

## FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA: DISCUTINDO FINALIDADES E POSSIBILIDADES SOBRE O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

*Pre Service Chemistry Teachers: Discussing Purpose and Possibilities about the Role of Laboratory Work in Science Education*

**Rita de Cassia Suart [ritasuart@dqi.ufla.br]**  
**Stefane Alves Afonso [stefanequi@outlook.com]**  
*Universidade Federal de Lavras*  
*Campus da UFLA – Lavras – M.G.*

### Resumo

Pesquisas têm mostrado a ineficácia do ensino básico no Brasil, bem como o despreparo conceitual e pedagógico de alguns professores, evidenciando a necessidade de investimentos nos cursos de formação inicial. Partindo do pressuposto que os licenciandos trazem concepções de senso comum sobre conteúdos e estratégias de ensino-aprendizagem, o presente trabalho mostra os resultados da análise de uma sequência de atividades realizadas com licenciandos de Química de uma Universidade Mineira sobre o papel da experimentação no ensino. A análise mostra que os alunos, após reflexões e discussões em sala, consideraram a experimentação investigativa a abordagem mais efetiva para ser utilizada em sala e, elaboraram atividades que, embora não apresentassem todas as características da abordagem investigativa, poderiam desenvolver conceitos e promover discussões.

**Palavras-Chave:** formação inicial, atividades experimentais, pré-concepções.

### Abstract

Research has shown the ineffectiveness of secondary education in Brazil, as well as the conceptual and pedagogical unpreparedness of some teachers, highlighting the need for investment in pre service teaching courses. Assuming that pre service teachers have common sense conceptions about content and teaching and learning strategies, this paper shows the analysis of a sequence of activities with pre-service chemistry teachers about the role of laboratory work in science education in a Brazilian University. After the reflections and discussions in class, the students considered the investigative laboratory work the most effective approach to be used in the classroom, and developed activities that, although not present all the characteristics of the investigative approach, develop concepts and foment discussions.

**Keywords:** pre-service teaching courses, laboratory work, preconceptions.

### Introdução

O ensino de ciências tem como um de seus objetivos desenvolver nos alunos certo nível de compreensão sobre a ciência e a tecnologia, auxiliando-os a se apropriarem, não somente dos conhecimentos científicos, mas também de habilidades e de valores necessários para a tomada de decisões responsáveis sobre muitas questões que afligem a sociedade contemporânea (Santos & Mortimer, 2000).

Por este motivo, pesquisas têm discutido o papel do ensino de Ciências nos níveis de ensino fundamental e médio. No entanto, essa problemática também deve ser discutida nos cursos de formação de professores, ou seja, nas licenciaturas, a fim de proporcionar momentos de discussão que privilegiem situações que valorizem a análise e conhecimento de metodologias para o Ensino Básico.

Mas, as atuais condições da educação brasileira têm se refletido na rejeição de pré-universitários, e ainda mesmo, licenciandos, a seguirem a carreira do magistério. As más condições de trabalho, o desinteresse dos estudantes frente aos conhecimentos científicos, os baixos salários, a jornada de trabalho excessiva, são algumas das razões dessa desmotivação (Pereira, 1999).

Dessa forma, é necessário que os cursos de formação de professores de Ciências, ou mais especificamente Química, ofereçam condições para que os licenciandos aprendam e discutam não apenas os conteúdos específicos da disciplina, mas também a relação destes com a prática pedagógica, uma vez que os cursos de formação inicial ainda separam as disciplinas específicas das de conteúdos pedagógicos. Essa dissociação existente entre teoria e prática nos cursos de licenciatura tem sido revelada nas pesquisas em ensino de ciências, e é considerada fator de influência negativa na melhoria da qualidade do trabalho pedagógico (Maldaner, 2000; Gouveia, 2001). Além disso, é de suma importância que esses profissionais tenham acesso a novas metodologias de ensino e aprendizagem, e que possam refletir criticamente sobre qual melhor abordagem utilizar na sala de aula (Gasparini, 2008).

Para Carvalho e Gil-Pérez (1995), as ideias e comportamentos dos professores, ou futuros professores, podem constituir um obstáculo para a atividade docente inovadora, pois se tratam, muitas vezes, de concepções de “senso comum”. Ainda segundo os autores, é importante que sejam evitadas a transmissão de propostas didáticas prontas, apresentadas como produtos acabados, mas sim, que seja favorecido um ambiente de mudança didática que permita aos professores ampliarem seus recursos e modificarem suas perspectivas.

Dentre diversas concepções de senso comum, explicitadas por alunos de licenciatura, está o papel da experimentação no ensino. Muitas dessas concepções estão enraizadas em pressupostos empiristas e indutivistas, os quais não valorizam características próprias das investigações científicas, como a formulação de problemas, proposição de hipóteses e desenvolvimento de procedimentos. Segundo Cachapuz et al. (2005), em uma perspectiva empirista da ciência, a hipótese tem papel apagado; mas em uma perspectiva racionalista contemporânea, a hipótese desempenha papel importante na construção do conhecimento. Assim, a prática científica é um processo que inclui a criação, a validação e a incorporação de conhecimentos, que correspondem à geração e testes das hipóteses e ao processo social de aceitação do conhecimento científico (Hodson, 1992).

No entanto, pesquisas evidenciam que a experimentação nem sempre promove o que os professores esperam desenvolver em seus alunos, como por exemplo, a motivação, os ganhos na aprendizagem, as habilidades e as atitudes (Hodson, 2005). Atividades experimentais desenvolvidas dessa maneira, de forma a pouco privilegiar aspectos cognitivos, não contribuem para o desenvolvimento de habilidades essenciais para o exercício da cidadania pelos alunos e, também, para a construção de conceitos químicos.

Desta forma, é importante que atividades que promovam discussões em salas de aulas de cursos de formação de professores sejam propostas, para que as concepções dos licenciandos sejam confrontadas, criando um ambiente de reflexão para possíveis mudanças na compreensão desses futuros professores sobre suas ideias e, neste caso específico, sobre o papel das atividades experimentais no ensino médio.

Neste sentido, o presente trabalho investigou as concepções apresentadas por alunos de um curso de Licenciatura em Química de uma Universidade Federal Mineira, durante uma sequência de ações realizadas sobre o papel das atividades experimentais no ensino de química, em uma disciplina de prática pedagógica. As atividades foram propostas com o objetivo de criar um ambiente para que os alunos, mediados pelo professor, pudessem discutir e refletir sobre suas próprias concepções.

### **Importância da experimentação para o ensino médio e para os cursos de formação inicial de professores.**

Vários autores têm defendido a utilização e a realização das atividades experimentais no ensino de ciências (Hodson, 2005; Suart & Marcondes, 2009). Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), a experimentação pode favorecer a compreensão de um problema de entorno social. Assim, podemos dizer que o estudo dos conhecimentos científicos se justifica pela sua relevância para a compreensão de algum aspecto do dia a dia, isto é, eles não têm um fim em si mesmos (Santos & Mortimer, 2000).

No entanto, na maioria das vezes, estas habilidades e objetivos não são desenvolvidos, o que implica na desvalorização das atividades do laboratório escolar e universitário. Muitas vezes, este fato é justificado pelos professores devido à falta de tempo necessário para a sua realização, e/ou, por falta de materiais e reagentes adequados. Por isso, ainda há uma imensa dificuldade de se incluir o uso de atividades experimentais, principalmente, no ensino básico (Gioppo; Scheffer & Neves, 1999).

Muitos professores não conseguem desenvolver a experimentação nas salas de aula, pois, muitas vezes, o objetivo para a atividade está equivocado. Alguns tratam as aulas práticas como uma maneira de distrair os alunos, tirá-los um pouco da sala de aula, ou como dizem, 'sair da rotina'. Outros acreditam somente no lado lúdico, colorido e motivador da experimentação. Porém, Hodson (1994) afirma que, apesar de a maioria dos professores acreditarem nas atividades experimentais como um artefato motivador dos alunos, a experimentação não necessariamente desempenha esta função.

Alguns objetivos para as atividades experimentais foram apresentados por Nedelsky (1965). Embora propostos na década de 60, permanecem tão atuais como quando foram produzidos. São eles: a) conhecimento/compreensão verbal e matemático (informação sobre leis e princípios, teorias, fatos); b) generalização empírica; c) conhecimento e compreensão do laboratório (aparelhos e materiais; relações teoria e fenômenos – modelos; procedimentos laboratoriais/processo experimental; coleta e interpretação de dados; generalização a partir dos dados coletados); d) habilidade de aprender a partir da observação e da experimentação.

Alguns desses objetivos também foram encontrados por Hodson (1994) no discurso dos professores de ciências, como: motivar, mediante a estimulação do interesse e da diversão; ensinar as técnicas de laboratório; intensificar o aprendizado e os conhecimentos científicos; proporcionar uma ideia sobre o método científico e desenvolver a habilidade para a sua utilização; promover determinadas atitudes científicas, como objetividade e precisão. Porém, Hodson (1994) alerta para alguns cuidados que devem ser tomados em relação os objetivos citados, como por exemplo, com a motivação. Segundo o autor, enquanto muitos alunos desfrutam das atividades experimentais e desenvolvem habilidades positivas acerca da ciência, uma importante minoria expressa aversão ao trabalho prático. Críticas também são feitas por Hodson com relação a aquisição de habilidades. Para ele, a aquisição de técnicas ou destrezas de laboratório tem pouco valor em si mesma. Caso um

experimento exija uma habilidade na qual o aluno não venha a utilizar novamente, deve-se procurar procedimentos alternativos, como demonstração pelo professor ou pelo computador.

Em uma revisão sobre as atividades experimentais, Hofstein e Lunetta (2004) afirmam que o laboratório de ciências deveria ser um ambiente de aprendizagem onde os estudantes desenvolvem seus entendimentos sobre os conceitos científicos, sobre as habilidades investigativas científicas, e percepções sobre a ciência; trabalhando cooperativamente em pequenos grupos a fim de investigar um fenômeno científico, podendo aumentar as relações sociais, assim como atitudes positivas e crescimento cognitivo.

Assim, ao utilizar a experimentação, é preciso ultrapassar a concepção da experimentação pela experimentação, ou seja, de utilizar tal estratégia como fio condutor para uma aula mais agradável ou estimulante. Pelo contrário, o interesse agora está centralizado nos objetivos conceituais e cognitivos, dando a oportunidade aos alunos de evidenciar fenômenos e reconstruir suas ideias, participando de atividades investigativas.

As atividades experimentais investigativas priorizam a participação dos alunos e a construção do conhecimento. Essas atividades podem ser demonstradas pelo professor ou realizadas pelos alunos, tendo como principal objetivo priorizar a discussão, elaboração de hipóteses, análise dos dados; apoiadas sempre pelo professor mediador (Suart & Marcondes, 2009). Ao contrário, nas atividades experimentais ilustrativas ou para verificação de conceitos, o aluno é só um espectador que observa e anota o que ocorre durante o decorrer da atividade. Neste tipo de atividade, o estudante não é levado a refletir e/ou argumentar sobre o que ocorreu durante o experimento, somente aceita o que lhe é imposto. Ainda, tais propostas não exigem esforço mental suficiente dos alunos para que, através de criação de hipóteses, possam construir o seu próprio conhecimento.

Para Carvalho et al. (1999), em uma atividade experimental de caráter investigativo, a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação. O questionar, criar hipóteses e a discussão são habilidades que proporcionam uma melhor assimilação do conteúdo estudado. Suart (2008) argumenta que:

Se o estudante tiver a oportunidade de acompanhar e interpretar as etapas da investigação, ele poderá ser capaz de elaborar hipóteses, testá-las e discuti-las, aprendendo sobre os fenômenos químicos estudados e os conceitos que os explicam, alcançando os objetivos da uma aula experimental que privilegia o desenvolvimento de habilidades cognitivas e de raciocínio lógico (Suart, 2008; p. 11).

Segundo Hodson (1992), as atividades práticas baseadas em investigações são apropriadas para trabalhar assuntos relacionados à natureza da atividade científica.

São atividades

[...] nas quais os estudantes utilizam os processos e métodos da Ciência para investigar fenômenos e resolver problemas como meios de aumentar e desenvolver seus conhecimentos, e fornecem um elemento integrador poderoso para o currículo. Ao mesmo tempo, os estudantes adquirem uma compreensão mais profunda da atividade científica, e as investigações tornam-se um método tanto para aprender Ciência como aprender sobre a Ciência (Hodson, 1992, p. 549).

Quando o experimento é realizado com a intenção de que os alunos obtenham resultados já estabelecidos, esperados pelo professor, não há problema algum a ser resolvido, e o aprendiz não é desafiado a testar suas próprias hipóteses ou encontrar inconsistência entre sua forma de explicar e a aceita cientificamente (Guimarães, 2009). Este fato pode ser amplamente observado em aulas experimentais nas universidades, onde o professor, através de um protocolo, 'orienta' os alunos a

conduzirem o experimento, de forma que os resultados não devem e não podem sair do modelo esperado.

Segundo Valverde, Jimenez e Viza (2006), exigir dos estudantes um maior esforço mental significa que eles deveriam desenvolver atitudes de maior nível cognitivo. Uma das maneiras que Shiland (1999) utiliza para aumentar a atividade cognitiva dos estudantes nas práticas de laboratório e, potencializar o desenvolvimento de processos cognitivos mais complexos, consiste em fazer com que os estudantes projetem o procedimento das aulas práticas, ou que os professores resumam a informação fornecida a eles. Resumir uma informação faz aumentar o que se conhece como nível de abertura de uma atividade prática. Ao contrário, aumentar a informação, diminui o nível de abertura da atividade.

Existem vários autores que atribuem diferentes graus de abertura às atividades experimentais.

Schwab (1962) propôs uma das primeiras definições para os níveis de abertura em atividades práticas no laboratório. Segundo o autor, o grau de abertura, ou o nível de descobrimento, se baseia na proporção com que o professor facilita ou dificulta: a) os problemas; b) as maneiras e meios para afrontar esse problema; c) a resposta a esses problemas. Os três níveis propostos por Schwab são apresentados em ordem crescente de abertura:

- No primeiro nível, o docente apresenta uma série de problemas não discutidos anteriormente em sala, com diferentes formas de chegar à solução.
- No segundo nível, o docente levanta um problema sem nenhuma sugestão a respeito da metodologia.
- No terceiro nível, o docente apresenta fenômenos projetados para estimular a identificação de um problema.

Priestley (1997) propôs uma escala de sete níveis de abertura para as atividades práticas de laboratório e observou, para cada um dos níveis, os processos cognitivos que cada nível potencializa, conforme mostra a Tabela 1 a seguir:

**Tabela 1:** Níveis de Abertura de Priestley (1997).

Nível	Título	Descrição das atividades no laboratório	Processo cognitivo
1	Hermeticamente fechado	Proporciona todos os procedimentos aos alunos. Os estudantes anotam os dados em espaços reservados em um protocolo de laboratório. Incluem tabelas com os dados.	Conhecimento
2	Muito fechado	Proporciona todos os procedimentos aos alunos. Incluem tabelas com os dados.	Conhecimento
3	Fechado	Proporciona todos os procedimentos aos alunos.	Conhecimento e compreensão
4	Semiaberto	Proporciona todos os procedimentos aos alunos. Algumas perguntas ou conclusões são abertas.	Compreensão e aplicação
5	Ligeiramente aberto	Proporciona a maioria dos procedimentos aos alunos e algumas perguntas ou questões são abertas.	Aplicação
6	Aberto	Os estudantes desenvolvem seus próprios procedimentos. É oferecida uma lista com o material. Muitas perguntas ou conclusões são abertas.	Análise e síntese
7	Muito aberto	É indicado um problema aos estudantes que precisam resolver (ou eles mesmos propõem). Os estudantes desenvolvem os procedimentos e tiram suas conclusões.	Síntese e avaliação

O processo de construção do conhecimento requer um esforço ou atividade mental, de tal maneira que não se pode simplesmente apresentar um material ao estudante e esperar que, com isso, ele aprenda de maneira significativa.

O futuro professor de Química, entretanto, raramente encontra, nos cursos de Licenciatura, um espaço para o debate sobre o papel da experimentação para a formação cidadã e para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e argumentativas. É comum encontrar professores que utilizam práticas de Química em suas aulas apenas com um viés de “show de mágica”, partindo para um ativismo que pouco contribui para a formação crítica do aluno (Valverde; Jimenez & Viza, 2006).

Dentro desse contexto, é importante que o futuro educador tenha durante sua formação, encaminhamentos para uma prática que contemple uma atuação diferente da tradicional e, que os cursos de licenciatura em Química discutam e privilegiem situações para análise e conhecimento de metodologias para o Ensino Básico e Superior. É necessário que os cursos de licenciatura deixem de ser um complemento do bacharelado (Mello & Barboza, 2008).

## Metodologia

Essa pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa onde, segundo Bogdan e Biklen (1994), a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal. O pesquisador se insere em um contexto, e procura elucidar questões educativas, tornando-se o instrumento principal da pesquisa, pois mesmo utilizando instrumentos tecnológicos para sua coleta são suas concepções, sensações e interpretações que guiarão os resultados.

As atividades que compõem a fonte de dados para essa pesquisa foram desenvolvidas com 21 licenciandos de um curso de Licenciatura em Química de uma universidade sul mineira, os quais estavam matriculados entre o 4º e o 8º período do curso, nas disciplinas Ensino de Química I e Estágio Supervisionado I (disciplinas correlatas), as quais tinham como objetivo abordar e discutir as principais perspectivas e abordagens da experimentação no ensino de química. Durante as disciplinas, os estudantes, mediados pela docente responsável, realizaram discussão de artigos relacionados às potencialidades e dificuldades para o desenvolvimento de atividades experimentais, suas características e diferentes abordagens. Ainda, responderam a questionários e realizaram atividades que contribuíram para o levantamento e compreensão de suas concepções sobre a temática. Os licenciandos também elaboraram um projeto para ser desenvolvido em um contexto real de sala de aula. Algumas das atividades desenvolvidas estão detalhadas a seguir, e foram utilizadas como fonte de dados para responder ao objetivo do presente trabalho:

**1. Objetivos Pedagógicos da Experimentação para os licenciandos:** Os licenciandos responderam, individualmente, no início da disciplina, a um questionário prévio, onde deveriam avaliar, a partir de uma escala, a importância de alguns objetivos pedagógicos para as atividades experimentais, justificando suas respostas.

O questionário era constituído por seis objetivos pedagógicos para as atividades experimentais: 1. Motivar o interesse dos alunos, 2. Ensinar habilidades de laboratório, manipulação de instrumentos, 3. Promover a compreensão da natureza das ciências, como os cientistas trabalham, 4. Aumentar a aprendizagem de conceitos científicos, 5. Desenvolver atitudes científicas como objetividade, precisão, 6. Desenvolver habilidades cognitivas como, pensamento crítico, elaboração de hipóteses, sínteses.

Pediu-se que os alunos citassem o grau de importância considerado por eles a cada um dos

seis objetivos, e que justificassem a sua escolha. Os graus de importância eram: (1) muito importante; (2) importante; (3) pouco importante.

Assim, para a análise, as respostas dos alunos foram agrupadas segundo os graus definidos previamente no questionário e, exemplos de justificativas serão apresentados.

**2. Modelo experimental:** Atividade realizada em grupo, desenvolvida no decorrer da disciplina Ensino de Química I, com o objetivo de os alunos compararem dois modelos distintos de um mesmo experimento. Esta atividade foi realizada após algumas aulas destinadas para discussões relacionadas aos objetivos e dificuldades de se utilizar atividades experimentais no ensino de química. No entanto, nenhuma fundamentação ou discussão mais aprofundada ainda havia sido realizada, até o momento, com relação a abordagem investigativa para a experimentação. Tinha-se como propósito que, algumas características dessa abordagem fossem desencadeadas por meio dessa atividade.

A atividade foi desenvolvida da seguinte maneira: em uma primeira aula, os alunos, em grupos de três ou quatro, receberam o Modelo Experimental 1 (Tabela 2), e, após responderem criticamente à questão 1 descrita a seguir, receberam o Modelo Experimental 2 (Tabela 3). Os dois modelos abordavam o mesmo conceito, ácidos e bases, e também apresentavam basicamente o mesmo procedimento experimental, entretanto, desenvolvidos de maneira distinta; o primeiro em uma abordagem experimental tradicional, ou seja, baseada na verificação de fatos e com auxílio de tabelas para guiar as respostas dos alunos; e o segundo, em uma abordagem investigativa, a qual apresentava uma questão problema desenvolvida de forma a permitir a participação dos alunos na elaboração de hipóteses e análise dos dados.

Algumas questões para reflexão pelos grupos foram propostas nos dois modelos, mas apenas a pergunta 1 foi apresentada nos dois. As questões são apresentadas abaixo:

1. *Com quais objetivos pedagógicos essa atividade foi elaborada?*
2. *Existem diferenças entre elas? Quais? (Conceituais, atitudinais, metodológicas, etc.)*
3. *Nas duas, há igual possibilidade de desenvolvimento de habilidades cognitivas, como elaboração de hipóteses, análise dos dados, relação causais, por exemplo?*
4. *Qual abordagem você utilizaria em sala de aula? Justifique a sua resposta.*

As questões permitiram aos alunos avaliar e comparar os dois modelos segundo os objetivos pedagógicos que cada um foi elaborado; as habilidades que poderiam ser desenvolvidas (cognitiva, atitudinais, metodológicas) e, sua opinião com relação do desenvolvimento dos mesmos em sala de aula.

**Tabela 2:** Modelo experimental 1.

Em tubos de ensaio distintos, adicione os reagentes e preencha a tabela conforme indicado.

Reagente	Papel tornassol azul	Papel tornassol vermelho	Fenolftaleína	Extrato de repolho roxo
Água				
Água + Ácido Clorídrico				
Água + Vinagre				
Água + Suco de Limão				
Água + Hidróxido de Sódio				
Água + sabão em pó				
Água + Leire de Magnésia				
Água + Sal				
Água + Açúcar				

Amostra de Solo				
-----------------	--	--	--	--

Sabendo que:

Solução	Tornassol azul	Tornassol vermelho	Fenolftaleína	Extrato de repolho roxo
Ácida	Vermelho	Vermelho	Incolor	Vermelho
Básica	Azul	Azul	Rosa	Azul ou Amarelo

Identifique as soluções aquosas como ácidas ou básicas.

Reagente	Identificação da solução (ácida ou básica)
Água	
Água + Ácido Clorídrico	
Água + Vinagre	
Água + Suco de Limão	
Água + Hidróxido de Sódio	
Água + sabão em pó	
Água + Leire de Magnésia	
Água + Sal	
Água + Açúcar	
Amostra de Solo	

**Tabela 3:** Modelo Experimental 2.

Questão problema: Sabendo que o cultivo da mandioca se adapta melhor em meio ácido, como você identificaria o solo de um terreno antes de iniciar sua plantação?

Em tubos de ensaio distintos, adicione os reagentes e preencha a tabela conforme indicado.

Reagente	Papel tornassol azul	Papel tornassol vermelho	Fenolftaleína	Extrato de repolho roxo
Água				
Água + Ácido Clorídrico				
Água + Vinagre				
Água + Suco de Limão				
Água + Hidróxido de Sódio				
Água + sabão em pó				
Água + Leire de Magnésia				
Água + Sal				
Água + Açúcar				
Amostra de Solo				

**Sugestão de questões para serem discutidas em sala ou para os alunos responderem por escrito:**

É possível classificar os materiais estudados em grupos diferentes? Em caso afirmativo, quais critérios você utilizou ao propor essa classificação?

Como você classificaria uma substância baseando-se na coloração obtida com papel tornassol azul?

Proponha uma solução para o problema baseando-se nos resultados experimentais obtidos e nas hipóteses elaboradas.

O que você faria para determinar se uma amostra de chuva coletada em uma região industrial está ácida?

**3. Projeto - Proposta para Experimentação:** Os licenciandos, divididos em grupos, deveriam desenvolver, no decorrer das disciplinas, uma proposta de atividade experimental para ser desenvolvida em contexto real de sala de aula. Durante o período letivo, além da realização de atividades práticas e discussões reflexivas com relação à experimentação no ensino de química, vários encontros entre a docente responsável e os grupos de alunos foram realizados, a fim de orientá-los com relação às propostas, bem como confrontá-los diante das ideias e concepções

apresentadas. Assim, várias propostas foram realizadas por eles, e discutidas com a docente, até a elaboração da versão final. É importante salientar que os grupos tinham liberdade para escolher a melhor abordagem para ser desenvolvida, ou seja, se uma atividade em uma perspectiva para verificação de conceitos, ou para investigação pelos alunos. As últimas propostas de atividade experimental elaboradas pelos grupos de licenciandos foram entregues por escrito, no final da disciplina, à docente responsável.

Para compreender os aspectos considerados por eles durante sua elaboração, para esse trabalho, serão analisados o objetivo atribuído pelos licenciandos à atividade experimental e, também, a abordagem utilizada, ou seja, se os projetos propostos estavam fundamentados em pressupostos tradicionais, como apresentados no Modelo Experimental 1; ou no Modelo Experimental 2, baseado em uma abordagem mais construtivista e investigativa. Utilizou-se também para a análise dos objetivos dos projetos, a classificação dos níveis de abertura proposto por Priestley (1997).

## Resultados e Discussão

### Questionário: Objetivos Pedagógicos da Experimentação para os licenciandos

Após avaliar cada um dos questionários respondidos pelos licenciandos, os resultados foram agrupados de acordo com o grau de importância atribuído por eles, conforme mostra a discussão a seguir. Exemplos de justificativas são evidenciadas para corroborar a análise.

Para o primeiro objetivo pedagógico, *'Motivar e estimular o interesse do aluno'*, 98% dos licenciandos atribuíram o grau (1) de importância, ou seja, argumentam ser este objetivo “muito importante” durante o desenvolvimento de uma atividade experimental. A partir das justificativas dos alunos percebemos que o pensamento deles é de que a motivação gera um maior aprendizado pelos estudantes. Por exemplo:

*Aluno 11: Se o aluno não tiver interesse, não tem como aprender.*

*Aluno 7: Aumenta mais o aprendizado.*

*Aluno 20: Porque um aluno mais motivado aprende mais, presta mais atenção, e gosta de fazer o que faz.*

Essa mesma justificativa é vista em muitos outros trabalhos da área de ensino de química e, tem sido um dos argumentos dados pelo professor de ensino médio para utilizar atividades experimentais. Na maioria das vezes, os experimentos escolhidos pelo professor são aqueles onde ocorre mudança de coloração, produção de som e movimento, ou seja, os ditos experimentos atrativos. O simples desenvolvimento de atividades experimentais não facilita obrigatoriamente a aprendizagem conceitual ou motiva os estudantes, aliás, às vezes, pode dificultar a sua compreensão e aceitação (Hodson, 1994). As atividades experimentais não precisam ser compreendidas como atividades facilitadoras da aprendizagem conceitual, mas sim, como um dos elementos desse processo (Schwahn & Oaigen, 2006).

No segundo objetivo pedagógico apresentado aos alunos, *'Ensinar habilidades de laboratório, manipulação de instrumentos'*, a grande maioria, 56%, considera este como sendo importante e, 24%, muito importante de ser desenvolvido em atividades experimentais.

As escolhas para esses dois graus de importância tiveram, de forma geral, a justificativa de que o correto manuseio dos equipamentos e instrumentos é essencial para se obter um resultado

mais satisfatório para o experimento e, ainda, que o saber lidar com esses instrumentos traz mais segurança aos alunos:

**Aluno 4:** *A correta utilização dos instrumentos possibilita maior segurança e interpretação mais bem construída a partir do experimento.* (muito importante)

**Aluno 9:** *A manipulação dos instrumentos ajuda no processo de aprendizagem.* (importante)

Segundo Schwahn e Oaigen (2009):

Esta visão por parte dos licenciandos pode estar relacionada ao fato do laboratório ser visto por licenciandos e por alunos da Educação Básica como um local onde a habilidade com medidas e técnicas supera muitas vezes aquilo que está sendo observado, e o próprio professor, por sentir-se inseguro quanto ao uso desta atividade, muitas vezes dá importância demasiada a este objetivo (Schwahn & Oaigen, 2009, p. 10).

Vinte por cento dos alunos (20%) acreditam que não haja uma importância significativa para esse objetivo pedagógico, confirmando suas justificativas no sentido discutido anteriormente, ou seja, que tal objetivo pode contrariar o verdadeiro sentido da experimentação, como por exemplo:

**Aluno 16:** *O mais importante é o aluno estar ciente da “prática” bem como as implicações que ela proporciona.* (pouco importante)

Para o terceiro objetivo pedagógico, ‘*Promover a compreensão da natureza das ciências, como os cientistas trabalham*’, novamente a maioria dos alunos (46%) escolheu a escala importante e muito importante (34%) para o desenvolvimento do experimento, conforme mostram suas justificativas:

**Aluno 4:** *Somente conhecendo os princípios e os fundamentos da ciência pode-se avançar em sua construção.* (muito importante)

**Aluno 9:** *Facilita a aprendizagem aproxima as ciências do dia a dia dos alunos.* (importante)

Um exemplo de resposta justificada com o grau “pouca de importância” (20%) é apresentada:

**Aluno 2:** *Porque nem sempre é possível.*

A justificativa acima explicita o fato de muitos professores não levarem em consideração a história das ciências e as dificuldades enfrentadas pelos pesquisadores - “os cientistas” - que muitas vezes são estereotipados como loucos. Isso pode contribuir para uma compreensão equivocada, pelos estudantes, do verdadeiro sentido do fazer ciências, de como se desenvolve uma pesquisa. Levar os alunos a entenderem como os cientistas trabalhavam, e como trabalham hoje, é mostrar que nada acontece por acaso ou por meio de simples magia. Esse processo demanda tempo, pesquisa e muitas tentativas fundamentadas em conhecimento teórico e prévio (Hodson, 2005).

Segundo Leach (1998), este é um aspecto relevante, pois a visão dos alunos a respeito da construção do conhecimento científico influencia na maneira como eles aprendem Ciências.

No quarto objetivo, ‘*Aumentar a aprendizagem de conceitos científicos*’, 34% dos licenciandos atribuíram grau de importância (1) a esse objetivo pedagógico e, 54% concordaram

que esse objetivo pedagógico é importante (2) para o desenvolvimento de uma atividade experimental.

Uma justificativa interessante de um dos alunos foi a seguinte:

**Aluno 6:** *É importante também que os conceitos sociais estejam presentes. (importante)*

Realmente, este aspecto deve ser considerado na experimentação, pois, dessa forma, pode favorecer a compreensão de um problema do entorno social. Entendemos que partir do contexto dos alunos, ou mediante uma “abordagem de temas”, é importante para propiciar um processo dialógico em sala de aula, pois, ao contrário dos conceitos e teorias científicas que são, a princípio, dominados apenas pelo professor, os temas que supostamente se aproximam do contexto dos estudantes são “conhecimentos” compartilhados, de certo modo, por ambos, professor e alunos (Delizoicov; Angotti & Pernambuco, 2002).

Em outra justificativa, o aluno argumenta:

**Aluno 15:** *Porque com a aprendizagem dos conceitos, eles entendem melhor o sentido das coisas. (muito importante)*

Assim, o estudo dos conhecimentos científicos se justifica pela sua relevância para a compreensão de algum contexto do aluno, que pode ser o ponto de partida para a seleção dos conteúdos. Apostar nisso, difere do denominado ensino do cotidiano, que se reduz a uma aplicação dos conteúdos para esconder a abstração de um ensino de conceitos, desconsiderando os aspectos sociais envolvidos (Santos & Mortimer, 2000).

No quinto objetivo, ‘*Desenvolver atitudes científicas como objetividade, precisão*’, 42% dos alunos o consideram como sendo muito importante e 40% importante, conforme mostram as justificativas:

**Aluno 24:** *A objetividade é importante, pois o aluno pode identificar mais rápido o que é analisado ou estudado. (muito importante)*

**Aluno 18:** *Importante para o trabalho em laboratório. (importante)*

Segundo Hodson (1994), atitudes científicas podem ser definidas como aquelas abordagens e atitudes relacionadas a informações, procedimentos e ideias consideradas essenciais para aqueles que lidam com a ciência. O distanciamento da vida real projetada pela ideia estereotipada das atividades científicas não é bem recebida pelos alunos. Poucos deles se sentem estimulados a agir de maneira científica nos laboratórios das escolas, pois associam a imagem de cientista a um investigador objetivo e livre de valores e preconceitos, tendo a necessidade de perceber que os cientistas podem ser afetuosos, sensíveis, ou ainda que, pessoas afetuosas, sensíveis e bem-humoradas possam vir a ser cientistas.

No sexto objetivo, ‘*Desenvolver habilidades cognitivas como, pensamento crítico, elaboração de hipóteses, sínteses*’, 90% dos alunos considera de grande importância (1) esse objetivo pedagógico para o desenvolvimento da atividade experimental.

**Aluno 1:** *Para que possa desenvolver sua própria opinião.*

**Aluno 12:** *O desenvolvimento de habilidades cognitivas proporciona uma melhor aprendizagem.*

Desde que a experimentação não se limite a confirmar as verdades da Ciência por meio das previsões, essa é uma ação que pode romper com uma visão dogmática do processo de construção

do conhecimento científico. Ainda, as hipóteses se constituem em um artefato cultural para articular as teorias, observações e experimento, condicionando os dados a serem obtidos e influenciando nas explicações dos resultados (Praia; Cachapuz & Gil-Pérez, 2002).

Segundo Suart (2008)

O papel das hipóteses é de fundamental importância nas atividades experimentais, pois pode exigir capacidade criativa e elaboração conceitual por parte dos alunos. A elaboração de hipóteses exerce um papel essencial para a construção do conhecimento científico, pois está vinculada à elaboração de estratégias para a coleta e análise de dados e consequentemente à resolução de uma situação problema. É preciso haver previsões plausíveis de serem investigadas à luz do quadro teórico para se analisar os dados. Assim, a elaboração de hipóteses exige grande demanda cognitiva e pode contribuir para o desenvolvimento conceitual do aluno. (Suart, 2008; pag. 20)

### **Atividade: Análise de Modelos Experimentais**

A análise das respostas dos grupos de licenciandos aos Modelos Experimentais mostram que, para a questão 1 do Modelo 1 *‘Com quais objetivos pedagógicos essa atividade foi elaborada?’*, quatro grupos apresentaram como objetivo pedagógico da atividade demonstrar conceitos de forma ilustrativa, conforme mostram as respostas a seguir:

**Grupo 1:** *Para demonstrar aos alunos, de maneira ilustrativa, como é o comportamento ácido-base de diversas soluções.*

**Grupo 5:** *Demonstrar de forma ilustrativa o comportamento de soluções.*

Outros grupos sugeriram que um dos objetivos da atividade proposta era identificar conceitos:

**Grupo 4:** *Identificação da acidez e basicidade de algumas amostras do cotidiano e reagentes laboratoriais.*

**Grupo 8:** *Diferenciar soluções ácidas de básicas, a partir de suas cores quando em contato com os indicadores.*

**Grupo 9:** *Identificar soluções ácidas e básicas, através de uma atividade interativa e divertida devido às variadas tonalidades produzidas por cada indicador.*

Os licenciandos ainda atribuíram ao modelo, um dos objetivos pedagógicos proposto no item 4 do questionário prévio, *‘Aumentar a aprendizagem de conceitos científicos’*, conforme exemplos a seguir:

**Grupo 10:** *Esse experimento possibilita aos alunos relacionar os conceitos científicos e torná-los mais tangíveis à realidade dos estudantes.*

Houve também, grupos que atribuíram como objetivo pedagógico da atividade, relacionar a teoria com a prática:

**Grupo 12:** *A atividade foi elaborada com o objetivo de fixar o conhecimento de forma que o aluno consiga conciliar a teoria com a prática, visualizando o ocorrido e associando-o com suas características.*

E, por fim, dois grupos propuseram que um dos objetivos pedagógicos da atividade foi o de relacionar o cotidiano dos alunos com o conceito científico estudado em sala de aula:

**Grupo 3:** *Mostrar que a química está presente no cotidiano e não só ao laboratório e definir o que do uso cotidiano seria ácido ou básico.*

**Grupo 11:** *Aproximação do conteúdo ministrado com o cotidiano através de materiais comuns no dia a dia.*

Para o segundo modelo, o mesmo questionamento foi feito aos licenciandos: *Com quais objetivos pedagógicos essa atividade foi elaborada?* As respostas dos grupos mantiveram-se, em sua grande maioria, focada na relação conhecimento científico/cotidiano, onde o conhecimento científico pode ser discutido e analisado a partir da vivência e relações do cotidiano dos alunos, como apresentado nos exemplos de respostas:

**Grupo 5:** *Demonstrar de forma ilustrativa o comportamento de soluções ácidas e básicas relacionando-as com problemas do cotidiano.*

**Grupo 1:** *Para demonstrar aos alunos como a matéria estudada em sala se relaciona e pode ser aplicada no cotidiano.*

Houve ainda, grupos nos quais atribuíram a essa atividade uma característica motivadora e estimuladora do interesse dos alunos.

**Grupo 8:** *A atividade elaborada tem por objetivo despertar a curiosidade dos alunos em relação ao problema proposto.*

**Grupo 4:** *A questão problema gera curiosidade e com a curiosidade, a atenção dos alunos é maior.*

Em um outro grupo, os licenciandos relacionaram sua compreensão sobre o objetivo do Modelo 2 ao objetivo pedagógico 2 do questionário prévio, *‘Ensinar habilidades de laboratório, manipulação de instrumentos’*:

**Grupo 2:** *Ensinar métodos de análises de laboratório de forma simples.*

O objetivo pedagógico *‘Desenvolver habilidades cognitivas como pensamento crítico, elaboração de hipóteses, síntese’*, também pode ser observado nas respostas de alguns grupos:

**Grupo 7:** *A atividade foi elaborada a fim de proporcionar ao aluno construção do conhecimento por meio da experimentação e reflexão.*

**Grupo 9:** *Essa atividade foi elaborada para incentivar uma discussão, para que os alunos desenvolvessem os conceitos de ácido e base.*

Embora os licenciandos já tivessem estudado, em aulas anteriores, alguns aspectos relacionados aos objetivos pedagógicos das atividades experimentais, a maioria dos grupos não conseguiu responder à questão 1 do Modelo 2 relacionando-a com propósitos diferentes do Modelo 1. As respostas para a questão 1 do primeiro modelo mostram que, a grande maioria dos alunos respondeu que a atividade tinha como objetivo a identificação de substâncias ácidas e básicas, funcionalidade e aplicação dos indicadores, o que também foi respondido para o modelo 2. Entretanto, para esse último, muitos grupos acrescentaram comentários como: *apresenta situação problema do cotidiano para aplicar os conceitos de ácidos e bases; estimula o aluno a elaborar hipóteses, desenvolve teorias e mostra aplicabilidade, evidenciando certa compreensão sobre aspectos essenciais para o desenvolvimento de uma atividade por investigação. Também, muitos alunos argumentaram o fato de a atividade utilizar materiais de fácil acesso.*

A segunda pergunta do Modelo 2 questionava os alunos se existiam diferenças entre as atividades descritas nos dois modelos e, quais seriam. As respostas escritas mostram que os licenciandos conseguiram identificar diferença entre os modelos, como exemplificado abaixo:

**Grupo 6:** *Sim, O modelo 1 já vem praticamente pronto, tudo que os alunos têm de fazer é, observar e anotar. Já no modelo 2 faz com que o aluno elabore hipóteses de solução do problema e relacione os conceitos teóricos com a prática.*

**Grupo 11:** *Sim, na primeira atividade o aluno somente comprova os resultados, já na segunda o aluno deve buscar uma solução para a questão problema.*

**Grupo 12:** *Sim, existem diferenças principalmente no sentido metodológico de uma reflexão mais bem elaborada e também atitudinal no que se refere a um papel mais participativo dos alunos e uma melhor mediação por parte do professor.*

Relacionando as respostas dadas às questões 1 e 2, é possível observar as diferentes ênfases dadas pelos licenciandos à participação dos alunos e professor nas duas atividades. Os licenciandos atribuem como papel do aluno na atividade tradicional (modelo 1), a busca por respostas, conciliação entre teoria e prática, aplicação de conceitos na prática. O aluno parece ser ativo na construção do conhecimento, entretanto, ele atua sozinho, sem uma intervenção do professor. O aluno tem um papel de aprender e o professor ensinar. Como atividades do professor foram citadas, implícita ou explicitamente: aplicar conceitos, passar conteúdo, explicar e controlar a atividade, despertar o interesse do aluno.

Para o modelo 2, os alunos já citam a mediação do conhecimento como papel do professor, como por exemplo: auxiliar na organização das ideias dos alunos, mediar o conhecimento, questionar o aluno para elaboração de conceitos. Entre os papéis dos alunos estão: elaborar hipóteses, propor alternativas para a solução do problema, analisar a questão problema. A discrepância nos papéis do professor e do aluno, principalmente com relação à mediação, pode ser explicado pelo fato de o Modelo 2 exigir mais explicitamente a intervenção de professor, pois além de apresentar uma questão problema, as tabelas que guiariam os alunos às respostas no Modelo 1 já não estão mais presentes no Modelo 2, exigindo maior esforço cognitivo do aluno e maior participação do professor na construção do conhecimento. Assim, é importante que os licenciandos percebam a importância de o professor criar um ambiente de discussões em sala de aula de forma a mediar as ideias dos alunos, tornando-se um articulador, influenciando na dinâmica discursiva ao dar a oportunidade para os alunos pensarem e argumentarem sobre os fenômenos químicos, e não limitando a possibilidade de criarem suas próprias explicações (Suart & Marcondes, 2009).

A questão 3 indagava aos licenciandos se nos dois Modelos ‘[...] há igual possibilidade de desenvolvimento de habilidades cognitivas, como elaboração de hipóteses, análise dos dados, relações causais, por exemplo?’.

Um grupo acredita que haja sim essa possibilidade e justifica argumentando:

**Grupo 11:** *Sim, pois ambas estimulam a capacidade de raciocínio do aluno referente ao que acontece.*

Outros grupos não acreditam nessa possibilidade:

**Grupo 3:** *Não. Somente na atividade 2 é possível a elaboração de uma hipótese cognitiva. Pois na primeira atividade é só associativa.*

**Grupo 5:** *Não. A segunda atividade desenvolve mais suas habilidades através de pesquisa qualitativa e quantitativa. Já na primeira atividade o aluno só seguirá um roteiro experimental sem fazer relação com o cotidiano.*

Como já mencionado, manuais de laboratório e protocolos de atividades experimentais agem de forma a minimizar o tempo de desenvolvimento da prática. Quando o aluno já possui em mãos todos os passos que deve seguir, não é dada a ele a oportunidade de refletir, analisar e criar hipóteses e, também, testar soluções para o experimento. A criatividade e o raciocínio lógico são pouco utilizados nesses casos. Assim, o aluno não é levado a exercitar suas habilidades cognitivas.

Domin (1999) denomina atividades experimentais com as características do modelo 1 de 'receita de bolo' dizendo ainda que, a principal característica dessas atividades é que não se dá quase nenhuma importância para o planejamento, pesquisa ou a interpretação dos resultados pelos alunos. Normalmente, não é dado tempo suficiente para analisar a prática ou para integrá-la aos conceitos e as preposições já estudadas. Domin (1999) cita ainda que, os guias e manuais de laboratório agem de forma semelhante a um catalisador, uma vez que, aumentam a velocidade da reação proporcionando um caminho alternativo de menor energia. Assim, o manual de laboratório reduz o tempo necessário para a realização de uma atividade de laboratório, proporcionando um caminho instrutivo que requer menos esforço intelectual, tornando desnecessários processos cognitivos de alta ordem.

Quando questionados sobre qual dos dois tipos de atividade utilizariam em sala de aula, *questão 4*, todos os grupos de licenciandos concordam que a segunda abordagem seria a mais interessante para o aprendizado dos alunos:

**Grupo 4:** *Atividade 2, pois sua metodologia gera um maior aprendizado.*

**Grupo 9:** *A abordagem utilizada seria a segunda. Pois esta possibilita a acomodação dos conhecimentos químicos pelos alunos.*

No entanto, alguns grupos de alunos ainda argumentam sobre o papel da motivação durante as atividades experimentais, evidenciando certa resistência em superar suas concepções iniciais. A contextualização também foi muito citada, talvez pelo fato desse assunto ter sido discutido recentemente em sala em aula. Entretanto, os alunos demonstraram sua preferência pelo experimento investigativo, pelo fato de despertar o interesse dos alunos e desenvolver o senso crítico.

Nesta etapa da atividade, pode-se observar que grande parte dos alunos conseguiu distinguir os objetivos e as finalidades das duas abordagens experimentais, bem como, interpretar as dificuldades e os benefícios de uma em relação à outra, ou seja, que a atividade experimental investigativa pode contribuir para o desenvolvimento do raciocínio e da argumentação, além, é claro, dos conceitos científicos, enquanto a abordagem tradicional, muitas vezes, se limita a verificação de fatos e conceitos. No entanto, alguns alunos argumentaram que, algumas vezes, o professor, mesmo diante de um protocolo rígido, pode executar a aula de maneira investigativa, ou seja, consideraram a importância do papel mediador do docente.

## **Projeto de Pesquisa**

Durante o semestre, os alunos deveriam, em grupos, elaborar uma atividade experimental para ser desenvolvida no ensino médio.

Após a análise das atividades propostas por 6 grupos de alunos, foi possível observar que todos os grupos utilizaram, para o seu desenvolvimento, materiais do cotidiano. A maioria dos grupos apresentou o experimento com objetivos e metodologia bem definidos, entretanto, muitos

não continham uma questão problema para desencadear a investigação, bem como, a proposição de possíveis hipóteses que pudessem surgir por parte dos alunos do ensino médio e questões pré e pós-laboratório, aspectos essenciais para o desenvolvimento de uma atividade por investigação (Carvalho et al, 1999).

A seguir são destacados alguns dos objetivos propostos por alguns grupos investigados:

**Grupo 1:** *O objetivo do projeto de experimentação é mudar um pouco a rotina dos alunos, para uma melhor compreensão de conceitos químicos e suas aplicações no dia a dia. O tipo de atividade utilizada foi a tradicional, onde é dado um roteiro que os alunos devem seguir. A escolha foi devido à falta de tempo disponibilizado para a aplicação.*

**Grupo 6:** *...auxiliar o aluno na compreensão de fenômenos que estão a sua volta...Foi um experimento tradicional devido ao grande número de alunos e a pouca disponibilidade de tempo... Apresentar um experimento que auxilie de forma interessante o processo de ensino-aprendizagem desse tema.*

**Grupo 8:** *Demonstrar a utilidade do instrumento bafômetro bem como os princípios químicos de seu funcionamento.*

Apesar de os licenciandos conhecerem os benefícios de uma atividade experimental, diferente da “tradicional”, nota-se que a disponibilidade de tempo e número de alunos são aspectos importantes na escolha do tipo de abordagem utilizada. Grande parte dos professores concorda com a utilização de aulas experimentais nas escolas, porém, muitas vezes, este tipo de atividade acaba sendo banalizado por eles, se tornando uma atividade sem valor cognitivo e de caráter meramente lúdico (Borges, 2004).

No entanto, é preciso considerar que, talvez, os licenciandos elaboraram seus projetos baseados nas vivências de sala de aula proporcionadas pelo estágio supervisionado, geralmente realizado em escolas com infraestrutura precária e salas de aula lotadas; ou seja, as principais dificuldades relatadas por eles são as encontradas nas escolas ou no discurso dos professores, como falta de materiais, reagente e laboratórios, bem como tempo para elaborar e executar as atividades.

Outros grupos de licenciandos utilizaram a abordagem atividade experimental investigativa.

**Grupo 2:** *A atividade proposta é investigativa, onde os alunos deveriam propor hipóteses e explicações a partir do que foi observado. O experimento tinha como objetivo avaliar a velocidade da reação química de comprimidos efervescentes quando se alterava a temperatura do sistema e também quando se alterava a superfície de contato.*

**Grupo 11:** *Analisar qualitativamente, discutindo e refletindo o conceito e interpretação dos alunos.*

Na experimentação investigativa, o aluno é levado a compreender não só os conceitos apresentados, mas também, diferentes formas de pensar e falar sobre o mundo por meio da ciência. O intuito desse tipo de atividade é tornar as ideias dos alunos cada vez mais próximas do conceito científico.

Podemos fazer aqui, uma análise geral sobre os objetivos dos projetos apresentados pelos licenciandos, levando em consideração os níveis de abertura propostos por Priestley (1997).

Nos grupos analisados acima, alguns termos ajudaram a evidenciar qual nível de abertura se enquadraria a atividade.

O grupo 1, ao citar que, '*O tipo de atividade utilizada foi a tradicional, onde é dado um roteiro que os alunos devem seguir.*', e o grupo 6, '*Foi um experimento tradicional...*', deixam claro que os alunos não precisaram criar hipóteses ou discutir argumentos durante a atividade. Pelo contrário, já são dados a eles os materiais e métodos que devem seguir para alcançar os resultados. Neste caso, essas atividades apresentam nível de abertura 1, na qual a atividade é extremamente fechada.

Na análise do grupo 5, o termo '*...mostrar para os alunos a obtenção de álcool...*', e o grupo 8, '*Demonstrar a utilidade do instrumento bafômetro...*', evidenciam que as atividades experimentais tinham um caráter ilustrativo. Os alunos iriam observar os licenciandos executando a prática e ouvir dos mesmos as explicações referentes ao conteúdo apresentado. Não parece haver a participação ativa dos alunos no experimento, e sendo assim, o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como pensamento crítico a respeito do assunto e elaboração de hipóteses. Neste caso, a atividade também se mostra muito fechada, atribuindo-a nível de abertura 1.

Para os grupos 2, '*... propor hipóteses e explicações a partir do que foi observado...*', e 11, '*... discutindo e refletindo...*', os termos destacados evidenciam que as atividades experimentais propostas pelos licenciandos apresentavam uma abordagem investigativa. O grupo 2 deixa bem claro que o objetivo da prática era permitir que os alunos realizassem um esforço mental, levando-os a levantar hipóteses e elaborar explicações. De modo semelhante, o grupo 1 também buscou desenvolver habilidades cognitivas nos alunos, fazendo com que discutissem e refletissem a respeito do que foi desenvolvido durante a atividade experimental. Em ambos os casos, considerou-se a atividade como sendo entreaberta, que corresponde a um nível de abertura 4, pois, apesar de os alunos poderem argumentar, discutir e criar hipóteses para solucionar um problema, a atividade proposta aos alunos apresentava um roteiro.

## Considerações Finais

Os licenciandos se demonstraram motivados em responder às questões propostas durante as atividades e se questionaram com relação aos objetivos e finalidades que duas abordagens distintas poderiam alcançar para um mesmo conceito, ou seja, que haviam outros aspectos a serem considerados durante o processo de ensino e aprendizagem além da abordagem metodológica, como por exemplo, o desenvolvimento de habilidades atitudinais e cognitivas.

Embora os licenciandos não tenham elaborado atividades que possam ser consideradas efetivamente investigativas, todos se empenharam em propor e executar atividades que, além de motivar os alunos, trabalhassem os conceitos científicos e promovessem discussões e debates.

Apesar de terem cursado disciplinas ministradas por professores do Departamento de Educação da universidade, esse momento foi um dos únicos onde os licenciandos puderam relacionar o ensino à disciplina específica, sendo, talvez, o primeiro contato com estratégias e metodologias direcionadas especificamente à química.

É importante que atividades e discussões como essas sejam feitas, para que as primeiras impressões negativas vivenciadas nos estágios supervisionados não permanecem e, que seja evidenciado aos licenciandos que é possível realizar atividades que despertem, além do interesse dos alunos, a aprendizagem de conceitos científicos, por meio de atividades experimentais "simples", mas ricas em conteúdo e habilidades de cognição. Também, atividades como essas podem permitir que os alunos questionem suas próprias ideias e concepções sobre, neste caso, a atividade experimental.

É preciso dar oportunidade para os licenciandos conhecerem e refletirem sobre as metodologias de ensino e superarem algumas crenças ontológicas e epistemológicas enraizadas, muitas vezes, em concepções trazidas durante toda uma trajetória acadêmica baseada em princípios tradicionalistas. Os professores geralmente se distanciam dos conhecimentos pedagógicos aceitos pela comunidade científica e acabam manifestando suas concepções sobre ensino, aprendizagem e alunos, segundo um pensamento docente de senso comum.

Assim, é importante que discussões relacionadas a metodologias e estratégias de ensino sejam realizadas nos cursos de licenciatura, a fim de evidenciar as concepções dos licenciandos sobre o papel do professor e das estratégias de ensino, possibilitando uma mudança nas aprendizagens e nas ações didáticas em sala de aula.

### Referências Bibliográficas

- BOGDAN, R.C., & BIKLEN, S.K. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Tradução Maria João Alvarez. Portugal, Porto Editora, 355p.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; PESSOA, A. M.; PRAIA, J., & VILCHES, A. A. (2005). *Necessária Renovação do Ensino das Ciências*. São Paulo: Cortez Editora, p.263.
- CARVALHO, A. M. P.; SANTOS, E. I.; AZEVEDO, M. C. P. S.; DATE, M. P. S.; FUJII, S. R. S., & NASCIMENTO, V. B. (1999). *Termodinâmica: Um ensino por investigação*. 1ª ed. São Paulo: Universidade de São Paulo - Faculdade de Educação, 123 p.
- CARVALHO, A. M. P., & GIL-PÉREZ, D. (1995). *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. São Paulo: Cortez. Coleção questões da nossa época, 120 p.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A., & PERNAMBUCO, M. (2002). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez.
- DOMIN, D.S. (1999) A Review of Laboratory Instruction Styles. *Journal of Chemical Education*. 76 (4), p. 543-547.
- GASPARINI, A. R. (2008). *A formação de professores de Química em curso de licenciatura*. Dissertação de mestrado, USP, São Paulo, 85p.
- GIOPPO, C.; SCHEFFER, E.W.O., & NEVES, M.C.D. (1998). O ensino experimental na escola fundamental: uma reflexão de caso no Paraná. *Educar*, n.14, p.39-57.
- GOUVEIA, M.S.F. (2001). Pesquisa e prática pedagógica na formação do professor: Como entendê-la? *Revista Pró-Posições*, 12 (1), p 27-46.
- GUIMARÃES, C. C. (2009). Experimentação no ensino médio: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. *Química Nova na Escola*, v.31, n. 3, p. 198-202.
- HODSON, D. (2005). Teaching and Learning Chemistry in the Laboratory: A Critical Look at the Research. *Educación Química*, 16 (1), p. 30-38.
- \_\_\_\_\_ (1994). Hacia un Enfoque más crítico del Trabajo de laboratório. *Enseñanza de Las Ciencias*, 12(3), p. 299-313.

- \_\_\_\_\_ (1992). In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, v.14, n.5, p.541-562.
- LEACH, J. (1998). Teaching about the world of science in the laboratory. In: WELLINGTON, J. *Practical Work in school science: which way now?* London: Routledge, p.52-68.
- MALDANER, O. A. (2000). *A formação inicial e continuada de professores de química. Professores/Pesquisadores*. Injuí: Unijuí.
- MELLO, C. C. de., & BARBOZA, L. M. V. (2008). *Investigando a Experimentação de Química no Ensino Médio*. Curitiba: SEED-PR.
- NEDELSKY, L. (1965). *Science Teaching and testing*. Harcourt, Brace & World Inc.
- PRAIA, J.; CACHAPUZ, A., & GIL-PÉREZ, D. (2002). A hipótese e a experiência científica em educação em ciências: contributos para uma reorientação epistemológica. *Ciência & Educação*, v.8, n.2 p.253-262.
- PEREIRA, J. E. D. (1999). As Licenciaturas e as Novas Políticas Educacionais para a Formação Docente. *Educação & Sociedade*, ano XX, nº 68, Dezembro.
- PRIESTLEY, W. J. (1997). The impact of longer term intervention on reforming physical science teachers' approaches to laboratory instruction: seeking a more effective role for laboratory in science education. *Dissertation Abstracts International*, 58(3), p. 806.
- SANTOS, W. L. P., & MORTIMER, E. F. (2000). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências*, v.2, n.2, p.133-162.
- SCHWAB, J.J. (1962). The teaching of science as enquiry, en Schwab, J.J. y Brandwein, P.F (eds.). *The teaching of Science*, Cambridge: Harvard University Press. p. 3-103.
- SCHWAHN, M.C. A., & OAIGEN, E. R. (2009). *Objetivos para o uso da experimentação no ensino de química: a visão de um grupo de licenciandos*. VII Enpec – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis.
- SHILAND, T.W. (1989). Constructivism: The Implications for Laboratory Work. *Journal of Chemical Education*, 76(1), p. 107-109.
- SUART, R. C. (2008). *Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em atividades experimentais investigativas – Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo*. São Paulo.
- SUART, R.C. & MARCONDES, M.E.R. (2009). A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. *Revista Ciências e Cognição*, v. 14 (1), p. 50-74.
- VALVERDE, J. G.; JIMÉNES, R. L., & VIZA, A.(2006). L. La atención a la diversidad en las prácticas de laboratorio de química: los niveles de abertura, *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 59–70.