



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP BAURU

FACULDADE DE CIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

VINÍCIUS GOMES DA SILVA

**A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA
E CIÊNCIAS**

BAURU

2016

VINÍCIUS GOMES DA SILVA

**A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA
E CIÊNCIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Estadual Paulista – UNESP como
exigência para obtenção do Diploma de
Graduação em Licenciatura em Química.

Orientador(a): Prof. Dr^a Silvia Regina Quijadas Aro
Zuliani

BAURU

2016

VINICIUS GOMES DA SILVA

A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA E CIÊNCIAS

Esta monografia foi julgada e aprova na obtenção do diploma de graduação, no Curso de Licenciatura em Química, da Universidade Estadual Paulista – Unesp Bauru.

Bauru, 18 de fevereiro de 2016

BANCA EXAMINADORA

Profª Drª Silvia Regina Quijadas Aro Zuliani
(orientadora)

Prof Dr Alexandre de Oliveira Legendre

Profª Drª Eliana Marques Zanata

Dedico este trabalho aos meus pais João
e Maria, indispensáveis em minha vida;
as minhas irmãs Valdinéia e Vanderléia
pelo apoio e incentivo sempre;
e aos meus amigos, que estiveram
presentes nessa jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado a oportunidade de estar concluindo esta graduação, aos meus pais, irmãs e familiares que sempre me apoiaram e me incentivaram a buscar os meus sonhos, aos meus professores que me acompanharam nesses cinco anos de graduação, na transmissão do conhecimento e na construção de uma identidade única, aos meus amigos, em especial Isabela Evangelista Frederico, Luana Ferraz e Bruna Fernanda Picoli, por estarem sempre presentes nesses anos de graduação.

*“Existe um tempo certo para cada coisa,
momento oportuno para cada propósito
debaixo do Sol: tempo de nascer, tempo de
morrer; tempo de plantar, tempo de colher.”*

(Bíblia Sagrada – Eclesiastes)

RESUMO

O perfil dos alunos de Ensino Fundamental e Ensino Médio mudou bastante, principalmente devido ao advento de novas tecnologias que, por sua atratividade, vem chamando a atenção dos alunos, e se tornando uma dificuldade ao professor para atrair a atenção do aluno para a aula. Neste sentido, são necessárias reformulações na prática pedagógica de tal forma que a atenção do aluno se volte para a ciência, despertando sua curiosidade. Assim, no Ensino de Química e Ciências, além de aulas expositivas devem favorecer as discussões a respeito da ciência, e uma das formas possíveis de inserir dinamismo às aulas é através do uso da Experimentação. Dessa forma, este trabalho de conclusão de curso tem por finalidade a apresentação e discussão das formas como a Experimentação no Ensino de Química e Ciências tem sido aplicadas nas salas de aula, as dificuldades da sua implantação como metodologia de ensino, bem como as vantagens e desvantagens do seu uso, dependendo do tipo de abordagem, da formação de professores, dentre outros fatores.

Palavras-chave: Ensino de Química, Ensino de Ciências, Experimentação, Didática, formação de professores.

ABSTRACT

The profile of students has changed a lot, mainly due to the advent of new technologies, which in attractiveness has attracted the attention of students, and becoming a difficulty the teacher to attract the attention of the student to class. In this sense, it is needed reformulations in pedagogical practice so that the student's attention turns to science, arousing their curiosity. Thus, in Chemistry and Science Teaching, and lectures must encourage discussions about science, and one of the possible ways to insert dynamic classes is by inserting the trial. Thus, this present course conclusion work aims at presenting and discussing the ways in which Experimentation in Chemistry and Science Teaching has been applied in classrooms, the difficulties of its implementation as a teaching methodology, as well as the advantages and disadvantages of their use depending on the type of approach, training teachers, among other factors.

Keywords: Chemistry Education, Science Education, Experimentation, teaching, teacher training.

Índice de Quadros

Quadro 1: Níveis de aproximação de uma atividade investigativa.....	32
Quadro 2: Comparação entre as formas de abordagem na Experimentação	35

SUMÁRIO

1. Justificativa	12
1.1. A Experimentação no Ensino de Química e Ciências	14
1.2. O Professor e os Problemas com a Experimentação.....	16
1.3. A Experimentação no Ensino-Aprendizagem de Química e Ciências	20
2. Metodologia	23
3. O papel da experimentação no ensino de química e ciências	25
4. Diferentes abordagens no uso da experimentação	28
4.1 Experimentação como atividade demonstrativa.....	28
4.2 Experimentação como atividade de verificação	29
4.3 Experimentação como atividade investigativa	30
5. Discussões e considerações finais	35
REFERÊNCIAS	38

1. Justificativa

Aristóteles, ao afirmar que “quem possua a noção sem a experiência, e conheça o universal ignorando o particular nele contido, enganar-se-á muitas vezes no tratamento” (*apud* GIORDAN, 1999, p.43), já defendia a experiência há cerca de 2.200 anos.

Sabe-se que a experimentação tem a capacidade de despertar o interesse dos alunos e é comum ouvir de professores que ela promove o aumento da capacidade de aprendizagem, pois a construção do conhecimento científico/formação do pensamento é dependente de uma abordagem experimental e se dá majoritariamente no desenvolvimento de atividades investigativas (GIORDAN, 1999).

Não basta simplesmente ensinar o que o livro nos traz, tratando a ciência como sendo imutável e isolada dos outros conhecimentos. O ensino deve ser o mais interdisciplinar possível, interligando assuntos que muitas vezes, por si só, o aluno não conseguiria. Daí a importância de que o professor seja um mediador das discussões para a ciência, visto que no Ensino de Química, não necessariamente se deve trabalhar a Química de forma única e exclusiva, mas sim vincular o que está sendo trabalhado com a realidade do próprio aluno, com o meio social onde o mesmo está inserido, desenvolvendo no aluno a capacidade de tomada de decisões (SANTOS e SCHNETZLER, 1996).

A Química presente no cotidiano é de suma importância para fazer a ponte entre o conhecimento prévio do aluno e o conhecimento científico, lembrando-se que este último deve ser construído coletivamente, através de discussões, observações, dentre outros meios, possibilitando também uma maior interação entre os alunos, motivando-os a buscar razões e explicações para os fenômenos que acontecem à sua volta.

Esse aspecto motivador que alunos e professores dizem encontrar nas atividades experimentais é defendido por vários autores, e ao mesmo tempo é questionado por outros, como Hodson (1994) ao afirmar que nem todos os alunos veem o uso da experimentação de forma positiva, pois, por exemplo, na atividade experimental os garotos podem sentir-se mais à vontade na manipulação de materiais e objetos em relação às garotas, ou ainda, ocorrer uma redução desse

fator motivador com o passar do tempo. Ou seja, sexo e idade são fatores que influenciam no desenvolvimento da Experimentação no ensino de Química e Ciências. Aqui, não compartilho da ideia apresentada por Hodson, pois muitas vezes as mulheres apresentam mais destreza e fazem tudo com mais cautela tudo o que é proposto.

Cortizo (1996, apud LISO et al., 2002) menciona que deve haver uma conexão efetiva e real entre a escola e as vivências, sentimentos e necessidades dos estudantes, ou seja, deve haver uma harmonia entre a vida escolar e a vida cotidiana.

Wartha e Alário (2005) e Chassot et al. (1993) argumentam que Química Contextualizada é aquela que apresenta certa utilidade para o cidadão, e assim sendo, a aplicação do conhecimento químico pode ser muito útil para compreender alguns fenômenos. Então, ensinar Química de forma contextualizada seria “abrir as janelas da sala de aula para o mundo, promovendo relação entre o que se aprende e o que é preciso para a vida” (CHASSOT et al. 1993, pág.50).

Indubitavelmente, a educação figura entre os mais importantes, senão o mais importante, parâmetro necessário para o desenvolvimento e crescimento de uma nação. O fato do crescente desinteresse por parte dos alunos em relação aos estudos, bem como a presença de salas de aulas cada vez mais massificadas e heterogêneas, forçou a busca por metodologias de ensino-aprendizagem mais atraentes. Portanto, o uso da Experimentação no ensino de Química e Ciências se tornou uma forma de despertar no aluno um maior interesse, desde que vinculadas à construção de um conhecimento científico em grupo, à possibilidade de promover discussões e investigações que permitam um enriquecimento do conhecimento a partir dos conhecimentos prévios do aluno.

Há necessidade de se buscar alternativas para que o aluno participe das tomadas de decisões, tornando-se sujeito ativo no processo de ensino-aprendizagem. Para isso torna-se necessário também uma mudança na postura do professor, acarretando responsabilidades e habilidades que muitos deles carecem, ou seja, que os processos formativos, inicial ou em serviço, não foram capazes de oferecer. Assim, a Experimentação, torna-se uma aliada no Ensino de Química, desde que seja trabalhada de forma correta e que os professores sejam capacitados para tal.

1.1. A Experimentação no Ensino de Química e Ciências

A experimentação teve um papel de importância no desenvolvimento de uma proposta de metodologia científica, baseando-se na racionalização, indução e dedução, a partir do século XVII, rompendo com a ideia de que o homem e natureza tinham uma relação com o divino.

As atividades experimentais foram inseridas nas escolas, devido à forte influência de trabalhos desenvolvidos nas universidades cujo objetivo era o de melhorar a aprendizagem do conhecimento científico através da aplicação do que foi aprendido (GALIAZZI et al., 2001). O investimento na pesquisa em Ensino de Química trouxe também resultados que mostram a importância da experimentação para o processo de ensino-aprendizagem de Química e Ciências (GIORDAN, 1999).

Na década de 60, do século passado, um estudo norte-americano chegou à conclusão de que a experimentação apresentava grandes vantagens frente a outros métodos de aprendizagem, mesmo não se registrando diferenças significativas em relação aos conceitos adquiridos, compreensão da metodologia científica ou a motivação. Assim, o trabalho concluiu finalmente que a única vantagem da experimentação estava em atingir alguns objetivos de aprendizagem que outros métodos de aprendizagem não alcançariam (YAGER et al., 1969).

O conhecimento químico pode se apresentar em três formas de abordagem: a fenomenológica, na qual residem os pontos chave relacionados ao conhecimento e que podem apresentar uma visualização concreta, de análise e determinações; a teórica, em que temos explicações embasadas em modelos tais como átomos, íons etc, necessários para produzir as explicações para os fenômenos; e a representacional, que engloba dados pertencentes à linguagem característica da Química, tais como fórmulas, equações.

Daí a necessidade da Experimentação, como forma de fazer as ligações entre os três níveis de abordagem em que o conhecimento químico é expresso. De acordo com Oliveira (2010), a Experimentação apresenta algumas contribuições tais como:

- Motivar e despertar a atenção dos alunos.
- Desenvolver trabalhos em grupo.
- Iniciativa e tomada de decisões.
- Estimular a criatividade.
- Aprimorar a capacidade de observação e registro.

- Analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos.
- Aprender conceitos científicos.
- Detectar e corrigir erros conceituais dos alunos.
- Compreender a natureza da ciência.
- Compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.
- Aprimorar habilidades manipulativas.

Assim, podemos chegar à conclusão de que a teórica utiliza de modelos para explicar o visualizado ou percebido no âmbito fenomenológico, e o representacional, atua como uma ferramenta simbólica para estabelecer a relação entre a primeira e segunda forma de abordagem. Ou seja, a construção do conhecimento químico depende da inter-relação entre essas três formas de abordagem (MACHADO, 2004). Entretanto, Machado (2004) faz uma crítica a como estas três abordagens são utilizadas na educação formal. Em suas palavras:

Mas, o que a escola, o livro didático e o professor têm feito? Trabalhado descontextualizadamente somente os níveis representacional e teórico e, principalmente, o nível representacional, incluindo aí os aspectos matemáticos desse nível [...]. A ausência de fenômenos e seus contextos na sala de aula pode fazer com que os alunos tomem por “reais” as fórmulas das substâncias, as equações químicas e os modelos para a matéria (MACHADO, 2004, p.173).

A seguir apresentaremos o papel do professor, bem como alguns problemas que podem ser encontrados na inserção da Experimentação no Ensino de Química e Ciências.

1.2. O Professor e os Problemas com a Experimentação

Muitos professores acreditam que o Ensino de Química e Ciências pode ser transformado através da experimentação, porém, as atividades experimentais são pouco frequentes nas escolas. Os principais motivos indicados pelos professores são a inexistência de laboratórios, ou mesmo a presença deles na ausência de recursos para manutenção, além da falta de tempo para preparação das aulas (GONÇALVES, 2005). Porém, essa problemática relacionada a falta de recurso não se sustenta, visto que existem experimentos que se utilizam de materiais de baixo custo sobre diversos conteúdos, e que podem ser facilmente comprados em um supermercado ou farmácia, por exemplo.

Dessa maneira, muitas pesquisas na área de experimentação mostram possibilidade de experimentos simples e que se utilizam de materiais de fácil acesso, aparatos simples e de fácil manuseio. De acordo com Soares (2004, p.12):

É importante que se sugira novos experimentos para serem aplicados em salas de aula, como forma de diversificar a atuação docente, mas deve-se lembrar de que quando se sugere experimentos de baixo custo, de fácil e rápida execução, que servem para auxiliar e ajudar o professor que não conta com material didático, não podemos esquecer que o nosso papel é cobrar das autoridades competentes, laboratórios e instalações adequadas bem como materiais didáticos, livros, entre outros, para que se tenha o mínimo necessário para que se desenvolva a prática docente de qualidade. (SOARES, 2004, p. 12).

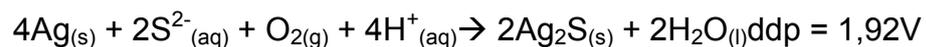
Portanto, diante da situação em que a educação se encontra, o uso da experimentação, utilizando-se de materiais de fácil acesso e baixo custo, torna-se uma ferramenta valiosa. Os problemas são encontrados diariamente na profissão do docente, mas uma reestruturação na infraestrutura escolar, como laboratórios mais equipados, material didático, dentre outros itens necessários ao desenvolvimento das atividades acabam sendo essenciais.

A seguir apresentamos alguns exemplos (três exemplos) de experimentos simples que se encontram em artigos publicados em revistas científicas e podem ser úteis para o desenvolvimento de atividades experimentais, mesmo com problemas

de infraestrutura e falta de material, visto que apresentam “reagentes” e materiais de baixo custo e fácil acesso.

- “Escurecimento e Limpeza de Objetos de Prata – um Experimento Simples e de Fácil Execução Envolvendo Reações de Oxidação-Redução”. Destacam os autores, que o experimento em si, auxilia na compreensão dos processos que envolvem oxidação-redução, além de despertar a curiosidade dos alunos, visto que é um assunto presente no cotidiano. Tal experimento consiste na oxidação de um objeto de prata (brinco ou fio de prata, por exemplo) cuja oxidação é realizada utilizando-se ovos cozidos, que acabam liberando íons sulfeto (S^{2-}), provocando assim, após a lavagem do material o escurecimento do mesmo, devido a formação de uma camada de óxido de prata. Já a limpeza do material de prata oxidada é realizado colocando a peça em um copo recoberto com papel alumínio internamente e contendo solução de NaCl (eletrólito), visto que o alumínio apresenta maior potencial de oxidação, forçando a redução do material e posterior limpeza do mesmo. Abaixo temos as reações globais de oxidação e redução do material de prata. (SARTORI et al., 2008)

a) Reações de Oxidação



b) Reações de Redução



- “A Efervescente Reação Entre Dois Oxidantes de Uso Doméstico e a Sua Análise Química por Mediação da Espuma”

Este artigo traz um método de titulação para determinar de forma simultânea a concentração de dois compostos oxidantes do cotidiano, água oxigenada (alvejantes) e hipoclorito de sódio (desinfetantes). Os resultados obtidos de acordo com Rezende et. al. (2008) foram:

“Os resultados obtidos no exemplo dado foram condizentes com os teores indicados pelos fabricantes tanto para a água sanitária como

para a água oxigenada. A observação dos fenômenos envolvidos ilustra e estimula o aprendizado de expressivo número de conceitos e procedimentos físicos e químicos envolvidos, tais como: reações de óxido-redução, lei dos gases, cálculos estequiométricos, tensão superficial, combustão de metais em oxigênio e medição do volume de líquidos e gases.” (REZENDE, et al., 2008, p.69)

- “Variação do pH em Água Mineral Gaseificada”

O trabalho realizado por Ferreira, Hartwig e Oliveira (2008) apresenta uma proposta de ensino de equilíbrio químico, proposta essa baseada em uma questão do vestibular da UNESP, ressaltando a importância da experimentação como um método de aprendizagem. É uma proposta interessante, pois trata de uma questão do Vestibular de 2007, na qual a pedido dos autores, a Vunesp disponibilizou as porcentagens de resposta em cada alternativa da questão, permitindo assim que os autores fizessem asserções que justificassem erros dos alunos. Nas palavras dos autores:

[...] é possível que os vestibulandos tenham dificuldade em aceitar o fato de que um sistema (água com gás) possa interferir em outro (água sem gás) apenas por meio de um tubo de conexão. Isso evidencia a necessidade de uma maior ênfase dos conceitos envolvidos no estudo de equilíbrio químico no Ensino Médio. (FERREIRA; HARTWIG e DE OLIVEIRA, 2008, p. 71)

Assim, as dificuldades de inserção da Experimentação no Ensino de Química e Ciências podem estar associadas a algo mais complexo, ou seja, à própria formação do professor, visto que nos cursos de formação em Química, em particular, o enfoque se fundamenta na formação do bacharel (mesmo o curso sendo licenciatura), em detrimento da formação do professor (MALDANER, 2006). É nessa linha de raciocínio que Maldaner (2006, p.177) afirma que:

A formação dos professores de Química pode trazer uma complicação a mais, que é a formação ligada à parte experimental da ciência Química. Em cursos de Química ligados a grandes universidades as aulas práticas de Química caminham geralmente, paralelas às disciplinas chamadas teóricas. Nesses currículos procura-se formar o técnico especialista (tecnologia química) ou o profissional pesquisador (bacharelado). Embora aconteçam reclamações frequentes sobre os problemas em tais cursos, a preocupação com a parte formativa do professor é mais marginalizada ainda na licenciatura de química dentro dos institutos.

Os currículos são pensados dentro de uma solução técnica: se o profissional professor sabe Química, tanto teórica quanto prática, ele saberá ensinar. (MALDANER, O. A. p. 177, 2006)

As pesquisas indicam que o professor tem a sua formação baseada na reprodução de ações dos professores com os quais teve contato durante a vida escolar e acadêmica desde a escolarização inicial (TARDIF e RAYMOND, 2010). Se a Experimentação não é algo novo, os professores continuam a reproduzir aulas nas quais os professores continuam protagonistas e o aluno atua apenas como ouvinte. A maior parte das aulas é apenas teórica e sem qualquer tipo de interação professor/aluno, querendo com estas mesmas aulas, puramente teóricas, despertar no aluno o interesse e a curiosidade pela ciência.

À medida em que os conceitos são apresentados de uma forma teórica e desmotivadora aos alunos, assumem características de memorização descontextualizada em relação ao dia a dia e se constituem em motivos para a disseminação de concepções distorcidas da Química e da Ciência.

Portanto, é necessário repensar a ideia de que a função do uso da experimentação no ensino de Química e Ciências seja exclusivamente a de comprovar a teoria (SILVA et al., 2009). Primeiramente devemos conhecer o público com o qual estamos lidando, e a partir desse ponto inicial explorar através de questionamentos e discussão de argumentos, começando na sala de aula, mas com o intuito de que isso transcenda as paredes do recinto escolar, auxiliando então o aluno na compreensão de fenômenos químicos no cotidiano (SANTOS e SCHNETZLER, 1996).

Geralmente, a maneira como um professor apresenta determinado assunto influencia na aceitação e interesse do aluno. Os alunos e professores têm valores e atitudes que podem, conseqüentemente, influenciar nas atividades experimentais (LEACH, 1998). É possível também que os alunos se motivem justamente pelo que é diferente da sua vivência.

Diante do breve panorama traçado sobre a Experimentação no Ensino de Química e Ciências, a seguir apresentamos a relação existente entre a Experimentação e o Ensino-Aprendizagem de Química e Ciências.

1.3. A Experimentação no Ensino-Aprendizagem de Química e Ciências

Muitas propostas no ensino de Química e Ciências ainda desafiam a contribuição da experimentação para a elaboração do conhecimento, ignorando-a por considerá-la ainda um tipo de observação natural (GIORDAN, 1999). Porém, sabe-se que a construção do conhecimento pode ser bastante enriquecida por uma abordagem experimental, visto que a formação do pensamento e das atitudes do sujeito dá-se majoritariamente no decorrer da interação com os objetos.

Em relação à forma como a experimentação pode auxiliar no ensino-aprendizagem, Chassot et al. (1993) apresentam algumas ideias. Defendem o desenvolvimento de uma Química em que a experimentação seja uma forma de adquirir dados da realidade, sendo esses de suma importância para a reflexão crítica sobre o mundo (CHASSOT et al., 1993, p.48). Quanto à contextualização, defendem a existência de relações entre os conteúdos aprendidos e o cotidiano, bem como outras áreas do conhecimento, ou seja, um Ensino de Química para a vida.

Dá a importância de acrescentar realidade nos currículos de Química, estabelecendo relações entre o dia a dia do aluno e o conhecimento científico, utilizando-se para tal a Química presente no cotidiano, ou seja, trazendo a realidade do aluno para as salas de aula (LISO et al., 2002). Dessa forma talvez o Ensino de Química se torne mais proveitoso para o aluno, visto que a associação com as vivências pode ter um papel majoritário no interesse por parte do aluno na descoberta e reconstrução do conhecimento.

A experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a produção de explicações para problemas reais que permitam uma contextualização, e dessa maneira estimular questionamentos que encaminhem à investigação. Entretanto, não se pode afirmar categoricamente que o trabalho prático seja superior a outros métodos, e em determinadas situações, parece ser menos útil (HOFSTEIN e LUNETTA, 1982; KIRSCHNER e MEESTER, 1988; GUNSTONE e CHAMPAGNE, 1990 e TOBIN, 1990).

O professor deve sempre levar em conta e valorizar as mais variadas formas de pensamento do indivíduo, propiciando a integração entre o prático e o teórico, avançando em direção à compreensão e construção de explicações para os fenômenos. De acordo com Driver et al:

Para que os aprendizes tenham acesso aos sistemas de conhecimento da ciência, o processo de construção do conhecimento tem que ultrapassar a investigação empírica pessoal. Quem aprende precisa ter acesso não apenas às experiências físicas, mas também aos conceitos e modelos da ciência convencional. O desafio está em ajudar os aprendizes a se apropriarem desses modelos, a reconhecerem seus domínios de aplicabilidade e, dentro desses domínios, a serem capazes de usá-los. Se ensinar é levar os estudantes às ideias convencionais da ciência, então, a intervenção do professor é essencial, tanto para fornecer evidências experimentais apropriadas como para disponibilizar para os alunos as ferramentas e convenções culturais da comunidade científica (DRIVER et. al., 1999, p. 34).

Ainda dentro da perspectiva do processo de aprendizagem, George Kelly afirma que:

O processo de aprendizagem (a construção da realidade) é um processo individual, cativo, criativo, emocional e racional. Cabe ao aprendiz a responsabilidade da sua aprendizagem. Cabe ao professor proporcionar oportunidades para que os alunos aprendam (KELLY, 1955 apud THOMAZ, 2010, p. 361).

Se a intenção do educador é a de produzir aprendizagens significativas, é necessário que este avalie o que o aluno já sabe e então ensine de acordo com esses conhecimentos, o ponto mais importante na aprendizagem significativa. Esta passa a ocorrer no momento em que o aluno percebe a importância do conceito a ser aprendido e sua relação com o que ele já sabe (MOREIRA, 2003).

A experimentação no Ensino de Química torna-se indispensável para o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos científicos no sentido de que favorece a construção das relações entre a teoria e a prática, bem como as relações entre as concepções dos alunos e a novas ideias a serem trabalhadas.

Indiscutivelmente, as relações de interação entre os alunos, bem como as colaborações, se apresentam como uma ferramenta de grande importância para o ensino. Machado e Mortimer (2007) afirmam que além das concepções que os alunos já trazem para a sala de aula, muito importantes são também as discussões que promovem a construção de argumentos e justificativas fundamentadas. Em suas palavras:

[...] as discussões estabelecidas entre os alunos organizados em grupo, sem a presença do professor, são fundamentais para que o

aluno aprenda os conceitos, aprenda a falar com e sobre eles [...]. O debate em grupos promove o desenvolvimento das habilidades de ouvir, negociar consenso, respeitar a opinião do outro, argumentar e procurar justificativas racionais para as opiniões (MACHADO e MORTIMER, 2007, p. 38).

Ou seja, trabalho em equipe promove as trocas de experiências, divergências de ideias que levam a discussões e ao enriquecimento do conhecimento, o saber dividir responsabilidades, e assim as atividades experimentais se tornam uma ótima maneira do aluno se desenvolver (OLIVEIRA, 2010).

Assim, o trabalho de conclusão de curso apresenta como questão de pesquisa a avaliação da importância da experimentação no ensino de Química e Ciências, diante das diversas formas de abordagem que essa metodologia de ensino de apresenta.

2. Metodologia

Este trabalho caracteriza-se como uma Pesquisa Qualitativa Descritiva a partir de uma Revisão Bibliográfica de Artigos e Publicações na Área de Ensino de Ciências e Química, relacionados ao uso da Experimentação como metodologia de ensino, em conjunto aos métodos já empregados atualmente.

Uma Pesquisa Qualitativa Descritiva (NEVES, 1996), diferentemente da Pesquisa Quantitativa busca uma investigação baseada em hipóteses sobre determinado assunto específico, apresenta-se de forma mais focada e direcionada, não contemplando a mensuração de dados. A forma de aquisição das informações e dados se dá através de uma interação direta entre o pesquisador e o seu material de estudo/análise. A Pesquisa Qualitativa Descritiva pode ser enquadrada em três propostas principais: a forma, a metodologia empregada e aos objetivos.

Apesar de sua diversidade, a Pesquisa Qualitativa pode ser entendida como uma forma de simplificação, ou até mesmo a tradução de algo complexo, tornando assim em informações que se aproximem mais do público alvo, ou seja, é aproximar a teoria dos dados reais. O pesquisador deve selecionar o seu espaço de estudo, e a partir daí realizar descrições a respeito do que observa através da interação, visto que a descrição é essencial, como forma de se obter os dados relacionados ao seu objeto de estudo (NEVES, 1996).

A Revisão Bibliográfica consiste em fazer uma avaliação de textos, artigos de periódicos, teses, livros dissertações, dentre outras formas de publicação realizadas por outros pesquisadores, sendo uma forma de se obter informações mais precisas a respeito da atual conjuntura em que se encontra determinado tema, o que já foi estudado, o que ainda continua sendo estudado e quais foram os avanços provenientes dos estudos relacionados ao tema em questão.

É de suma importância para a elaboração de comparações entre estudos passados e a atual realidade, e dessa forma realizar uma análise metódica e ampla dos dados já existentes, apresentando assim como objetivos principais, a verificação de textos associados ao tema a ser abordado; o conhecimento de como esse tema foi abordado ou ainda está sendo abordado, bem como as análises realizadas; e saber quais são as variáveis do problema levantado em questão.

São conhecidas três formas de Revisão Bibliográfica: narrativa, sistemática e integrativa. Neste trabalho será desenvolvida a forma de narrativa, por contemplar a

subjetividade do autor sobre a seleção de estudos e a interpretação das informações contidas nos materiais de estudo.

O extrato de artigos, teses, dissertações, livros ou qualquer outra forma de apresentação de dados sobre ou correlacionados paralelamente ao tema “A Importância da Experimentação no Ensino de Química e Ciências” foi extraído de artigos, dissertações e teses presentes tanto no buscador Google Acadêmico quanto no portal de periódicos da Capes (<http://www.periodicos.capes.gov.br/>), sendo que além dos textos do portal, alguns textos de referência também serão usados nesse presente trabalho, como Hacia un Enfoque más Crítico Del Trabajo de Laboratorio (HODSON, 1994), O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências (GIORDAN, 1999), Contribuições Pedagógicas e Epistemológicas em Textos de Experimentação no Ensino de Química (GONÇALVES e MARQUES, 2006), A Natureza Pedagógica da Experimentação: Uma Pesquisa na Licenciatura em Química (GALIAZZI e GONÇALVES, 2004) e Contextualização e Experimentação – Uma Análise dos Artigos Publicados na Seção “Experimentação no Ensino de Química” da Revista Química Nova na Escola 2000 – 2008 (SILVA, R. T. D.; AIRES, J. A., e GUIMARÃES, O. M., 2009).

No portal de periódicos da Capes, realizou-se uma busca de publicações relacionadas ao assunto Experimentação no Ensino de Química e Ciências, valendo-se também da associação do tópico principal como assuntos como ensino aprendizagem, aprendizagem significativa, dentre outros. Portanto, utilizou-se algumas palavras chave como experimentação, ensino de química, ensino de ciências, práticas experimentais, formação do professor, ensino por investigação, métodos pedagógicos de ensino-aprendizagem, o papel da experimentação, construção do conhecimento, as vantagens e desvantagens, etc.

As buscas no portal de periódicos da Capes e no Google Acadêmico foram realizadas através da seleção de materiais publicados entre os anos de 1992 até os dias atuais, levando-se em consideração também a leitura e análise de artigos citados como referência dos artigos pesquisados, visto que além dos artigos principais, as referências bibliográficas trazidas pelos mesmos se apresentam como objeto de grande importância e contribuição para o desenvolvimento deste trabalho.

3. O papel da experimentação no ensino de química e ciências

A Experimentação pode exercer no Ensino de Química e Ciências papel fundamental. Um dos mais importantes, e que deve ser desenvolvido inicialmente, reside na mudança de atitude dos alunos, que deixam de se comportar apenas como ouvintes/observadores de aulas expositivas e passam a refletir, pensar, questionar e argumentar, participando de discussões propostas pelo professor.

Quando se fala em Experimentação no Ensino de Química e Ciências, muitas vezes o que vêm à lembrança é a utilização de laboratórios e a realização do que muitos acreditam ser um “show”, com a presença de reações com explosões ou até mesmo a presença de muitas cores. Porém, a experimentação (ROSA e ROSA, 2010) vai além, apresentando como formas de se desenvolver a partir de quatro concepções:

- Demonstrativa: apresenta como propósito a comprovação de algo já estabelecido, impossibilitando assim a construção do conhecimento científico, o resultado final é entregue de forma acabada, apresentando assim uma ciência como sendo imutável e com verdades absolutas.
- Empírico-Indutivista: consiste na obtenção do conhecimento científico por meio de observações e do uso do método científico. Nesta concepção, semelhante à Demonstrativa, o conhecimento científico é composto por verdades fixas e que não podem ser questionadas.
- Dedutivista-Racionalista: são as hipóteses que direcionam as experimentações. Temos uma valorização da construção do conhecimento científico, sendo este mutável e, assim sendo, passível de reformulações.
- Construtivista: toma como ponto de partida o conhecimento prévio dos alunos. O conhecimento científico é oriundo desses conceitos já presentes, seja ele pelo aprimoramento de ideias mais simples, ou até mesmo a total mudança de determinado conceito, sendo o mais importante fator a considerar a realidade do aluno no processo.

A experimentação do tipo Demonstrativa é a mais utilizada entre os professores, seja no Ensino de Química ou Ciências, pois ainda se tem a ideia de que a experimentação tem a finalidade de comprovar a teoria, mas também podemos levar em consideração a insegurança por parte dos professores para utilizar outras metodologias de ensino, além das aulas expositivas, bem como questões relacionadas à própria formação do professor. De acordo com Thomaz, (2010), a abordagem mais utilizada pelos professores é ainda a experimentação demonstrativa. Os resultados da pesquisa realizada pelo autor a partir das respostas de professores secundaristas frente a um questionário sobre as metodologias experimentais utilizadas mostram que:

Quanto ao tipo de trabalho experimental e frequência da sua utilização, entre os diferentes tipos de trabalho experimental discriminados: "*demonstrações efetuadas pelo professor*", "*verificações feitas pelos alunos em grupo*", "*verificações feitas pelos alunos individualmente*", "*pequenas investigações feitas pelos alunos*", é a "*demonstração feita pelo professor*" o tipo predominantemente utilizado pela maioria dos professores. As abordagens centradas no aluno são "frequentemente" ou "quase sempre" não utilizadas. (THOMAZ, 2010, p 366.)

Entretanto, nem sempre as respostas dos sujeitos de pesquisa coincidem com suas ações, estas podem não corresponder às ações em sala de aula. Das minhas próprias experiências, como aluno e como professor de Química há quase cinco anos, não creio que esta seja uma forma errônea ou ruim de utilizar a experimentação como metodologia de ensino, visto que, ao observar experimentos demonstrativos, cujo papel era sim o de comprovar a teoria, foi de muita importância para a compreensão de alguns fenômenos, que se fossem explicados apenas em uma aula teórica, se perderiam muito facilmente, devido a dificuldade de associar os conceitos aos fenômenos observados.

Entretanto, ao utilizarmos essa concepção, somos tentados a apresentar aos alunos, os resultados prontos e acabados. Isto impossibilita a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, o levantamento e construção de hipóteses explicativas, não permitindo que os alunos se envolvam em discussões, para assim chegar às próprias conclusões. Desvaloriza-se o conhecimento prévio do aluno, bem

como se impossibilita a construção do conhecimento científico através de discussões e resolução de problemas.

Ou seja, a experimentação se utilizada da forma adequada, pode se tornar um recurso pedagógico importantíssimo auxiliando na construção de conceitos, ou pode ser um empecilho ao processo de aprendizagem. É importante lembrar que por outro lado, a Experimentação, quando acompanhada de um processo investigativo, torna-se uma ferramenta de ensino rica, possibilitando criar situações que venham a motivar os alunos. De acordo com Lewin e Lomascólo (1998):

A situação de formular hipóteses, preparar experiências, realizá-las, recolher dados, analisar resultados, quer dizer, encarar trabalhos de laboratório como 'projetos de investigação', favorece fortemente a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir atitudes tais como a curiosidade, desejo de experimentar, acostumar-se a duvidar de certas informações, a confrontar resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais. (LEWIN, e LOMASCÓLO, 1998, p. 148).

Para os autores, as atividades proporcionadas por uma proposta de experimentação investigativa são capazes de produzir habilidades e fomentar o desenvolvimento integral do aluno, além da aprendizagem dos conceitos propostos pelo professor. Assim, é necessário que o professor tenha claros os objetivos pelos quais deseja incluir as atividades experimentais, além de conhecer profundamente o conteúdo a ser tratado a partir da experimentação e escolher conscientemente a abordagem a ser utilizada no processo de ensino. No próximo item descrevemos as principais abordagens para a utilização da experimentação como estratégia didática.

4. Diferentes abordagens no uso da experimentação

A experimentação pode apresentar diferentes formas de abordagem, o que depende de fatores como o enfoque que o professor pretende dar sobre determinado assunto, a avaliação da melhor forma de desenvolvimento frente a heterogeneidade presente em uma sala de aula, dentre outros fatores.

Outro foco para a experimentação pode ser relacionado às propostas que integram desde a comprovação de leis até mesmo aquelas que incluem a atuação do aluno como sujeito ativo no processo de construção do conhecimento através do estímulo na resolução de situações problemáticas levantadas pelo professor.

As atividades experimentais apresentam uma gama enorme de possibilidades de abordagem, e de acordo com Araújo e Abib (2003) elas podem ser classificadas em atividades de demonstração, atividades de verificação e atividades de investigação. A seguir são apresentadas estas abordagens.

4.1 Experimentação como atividade demonstrativa

Um tipo de abordagem muito comum e também bastante disseminada é a experimentação do tipo demonstrativa. Esta pode assumir diferentes características de acordo com os objetivos propostos pelo professor. Nesta proposta, o professor assume o papel principal, não deixando de lado a participação dos alunos no desenvolvimento, através de questões e sugestões do tipo “O que acontece se você adicionar fenolftaleína no suco de limão?”. O professor aqui pode simplesmente transmitir o conhecimento químico acumulado ou pode instigar, motivar e induzir os alunos a correlacionar teoria e experimentação.

Portanto, o caráter de uma Experimentação Demonstrativa não garante a construção do conhecimento por parte dos alunos, se apresentada como uma atividade que se volta para a verificação de verdades, o que acaba gerando uma falsa crença sobre o conhecimento científico.

Seguindo a mesma ideia, Rosito (2008) afirma que nesse caso, a ciência é apresentada como se fossem verdades definidas, devido a uma desvalorização do seu processo de construção. Silva e Zanon (2010) afirmam que a utilização da Experimentação Demonstrativa como única alternativa de metodologia de ensino,

pode desestimular o aluno a respeito dos fenômenos que o cercam, “podando” a vontade, tanto em aprender ciências quanto em experimentar.

Assim, só o experimento, usado de forma demonstrativa não se sustenta como um dispositivo eficaz de ensino-aprendizagem, sendo necessária então a existência de interação entre aluno e professor, de extrema importância para a aprendizagem. A forma como a atividade é encaminhada, as discussões levantadas, dentre outros fatores são essenciais. Portanto, sem a presença de levantamentos de problemas para serem resolvidos em grupo e a relação teórico-prática, a experimentação não acrescenta em nada no processo de ensino-aprendizagem.

Embora a interação entre os alunos não seja tão favorecida, este tipo de experimento utilizado de forma questionadora, pode favorecer uma estreita ligação entre os alunos e o professor; e tal interação social também cria um ambiente propício à aprendizagem (GASPAR; MONTEIRO, 2005).

Portanto, embora as atividades experimentais demonstrativas sejam fechadas e definidas pelo que se deseja abordar na aula, na maioria das vezes não favorecendo variações nas discussões com os alunos, é importante que o professor, ao adotá-las, propicie oportunidades para que os alunos possam refletir sobre os fenômenos observados, formulem hipóteses, analisem variáveis que interfiram no experimento, discutam criticamente os conteúdos científicos que explicam os fenômenos.

4.2 Experimentação como atividade de verificação

A Experimentação como atividade de verificação se caracteriza essencialmente na busca de se verificar a validade de uma lei, ou até mesmo até onde essa validade tem efeito. Por promover uma participação efetiva dos alunos na realização desse tipo de atividade, alguns autores como Dornelles Filho, (1996) e Bagnato, e Marcarassa, (1997), concordam em ser um método de grande importância, pois estimula o aluno, bem como atuam como ferramenta no processo de aprendizagem, pois essas atividades podem facilitar a interpretação do que está sendo estudado.

Embora novas abordagens de aulas experimentais venham sendo relatadas atualmente, os experimentos de verificação ainda estão presentes nas práticas adotadas nas escolas, e algumas vantagens foram apontadas pelos professores para sua utilização: os estudantes podem aprender técnicas e a manusear equipamentos; aprendem a seguir direções; requer pouco tempo para preparar e executar; mais fácil de supervisionar e avaliar o resultado final obtido pelos alunos; mais fácil de solucionar problemas que possam surgir durante a execução do experimento; maior probabilidade de acerto, etc (ARAÚJO e ABIB, 2003). Além disso, a aplicação de atividades relativamente simples, como nos experimentos de verificação, é especialmente adequada quando os alunos ainda estão pouco familiarizados para com a realização de aulas experimentais, por não apresentarem habilidades no manuseio de utensílios necessários à realização da atividade experimental.

4.3 Experimentação como atividade investigativa

Uma atividade de caráter investigativo requer do aluno a tomada de decisões sobre o melhor caminho a ser tomado para a resolução de problemas, ou seja, é um processo de reflexão, pois o aluno tem primeiro que identificar o problema, pensar em métodos de desenvolvimento, para assim ao final chegar a conclusões sobre o observado. Assim sendo, a experimentação por meio da investigação proporciona aos alunos a chance de desenvolver a observação, discussão, trabalho em equipe, dentre outras características (ARAÚJO e ABIB, 2003).

O desenvolvimento de atividades que apresentam esse caráter pode ter o seu conteúdo discutido dentro do seu próprio contexto, levando-se em consideração as perguntas efetuadas pelos alunos, bem como a busca por explicação aos fenômenos. Dessa forma, os resultados não são previsíveis, como observado em uma atividade de verificação, e nem o professor fornece as respostas prontamente. O professor através de questionamentos vai motivando os alunos a chegarem a conclusões a respeito do fenômeno observado (WILSEK e TOSIN, 2012).

Mesmo necessitando de um tempo maior para a sua realização, bem como a presença do professor durante todo o processo, atuando como mediador das

discussões, ideias e construção de hipóteses e conclusões, a experimentação como atividade de investigação desafia o aluno a solucionar um problema, prendendo assim a sua atenção, e o envolvendo mais com a prática (BORGES, 2002).

Muitos autores têm considerado a Experimentação Investigativa como uma forma de melhorar a aprendizagem, pois permitem aos alunos um maior poder de decisão sobre as atividades investigativas, desde a sua interpretação até as possibilidades de solução. (GIL-PÉREZ e VALDÉS CASTRO, 1996; DOMIN, 1999; HODSON, 2005 apud SUART, 2009).

De acordo com Pozo (1998), no ensino por investigação devemos ter a junção de conceitos, procedimentos e atitudes, sendo que estes são atingidos no momento em que os alunos são colocados para realizar pesquisas. Entretanto, de nada adianta um ensino investigativo sem a consideração de fatos do cotidiano dos alunos. Assim, Zuliani (2006) indica a importância de se contextualizar o ensino, considerando ser essencial para a evolução conceitual por parte dos alunos.

A experimentação deve valorizar o uso de montagens experimentais com o intuito de se coletar dados e seguir com a sua análise e interpretação, fazendo sempre que possível uma correlação com os resultados alcançados. Essas abordagens investigativas como enfatizam Hofstein e Lunetta (2003), tiram o aluno do papel de sujeito passivo, que executa a experiência como se estivesse seguindo uma receita de bolo, pois a ideia é a de relacionar, planejar, discutir, dentre outros fatores importantes, o que não se observa em uma abordagem tradicional.

Para que uma atividade experimental apresente uma abordagem investigativa, ela deve ter as seguintes características:

- Ser guiada a partir de um problema levantado;
- Ter o envolvimento dos alunos nas elaborações e testes de hipóteses experimentais;
- Propiciar que os alunos colem e analisem os dados;
- Motivar os alunos a explicar a partir de evidências;
- Discussão das ideias entre os alunos, com o auxílio do professor como orientador das discussões.

Assim, de acordo com SUART et al.:

[...] se uma aula experimental for organizada de forma a colocar o aluno diante de uma situação problema, e estiver direcionada para a sua resolução, poderá contribuir para o aluno raciocinar logicamente sobre a situação e apresentar argumentos na tentativa de analisar os dados e apresentar uma conclusão plausível. Se o estudante tiver a oportunidade de acompanhar e interpretar as etapas da investigação, ele possivelmente será capaz de elaborar hipóteses, testá-las e discuti-las, aprendendo sobre os fenômenos estudados e os conceitos que os explicam, alcançando os objetivos de uma aula experimental, a qual privilegia o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o raciocínio lógico. (SUART. et al., 2009, p. 51).

De acordo com Silva (2011), uma atividade pode apresentar níveis de aproximação de uma investigação. O nível N1 se encontra bem afastado de uma atividade investigativa, pelo fato do professor tomar frente de todas as etapas do processo, sendo o aluno um mero espectador. Já o nível N2 tangencia o caráter investigativo, porém inicialmente temos uma exploração, então se enquadra mais como atividade de verificação. No nível N3 já apresenta mais características investigativas, como o aluno realizar a atividade, porém com um roteiro prévio, havendo também a análise de dados e a posterior elaboração de hipóteses. Por fim, o nível N4, que se caracteriza como uma atividade investigativa, pois se tem um problema a ser resolvido, em que os próprios alunos buscam informações sobre, e métodos para a resolução do mesmo, através de discussões. Assim, no Quadro 1 apresenta-se os níveis de aproximação da investigação em atividades experimentais.

Quadro 1: Níveis de aproximação de uma atividade investigativa

Níveis	N1 – Não apresenta características investigativas	N2 – Tangencia características investigativas	N3 – Apresenta algumas características de atividade investigativa	N4 – Atividade investigativa
Objetivo	Tópicos a serem estruturados ou conteúdos específicos	Habilidades genéricas e tópicos a serem estudados	Habilidades e competências específicas	Habilidades e competências específicas ao assunto estudado
Problematização	Não apresenta	Questões sobre o assunto estudado (com o intuito de organizar ou introduzir o assunto, podendo ser respondidas ou não)	Questões relacionadas ao assunto estudado que são retomadas durante a realização do experimento	Problema a ser resolvido por meio da atividade experimental, da busca de informações e das discussões.
Elaboração	Não apresenta	Elaborada pelo aluno para uma situação específica que não é explorada	Elaborada pelo aluno para uma situação específica que será explorada na atividade	Elaborada pelo aluno a partir da problematização

Atividade	Experimento por demonstração, onde o aluno observa o que o professor apresenta, sem interação.	Experimento por demonstração ou realizado pelo aluno, a partir de um procedimento dado.	Experimento realizado pelo aluno a partir de um procedimento dado, com algum grau de decisão no procedimento (por exemplo: massa, volume, concentração)	Experimento realizado pelo aluno a partir de um procedimento inicial e completado ou sugerido por ele.
Questões	Não exploram os dados obtidos na atividade	Exploram parcialmente os dados obtidos na atividade prática, solicitando ou não conclusões parciais.	Exploram os dados obtidos na atividade prática, exigindo uma conclusão.	Exploram os dados obtidos na atividade experimental, exigindo uma conclusão ou uma aplicação em novas situações.
Sistematização	Realizada exclusivamente pelo professor ou não apresentada	Sem encaminhamento de questões de análise e de exploração de hipóteses.	A partir dos resultados das análises propostas e exploração das hipóteses.	A partir das análises dos resultados, do contorno das ideias iniciais e finais, da exploração das hipóteses e das respostas ao problema proposto.
Características	Verificação ou ilustração de conceitos.	Apresenta características de verificação, porém com uma exploração conceitual inicial.	Apresenta características investigativas devido ao tipo de questões de análise de dados.	Investigativo, busca resolver o problema proposto.

Fonte: Silva, (2011)

Ainda sobre abordagem investigativa de uma atividade, AZEVEDO (2004) afirma que:

:

[...] a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ela deve também conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica (AZEVEDO, 2004, p. 21).

Verifica-se então que cada abordagem na Experimentação, seja ela Demonstrativa, de Verificação ou Investigativa apresenta a sua potencialidade, dependendo dos objetivos que o próprio professor tem com o uso do experimento, bem como outras características que devem ser levadas em consideração como tempo, disponibilidade de material, etc.

Porém, mesmo assim, atividades de caráter investigativo, embora mais complexas e com necessidade de uma maior preparação e interesse do professor para a sua execução, ainda assumem um papel de maior importância para o

processo de aprendizagem. Nesta perspectiva o aluno se utiliza de conhecimentos prévios para discutir sobre um problema levantado, e dessa forma se organiza para ao final levantar possíveis respostas para o mesmo, promovendo então uma maior interação entre os próprios alunos e com o professor, motivando os alunos na busca por respostas de fenômenos que o cercam. Abaixo, temos exemplos de experimentos de Demonstração, Verificação e Investigação.

Para Demonstração, assim como Verificação, o Experimento do Teste de Chama, para identificação de íons metálicos, se torna um Experimento de grande importância no Ensino de Química para as duas formas de abordagem da Experimentação. A diferença entre uma forma ou outra para o mesmo Experimento, é que na abordagem Demonstrativa, o experimento pode ser conduzido anterior à aula expositiva ou posterior, e já para uma atividade de Verificação, sempre após a aula expositiva sobre o assunto, que no caso é Modelo Atômico de Bohr.

Já um atividade de Investigação, inclusive o exemplo que é utilizado aqui foi desenvolvido em um minicurso durante a realização do Estágio em Ensino de Química, consistia em questionar os alunos sobre o desaparecimento da coloração rosa do “Sangue do Diabo”, uma mistura de etanol, água, fenolftaleína e hidróxido de amônio, do jaleco dos alunos que conduziam a experiência. Nesta aula, mesmo tendo um caráter investigativo, preocupou-se em realizar uma aula expositiva sobre teorias ácido-base, bem como experimentos com repolho roxo e fenolftaleína, para que os alunos tivessem um primeiro contato sobre o assunto, e já se assemelhem ao tópico da aula. Através de questionamentos e discussões entre os grupos de alunos e nós graduandos (na posição de professores), os alunos passaram a levantar hipóteses para a explicação do fenômeno, até que uma aluna chegou a conclusão de a amônia (que dá cor rosa a solução na presença de fenolftaleína) evapora, saindo da solução, desaparecendo assim a coloração rosa. Questionando a aluna, a mesma relatou que chegou a essa conclusão pois a amônia tem um odor forte, facilmente perceptível, ou seja, ela deve estar misturada no ar, na forma de gás. Assim, diante desse experimento, pode-se consolidar o assunto ácido-base ou torna-lo mais próximo dos alunos e mostrar que a Química está presente no dia a dia do aluno, trazendo-a para dentro da sala de aula.

Com base nestas apresentações, a seguir serão realizadas algumas discussões e considerações finais sobre a Experimentação no Ensino de Química e Ciências.

5. Discussões e considerações finais

Conforme discutido nesse trabalho a experimentação pode oferecer uma contribuição muito importante no processo de ensino-aprendizagem. Assim, a existência de diversas formas de abordagem da experimentação como ferramenta no ensino, esta deve ser escolha dos próprios professores com base nos objetivos propostos para a atividade experimental, com o intuito de promover o aprendizado de novos conceitos, procedimentos e atitudes.

Ao compararmos as três formas de abordagem (demonstrativa, de verificação e investigativa), podemos aferir que as duas primeiras apresentam um caráter mais fechado, com o desenvolvimento na forma de uma “receita de bolo”, o que não se observa na abordagem investigativa, com caráter mais aberto. Assim, talvez um primeiro contato dos alunos com a experimentação seria muito mais proveitoso a partir de uma abordagem demonstrativa ou até mesmo de verificação, pois aí os alunos, ao estarem familiarizados com a experiência em si, estariam mais aptos aos desafios impostos pela experimentação Investigativa.

Portanto, com base nas discussões apresentadas, elaborou-se o Quadro 2 com o intuito de efetuar uma comparação entre as abordagens de demonstração, verificação e investigação, elencando suas principais características, como participação do aluno e do professor, pontos negativos e positivos, dentre outras informações.

Quadro 2: Comparação entre as formas de abordagem na Experimentação

	Abordagens na Experimentação		
	DEMONSTRAÇÃO	VERIFICAÇÃO	INVESTIGAÇÃO
Momento de seu desenvolvimento na aula	Tanto após a aula expositiva sobre o tema, quanto central, com a finalidade de ilustração.	Sempre após aula expositiva sobre o assunto.	A atividade pode ser a aula, ou desenvolvida após aula expositiva sobre o assunto.
Roteiro	Fechado	Fechado	Ausente ou aberto
Papel do aluno	Observar o experimento, podendo sugerir explicações aos fenômenos observados.	Realizar o experimento e explicar os fenômenos.	Pesquisar, avaliar e realizar o experimento, além de propor explicações para o fenômeno.
Papel do professor	Executar a atividade e explicar os fenômenos observados.	Mediar o desenvolvimento e corrigir possíveis erros conceituais.	Orientar e incentivar as ideias dos alunos, bem como questioná-las.
Pontos positivos	São atividades de curta duração, podendo ser realizada durante uma aula expositiva (início ou término), além de serem	Elaboração de explicações com maior facilidade, sendo possível também avaliar se o	Alunos como sujeitos ativos, havendo presença de discussões mais amplas e, o fato do erro também ser utilizado

Pontos positivos	muito bem-vindas no caso de falta de espaço e materiais.	conteúdo foi assimilado com clareza pelos alunos.	para a aprendizagem, pelas discussões e compartilhamento de ideias.
Pontos negativos	O fato de apenas ser observado pelos alunos, sendo desmotivador, além de não “prender” a atenção de todos.	A previsão dos resultados não desperta a curiosidade.	Demandar um tempo maior e exigir do aluno conhecimento e experiência em práticas experimentais.

Fonte: Autor com base em OLIVEIRA, (2012)

Portanto, a experimentação se mostra como uma forma de melhorar a compreensão dos alunos sobre os fenômenos, que muitas vezes se explicados em uma aula convencional, não surtiria o mesmo efeito. Ou seja, a utilização de modelos nos remete ao abstrato para entender o concreto, o que se torna um desafio muito grande, tanto para o professor quanto para o aluno.

Sabemos que a Experimentação no ensino ainda é um desafio a ser vencido, seja por causa da falta de infraestrutura, falta de tempo, má formação dos próprios professores. Muitos artigos, inclusive alguns deles utilizados para a elaboração deste trabalho, demonstram uma visão mais positiva do que negativa para a experimentação no Ensino de Química e Ciências.

Uma série de fatores surge como justificativa ao fato das atividades práticas, independente do seu caráter, serem de grande valia para o ensino-aprendizagem tais como a reflexão, elaboração de hipóteses, interação, além de ser uma metodologia de ensino mais concreta para os alunos.

Logo, diante das diferentes abordagens da experimentação, cada uma com suas características, a abordagem investigativa se mostra mais eficaz no que diz respeito a construção do conhecimento, pois o aluno deve elaborar métodos, hipóteses e conclusões a respeito de um fenômeno, por intermédio de uma problematização levantada pelo professor.

Diferentemente, as abordagens demonstrativa e de verificação, por se mostrarem mais fechadas, com uma menor participação dos alunos em relação ao método investigativo, surtem menor efeito sobre a construção do conhecimento, visto uma tem a finalidade apenas de mostrar o fenômeno, e a outra a de correlacionar a prática com uma Lei ou Teoria.

Admite-se então que os processos de aprendizagem de conteúdos conceituais e procedimentais são enriquecidos por meio de atividades investigativas. Além disso, há que se concordar que esses tipos de atividade, independente do

ambiente onde são realizadas, sejam a sala de aula, laboratórios, ou qualquer outro espaço (formal ou informal), são significativamente diferentes das atividades de demonstração e verificação, promovendo um papel mais ativo aos alunos no desenvolver das aulas.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Porto Alegre, v.25, n.2, p.176-194, 2003.
- ARROIO, A. et al. O show da química: motivando o interesse científico. **Química Nova**, v. 29, n. 1, p. 173, 2006.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: Carvalho, A. M. P. (Org). Ensino de Ciências – Unindo a pesquisa e a prática. **Thomson**, 2004.
- BAGNATO, V.S. e MARCASSA, L.G. Demonstrações da inércia através do bloco suspenso. **Revista Bras. Ens. Fís.**, v.19, n.3, p. 364-366, 1997.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19, n.13, p.291-313, 2002.
- CASTILHO, R. A Experimentação na Sala de Aula. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/116-4.pdf>, acessado em 28/01/2016
- CHASSOT, A. I. et al. Química do Cotidiano: pressupostos teóricos para elaboração de material didática alternativo. *Espaços da Escola*, n.10, p.47-53, 1993.
- COSTA GÜLLICH, R. I.; SANTO HERMEL, E. D. E.. A RECONTEXTUALIZAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO EM PROCESSOS DE FORMAÇÃO: UM ESTUDO DO PIBIDCIÊNCIAS. **Revista da SEnBio**, n.7, 2014
- DORNELLES FILHO, A. A. Uma questão em hidrodinâmica. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v.13, n.1, p. 76-79, 1996
- DRIVER, R., ASOKO, H., LEACH, J., MORTIMER, E., & Scott, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Química nova na escola**, v.9, n.5, 1999.
- FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Variação de pH em água mineral gaseificada. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 28, p. 70 – 72, nov/2008.
- FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; DE OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.
- GALIAZZI, M. C. et al. Objetivos das Atividades Experimentais no Ensino Médio: A pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, 2001.

GALIAZZI, M. D. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. D. C. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 227-254, 2005.

GONÇALVES, F. P. et al. O texto de experimentação na educação em química: discursos pedagógicos e epistemológicos. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, 2005.

GONÇALVES, F. P. e MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 219-238, 2006.

GIL PÉREZ, D.; VALDÉS CASTRO, P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996.

GIORDAN, M. *O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências*. **Química Nova na Escola**, 1999.

GUNSTONE, R. F. e CHAMPAGNE, A. B. Promoting conceptual change in the laboratory, em Hegarty-Hazel, E, **The Student Laboratory and the Science Curriculum**, 1990.

HODSON, Derek. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

HOFSTEIN, A. e LUNETTA, V. The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research, **Review of Educational Research**, n. 52, p. 201-217, 1982

HOFSTEIN, A.P. e LUNETTA, V. The laboratory science education: Foundation for the twenty-first century. **Science Education**, v. 88, p. 28-54, 2003.

<http://posgraduando.com/como-fazer-uma-revisao-bibliografica/>, acessado em 10/01/2016.

KIRSCHNER, P.A. e MEESTER, M. A. M. The laboratory in higher Science education: problems, promises and objectives, **Higher Education**, n. 19, p. 81-98, 1988

LEACH, J. Teaching about the world of science in the laboratory. London: Routledge, 1998.

LEWIN, A.M.F e LOMASCÓLO, T.M.M. La metodología científica en la construcción de conocimientos. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 2, p. 147-510, 1998.

LISO, M. R. J., GUADIX, M. A. S., & TORRES, E M. Química cotidiana para la alfabetización científica: ¿realidad o utopía?. **Educación Química**, v.13, n.4, 259-266, 2002.

MACHADO, A. H. Aula de química: discurso e conhecimento. 2.ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004.

MACHADO, H. A. MORTIMER, F. E. Química para o ensino médio: fundamentos, pressupostos e o fazer cotidiano. In: Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil.Org. ZANON, B. L. MALDANER, A. O. – Ijuí: Ed.UNIJUÍ, 2007.-2004 p.-(coleção educação em química)

MALDANER, O. A. A formação inicial e continuada do professor de Química. Ed. Ijuí, 2006.

MOREIRA, M. A. Linguagem e aprendizagem significativa. **Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognoção, II**, 2003.

NEVES, J.L. Pesquisa Qualitativa – Características, Usos e Possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administrações**, São Paulo, v.1, n.3, 1996.

OLIVEIRA, J. R. S. A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de Química. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. 25-45, 2010.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v. 12, n. 1, p. 139-153, 2012.

POZO, J.I. (Org.). A solução de problemas. **Artmed**, São Paulo, 1998.

REZENDE, W.; LOPES, F. S.; RODRIGUES, A. S.; GUTZ, I. G. R. A Efervescente reação entre dois oxidantes de uso doméstico e a sua análise química por medição de espuma. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 28, p. 66 – 69, nov/2008.

ROSA, C. W.; ROSA, Á. B. Discutindo as concepções epistemológicas a partir da metodologia utilizada no laboratório didático de Física. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 52/6, 2010.

ROSITO, B. A. O ensino de Ciências e a experimentação. In: MORAES, Roque. **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas**. 3.ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 195-208, 2008.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. *Função Social: o que significa ensino de química para formar cidadão?* **Química Nova na Escola**, n.4, nov. 1996.

SARTORI, E. R.; BATISTA, E. F.; FATIBELLO-FILHO, O. Escurecimento e limpeza de objetos de prata - um experimento simples e de fácil execução envolvendo reações de oxidação- redução. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 28, p. 61 – 65, nov/2008.

SILVA, L. D. A. e ZANON, L. B. A experimentação no ensino de Ciências. In: SCHNETZLER, Roseli Pacheco; ARAGÃO, Rosália M. R. De (Org.). **Ensino de ciências: fundamentos e abordagens**. São Paulo, Ed. CAPES/UNIMEP, p.120-153, 2000.

SILVA, D. P. Questões propostas no planejamento de atividades experimentais de natureza investigativa no ensino de química: reflexões de um grupo de professores. 2011, **Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – área Ensino de Química)** – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011, Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-01062012-135651/pt-br. php>. Acesso em 24/01/2016.

SILVA, R. T. D., AIRES, J. A., e GUIMARÃES, O. M. Contextualização e experimentação uma análise dos artigos publicados na seção “Experimentação no Ensino de química” da revista Química Nova na Escola 2000-2008. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.11, n.2, 245-261, 2009.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química. **Tese de Doutorado**, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - SP, 2004.

SUART, R. D. C.; MARCONDES, M. E.R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009.

TARDIF, Maurice; RAYMOND, Danielle. Saberes, tempo e aprendizagem do trabalho no magistério. **Educação & Sociedade**, v. 21, n. 73, p. 209-244, 2000.

THOMAZ, M. F. A experimentação e a formação de professores de ciências: uma reflexão. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 17, n. 3, p. 360-369, 2010.

TOBIN, K. Research on Science laboratory activities: in pursuit of better questions and answers to improve learning, **School Science & Mathematics**, n. 90, p. 403-418, 1990.

WARTHA, E. J.; ALARIO, A. F. A Contextualização no Ensino de Química Através do Livro Didático .**Revista Química Nova na Escola**, n.22, 2005.

WILSEK, M. A. G. e TOSIN, J. A. P. Ensinar e Aprender Ciências no Ensino Fundamental com Atividades Investigativas através da resolução de problemas. **Estado do Paraná**, v. 3, n. 5, p. 1686-1688, 2012.

YAGER, R. E.; ENGLER, H. B.; SNIDER, B. C. F. Effects of laboratory and demonstration methods upon the outcomes of instruction in secondary biology. **Journal of Research in Science Teaching**, 1969.

ZULIANI, S.R.Q. A. Prática de ensino de química e metodologia investigativa: uma leitura fenomenológica a partir da semiótica social. 2006. **Tese (doutorado)**- Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.