim/visao_critica.htm. Acesso em: 15 out. 2020.

HODSON, Derek. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n.3, p.299-313, 1994. Disponível em: <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v12n3/02124521v12n3p299.pdf>. Acesso em: nov. 2020.

IZQUIERDO, Mercê; SANMARTÍ, Neus; ESPINET, Mariona. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 1, p.45-59, 1999. Disponível em: http://innovacion.iems.edu.mx/nacademicos/templates/bee_z_fisica/downloads/pdfs/invEducativa/fundamentacion-diseno-practicas-escolares.pdf. Acesso em: 10 fev. 2020.

LE BOTERF, Guy. Pesquisa Participante: Propostas e Reflexões Metodológicas. In: BRANDÃO, Carlos Rodrigues. (Org.). **Repensando a Pesquisa Participante**. São Paulo, SP: Ed. Brasiliense, 1999.

LIMA, Viviani Alves de. **Atividades experimentais no ensino médio – reflexão de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica**. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2004. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-04122014-161134/publico/Viviani_Alves_de_Lima.pdf. Acesso em: 12 nov. 2020.

LIMA, Viviani Alves de; MARCONDES Maria Eunice Ribeiro. Atividades experimentais no ensino de química. Reflexões de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica. **Enseñanza de las Ciencias**, vii congresso (n. extra), p.1-4, 2005. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/13303102.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2021.

MACHADO, Andréa Horta. **Aula de Química**: discurso e conhecimento. Ijuí, Brasil: Unijuí, 1999.

MARSULO, Marly Aparecida Giraldelelli; SILVA, Rejane Maria Ghisolf da. Os métodos científicos como possibilidade de construção de conhecimentos no ensino de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n.3, 2005. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART3_Vol4_N3.pdf. Acesso em: 13 dez. 2020.

MORAIS, Vânia Cardoso da Silva. **Atividades experimentais: implicações no ensino de biologia**. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, (MG), 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/16819/1/AtividadesExperimentaisImplicacoes.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2020.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta; ROMANELLI, Lilavate Izapovitz. A Proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e



Pressupostos. **Química Nova**, v. 23, p.273-283, 2000. Disponível em:
<https://www.scielo.br/pdf/qn/v23n2/2131.pdf>. Acesso em: 27 out. 2019.

ROSITO, Berenice Alvares. O ensino de Ciências e a experimentação. In: MORAES, Roque (Org.). **Construtivismo e ensino de Ciências**: reflexões epistemológicas e metodológicas. Porto Alegre, Brasil: Edipucrs, 2000. p.195-208.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. Ijuí, Brasil: Ed. Unijuí, 1997.

SILVA, Roberto Ribeiro da; MACHADO, Patrícia Fernandes Lootens; TUNES, Elizabeth Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MALDANER, Otavio Aloisio. (Orgs.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí, RS: Unijuí, 2010. p. 231-261.

SUART, Rita de Cássia; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. As habilidades cognitivas manifestadas por alunos de ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 2, 2008. Disponível em:
https://pdfs.semanticscholar.org/6227/9ee34154e291a1b275c99b0e179ed1e87951.pdf?_ga=2.204617176.935063049.1591916977-1007782696.1591732657. Acesso em: 17 set. 2020.