



## **Atividades investigativas na formação inicial de professores de química em uma instituição pública de ensino superior**

Regina Simplício Carvalho<sup>1</sup>

*Submetido 04/08/2017 – Aceito 17/10/2017 – Publicado on-line 04/01/2018*

### **Resumo**

Na formação inicial de professores, atividades experimentais com cunho investigativo foram desenvolvidas no âmbito da disciplina Instrumentação para o Ensino de Química. Com essa abordagem os acadêmicos assumem uma postura proativa em relação a sua própria aprendizagem e interessam-se em buscar e propor novos experimentos. Além disso desenvolvem a argumentação, a escrita científica e o pensamento crítico. Experimentos problematizadores foram realizados e várias questões com relação aos fenômenos observados foram propostas e respondidas pelos próprios alunos. Durante as aulas os alunos eram estimulados a refletir e discutir sobre os dados coletados e as observações realizadas e a pesquisar em diversas fontes, tais como livros previamente disponibilizados para esse fim, vídeos educativos e revistas científicas que oferecem acesso livre e imediato de artigos. Utilizaram dos seus próprios smartphones com acesso livre à internet oportunizando assim, a incorporação da tecnologia de informação e comunicação no ensino de forma efetiva.

**Palavras-Chave:** Ensino de química, experiências, atividades investigativas

**Investigative activities in the initial training of teachers of chemistry in a public institution of higher education.** In the initial training of teachers, experimental activities with an investigative character were developed within the scope of the discipline Instrumentation for Teaching Chemistry. With this approach, academics take a proactive stance on their own learning and are interested in seeking and proposing new experiments. In addition, they develop argumentation, scientific writing, and critical thinking. Problematizing experiments were carried out and several questions regarding the observed phenomena were proposed and answered by the students themselves. During class, students were encouraged to reflect on and discuss data collected and observations and to search from a variety of sources, such as previously available books, educational videos, and scientific journals that provide free and immediate access to articles. They used their own smartphones with free access to the internet thus allowing the incorporation of information technology and communication in teaching an effective way.

**Key-words:** Teaching chemistry, experiments, research activities

---

<sup>1</sup> Professora Adjunta IV do Departamento de Química da Universidade Federal de Viçosa – Campus Viçosa – Av. Ph Rolfs, s/n - Viçosa (MG) – CEP 36500-900. E-mail: resicar@ufv.br

## 1. Introdução

Entre os educadores há algum consenso de que o trabalho experimental tem um enorme potencial sendo necessário repensar a forma como é desenvolvido nas escolas. O ensino das ciências precisa ultrapassar a barreira de apenas conteudista e encaminhar-se pelos processos de fazer ciência, ou seja, processos investigativos (CARVALHO, 2012). Comumente nas escolas as aulas práticas são propostas por roteiros com uma série de atividades e perguntas previamente prontas e, geralmente não há tempo para discussão e reflexão dos resultados. Os alunos se transformam em meros executores e repetidores das mesmas. Por sua vez, o processo de formação universitária demanda processos cognitivos mais complexos de análise e síntese, habilidades de leitura, aplicação de conhecimentos entre outras (BARIANI, 2004).

Na matriz curricular do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Viçosa constam duas disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Química, aqui nominadas por IEQ1 e IEQ2. A disciplina IEQ1 tem carga horária de 75 horas, sendo 30 horas para aulas teóricas e 45 horas para aulas práticas. Com o objetivo de valorizar e ressignificar os processos de experimentação no ensino e promover melhoria na formação inicial dos nossos professores foi feita a opção de desenvolver atividades experimentais com cunho investigativo nas aulas práticas de IEQ1. A proposta então compreende trabalhar de forma diferenciada, dando espaço para investigação, discussão e reflexão dos fenômenos observados.

Investigar, implica em pesquisar, indagar, procurar pistas, inquirir e a partir desse pressuposto toda proposta de ensino que leva ao exercício de investigar formalmente algum fenômeno, foi então considerada como atividade com cunho investigativo.

Zompero e Laburu, (2011, p.68) apontam para a influência de John Dewey no ensino por investigação e que “a perspectiva do ensino com base na investigação possibilita o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, e também a cooperação entre eles, além de possibilitar que compreendam a natureza do trabalho científico”. Carvalho (2014) apresenta vários tipos de atividades investigativas entre elas, experiências de demonstração, utilizadas para fazer o aluno refletir e buscar explicação sobre o

assunto trabalhado e laboratório aberto para que o aluno construa o conhecimento científico.

As ideias de John Dewey estiveram fortemente arraigadas no projeto de formação de professores do Instituto de Educação de Minas Gerais nas décadas de 30 a 50 (CARVALHO, 2011). Para Dewey a aprendizagem deve ser instigada através de problemas ou situações que intencionalmente gerem dúvidas e perturbações intelectuais (2009). Para ele crianças e adultos possuem a mesma dinâmica, aprendem, quando colocados em frente a situações problemas que lhes despertem interesse e mais, que escola é lugar de vida e, educação é vida e não preparação para a vida, ou seja a educação não precede a experiência ela se fundamenta na experiência, no fazer e no viver.

Independente da etapa da educação, os professores objetivam que seus alunos aprendam e os alunos, por sua vez, veem a ciência na escola como maçante, autoritária, abstrata, teórica e com pouco espaço para criatividade e curiosidade além de ser “difícil de entender”. Para modificar esse quadro, busca-se o ensino de ciências através de atividades investigativas, para que o aluno vivencie o processo de investigação e perceba a ciência como um construto humano, desenvolvendo o fazer e o pensar em ciências. O processo de enculturação científica envolve a aquisição não só de conhecimentos e competências, mas também de valores, crenças, expectativas, códigos, ações convencionais (ou seja, realização de experimentos), e atitudes que fazem parte da cultura científica (AIKENHEAD, 1996 apud KOCK et al, 2015).

## 2. Metodologia

O programa analítico da disciplina IEQ1 compreende o estudo de:

Perspectivas e desafios para o futuro professor. Currículos e programas de química. A ciência e o estudo de ciências: a natureza do conhecimento científico e a reconstrução dos conhecimentos sobre ciências, tecnologias, seus usos, aplicações e implicações na sociedade (CTS). Ensino de química na perspectiva tradicional e na perspectiva das tendências inovadoras. Os aspectos conhecimento químico - o fenomenológico, o teórico e o representacional - e suas implicações para o ensino de química. Estratégias de ensino visando a aprendizagem significativa de química. O papel das concepções alternativas. As três dimensões dos conteúdos químicos: conceitual, procedimental e atitudinal. O papel da



experimentação no ensino de química (UFV, 2016).

Para a carga horária prática (45 horas semanais) foi feita a opção de se trabalhar atividades experimentais com cunho investigativo.

A proposta foi aplicada em uma turma de 05 alunos, todos cursando Licenciatura em Química. Cada um dos alunos deveria apresentar, durante o semestre letivo do curso, uma proposta de experiência com cunho investigativo. A experiência proposta seria utilizada como elemento problematizador e a turma seria estimulada fazer todos os tipos de perguntas com relação a experiência realizada.

As temáticas das aulas versaram sobre conceitos básicos da ciência química. A primeira aula prática, com a experiência problematizadora, foi proposta pela professora da disciplina. Nesta aula, foi apresentado aos alunos um modelo simples de plano de aula como exemplo para seus futuros planos de aula na disciplina. O plano de aula apresentado continha título, objetivos, uma pequena introdução, materiais, procedimentos, espaço para observações, para formulação de questões e para conclusão, finalizando com as referências.

Nas aulas experimentais os alunos executavam os procedimentos, anotavam as observações e formulavam as questões. Como a experimentação suscitava outras questões investigativas os alunos poderiam também propor outros experimentos utilizando dos materiais disponíveis.

A discussão do experimento era feita a partir das observações dos alunos, de questões propostas pelos mesmos e de outras questões formuladas pela professora. Inicialmente toda e qualquer questão era apreciada, desde a mais simples até a mais complexa, posteriormente a turma optou por limitar o número questões em vinte por aula. Após a formulação das questões, era destinado um tempo para pesquisa. Os alunos pesquisavam as respostas em livros previamente disponibilizados para esse fim e utilizando a internet, através de dados de base, periódicos da CAPES, repositórios de dissertações e teses de universidades e institutos, revistas especializadas da área, vídeos educativos e sites com simulações interativas como o *Phet*. As respostas eram formuladas individualmente ou em duplas e as mesmas eram depois socializadas para toda a turma e discutidas até chegarem a um consenso. A partir desse consenso as respostas eram então redigidas,

visando a escrita científica. Se as respostas não eram satisfatórias, ou não apresentavam argumentos plausíveis, a questão ficava para ser debatida na próxima aula, após uma pesquisa mais detalhada. A adequação dos experimentos propostos em cada uma das aulas era amplamente discutida, ou seja, em que ano da Educação Básica deveria ser apresentada, para qual conteúdo seria mais apropriado. E mais, se o tempo para execução era adequado à realidade das diferentes escolas da região da Zona da Mata Mineira, levando em conta que em nosso estado, a carga de horária de química é de apenas 2 horas aula por semana e nem todas as escolas dispõem de laboratórios ou às vezes possuem, mas em condições precárias.

### **3. Resultados e Discussão**

Vários experimentos foram propostos e realizados e para cada uma das aulas uma média de vinte questões foram formuladas e respondidas. Alguns exemplos desses experimentos (MEDEIROS, 2010; MATEUS, 2009; ROSSI et al, 2008; LISBOA, 2010; MANUAL DO MUNDO, 2016; PONTOCIÊNCIA, 2016; JESUS, 2013; SBQ, 2010, GALIAZZI et al, 2005; BRAATHEN, 2000) estão apresentados na Tabela 1.

Os experimentos não eram inéditos, mas a forma de abordá-los, problematizando-os e estimulando a investigação propiciou resultados diferenciados na aprendizagem.

Dois dos experimentos propostos: 1.fenômenos físicos e químicos e 10.testando o gelo serão discutidos nesse trabalho.

Para a discussão dos fenômenos físicos e químicos foi escolhida a experiência da vela. A vela foi fixada em uma placa de Petri, que teve o seu volume preenchido com água e foi acesa. Passou-se um pires de porcelana sobre a chama, observando-se a formação de uma mancha escura e posteriormente foi emborcado sobre a vela um erlenmeyer. Rapidamente a chama da vela se apaga e observa-se a subida da água pelo erlenmeyer. A partir do experimento várias questões foram propostas. O que é a chama? A parafina sofre combustão? O que é a fuligem? Qual a função do pavio? Quais os fenômenos físicos observados? Por que a água sobe? Se fosse outro líquido subiria também?

Com apoio das referências consultadas (GALIAZZI et al, 2005, BRAATHEN, 2000), as observações e a discussão dos experimento os



alunos concluíram que a chama da vela se apagava, pois, o oxigênio no interior do frasco não era suficiente para alimentá-la e a água subia pois ao se colocar o erlenmeyer sobre a vela a porção de ar é rapidamente aquecida, expandindo-se, assim que a vela se apaga, os gases são rapidamente esfriados o que reduz a pressão

interna em relação a pressão externa e a água sobe. Ao fazerem um novo experimento, cuja proposição surgira das discussões, substituindo a água por óleo de cozinha observaram que o mesmo também subia quando a chama da vela se extinguiu.

**Tabela 1:** Experimentos propostos e seus respectivos objetivos

<b>Título do experimento</b>	<b>Objetivo</b>
1.Será que dissolve?	Testar a solubilidade das substâncias.
2.Fenômenos físicos e químicos	Diferenciar fenômenos físicos e químicos
3.Substâncias ácidas e básicas	Identificar quais as substâncias são ácidas e básicas utilizando um indicador ácido e básico natural, o repolho roxo.
4.Há o elemento químico ferro na composição da esponja de aço?	Identificar qualitativamente se há o elemento químico ferro na composição de uma esponja de aço a partir de reações de oxirredução.
5.Densidade	Construir o conceito de densidade através da discussão do experimento elevador de naftalina.
6.Separação dos componentes de mistura	Separar componentes da tinta de canetas através da cromatografia de papel.
7.Tensão superficial e interações Intermoleculares	Estudar o comportamento de objetos na água
8.Como engarrafar um ovo cozido?	Compreender a ação da pressão atmosférica sobre um sistema.
9.Coluna de espuma	Estudar reações químicas.
10.Testando o gelo	Compreender as propriedades do gelo.

Em relação ao segundo experimento proposto, testando o gelo, dois procedimentos foram realizados utilizando-se cubos de gelo. Sobre um cubo de gelo, foi colocada a extremidade de um barbante, posteriormente foi adicionado sobre essa extremidade um pouco de sal de cozinha e após alguns segundos o barbante foi puxado levemente, carregando o gelo. Várias perguntas foram levantadas. Por que o barbante se fixa? Quais os processos envolvidos? Quais as variações de entalpia nos diferentes processos?

No segundo procedimento dessa aula, um cubo de gelo foi colocado em um suporte e sobre ele um fio de nylon, nesse fio foi amarrado pesos em cada uma das suas extremidades, que passaram a exercer uma pressão sob a superfície do gelo. Como o fenômeno é lento, foi indagado

aos estudantes sobre o que se esperava que iria acontecer. E depois, o que foi observado? Por que acontece esse fenômeno?

Intuitivamente os alunos acreditavam que o fio iria cortar o gelo e esse se separar em duas partes, mas puderam constatar o fenômeno do regelo.

Ao se salpicar o sal no gelo, as moléculas de água do gelo interagem com os íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  do sal. Esses íons, inicialmente presos no retículo cristalino do sal sólido sofrem o processo de dissolução. O gelo por sua vez funde-se em um processo endotérmico, trocando calor com o ambiente. Ao se misturar o sal na água ocorre a diminuição do ponto de congelamento devido ao efeito crioscópico. Trata-se de um fenômeno entrópico, uma vez que o sistema com a presença

do soluto torna-se mais desorganizado (BARROS e MAGALHÃES, 2013). A variação da entalpia de dissolução do cloreto de sódio é maior que zero, o processo envolve absorção do calor proveniente da vizinhança (do próprio ambiente e do gelo). As moléculas de água líquida na superfície do gelo, ao fornecerem calor para a dissolução do sal se solidificam. A ponta do barbante está em contato com a água superficial e também com o sal. Como a porção do gelo que se funde é pequena, as moléculas congelam novamente sobre o cordão fixando-o ao gelo. Estando fixo, o gelo pode ser puxado levemente pelo cordão.

Diante dos fenômenos observados, os alunos eram estimulados a apresentarem suas percepções.

Ao se incentivar os alunos a expor suas ideias acerca do fenômeno, que estão no plano da subjetividade, desencadeia-se um processo pautado na intersubjetividade do coletivo, cujo aprimoramento fundamenta o conhecimento objetivo. O processo de objetivação do conhecimento, por ser uma necessidade social, deve ser um eixo central da prática educativa e aqui a experimentação desempenha um papel de fórum para o desenvolvimento dessa prática. (GIORDAN, 1999, p. 46).

Os alunos foram instigados a fazerem perguntas, que levassem em conta modelos que pudessem explicar os fenômenos observados. As formulações das perguntas e a pesquisa das respostas os levaram a perceber que ainda há perguntas sem respostas, e que geralmente as questões mais simples são as mais difíceis de serem respondidas. Durante o processo foi também estimulado o exercício da curiosidade epistemológica, curiosidade essa que muitas vezes vai sendo “abandonada” no decorrer da vida estudantil.

Conforme Dewey (2010), se o estudante está imerso em uma situação intrigante, perguntas espontâneas lhe ocorrem e várias sugestões aparecem e, o ímpeto para a pesquisa é naturalmente retroalimentado. Se o professor consegue despertar esse interesse, supera a soma de qualquer aplicação de métodos sistematizados, por mais corretos que sejam.

Durante as aulas priorizou-se também a transposição didática. Os fenômenos eram discutidos à luz da ciência atual e ao mesmo tempo como ele deveria ser abordado para adolescentes recém apresentados à ciência. Como

explicar determinados fenômenos sem cair em um reducionismo e sem usar analogias inadequadas que podem contribuir para formar concepções significativas, resistentes e não respaldadas pela ciência.

Os processos de aprendizagem também foram discutidos e observados na turma. Como as respostas das questões eram inicialmente feitas individualmente ou em duplas e posteriormente compartilhadas em grupo, percebia-se o enriquecimento da argumentação e o estabelecimento dos significados com a intensificação das interações. Conforme Vygotsky a aprendizagem se dá mediada pela interação social e interação do sujeito com o objeto e, para Freire (2013, p. 49), “ensinar exige a consciência do inacabamento” e por isso tanto alunos quanto professor buscam aprender sempre, tornando aprendiz vitalícios.

Segundo Delizoicov et al. (2011) a epistemologia que avançou muito no século passado tem chamado atenção sobre a ciência ensinada na graduação e sobre excessos de fragmentação que comprometem uma visão mais abrangente dos fenômenos a serem estudados. Como nas aulas, foram retomados conceitos básicos da ciência, os fenômenos foram discutidos, à luz da física, química, biologia sem a fragmentação usualmente impostas pelos currículos.

Durante a execução das atividades investigativas, os alunos precisam de apoio do professor e dos materiais de instrução, com roteiros preferencialmente abertos, a fim de obter resultados significativos. O apoio ajuda os alunos desenvolverem a partir de experiências tradicionais para formas mais abertas de investigação (MELVILLE et al., 2013 apud KOCK et al., 2015). O uso da internet possibilita o acesso a uma gama de informações que ultrapassa os conteúdos já consolidados nos livros didáticos à medida que disponibiliza artigos científicos atualizados de várias revistas além de sites de universidades e institutos de pesquisa e vídeos educativos. Ao professor cabe mediar esse conhecimento disponível, apontando as inadequações e limitações quando presentes. A destarte a aprendizagem correlaciona-se com a formação à medida que se estimula os diferentes sentidos (visão, audição, tátil), mais conexões cerebrais são estabelecidas e a possibilidade de aquisição do conhecimento aumenta (COSENZA e GUERRA, 2011).



#### 4. Considerações Finais

Percebe-se que a utilização de atividades investigativas no ensino gera um profícuo envolvimento dos alunos na disciplina resultando em uma aproximação dos mesmos com a cultura científica, à medida que se familiarizam com as práticas científicas e com a forma de construir conhecimento (TRIVELATO e TONIDANDEL, 2015). Os estudantes assumem uma postura proativa em relação a sua aprendizagem e interessam-se em buscar e propor novos experimentos, rompendo com a dicotomia prática/teoria conseguindo fazer a travessia “da ação manipulativa para a ação intelectual na construção do conhecimento” (CARVALHO, 2013, p. 3). A tecnologia é incorporada no ensino de forma eficaz uma vez que é livre o acesso à internet para a pesquisa e os mesmos sentem-se estimulados a pesquisar em base de dados, periódicos científicos, repositórios de dissertações e teses de universidades e institutos, vídeos educativos, sites de simulações interativas, etc. Os alunos deixam a postura passiva de meros reprodutores e passam a ter uma postura ativa, colaborativa e reflexiva frente a aquisição do conhecimento. Além disso, sentem-se capacitados para ensinar ciências de forma motivadora, levando em conta os aspectos sociais e ambientais envolvidos no fazer ciências. Sentem-se também capazes de buscar informações e de planejarem procedimentos de investigação para soluções de problemas que envolvem conhecimentos científicos.

#### Divulgação

Este artigo é inédito e não está sendo considerado para qualquer outra publicação. A autora e revisores não relataram qualquer conflito de interesse durante a sua avaliação. Logo, a revista *Scientia Amazonia* detém os direitos autorais, tem a aprovação e a permissão da autora para divulgação, deste artigo, por meio eletrônico.

#### Referências

BARIANI, I. C. D. Os estilos cognitivos o processo de formação do universitário. In: **Estudante universitário**: características e experiências de formação. MERCURI, E. e POLYDORO, S. A. J. (Orgs). Taubaté: Cabral Editora e Livraria Universitária, 2004, p. 87-103.

BARROS, H. L. C.; MAGALHÃES, W. F. Efeito Crioscópico: Experimentos Simples e Aspectos

Atômico-Moleculares. **Química Nova na Escola**. V. 35. n.1, 2013, p. 41-47

BRAATHEN, P. C. Desfazendo o mito da combustão da vela para medir o teor do oxigênio no ar. **Química Nova na Escola**, 2000, p. 43-45.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org). **Ensino de Ciência por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. (Org). **Calor e temperatura**: um ensino por investigação. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

CARVALHO, P. S.; SOUSA, A. S.; PAIVA, J.; FERREIRA, A. J. **Ensino Experimental das Ciências**: um guia para professores do ensino secundário. Porto: Universidade do Porto Editorial, 2012, p. 40-70.

CARVALHO, R. S. O curso de Administração Escolar no Instituto de Educação de Minas Gerais na década de 1950. **VI Congresso de Pesquisa e Ensino de História da Educação em Minas Gerais**. 2011.

COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação**: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P.; SEYFFERT, B. H.; HENNIG, E. L. e HERNANDES, J. C. A velha vela em questão. **Química Nova na escola**. n.21, 2005, p. 25 – 28.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de Ciências. **Química Nova na escola**. n.10, 1999, p. 43-49.

JESUS, H. C. **Show de química**: aprendendo química de forma lúdica e experimental. – 2. ed. - Vitória: GSA, 2013.

KOCK, Z.; TACONIS, R.; BOLHUIS, S.; GRAVEMEIJER, K. Creating a culture of inquiry in the classroom While fostering an understanding of theoretical Concepts in direct current electric circuits: a balanced approach. **International Journal of Science and Mathematics Education**, n. 13, 2015, p.45-69.

MANUAL DO MUNDO. Disponível em: <http://www.manualdomundo.com.br/>. Acesso em 10 de junho de 2017.



MATEUS, A. L. **Química na cabeça**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.

MEDEIROS, M. A. Ferro. **Química Nova na Escola**. V. 32. n.3, 2010, p. 208-209.

PEREIRA, E. A.; MARTINS, J. R.; ALVES, V. S. DELGADO; E. I. A contribuição de John Dewey para a educação. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 3, n. 1. Grandes Autores e a Educação, 2009.

PONTOCIÊNCIA. Disponível em <http://www.pontociencia.org.br/>. Acesso em 10 de junho de 2017.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA (org.). **A química perto de você**: experimentos de baixo custo para a sala de aula do ensino fundamental e médio. – São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010.

TACONIS, R.; KESSELS, U. How choosing science depends on students' individual fit to 'science

culture'. **International Journal of Science Education**, 31(8), 1115–1132, 2009.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia. **Revista Ensaio**, v.17, 97-114, 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV). Catálogo de Graduação. 2016. Disponível em: <http://www.catalogo.ufv.br/interno.php?curso=QCA&campus=vicosa&complemento=LIC#disciplina>. Acesso em 10 de julho de 2017.

WESTBROOK, R. B. **John Dewey**. In: WESTBROOK, R. B.; TEIXEIRA, A.; ROMÃO, J. E.; RODRIGUES, V. L. (org.). – Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Rev. Ensaio**. Belo Horizonte: v.13, n.03, 2011, p.67-80.