

Utilização de indicadores orgânicos de pH no ensino de ácidos e bases: considerando alguns aspectos históricos

Rafael Donisete Bellettato

Resumo

Neste trabalho são apresentados e discutidos alguns aspectos do ensino do conceito de ácidos e bases, envolvendo experimentação e abordagem de aspectos históricos. De início realizou-se levantamento de artigos relativos ao tema publicados em Química Nova e em Química Nova na Escola, procurando identificar os enfoques trabalhados. Em seguida, foram abordados alguns aspectos históricos do tema.

Palavras-chave: *História da Ciência; História da Química; Ensino de Química; Ácidos e Bases.*

Abstract

In this work we present and discuss some points concerning the teaching of the concepts of acid and base, involving experimentation and historical approach. First we survey articles concerning the subject published in Química Nova and Química Nova na Escola in order to identify the approach worked in this articles. Then we discuss some historical aspects related to the very subject.

Keywords: *History of Science; History of Chemistry; Chemistry Teaching; Acid and Base.*

Durante o processo de aprendizagem, é de grande importância não apenas a introdução teórica e a observação para que o aluno desenvolva conceitos, mas a fundamentação histórica também. Esta pode criar as bases para o aluno compreender em que meio um certo pensamento ou conceito foi desenvolvido e como ele foi utilizado em diversas épocas e culturas. Como diz Andréa H. Machado "Uma contribuição importante da abordagem histórico-cultural está no fato de possibilitar o estabelecimento de fundamentos teóricos que consideram a relação essencial entre os

Este artigo teve como base o resumo e o pôster apresentados no XVI Encontro Nacional de Ensino de Química, realizado entre 17 e 20 de Julho de 2012, na Universidade Federal da Bahia, Salvador/BA. A pesquisa realizada faz parte do desenvolvimento de dissertação de mestrado, com apoio CNPq

processos psíquicos e seus contextos históricos, culturais e institucionais”¹.

Nos cursos de Química para o Ensino Médio, alguns assuntos atraem de forma mais significativa a atenção dos alunos. Um dos assuntos em que se consegue notar esse aumento de interesse é o estudo de ácidos e bases. Esse tema, além de abrir a imaginação do aluno, que ao ouvir a palavra “ácido” logo se lembra de cenas pitorescas de desenhos ou filmes de ficção, ainda abre as portas para o mundo da experimentação, visto que em muitas escolas esse é um dos poucos conteúdos cujo desenvolvimento o professor consegue dispor de material para realizar em sala (na maioria das vezes, apenas de forma demonstrativa), algum teste que permite ao aluno visualizar indicações do que antes ele apenas conhecia na teoria.

No entanto, apesar da vontade dos professores em aplicar uma aula diferenciada, com um experimento simples, mas que possui efeitos visuais bastante atrativos, muitas das vezes a maneira de apresentá-lo acaba por diminuir seu efeito didático, perdendo-se uma grande oportunidade de transformar essa aula em algo além de interessante, intuitivo e que traga conhecimento.

Na formação contínua do professor, vários veículos de informação são úteis e ajudam a conhecer o que está sendo feito em outras regiões e em outros casos. Alguns periódicos voltados para o ensino, bem como outros voltados para a área da disciplina específica podem constituir os meios mais comuns, e por sua vez mais importantes devido à sua disponibilidade, levando aos professores do ensino médio novas metodologias, novas pesquisas e divulgando resultados que auxiliam na preparação de suas aulas.

Analisando dois dos mais conhecidos periódicos brasileiros na área de Química, as revistas *Química Nova* e *Química Nova na Escola*, foi possível relacionar diversos artigos que tratam dos conceitos ácido-base.

¹ Andréa H. Machado, *Aula de Química: Discurso e conhecimento* (Ijuí: Unijuí, 2004).

Da revista *Química Nova na Escola*, foram analisados todos os artigos publicados desde o seu surgimento, em 1995, até o número 2 do volume 34, de maio de 2012, totalizando 46 números, com uma média de 8 a 10 artigos por número. Da revista *Química Nova*, que existe desde 1978, foram analisados os números dos últimos dez anos, do primeiro bimestre do volume 25 de 2002, até o número 2 do volume 35 de 2012, totalizando 67 volumes, com uma média de 30 a 40 artigos por número, sendo uma média de 3 por número voltados para o ensino de Química.

De todos esses artigos publicados, foram encontrados em *Química Nova* apenas três que tratam do uso de indicadores para identificação ácido-base, sendo apenas um voltado para o ensino, além de diversos textos sobre a importância da experimentação. Em *Química Nova na Escola*, foram encontrados dez textos que tratam de indicadores, pH ou teorias ácido-base aplicados ao ensino.

Porém, a maioria desses artigos dedica-se primordialmente a relatar a aplicação desses experimentos em sala de aula, detendo-se na explicação do conceito de ácido-base, no “como fazer o experimento” e nos possíveis materiais a serem utilizados; e em aspectos teóricos, como o mecanismo do funcionamento das antocianinas para a mudança de cor dos indicadores, e até mesmo na frequência das cores visíveis.

Aspectos históricos relacionados aos conceitos de ácido e base são tratados em apenas dois dos artigos analisados. Um dos artigos², que trata especialmente das teorias ácido-base desde Arrhenius até a teoria ionotrópica, há uma rápida menção ao estudo dos indicadores por Boyle no século XVII, como visto em diversos livros didáticos, mas não se encontram maiores informações sobre o uso dos indicadores nesse período. Por sua vez, o artigo “Indicadores Naturais de pH: usar papel ou solução?”³ apresenta uma estrutura bastante interessante, tratando do

² Aécio P. Chagas, “Teorias ácido-base do século XX”, *QNEsc* 9 (maio – 1999): 28-30.

³ Daniela B. L. Terci & Adriana V. Rossi. “Indicadores Naturais de pH: usar papel ou solução?”, *Química Nova* 25 (4, jul/ago 2002): 684-688.

histórico do uso dos indicadores, do uso e do funcionamento das antocianinas, do experimento e da aplicação.

A respeito dos indicadores, textos sobre a história de sua utilização indicam registros do uso de diferentes tipos desde o tempo dos antigos Gregos. O uso da noz galha é citado ao se falar de análise de águas desde a Antiguidade, podendo se encontrar seu uso descrito na *História Natural* de Plínio, além de seu uso por vários médicos medievais durante a análise das águas das fontes e termas, nas quais a noz galha era utilizada para a identificação de ferro.⁴

Robert Boyle (1627-1691) teve grande importância na pesquisa sobre os indicadores ácido-base. Em seu *Experiments and Considerations Touching Colours*, Boyle utiliza diversos sucos vegetais, em especial um xarope de violetas, para a identificação de ácidos e álcalis. Durante os experimentos, percebe que algumas substâncias não alteram a cor dos extratos, ao que ele chama então de substâncias neutras. Os resultados dos experimentos por ele realizados o levam a classificar os ácidos, que não tinham uma definição formal até o momento, como “qualquer substância que torna vermelho os extratos de plantas”.⁵ Posteriormente, Neumann complementa sua afirmação ao perceber que esse comportamento se mantém em sucos de frutas de coloração vermelha, não havendo regularidade em vegetais de outras cores.⁶

Uma das possíveis fontes de informação para o interesse de Boyle na alteração de cores dos indicadores são os registros do trabalho dos tintureiros e pintores. Esses trabalhadores utilizavam diversos extratos vegetais para a obtenção das tintas, e tinham conhecimento das cores obtidas a partir delas com a utilização de diferentes mordentes, ácidos ou alcalinos. A observação dos trabalhos desses artesãos faz parte da

⁴ Allen G. Debus, “Solution Analyses Prior to Robert Boyle”, *Chymia* 8 (1962): 41-61.

⁵ Terzi & Rossi, 684.

⁶ A. Albert Baker Jr., “A History of Indicators”, *Chymia* 9 (1964): 147-167.

filosofia Baconiana e pode ter servido de base para os estudos não só de Boyle, mas de diversos estudiosos daquela época.⁷

Entretanto, a utilização de indicadores na análise de águas para a determinação de ácidos, ao contrário do que muitos acreditam, não foi uma descoberta de Boyle. Apesar de seu profundo estudo sobre cores e sua nova classificação entre ácidos, álcalis e neutros, o uso de um indicador púrpura para determinar a qualidade ácida de águas minerais já é documentado anteriormente, em 1631, no *Discourse of Naturall Bathes and Minerall Waters*, escrito pelo médico inglês Edward Jorden (1565-1633). Nesse texto, Jorden relata que, ao analisar as águas das fontes na região de Bath para determinar suas propriedades curativas e a natureza dos minerais, realizou experimentos para a identificação de minerais nelas presentes e também as características da água. Entre esses experimentos, aponta o uso de um indicador que faria a distinção entre ácidos (vermelho) e sais (azul).

A análise de águas minerais nesse período era uma atividade bastante difundida. Os primeiros registros que se possui sobre o tema aparecem no século XII, quando médicos ligados com a Universidade de Pádua analisam as águas de lagos e fontes as quais se acreditava tivessem poderes curativos. O intuito dessas análises era a descoberta da origem das propriedades curativas, para que essas pudessem ser reproduzidas e utilizadas como remédios, eliminando-se nesse processo as impurezas e tornando assim as águas de fácil acesso e seguras para o consumo.

Uma possibilidade de ação ao se ensinar este conteúdo, é a introdução oral sobre o tema, falando da função dos tintureiros e curtidores e o uso das tintas, assim como os pintores e ilustradores. Sobre a análise das águas minerais, o uso dos indicadores e a importância de Boyle para esses estudos, pode-se trabalhar com textos, como o *Estudos*

⁷ William Eamon, "New light on Robert Boyle and the discovery of colour indicators", *Ambix* 27 (3, nov 1980): 204-209.

*Químico-médicos: as águas minerais e seu histórico*⁸ de Ana Maria Alfonso-Goldfarb, ou o já citado “Indicadores naturais de pH” de Terci e Rossi.

Alfonso-Goldfarb nos oferece um histórico da análise das águas minerais, passando pelas descobertas de substâncias, o uso em diversas áreas e as tentativas de produção artificial das propriedades curativas através da mineralização de águas e os registros de experimentação, se detendo um pouco mais para tratar do *Short Memoir for the Natural Experimental History of Mineral Waters* de Boyle, e sua relevância no estudo dos indicadores. Terci e Rossi tratam mais especificamente dos indicadores, que apesar da forma resumida, traz um bom levantamento do histórico de seu uso, que pode ser melhor explorado pelo professor. Trazem ainda um breve histórico das antocianinas e seu mecanismo de funcionamento.

A leitura desses textos com os alunos seria cansativa e monótona, devido aos conhecimentos necessários para sua compreensão, o que exigiria várias pausas para explicações, por isso se recomenda uma exposição oral, ou mesmo uma apresentação digital de maneira simplificada com complementação oral.

Para que o professor tenha base para argumentar com os alunos sobre a análise de águas minerais no século XVII, recomenda-se o capítulo *The Chemical Analysis of Spa Waters*⁹ do professor Allen Debus. Nesse capítulo, Debus traz um levantamento sobre a análise das águas minerais, detalhando os métodos empregados nessas análises pelos autores relevantes no estudo das águas, como Fallopius e Thurneisser. É interessante que o professor fale sobre os métodos encontrados, pois mostra ao aluno os testes, muitos deles ainda utilizados largamente na análise qualitativa, e que mostra quais eram os meios disponíveis à época.

⁸ Ana Maria Alfonso-Goldfarb, “Estudos Químico-Médicos: as águas minerais e seu histórico”, *Química Nova* 19 (2, 1996): 203-205.

⁹ Allen G. Debus, “The Chemical Analysis of Spa Waters”, in *The Chemical Philosophy: Paracelsian Science and Medicine in the Sixteenth and Seventeenth Centuries* (Mineola: Dover, 2002) , 109-112.

A seguir, pode ser apresentado o experimento com diferentes indicadores vegetais (repolho-roxo, xarope de violeta, beterraba, etc.) para que o aluno tire suas conclusões sobre o que ocorreu com a solução. Feito isso, cabe a habitual explicação sobre o funcionamento das antocianinas na identificação do pH.

A proposta aqui apresentada foi aplicada em uma sala de 2º ano de Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Guarulhos. Os resultados dessa aplicação levam a concluir que, dessa maneira, o aluno compreende mais facilmente as variações vistas e as conclusões a que chegaram, pois compreendem como o experimento se originou e todo o raciocínio envolvido para que ele seja utilizado posteriormente, tendo a oportunidade de criar seu próprio conceito sobre a validade do experimento.

SOBRE OS AUTORES:

Rafael Donisete Bellettato

Mestrando do P.E.P.G. em História da Ciência/CESIMA/PUCSP.

Bolsista CNPq.

(e-mail: rdbellettato@gmail.com)

Artigo recebido em 12 de outubro de 2012

Aceito para publicação em 1 de dezembro de 2012