

# HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA: UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ÁCIDOS E BASES

## HISTORY AND PHILOSOPHY OF SCIENCE: A PROPOSAL FOR TEACHING OF ACIDS AND BASES

Stephanie Angela Todesco \*(stephanietodesco@ufpr.br)  
Tatiane Soares Rodrigues \*(tatianerodrigues@hotmail.com)  
Joanez Aparecida Aires \*(joanez@ufpr.br)  
\* UFPR - Universidade Federal do Paraná

### Resumo

Estudos têm demonstrado que a abordagem de História e Filosofia da Ciência (HFC) pode trazer contribuições para o Ensino de Ciências (Matthews, 1995; Peduzzi, 2001; Bastos, 1998). Todavia, o professor encontra vários obstáculos para inserir tal abordagem na sua prática, como a escassez de material pedagógico e falta de capacitação. Considerando tais problemáticas, este trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta didática na qual visa se trabalhar os conteúdos de “Ácidos e Bases” a partir da abordagem História e Filosofia da Ciência. Nesse sentido, este trabalho pretende contribuir para suprir uma das lacunas que tem dificultado a utilização desta abordagem nas aulas de química da Educação Básica.

**Palavras-chave:** História e Filosofia da Ciência; Ensino de Ciências; Ensino de Química.

### Abstract

Studies have shown that the approach to History and Philosophy of Science (HFC) can make contributions to science education (Matthews, 1995; Peduzzi, 2001; Bastos, 1998). However, the teacher finds many obstacles to entering such an approach in practice, as the shortage of teaching materials and lack of training. Considering these issues, this paper aims to present a didactic proposal in which it is intended to work the content of "Acids and Bases" approach from the History and Philosophy of Science. In this sense, this paper aims to help overcome one of the gaps that have hindered the use of this approach in chemistry classes in Basic Education.

**Key-Words:** History and Philosophy of Science, Science Education, Teaching of Chemistry.

### Introdução

Segundo Matthews (1995, p. 188), “algum conhecimento de história e filosofia da ciência deveria ser parte da bagagem intelectual de todo professor de ciências [...]”. No entanto, esta abordagem tem sido pouco contemplada durante a formação dos professores no Brasil. Também não tem sido suficiente a produção de material didático que contemple História e Filosofia da Ciência (HFC). Com base nestas questões, este trabalho apresenta uma proposta

didática para a utilização da abordagem HFC nas aulas de Química para trabalhar o conteúdo “Ácidos e Bases” na Educação Básica. Este conteúdo geralmente é trabalhado de modo a priorizar apenas a memorização, não trazendo nenhuma reflexão mais produtiva para o aluno do ponto de vista de sua formação química, nem tão pouco como cidadão.

A presente proposta corresponde a uma das Unidades Didáticas elaboradas no âmbito do PIBID - Programa Institucional de Iniciação à Docência, no sub-projeto Química da UFPR.

## História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências

A História da Ciência (HC) é tão antiga quanto à própria Ciência (BASSALO, 1992, p.57). Um exemplo é a obra do cientista Hermann Hoop, intitulada *Geschichte der Chemie*, que fala sobre a História da Química publicada numa época em que não se tinha ainda uma definição clara sobre átomos e moléculas (Crosland *apud* BASSALO, 1992, p.58). No entanto, é apenas no século XX que os historiadores como George A. L. Sarton e o russo Alexandre Koyré começaram a disseminá-la, formando a primeira geração de profissionais na área, como Bernard Cohen, Gerald James Holton e Thomas Kuhn (Gillispie *apud* BALASSO, 1992, p.60).

No Brasil, pesquisadores começam a trabalhar com HC, de modo isolado, em meados do século XIX. Mas é somente na década de 60 do século XX que a HC começou a fazer parte do ensino universitário, ocasionando a formação de grupos de pesquisa em instituições como a Universidade de São Paulo (USP), Universidade de Campinas (UNICAMP), Universidade do Rio de Janeiro (UFRJ) e serviu como apoio para a fundação de instituições estatais como o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) que hoje apóiam inúmeras pesquisas científicas por todo país (BASSALO, 1992, p.61). Todavia, observou-se com o tempo que somente a história da ciência não era suficiente para o estudo e reflexão dos fatos e episódios científicos. Lakatos (*apud* PEDUZZI, 2001, p.55) resume bem essa idéia quando argumenta que “a História da Ciência sem Filosofia da Ciência é cega”. Ou seja, uma visão dos fatos e episódios científicos a partir também da filosofia se faz necessária.

No que se refere ao ensino de ciências, segundo Matthews (1995, p.185), o filósofo Michael Martin foi quem mais contribuiu para a aproximação entre a História e Filosofia da Ciência com o ensino de Ciências. A partir de tais aproximações, pesquisadores da área (MATTHEWS, 1995; OKI E MORADILLO, 2008) começaram a defender a idéia de uma necessária mudança nos currículos escolares, introduzindo a HFC no meio escolar e acadêmico. Nesse sentido, Matthews (*apud* SILVA, 1998, p.5), argumenta que caberia à utilização da HFC nos currículos escolares:

- (i) humanizar as ciências, conectando-as com preocupações pessoais, éticas, culturais e políticas;
- (ii) tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e estimular o desenvolvimento de habilidades de raciocínio e pensamento crítico;
- (iii) promover uma compreensão mais profunda e adequada dos próprios conteúdos científicos;
- (iv) melhorar a formação dos professores, ajudando-os no desenvolvimento de uma compreensão mais rica e autêntica da ciência;
- (v) ajudar os professores a apreciar melhor as dificuldades de aprendizagem dos alunos, alertando para as dificuldades históricas no desenvolvimento do conhecimento científico;
- (vi) promover nos professores uma compreensão mais clara de debates contemporâneos na área de educação com um forte componente

epistemológico, a exemplo dos debates sobre o construtivismo ou o multiculturalismo.

No entanto, pesquisadores (MARTINS, 1998; SANTOS, 2006) também defendem que o ideal não seria a simples inclusão da HFC como uma disciplina na grade curricular. Para que a HFC possa realmente trazer contribuições para ensino de Ciências. São necessários novos direcionamentos tanto para as aulas quanto as avaliações o que pode ser alcançado por meio de novos materiais didáticos e, principalmente, cursos de capacitação para professores já formados e inclusão nos curso de formação inicial para os graduandos das licenciaturas. Haja vista que, mesmo que o educador encontre algum bom material didático, pode não ser suficiente se o mesmo não estiver capacitado.

No bojo dessa problemática é que se insere o PIBID/UFPR/Sub-projeto Química, uma vez que busca aliar a formação de professores com produção de material didático, pois apesar do número de publicações aumentarem gradativamente, existe um *déficit* de material, principalmente na área de Ensino de Química. Sendo assim, a Proposta, objeto deste trabalho, e que será descrita a seguir, é composta por um conjunto de 8 (oito) aulas, as quais foram elaboradas durante uma das etapas do Sub-projeto Química, que teve duração de aproximadamente 3 meses de aulas. Posteriormente, esta proposta foi executada pelos graduandos, bolsistas do PIBID, em uma escola da Educação Básica da rede pública<sup>1</sup>. Acreditamos que esta pode servir de subsídio para outros professores de química trabalhar com a abordagem HFC.

## A Proposta Didática

O desenvolvimento desta Proposta consistiu primeiramente na busca e estudo de um artigo clássico sobre a história da química que, no caso deste trabalho, correspondeu ao “Development of the Theory of Electrolytic Dissociation” (ARRHENIUS, 1903). Com base neste artigo foi elaborada uma seqüência de 8 aulas que objetivaram tratar tanto dos conteúdos químicos específicos presentes no artigo, quanto das reflexões possibilitadas pela HFC. Sendo assim, os graduandos-bolsistas deveriam buscar contemplar na elaboração das suas aulas, além dos conteúdos químicos, alguns aspectos da HFC que foram estudados durante os 3 meses de aulas, tais como:

- i. Dar a noção de que a ciência é uma construção humana;
- ii. Refletir sobre a não existência de verdades definitivas e irrevogáveis;
- iii. Dar noção da provisoriedade da Ciência e de que não se desenvolve de maneira linear
- iv. Desmistificar a visão estereotipada dos cientistas, de que são seres iluminados, malucos etc.
- v. Desmistificar a concepção “do” método científico.
- vi. Considerar a abordagem “contextualista” da ciência, ou seja, relacionar o fato científico/lei/teoria com as questões éticas, sociais, políticas econômicas, filosóficas e históricas da época em que daquele fato/lei/teoria foi gerado.
- vii. Ao trabalhar com modelos, tornar claro que estes são representações do real e não o real.

Antes de dar início à seqüência das aulas foi aplicado um questionário contendo questões relativas aos conteúdos específicos que seriam tratados no artigo, como também questões

---

<sup>1</sup> As 8 (oito) aulas foram realizadas no contra-turno dos estudantes do primeiro ano do Ensino Médio da Escola Estadual Jardim Esperança, situada no município de Colombo (PR).

relacionadas à HFC, com o objetivo de levantar quais as concepções dos alunos a respeito destes assuntos. Ao final da seqüência das aulas, também foi aplicado outro questionário, com o intuito de verificar se aquelas concepções iniciais haviam se modificado. Estes questionários, no entanto, são objeto de análise de outro trabalho. Portanto, aparecem aqui somente as questões neles apresentadas, para dar a noção ao leitor do que foi tratado.

### **AULA 1- Apresentação e Aplicação do Questionário Inicial**

No primeiro dia de aula foi realizada uma apresentação geral do PIBID/UFPR/Sub-projeto Química. Essa apresentação foi relevante para esclarecer aos alunos da Educação Básica o que era o Sub-projeto e qual era o papel de todos no mesmo. Ou seja, na medida em que eles e seus professores participavam, estavam também colaborando para a formação daqueles alunos-bolsistas, futuros professores.

Posteriormente a apresentação, aplicou-se um questionário com o objetivo de se conhecer as concepções dos alunos em respeito ao conteúdo Ácidos e Bases, bem como em relação à Ciência. Como mencionado, a análise dos questionários será apresentada em outro trabalho e vale destacar aqui que, como pesquisa de caráter qualitativo, ela possui a intenção de aprofundar a compreensão, não pretendendo comprovar ou refutar hipóteses do uso de conceitos de HFC (MORAES, 2003, p.191). No entanto, a contribuição da análise do questionário inicial para este trabalho consiste no fato de que este possibilitou a identificação de pontos em que seria necessário um aprofundamento ao longo das aulas subsequentes.

Quadro 01: Questionário inicial

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Qual a sua concepção sobre ácidos e bases? Dê exemplos de ácidos e bases presentes no seu dia-a-dia.</li> <li>2) É ensinado nas aulas de química que a água não é ácida e nem básica. Você concorda com essa afirmação? Justifique sua resposta.</li> <li>3) O químico Arrhenius elaborou a primeira teoria oficial a respeito de substâncias ácido-base. O que é para você uma teoria?</li> <li>4) Você considera uma teoria permanece igual ou se modifica ao longo do tempo? Justifique sua resposta.</li> <li>5) Na antiguidade muitos cientistas acreditavam que o átomo era indivisível. Você considera que essa idéia continua válida para os dias de hoje? Justifique sua resposta.</li> <li>6) Por que você acha que existem diferentes modelos atômicos?</li> <li>7) Você gostaria de ser um cientista? Justifique sua resposta.</li> <li>8) Para você, os cientistas colaboram uns com os outros? Eles trocam informações? Compartilham suas dúvidas ou trabalham sozinhos e isolados?</li> <li>9) O fato de um produto ser comprovado cientificamente interfere na sua decisão de compra? Por quê?</li> <li>10) Desenhe um cientista.</li> </ol> |
|--|

### **AULA 2- Visões de Ciência e Cientista**

Na segunda aula foram discutidos alguns daqueles aspectos apresentados no início desta Proposta, os quais podem ser possibilitados pela abordagem HFC e que deveriam permear todas as aulas. Para auxiliar na discussão, foram selecionadas quatro perguntas do questionário inicial aplicadas na aula anterior (perguntas 5, 6, 8 e 10). A leitura destas questões e a problematização das repostas dadas pelos alunos, auxiliou no desenvolvimento e

alcance dos objetivos da aula, uma vez que cada pergunta suscitou a discussão de algum ou alguns daqueles aspectos. Por exemplo, a questão 5 trouxe a tona questões como “a não existência de verdades irrevogáveis e definitivas” e “a quebra de paradigmas, a não linearidade da construção da ciência”. Para auxiliar na discussão dessa pergunta foi necessário explicar o significado da palavra paradigma.

Quadro 2: respostas questionário

<p><b>5 - Você acredita que a idéia do átomo ser indivisível continua válida para os dias de hoje?</b></p> <p>“Não, porque a ciência descobriu que o átomo pode ser dividido”G1</p> <p>“Eu acho que não porque existem partículas menores presentes no átomo que podem ser separadas como explica a experiência de Rutherford que conseguiu com uma lamina de ouro e outros objetos separar o átomo”G2</p> <p>“Não porque átomo é divisível”G3</p> <p>“Não é válida porque tem vários, os cientistas já descobriram vários modelos atômicos. Porque um átomo pode ser dividido”G4</p> <p>“Não. Porque a tecnologia foi evoluindo e hoje é possível fazer a divisão”G5</p> <p>“Não é indivisível porque um objeto para ser dividido haverá de ter uma vista para poder dividi-lo”G6</p>
--

Com as perguntas restantes foi repetido o mesmo método. A segunda pergunta utilizada (pergunta 6): “Por que você acha que existem diferentes modelos atômicos?”, abordou a questão de “Que modelos são representações do real e não o real” e reforçar o conceito “A quebra de paradigmas, a não linearidade da construção da ciência”. Para discussão foi solicitada a definição da palavra epistemologia.

Quadro 3: respostas questionário

<p><b>6- Por que você acha que existe diferentes modelos atômicos?</b></p> <p>“Por que na medida em que a tecnologia foi avançando puderam ver como realmente era o átomo. Na verdade nunca ninguém viu, mas tinham uma base de como seria. Casa cientista tinha (achava) um pensamento diferente...” G6</p> <p>“Porque com o tempo eles foram avançando na pesquisa” G1</p> <p>“Porque cada cientista pesquisa com uma maneira depois outros descobrem novas coisas modificando a idéia mas usando como base.”G2</p> <p>“Pois com o passar do tempo, muda o pensamento dos cientistas e a tecnologia ajuda o melhor aperfeiçoamento dos estudos.”G3</p> <p>“Conforme novas pesquisas foram descobertas novos modelos atômicos. Porque hoje em dia existem equipamentos avançados e cada cientista tem um raciocínio diferente por isso cada um tem um modelo atômico.”G4</p> <p>”Porque as pesquisas foram se aprofundando cada vez mais com o passar do tempo.”G5</p>
---

Para última questão, foi escolhida a pergunta 8: “Para você, os cientistas colaboram uns com os outros? Eles trocam informações? Compartilham suas dúvidas ou trabalham sozinhos e isolados?”. Para essa pergunta serão feitas as reflexões: “A visão estereotipada dos cientistas, de que são seres malucos e iluminados” e “A ciência como uma construção humana”. Foram utilizados também desenhos feitos pelos alunos no questionário inicial (questão 10) para discutir a concepção da visão estereotipada sobre cientistas.

Quadro 4: respostas questionário

<p><b>8 - Para você os cientistas colaboram uns com os outros? Eles trocam informações? Compartilham suas dúvidas ou trabalham sozinhos e isolados?</b></p>
---

“Antigamente era sozinho havia ajudantes, mas era sozinho! Hoje em dia trabalham juntos para chegar a uma teoria.”G6

“Sim, para ter um conhecimento maior e aprimorarem suas pesquisas.”G1

“Nas pesquisas é necessário compartilhar informações, pois se não seria impossível concluir completamente.”G2

“Eles trocam informações entre eles, para mais aperfeiçoamento da ciência”G3

“Não. Eles se ajudam muito porque são uma equipe ou dupla que colaboram uma com as outras.”G4

“Fazem suas descobertas sozinho mas compartilham suas conclusões com os outros.”G5

### AULA 3- Ácidos e Bases: Ontem e Hoje

Nesta aula foi realizado um experimento sobre Dissociação Eletrolítica, reproduzindo a técnica utilizada pelo cientista Arrhenius para diferenciar substâncias ácidas de substâncias básicas (ARRHENIUS, 1903). Com uma lâmpada presa em um suporte de madeira e dois fios desencapados provindos da mesma (esta conectada a uma fonte de energia), foi possível testar a condutividade elétrica das várias soluções. Salientamos que diversas soluções poderão ser testadas, dependendo do objetivo do professor<sup>2</sup>. As soluções foram:

- Água de torneira;
- Água e sal;
- Água e açúcar;
- Suco de limão;
- Hidróxido de Sódio (NaOH);
- Pasta de dente dissolvida em água;
- Água deionizada.

Depois de serem testadas várias soluções, os alunos elaboraram hipóteses e problematizações para cada uma delas. Ao final da aula, estas hipóteses e problematizações foram comparadas à teoria Ácido-Base de Arrhenius, pelos graduandos-bolsistas, explicando como o cientista chegou a essa teoria, chamando a atenção para o fato de que esta não foi uma descoberta por acaso e sim uma pesquisa de anos de estudos e dedicação.

Esta aula, “Ácidos e Bases: Ontem e Hoje”, teve como objetivo relacionar o conteúdo específico ácidos-bases, com alguns aspectos possibilitados pela abordagem HFC. Nesta os alunos puderam, a partir do experimento, fazer uma primeira conexão entre o macroscópico (o experimento) e o microscópico (a teoria). Nesse sentido, Giordan (1999) argumenta que “a problematização de um experimento é importante na formação do pensamento do sujeito e se dá nos ‘entremeios’ de atividades investigativas” (p.44). A partir desta aula foi possível também mostrar aos alunos o trabalho árduo do cientista, desmistificando a visão estereotipada que estes são seres malucos e iluminados, que fazem “descobertas” por mero acaso.

### AULA 4- O Desenvolvimento da Teoria de Dissociação Eletrolítica

Nesta aula, antes da abordagem do texto “Desenvolvimento da teoria de dissociação eletrolítica”, foi realizada uma breve apresentação do autor, Svante Arrhenius, como aspectos

<sup>2</sup>Portal dos Estudos em Química, *Teoria de Arrhenius*, disponível no site: [www.profpc.com.br/Teoria\\_arrhenius.htm](http://www.profpc.com.br/Teoria_arrhenius.htm)

de sua vida e de suas pesquisas, com o objetivo de propiciar uma discussão sobre a questão de que cientistas são pessoas que têm vidas semelhantes à de outras: trabalham, têm vida pessoal, conquistas e derrotas, buscando sempre desmistificar a visão do cientista maluco e diferente de todos. Cópias do resumo adaptado da obra original (ARRHENIUS, 1903) foram distribuídas e, a partir da leitura de cada parágrafo, realizou-se uma análise junto aos alunos de outros aspectos referentes à HFC presentes no texto. Foram utilizadas também transparências com pequenas citações do próprio texto para dar ênfase à análise e à discussão.

Trabalhar com um resumo adaptado de um artigo clássico, conciso e de fácil entendimento, permitiu além da discussão sobre conceitos químicos presentes no texto, um debate relativo a questões como: a construção e ao desenvolvimento de uma teoria; o fato de a ciência ser uma construção humana; o desenvolvimento não linear da ciência, bem como a provisoriedade desta. Argumentamos ainda, junto com Andrade e Martins (2004), que o emprego da leitura como estratégia de ensino, contribui para a formação do sujeito-leitor.

TEXTO1: Desenvolvimento da teoria de dissociação eletrolítica  
Svante Arrhenius, 11 de Dezembro, 1903

À primeira vista nada parece mais óbvio do que tudo tem um início e um fim, e que tudo pode ser subdividido em partes menores. Contudo os filósofos da Antiguidade concluíram que este conceito seria bastante inútil. O desenvolvimento da Física tem agora alcançado a mesma conclusão como aqueles filósofos, Empédocles e Demócrito em particular, que viveram por volta de 500 A.C. As teorias de Demócrito coincidem até mais proximamente com nossas visões modernas. Ele afirmou que substâncias são compostas de infinitamente pequenas, partículas inseparáveis, as quais ele chamou de átomos.

Segundo a concepção de Grotthus, na qual o tempo foi geralmente aceito, a corrente elétrica passa através de uma solução de tal modo que as moléculas condutoras, como exemplo o cloreto de potássio (KCl), separam em seus íons, os quais recombina-se na seguinte maneira. Todas as moléculas de KCl condutoras organizam-se com seus íons K positivos viram em direção ao pólo negativo e seus íons Cl negativos em direção ao pólo positivo. Em seguida um íon cloreto é liberado em pólo positivo e um íon potássio em polo negativo, e os outros íons combinam-se novamente, e assim por diante. Investigações dos valores numéricos para a condutividade elétrica mostraram-me que ácidos e bases com maior condutividade também são mais fortes, ou seja, que moléculas eletricamente ativas também são quimicamente ativas e que inversamente as moléculas eletricamente inativas também são quimicamente inativas.

Um ácido na forma concentrada é quase incapaz de conduzir corrente elétrica ao passo que sua solução aquosa tem condutividade muito boa. Uma conclusão inesperada pode ser tirada deste conceito. Devido a todos os eletrólitos em um estado extremamente diluído são completamente ativos, os ácidos fracos devem aumentar em força quando diluídos e aproxima-se dos ácidos mais fortes. Em breve depois que isto foi provado estar de acordo com os experimentos desenvolvidos por Ostwald.

As moléculas ativas no sal NaCl dividem-se em seus íons Na- e Cl-. Eu calculei por ambos os métodos os graus de dissociação em todos os eletrólitos, os quais têm sido determinados a tempo e eu descobri que houve uma concordância muito boa entre os dois diferentes métodos de determinação. Em alguns casos a concordância não foi tão boa e eu, por essa razão, desenvolvi novas análises. A nova análise estava completamente de acordo com as suposições teóricas.

A água, a qual pode ser considerada como um ácido ou base fraca interpreta um papel importante. Através de sua dissociação eletrolítica ela traz a hidrólise dos sais de ácidos e bases fracas. Estas questões são da maior importância como, por exemplo, para a química fisiológica e no estudo de fenômenos vulcânicos, também, a competição entre água ácido silícico em diferentes temperaturas foi provado útil.

Eu tenho agora descrito como novas teorias de dissociação elétrica têm desenvolvido a partir de nossas velhas idéias sobre átomos e moléculas. Nós algumas vezes ouvimos objeção erguer-se, que este ponto de vista talvez não seja correto, mas somente uma útil, trabalhando em uma hipótese substituta.

Esta objeção não é de fato uma objeção de todo, para nós podermos nunca estar certos que encontramos uma verdade final. Teorias de moléculas e átomos são algumas vezes atacadas por motivos filosóficos. Até que uma teoria melhor e mais satisfatória apareça, químicos podem continuar a usar a teoria atômica com completa confiança. A posição é considerada exatamente a mesma para a dissociação eletrolítica.

Esta teoria também tem nos mostrado que átomos ou grupos de átomos carregados com eletricidade desempenham uma parte altamente importante no mundo da Química. A tendência geral na pesquisa científica aparenta ser mais e mais importante para a eletricidade, o mais poderoso fator na natureza, e desenvolvimentos nesta direção são agora eventos muito rápidos. Nós já não temos visto somente como a teoria de elétrons de J. J. Thomson, em que a matéria é reduzida a uma parte insignificante, desenvolvida, mas também esforços bem sucedidos que têm sido feitos para explicar a matéria como sendo simplesmente uma manifestação de forças eletrodinâmicas.

## **AULA 5- Produtos e a Segurança Química**

Esta aula teve por objetivo fazer com que os alunos identificassem ácidos e bases em seu cotidiano e sua importância. Na primeira parte da aula foram formados grupos de três a quatro alunos, onde para cada grupo foi distribuído uma cartolina branca, canetas hidrográficas e outros textos extraídos de diversos livros, sobre os principais ácidos e bases contidos em produtos comerciais. Em seguida foi solicitado a cada grupo que desenhasse um exemplo do produto comercial correspondente a substância ácida e básica sorteada para cada equipe. Para o sorteio cada membro dos grupos escolheu dois papéis onde estaria escrito o nome de um ácido e base comuns do dia a dia.

Esta atividade possibilitou verificar a importância de se estimular a criatividade do aluno, fugindo do ensino tradicional de ciências, e confirmando a argumentação de Piaget e Garcia de que não há desenvolvimento cognitivo se o sujeito não se envolve com o objeto (*apud* SILVA E METTRAU, 2009, p.3).

Na segunda parte da aula, informações de Segurança Química como: procedimentos a serem realizados em casos de contato direto e indireto com ácidos, bases e outros reagentes, bem como cuidados relativos ao descarte e transporte. Nesta etapa foi utilizado como recurso didático a TV *pen-drive*<sup>3</sup>, a partir da qual foram mostrados *slides*, animações e filmes sobre os assuntos tratados.

---

<sup>3</sup>A TV *pen-drive* é um equipamento multimídia que possibilita a exibição de arquivos digitalizados de áudio, imagem e vídeo através da recepção de grande diversidade de sinais: pendrive, cartão de memória, DVD, vídeo-cassete, câmera fotográfica digital, TV aberta, TV a cabo, celular, notebook, computador pessoal ou em rede. Este equipamento está disponível em todas as salas de aula da rede pública estadual do Paraná.

## AULA 6- Questões Ambientais

Nesta aula foram trabalhados temas sobre a chuva ácida e a poluição dos rios, utilizando reportagens recentes de acidentes ambientais acompanhadas por um questionário e textos que aprofundassem mais o assunto. Cada pergunta foi respondida e discutida ao final da aula, onde foi possível contextualizar o tema sob uma visão social, econômica, ambiental e histórica. Com este tipo de abordagem foi possível introduzir um novo conteúdo, neste caso os métodos de medida de acidez das soluções. Esta aula teve por objetivo discutir questões ambientais que estão relacionadas com o tema desta Proposta e introduzi-los a um novo conteúdo com base na contextualização de um assunto cotidiano, tendo por base a argumentação de Driver (1999, p. 39), que defende que “se as representações cotidianas de certos fenômenos naturais forem muito diferentes das representações científicas, a aprendizagem acaba sendo difícil”.

### TEXTO 1: Chuva ácida atinge um terço da China, diz relatório

BBCBRASIL, “Chuva Ácida atinge um terço da China”, Disponível em:  
[http://www.bbc.co.uk/portuguese/ciencia/story/2006/08/060827\\_chinachuvaacidaml.shtml](http://www.bbc.co.uk/portuguese/ciencia/story/2006/08/060827_chinachuvaacidaml.shtml)

Um relatório oficial da China, divulgado neste domingo, mostra que um terço do país está sofrendo com a chuva ácida, fenômeno provocado pela alta presença de dióxido de enxofre no ar. Segundo o documento, preparado para uma comissão parlamentar, os níveis de poluição aumentaram e a qualidade do ar se deteriorou. O relatório indica que foram emitidos 25,5 milhões de toneladas de dióxido de enxofre no ano passado, a maior parte vinda de fábricas que utilizam carvão como combustível. O número representa um aumento de 27% em relação às emissões de 2000, além de ser o dobro do limite considerado seguro. O documento aponta que, em alguns casos, as chuvas chegam a ser 100% ácidas.

#### Quadro 5: Questões aula 6

- 1) Que substâncias químicas tornam a chuva “ácida”?
- 2) De onde provêm estas substâncias químicas?
- 3) De que forma a chuva ácida prejudica a natureza?
- 4) Quais as conseqüências da chuva ácida para a nossa saúde?
- 5) São visíveis os efeitos da chuva ácida na sua área de residência? Se não de qual forma poderíamos identificar seus efeitos em uma cidade?
- 6) Utilizando como exemplo o problema enfrentado pela China, como seria possível solucionar o problema da chuva ácida?

### TEXTO 2: Contaminação do rio Pomba pode ser pior desastre ecológico do Brasil

Redação 360graus, “Contaminação do rio Pomba pode ser pior desastre ecológico do Brasil”, Disponível em: <http://360graus.terra.com.br/ecologia/default.asp?did=6721&action=news>

Aproximadamente 1 bilhão e 200 milhões de litros de produtos tóxicos atingiram o Rio Pomba no vazamento de rejeitos químicos da Cataguazes Papéis, em Minas Gerais, no que pode ser o maior desastre ambiental que já aconteceu no Brasil. Entre os componentes mais perigosos está a lixívia, composto por soda cáustica.

O consumo ou contato com a água nas cidades onde o sistema de abastecimento depende do Rio Pomba pode causar danos à saúde. O abastecimento de água foi suspenso em sete municípios do noroeste fluminense. Ao longo do Paraíba já se constata mortandade de peixes. O medo das autoridades, a partir de agora, é com o consumo desses peixes por parte da

população ribeirinha e também o contato com a água. A contaminação pode provocar náuseas, vômitos, anemia e perda de consciência. As empresas que provocaram o desastre ecológico no rio Pomba foram multadas em R\$ 50 milhões pelo IBAMA.

#### Quadro 6: Questões aula 6

- 1) De onde provêm as substâncias químicas (ou produtos que as contenham), e como eles chegam até os rios?
- 2) De que forma essa contaminação prejudica a natureza?
- 3) Quais as conseqüências dessa água contaminada para a nossa saúde?
- 4) Você conhece ou já presenciou algum problema relacionado a um rio contaminado?
- 5) Como o problema da falta de água potável no mundo se relaciona com a contaminação de rios?
- 6) Como seria possível contornar o problema da contaminação como a do rio Pomba?

### AULA 7- Identificando Ácidos e Bases

Com a contextualização do conteúdo feita na aula anterior foi possível nesta aula fazer uma introdução teórica a respeito de métodos de medição de acidez e indicadores de soluções. Realizou-se um experimento utilizando uma solução de Hidróxido de Sódio (1 mol/L), fenolftaleína e comprimidos antiácidos (Sonrisal). Adicionando fenolftaleína a solução de NaOH tornando a solução rosada. Com a adição de um comprimido antiácido (Sonrisal) a solução volta a sua coloração inicial pela diminuição do pH. Com este procedimento foi possível conectar a parte teórica do ensino de Ácidos e Bases, neste caso suas propriedades físicas e seus modos de identificação, com a experimentação e a contextualização, esta última realizada na aula anterior e retomada nesta aula. Por fim a aula teve por objetivo abordar sobre a identificação de soluções, falar sobre a escala de pH, como esta surgiu e como é aplicada nos dias de hoje, bem como analisar o pH de águas de diferentes fontes, verificando estas se encontram na faixa de pH 7, conforme é afirmado na maioria dos livros didáticos.

### AULA 8 - Aplicação do Questionário Final

No início desta aula foi distribuído um questionário com 10 questões discursivas baseadas em todo conteúdo trabalhado durante a execução da Proposta. Antes dos alunos começarem a responder, foram explicados os objetivos da aplicação deste questionário, esclarecendo o intuito de avaliar a Proposta.

A análise do questionário final onde remeteu ao desenvolvimento cognitivo referente às aulas 2, 3 e 4 mostrou que cerca de 80% dos alunos participantes melhoraram suas concepções iniciais sobre ciência, cientista e construção do conhecimento científico, utilizando reflexões possibilitadas de HFC. A última questão, onde se buscou levantar diretamente a opinião dos participantes sobre a importância da história e filosofia no ensino nos levou a justificativas recorrentes (cerca de 84%) na melhora no entendimento do conteúdo e dos acontecimentos do passado e por fim, melhor o entendimento do papel da ciência e do cientista. Esse fato vem ao encontro da ideologia de Matthews (*apud* SILVA, 1998, p.5), citada anteriormente, onde caberia ao uso da HFC promover uma compreensão mais profunda e adequada dos próprios conteúdos científicos.

Percebeu-se que para as aulas 5, 6 e 7 também houve o desenvolvimento significativo das repostas iniciais dadas pelos alunos. Os 70% dos alunos anteriormente que não souberam identificar ou relacionar o tema do projeto com o seu conhecimento, passaram ao final do projeto para cerca de 28% dos que ainda não apresentaram mudança significativa. Podemos interpretar que de certa forma o uso inicial dos conceitos de História e Filosofia de Ciência

contribuiu para o melhor entendimento do conteúdo posterior, sendo este método mais eficaz do que o uso indiscriminado da contextualização, que acaba muitas vezes na simplificação do conteúdo.

#### Quadro 5: Questionário Final

1. De acordo com o que você aprendeu sobre ácidos e bases, responda:
  - a) O que são ácidos e bases? Dê exemplos de ácidos e bases presentes no seu dia-a-dia.
  - b) Como a teoria de Arrhenius descreve o que é um ácido e uma base? Explique porque algumas soluções conduzem ou não corrente elétrica.
2. Você acredita que a ciência se desenvolve de maneira linear? Por quê? Podemos questionar uma teoria ou ela deve permanecer a mesma?
3. Dê exemplo de algum caso no dia-a-dia em que a água possua um pH maior ou menor que 7. A partir do exemplo, cite problemas causados por ele e também possíveis soluções.
4. Escreva sobre os perigos à nossa saúde oferecidos por ácidos e bases. Explique também o que você faria se alguma dessas substâncias entra-se em contato com o seu corpo diretamente ou indiretamente (ingestão, contato com a pele, etc).
5. O que é ciência?
6. Por que você acha que existem diferentes modelos atômicos?
7. Você gostaria de ser um cientista? Por quê?
8. Para você, os cientistas colaboram uns com os outros? Eles trocam informações? Compartilham suas dúvidas ou trabalham sozinhos e isolados?
9. O fato de um produto ser comprovado cientificamente interfere na sua decisão de compra? Por quê?
10. Fale como a utilização de conceitos de história da ciência, o ajudou na compreensão de conteúdos de química, como ácidos e bases.

### Considerações Finais

Este trabalho teve como objetivo apresentar uma Proposta que contemplasse formas de utilizar a abordagem História e Filosofia da Ciência, de maneira prática e simples, no ensino de Química. Nesse sentido, esperamos ter conseguido mostrar ao leitor a viabilidade de se ensinar Química a partir dessa abordagem. Embora não tenha sido escopo deste trabalho apresentar os resultados dos questionários, trazemos, no entanto, a partir daqueles, a convicção de que a execução da Proposta junto aos alunos nos possibilitou perceber o desenvolvimento significativo destes, a qual resultou em novas concepções muito mais críticas e fundamentadas por parte dos alunos.

### Referências Bibliográficas

ANDRADE, Inez Barcellos; MARTINS, Isabel. Discursos de professores de ciências sobre leitura. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física*, 9, 2004, Minas Gerais, Disponível em: [stoa.usp.br/glaucogms/files/-1/15281/barcellos%26martins2004.pdf](http://stoa.usp.br/glaucogms/files/-1/15281/barcellos%26martins2004.pdf), Acesso em 27jun.2011;

- ARRHENIUS, Svante August. *Development of the Theory of Electrolytic Dissociation*; 1903. Disponível em: [weblemoyne.edu/ngiunta/papers/](http://weblemoyne.edu/ngiunta/papers/);
- BASSALO, José Maria Filardo. A Importância do Estudo da História da Ciência. *Revista da SBHC*, n.8, p.57-66, 1992;
- BASTOS, Fernando. O ensino de conteúdos de História e Filosofia da Ciência. *Revista Ciência & Educação*, p. 55-72, 1998;
- DRIVER, Rosalind *et al.* Construindo conhecimento científico. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n.9, p. 31-40, 1999;
- GIORDAN, Marcelo. O papel da Experimentação no ensino de ciências. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n.10, p.43-49, 1999;
- MARTINS, André Ferrer Pinto. *História e Filosofia da Ciência no ensino: Há muitas pedras nesse caminho*. Caderno Brasileiro do Ensino de Física, v.24, n.1, p.112-131, 1998;
- MATTHEWS, Michael R. *História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação*. Caderno Catarinense do Ensino de Física, v.12, n.3, 1995;
- METTRAU, Marsyl Bulkool; SILVA, Alcina Maria Testada Braz. Proposta de ensino de ciências sob forma lúdica e criativa nas escolas. *Simpósio Nacional de Ensino de Física*, 18, Espírito Santo, 2009.
- MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, São Paulo, v.9, n.2, p.119-211, 2003;
- OKI, Maria da Conceição Marinho; MORADILLO, Edílson Furtuna. *O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência*. *Revista Ciência & Educação*, v.14, n.1, p. 67-88, 2008;
- PEDUZZI, Luiz Orlando de Quadro. *O uso da História da Ciência no ensino: considerações e críticas*. In: PIETROCOLA, Maurício. *Ensino de Física: conteúdo, metodologia, e epistemologia numa concepção integradora*. Editora da UFSC, cap.7, p.151-170, 2001;
- SANTOS, Cecília Helena Vechiatto. *História e Filosofia das Ciências nos livros didáticos de Biologia do ensino médio: Análise do conteúdo sobre a origem da vida*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Estadual de Londrina, 2006;
- SILVA, Cibelle Celestino. *Estudos de História e Filosofia das Ciências*. Editora Livraria da Física, 2006;