ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/287159412

Estudo de Ácidos e Bases e o Desenvolvimento de um Experimento sobre a "Força" dos Ácidos

Article *in* Química Nova na Escola · January 2015

DOI: 10.5935/0104-8899.20150050

CITATIONS
4

READS
134

4 authors, including:

Fábio André Sangiogo
Universidade Federal de Pelotas

20 PUBLICATIONS **42** CITATIONS

SEE PROFILE

All content following this page was uploaded by Fábio André Sangiogo on 18 November 2019.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20150050

Estudo de Ácidos e Bases e o Desenvolvimento de um Experimento sobre a "Força" dos Ácidos

Eduardo Zapp, Giuliana S. Nardini, Juliana C. Coelho e Fábio A. Sangiogo

Este trabalho tem origem no âmbito da formação docente, em nível de graduação, e resultou de uma interação colaborativa entre a escola básica e o ensino superior. O relato visa socializar o contexto em que foi desenvolvido um experimento sobre a "força" dos ácidos, com objetivo de discutir sobre o grau de ionização de ácidos de Arrhenius, com estudantes do ensino médio de uma escola pública, no contexto da abordagem da chuva ácida. Com o propósito de potencializar a ação docente, apresentam-se aspectos positivos e negativos que constituíram a prática escolar.

▶ ensino de química, experimentação, ácidos e bases ◀

Recebido em 13/11/2012, aceito em 05/10/2014

Na disciplina de Prática de Ensino de Química (PEQ), do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), os acadêmicos desenvolvem o estágio supervisionado na componente curricular Química de escolas do ensino médio com o objetivo de proporcionar experiências e vivências de natureza pedagógica, a partir do planejamento, da ação e de reflexões, com a orientação dos professores da graduação e da escola básica. Entende-se que a integração entre a escola básica e a educação superior, vivenciada por meio do estágio supervisionado, torna-se um importante espaço no processo de formação docente inicial e continuada, pois se vislumbra uma estreita integração entre distintos sujeitos e contextos formativos que, por meio de reflexões sobre as ações pedagógicas, possibilitam a mobilização e a (re) construção de saberes docentes que, por sua vez, permitem melhor entender e agir *sobre* e *na* complexidade da atuação profissional (Maldaner, 2003; Frison, 2012).

Este texto relata uma atividade experimental, desenvolvida por dois licenciandos em uma escola pública de Florianópolis (SC). Cabe ressaltar que o estágio foi desenvolvido em uma turma do 2º ano do ensino médio.

Conforme o plano de ensino da disciplina de Química da instituição, o conteúdo central contemplado no estágio correspondeu ao estudo dos ácidos e bases, que incluem assuntos relacionados com a representação e o balanceamento de equações químicas, reações de neutralização, escala de pH, identificação de substâncias ácidas e básicas no cotidiano, nomenclatura e classificação dos ácidos de acordo com os critérios determinados e o seu grau de ionização.

O conhecimento de ácidos e bases faz parte de muitas situações cotidianas dos estudantes como, por exemplo, a ingestão de um antiácido utilizado para amenizar a acidez estomacal, a ocorrência de chuvas ácidas ou ainda a partir de determinações políticas, econômicas e sociais que envolvem as indústrias e o seu consequente impacto ambiental.

O conhecimento de ácidos e bases faz parte de muitas situações cotidianas dos estudantes como, por exemplo, a ingestão de um antiácido utilizado para amenizar a acidez estomacal, a ocorrência de chuvas ácidas ou ainda a partir de determinações políticas, econômicas e sociais que envolvem as indústrias e o seu consequente impacto ambiental.

Apesar de a prática pedagógica desenvolvida ter sido limitada a uma abordagem conceitual, pensa-se no significado dos conceitos ensinados para a vida dos estudantes (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2007). Nesse sentido, na atividade experimental enunciada, buscou-se a

contextualização (Ricardo; Zylbersztajn, 2008) por meio do encaminhamento de uma pesquisa sobre a chuva ácida com o objetivo de discutir aspectos sociocientíficos (Santos, 2002) que envolvessem um problema ambiental (Coelho; Marques; Delizoicov, 2009). Estes foram discutidos nas aulas de química pelo professor e também pelos licenciandos ao longo do estágio.

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007), na abordagem conceitual, o tema é subordinado aos conceitos, diferente da abordagem temática em que os conceitos selecionados são aqueles pertinentes à compreensão de uma temática significava e mais relevante para os estudantes. Sendo assim, inicialmente, havia o conteúdo, por meio do qual se pretendia; depois, pensar em uma temática que pudesse, via contextualização, problematizar situações cotidianas e proporcionar a construção de conhecimentos escolares.

Dessa forma, no âmbito de uma abordagem conceitual segundo a perspectiva sociocientífica, foram desenvolvidas as aulas e o planejamento do experimento sobre a "força" dos ácidos, o qual ocorreu de maneira colaborativa, resultante da interação entre a escola básica e o ensino superior. O objetivo deste trabalho é a socialização crítica do experimento sobre o grau de ionização dos ácidos (denominado de "força" dos ácidos), articuladamente ao estudo dos conteúdos ácidos e bases no contexto de abordagem envolvendo a chuva ácida.

Ao tratar a experimentação no ensino médio, Gonçalves e Marques (2006) discutem os resultados de uma pesquisa que objetivou refletir as características dos discursos sobre as atividades experimentais divulgadas na seção Experimentação no Ensino de Química da revista *Química Nova na Escola*, destacando alguns aspectos a serem problematizados na formação de professores de química, a saber: a relação entre atividade experimental e motivação; a necessidade de refletir acerca da natureza epistemológica da experimentação no ensino; a importância de um contexto dialógico para a aprendizagem; as condições materiais para o desenvolvimento de atividades experimentais; as características dos conteúdos ensinados por meio dos experimentos. No conjunto, esses aspectos são importantes de serem refletidos e considerados pelo professor ao desenvolver alguma atividade experimental.

Com base em Gonçalves e Marques (2006), as atividades experimentais foram planejadas e desenvolvidas com vistas a: potencializar os processos de ensino e de aprendizagem; permitir discussões que articulem conhecimentos teóricos e práticos não dicotômicos e que propiciem aprender ciências e sobre a natureza da ciência/química; relacionar os conhecimentos teóricos com o contextual com situações cotidianas; considerar diálogos e realizar problematizações que valorizem e avancem sobre percepções iniciais dos estudantes de modo a inseri-los no discurso do conhecimento químico escolar; desenvolver reflexões sobre os fenômenos vivenciados, mediante a socialização de suas percepções em sala de aula e em escritos realizados em atividades extraclasses; e incluir discussões sobre as questões de segurança e as atitudes responsáveis associadas aos experimentos.

O experimento precursor

No intuito de melhor situar o desenvolvimento do experimento relacionado à "força" dos ácidos, apresentar-se-á um breve relato acerca de uma atividade anterior que objetivou o estudo, por exemplo, da escala de pH, identificação de ácidos e bases do cotidiano, além da introdução de reações de neutralização total entre um ácido e uma base. A atividade consiste no preparo do extrato de repolho roxo e escala de pH (com as soluções que a compõem, isto é, soluções com diferentes concentrações de hidróxido de sódio e ácido clorídrico), seguindo o roteiro proposto por Santos e Mól (2005).

A atividade consiste no preparo do extrato de repolho roxo e escala de pH (com as soluções que a compõem, isto é, soluções com diferentes concentrações de hidróxido de sódio e ácido clorídrico), seguindo o roteiro proposto por Santos e Mól (2005).

O procedimento técnico-operacional, que inclui, dentre outros, o preparo das soluções, a montagem e desmontagem da atividade experimental e a organização dos materiais utilizados, foi realizado pelos estagiários, uma vez que o professor estava ministrando aulas em outras turmas antes da realização do experimento, conforme o roteiro do livro *Química e sociedade* (Santos; Mól, 2005). Cabe mencionar também que a solução de ácido clorídrico foi preparada pelos estagiários nos laboratórios de química da UFSC, lugar onde ampliam suas pesquisas acadêmicas, já que o exaustor da capela da escola (espaço para a preparação de soluções e a manipulação de reagentes voláteis que evaporam facilmente) não estava em condições de uso[1]. A escala de pH foi preparada antes da aula pelos estagiários.

O experimento foi conduzido de modo demonstrativo pelo fato de o laboratório – ambiente destinado às aulas com atividades experimentais e/ou demonstrativas – não comportar uma turma de 25 alunos, além da periculosidade da manipulação de alguns ácidos e bases. Havia uma hora-aula de 45 minutos para a realização do experimento, aspecto limitante se considerada a necessária dialogicidade entre as dimensões teóricas que envolvem a prática desenvolvida.

No âmbito de tais dificuldades de natureza técnico-operacional e de infraestrutura associadas à realização de uma atividade experimental, convém retomar algumas considerações de Freire (1997, p. 91) acerca das situações-limites, consideradas pelo educador como realidades objetivas que provocam necessidades nos indivíduos:

> [...] *não são as situações-limites, em si mesmas, geradoras de um clima de desesperança, mas a percepção que os homens tenham delas, num dado momento histórico, como freio a eles, como algo que eles não podem ultrapassar.*

Nesse sentido, na prática, buscou-se superar as dificuldades relatadas. A estagiária iniciou a aula retomando e reforçando conceitos importantes como: soluções ácida, neutra e básica (utilizando agora, como recurso didático, a escala de pH) e ionização. O roteiro da prática também possuía explicações conceituais que faziam relações com o cotidiano dos estudantes. Explicou-se também sobre o preparo das soluções que compõem a escala de pH, com pH aproximado ao número indicado em cada tubo (1 a 13); a função dos indicadores (ao se discutir exemplos comerciais, de laboratório e naturais); e o preparo do indicador com o extrato de repolho roxo.

Os estudantes foram convidados a se sentar próximos da bancada onde a atividade seria realizada. Iniciou-se o experimento com o teste dos seguintes materiais do cotidiano: detergente para limpeza contendo amônia; solução de sal de cozinha; solução de vinagre branco; suco de limão; comprimido de antiácido comercial dissolvido em água; água sanitária; leite de magnésia; detergente líquido incolor; água de torneira; e solução aquosa de açúcar comum. A cada teste, buscava-se compreender e problematizar o conhecimento externado pelos estudantes na atividade por meio de perguntas como: "Nesta coloração que vocês observam ao testar a solução de vinagre, o pH é ácido ou básico? O que vocês observaram ao testar a solução aquosa de açúcar? Em relação ao antiácido utilizado para melhorar os sintomas de acidez estomacal, em qual faixa de pH vocês esperam que ele esteja?"

Os estudantes demonstraram aprovar o experimento, pois ocorreram muitas indagações. Eles atuaram em conjunto com a estagiária, quando solicitados, no manuseio do indicador, na agitação dos tubos de ensaio com os materiais testados e na comparação do resultado com a escala de pH previamente elaborada (Figura 1).

Encerrado o teste com os materiais do cotidiano, perguntou-se aos estudantes o que aconteceria ao se misturar o tubo 1 (ácido, pH aproximado = 1) com o tubo 13 (base, pH aproximado = 13). Após misturar os tubos 1 e 13, eles perceberam a mudança de cor e, à medida que se adicionava o conteúdo dos tubos 12, 11 e 10, aproximava-se à coloração indicativa do pH neutro. Os estudantes intuitivamente comentaram que devia estar ocorrendo uma reação química devido à mudança de cor.

A intenção do questionamento foi de estimular uma curiosidade crítica (Freire, 1996), já que o conceito de neutralização total ainda não havia sido introduzido. Na aula subsequente, ao se iniciar o estudo da reação de neutralização total entre um ácido e uma base, relembrou-se o experimento anterior e a pergunta acerca do que teria acontecido ao misturar os tubos 1 e 13. Diferentemente da aula anterior, eles alcançaram a compreensão da reação específica: neutralização total.

Considerando que a atividade experimental sinalizou favorecer a aprendizagem conceitual, durante o diálogo colaborativo, ao se chamar a atenção dos estudantes para as discussões desenvolvidas em aula, surgiu o desafio de elaborar um experimento sobre a "força" dos ácidos. Na sequência, seguem os materiais, o roteiro e o relato crítico do experimento.

O experimento "força" dos ácidos: materiais, reagentes e procedimentos

Foram utilizados os seguintes materiais: 6 balões de 10 mL para preparo das soluções de teste; 13 tubos de ensaio (ou frascos de remédio transparentes ou âmbar); 1 filtro; 1 béquer de 100 mL; 1 bico de Bunsen (ou sistema de aquecimento); seringas plásticas de 1 mL e 5 mL; luvas.

Preparou-se 10 mL de solução com uma concentração 0,1 mol L^{-1} dos seguintes ácidos: ácido acético (ou ácido etanoico); ácido sulfúrico; ácido ascórbico; ácido nítrico; ácido clorídrico. Como solução teste, utilizou-se também água gaseificada comercial, que fora obtida em um supermercado da região de Florianópolis.

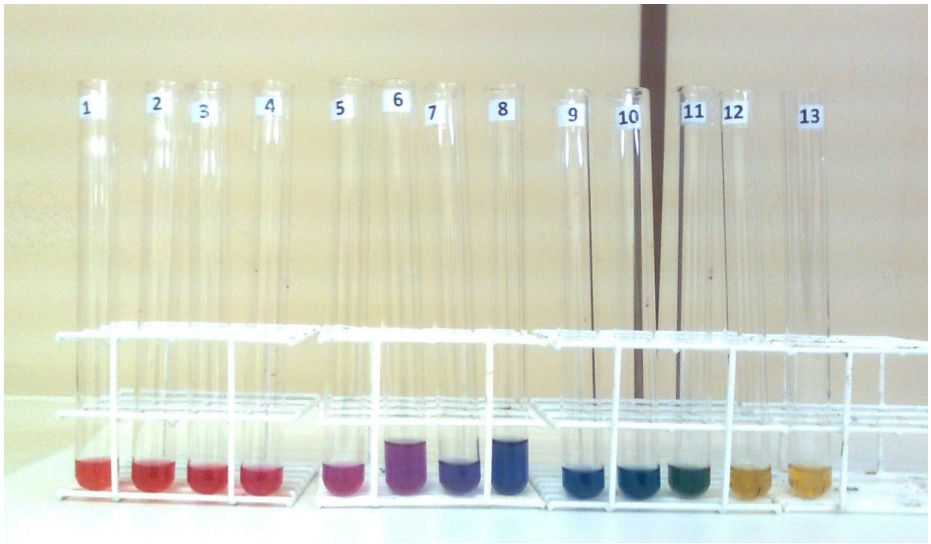

Figura 1: Foto da escala de pH elaborada com o indicador de extrato de repolho roxo. A numeração do tubo indica o pH aproximado da solução indicadora.

Para a obtenção do extrato do repolho roxo, utilizou-se aproximadamente 30 g do tecido vegetal em pedaços pequenos, imersos em cerca de 50 mL de solução aquosa, suficiente para cobrir toda a massa de repolho roxo. O sistema foi mantido a 80 ºC por 30 minutos, filtrando-se, depois, a solução de coloração vinho. O filtrado foi mantido na geladeira para evitar a perda da qualidade do indicador. O intuito do experimento foi utilizar a escala de pH para um estudo do grau de ionização dos ácidos, portanto, na construção, apenas a região de pH 1 a 7 foi considerada. Assim, preparou-se 10 mL de uma solução aquosa de ácido clorídrico de concentração 1 mol L^{-1}, rotulando os tubos com os valores de pH aproximados. Não se recomenda que as soluções sejam guardadas para uso posterior, ou seja, para utilizá-las como escala padrão de pH, pois elas podem perder a coloração característica devido à degradação do extrato.

A preparação da escala de pH ocorreu do seguinte modo: os tubos foram numerados de 1 a 7. Ao tubo 1, foram adicionados 0,5 mL de ácido clorídrico 1 mol L^{-1} e 4 mL de extrato de repolho roxo (pH aproximado = 1). Ao tubo 2, foram adicionados 0,5 mL da solução número 1 e 4 mL da solução de repolho roxo (pH aproximado = 2). Ao tubo 3, foram adicionados 0,5 mL da solução número 2 e 4 mL de extrato de repolho roxo (pH aproximado = 3) e assim sucessivamente. Os tubos foram agitados para homogeneizar.

Para testar a "força" dos ácidos, usando a escala de pH, adicionou-se, com o auxílio de uma seringa plástica de 5 mL, 2 mL de extrato de repolho roxo em seis tubos de ensaio previamente rotulados para referenciar os materiais a serem testados: ácido acético; ácido sulfúrico; ácido ascórbico; ácido nítrico; água gaseificada [água com gás carbônico (CO_2)]; ácido clorídrico. Com o auxílio de seringas plásticas de 1 mL, transferiu-se 1 mL de cada solução teste (solução dos diferentes ácidos 0,1 mol L^{-1}) para cada tubo rotulado. Após a homogeneização da mistura, comparou-se a cor obtida no tubo teste (Figura 2) com a escala de pH de referência (Figura 1).

Inicialmente, fez-se a entrega do roteiro aos estudantes para que realizassem suas anotações, seguida da explicação acerca do preparo das soluções. O ácido acético, por ser de uso comum na alimentação, foi identificado pelos estudantes antes mesmo do teste, pois, devido à sua baixa acidez, perceberam que se tratava de um ácido fraco, assim explicando a sua facilidade de ingestão, moderada (na concentração de uso comercial), sem acarretar danos à saúde. Nesse caso, o professor em formação introduziu o conceito sobre concentração (já que os estudantes ainda não haviam estudado soluções e suas respectivas expressões de concentração), explicando que os ácidos (0,1 mol L^{-1}) testados haviam sido preparados na mesma quantidade de água (10 mL), com exceção da água gaseificada. Tal como no experimento anterior,

O ácido acético, por ser de uso comum na alimentação, foi identificado pelos estudantes antes mesmo do teste, pois, devido à sua baixa acidez, perceberam que se tratava de um ácido fraco, assim explicando a sua facilidade de ingestão, moderada (na concentração de uso comercial), sem acarretar danos à saúde.

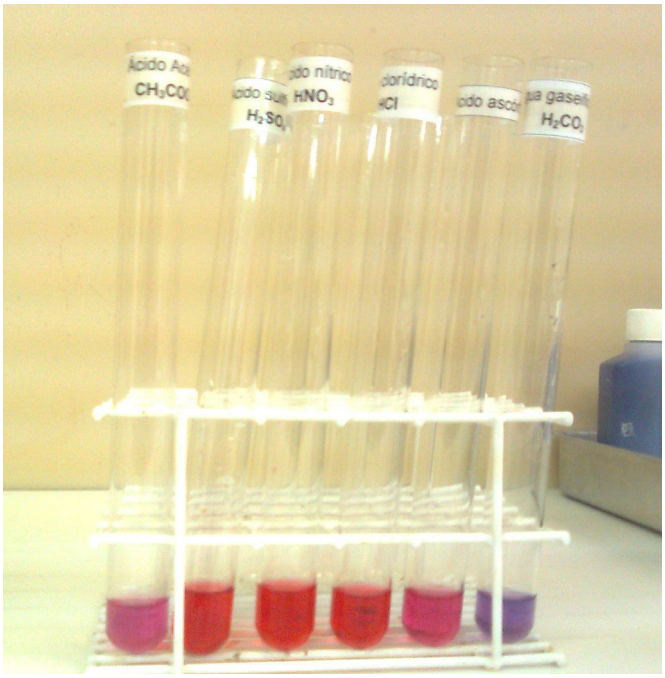

Figura 02: Resultado do experimento com a "força" dos ácidos. Da esquerda para direita, tubo teste com: ácido acético, ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido clorídrico, ácido ascórbico e água gaseificada.

os alunos mostraram-se interessados, questionavam e ajudavam o professor, quando solicitados, a adicionar o indicador e a misturar a solução com os ácidos. Como o professor solicitava auxílio apenas no teste dos ácidos considerados "fracos", vários alunos usavam esse critério para julgar se o ácido era "forte" ou "fraco", ou seja, quando algum colega ajudava, tratava-se de um ácido "fraco".

Dessa forma, na intenção de evitar que os alunos descubram intuitivamente se o ácido é forte ou fraco, ao se utilizar desse critério, sugere-se que o professor solicite que o aluno voluntário coloque luvas de silicone por ele fornecidas para testar todos os ácidos. Cabe destacar que, antes de testar cada ácido, o professor em formação inicial discutirá com os alunos onde este era usado ou encontrado no cotidiano, a exemplo do ácido nítrico presente na chuva ácida, retomando, assim, o trabalho orientado e desenvolvido previamente pelos estudantes, em que os aspectos sociocientíficos foram mais bem discutidos (Santos, 2002).

Uma observação feita por um aluno, ao ver o estagiário de luvas dando início ao teste, referia-se ao risco de queimaduras, caso ele tivesse contato com a solução teste (ácido acético). No entanto, muitos colegas falaram que a solução era vinagre e o aluno, de imediato, despreocupou-se em vista de seu conhecimento prévio sobre a "força" desse ácido. Entretanto, ao testar o ácido sulfúrico, a maioria dos estudantes mostrou saber de sua periculosidade, pois o

estagiário ressaltou que se tratava de um ácido de bateria, um termo usado no senso comum para ácidos "fortes" e extremamente corrosivos.

Durante o levantamento das questões, houve também preocupação de se discutir a expressão "força" dos ácidos, a fim de evitar alguma compreensão animista por parte dos estudantes. No *animismo*, "as propriedades ou conceitos físicos apresentados são dotados de vida e as embrionárias tentativas de explicação mostram-se carregadas de metáforas tendo por base o ser vivente" (Lopes, 2007, p. 144-145). A expressão força dos ácidos pode remeter o pensamento ao conhecimento cotidiano, ao concreto, ou à ideia de força física, atributo relacionado aos seres vivos e não à compreensão da ionização das moléculas do ácido (Andrade, 2006).

Afinal, o que determina a "força" de um ácido não é o número de hidrogênios presente na molécula, mas a porcentagem de moléculas do ácido que se ionizam. Essa ionização efetiva é fornecida pelo grau de ionização α, calculado pela razão entre o número de moléculas que se ionizaram e o número de moléculas inicialmente dissolvidas. Nesse caso, o grau de ionização α varia entre 0 e 1: próximo de 0 para os ácidos considerados "fracos" (como o ácido acético) e próximo a 1 para ácidos considerados "fortes" (como o ácido clorídrico).

Nesse sentido, um aspecto importante a ser discutido diz respeito à concentração dos ácidos testados. A base conceitual do experimento fundamentou-se no fato de que, para os ácidos "fracos", uma pequena fração dos íons H^+, oriundos da presença de hidrogênio na estrutura do ácido, sofre ionização quando este é adicionado à água, diferentemente dos ácidos "fortes", em que praticamente a totalidade de íons H^+ é alcançada no processo de ionização do ácido em meio aquoso. Portanto, no experimento, mantiveram-se todas as concentrações dos ácidos iguais, o que tornou possível a discriminação dos diferentes valores do grau de ionização ao se medir o pH da solução com o auxílio do indicador. Ou seja, para ácidos "fracos", uma pequena porcentagem do total de íons H^+ possíveis de ionizar sofre, de fato, ionização na água, tornando o pH do meio moderadamente ácido (pH maior que 4). Todavia, os ácidos classificados como "fortes" sofrem ionização em maior escala, tornando o pH do meio mais ácido (pH menor que 3). Segundo a teoria dos ácidos de Arrhenius, o próton (H^+) combina-se com a água, a exemplo da formação do íon hidrônio ou hidroxônio (H_3O^+), alterando o equilíbrio iônico da água e, consequentemente, o pH do meio aquoso.

O conceito de concentração ainda não era conhecido pelos alunos, pois esse conceito químico (soluções e expressões de concentrações) estava previsto para ser estudado no 3º ano do ensino médio. Contudo, é possível contornar esse obstáculo ou situação limite (Coelho, 2005) ao se iniciar uma discussão com os alunos de forma a fornecer pequenos subsídios para o entendimento do conceito de solução e concentração ou até mesmo conceitos menos complexos do ponto de vista do rigor científico, mas que se aproximem mais do cotidiano dos alunos, tais como o preparo de um refresco ou de qualquer outra bebida que envolva o conceito da dissolução de um soluto em um solvente.

Outro ponto relevante a ser discutido com os alunos acerca dos ácidos testados é a "força" do ácido quanto ao número de hidrogênios presente em sua estrutura química. É importante que não haja essa confusão entre o número de hidrogênios da molécula, o número de hidrogênios ionizáveis e o número de hidrogênios que sofrem ionização. Por exemplo, para os ácidos testados, o ácido clorídrico, mesmo possuindo um hidrogênio na molécula, é classificado como um ácido "forte", enquanto que o ácido carbônico, mesmo possuindo dois hidrogênios na molécula, é classificado como um ácido "fraco". Essa foi uma dúvida de alguns alunos, e esta pode ser respondida com base no conceito do grau de ionização trabalhado na proposta do experimento, em que esse valor mede a porcentagem de íons efetivamente gerados com a dissolução do ácido em meio aquoso. Ou seja, no caso citado anteriormente, o ácido carbônico possui em sua fórmula mais hidrogênios que poderiam sofrer ionização, embora uma pequena fração efetivamente sofra ionização. Já no caso do ácido clorídrico, mesmo possuindo menor número de hidrogênios na sua fórmula, uma grande fração deles sofre ionização em meio aquoso, gerando íons H^+ e diminuindo, assim, o pH do meio. Essa discussão visa romper com o obstáculo epistemológico do substancialismo, afinal: "é comum os alunos considerarem que, se a presença do próton (H^+) garante a acidez, quanto mais hidrogênio formador de próton houver na substância, maior será a acidez" (Lopes, 2007, p. 165). O termo hidrogênio ionizável também é importante de se debater com os alunos. Um exemplo é o uso do ácido acético (ou ácido etanoico) nos testes, quando se deve ressaltar que nem todos os hidrogênios ionizáveis da molécula (aqueles ligados ao oxigênio) são liberados na forma de próton.

É importante que não haja essa confusão entre o número de hidrogênios da molécula, o número de hidrogênios ionizáveis e o número de hidrogênios que sofrem ionização. Por exemplo, para os ácidos testados, o ácido clorídrico, mesmo possuindo um hidrogênio na molécula, é classificado como um ácido "forte", enquanto que o ácido carbônico, mesmo possuindo dois hidrogênios na molécula, é classificado como um ácido "fraco".

Entre as dificuldades vivenciadas no desenvolver do estágio, pode-se citar que a disciplina de química do 2º ano do ensino médio era dividida em química inorgânica e química orgânica, somando-se 4 horas/aula por semana. Como o estágio foi desenvolvido nas aulas de química inorgânica da instituição, que oferecia apenas duas aulas semanais de 45 minutos, não consecutivas, isso limitou o aprofundamento de algumas discussões antes, durante e após o experimento. Contudo, ainda que os estudantes estivessem agitados, pois entusiasmados com o ambiente diferente do espaço em sala

de aula, apresentaram boa apreensão conceitual nas questões avaliativas posteriores ao experimento.

Outra dificuldade diz respeito à organização atual dos conteúdos na escola, com conteúdos estabelecidos *a priori*, a exemplo das soluções que, como dito anteriormente, são previstas para serem estudadas apenas no 3º ano do ensino médio. Nesse sentido, com base em aspectos conceituais desenvolvidos por Freire (1996; 1997) e Coelho (2005; 2007), discutiu-se sobre situações-limite, aquelas relacionadas, por exemplo, com o programa conceitual, que dificultam os professores de química de alcançar o desenvolvimento de práticas contextualizadas, mas que, ao mesmo tempo, não deixam de ser impeditivas de ações e mudanças quando se tem criatividade e um grupo de professores que almeja mudanças. Com base nos documentos oficiais (Brasil, 2006; 2012), entende-se que a abordagem de práticas contextualizadas demanda processos de reorganização do currículo escolar e um movimento da comunidade escolar nessa direção. A contextualização no ensino de ciências contribui com o processo de ampliação de leitura de mundo (segundo os preceitos defendidos na obra de Paulo Freire) dos discentes, a partir da articulação do ensino de conceitos (conhecimentos que incluem o químico) com a compreensão de situações-problema inseridas no contexto.

Compreendemos igualmente que a socialização de experiências, como a relatada, valoriza a atuação principalmente dos estagiários, que se dedicaram ao planejamento de atividades diferenciadas, além de terem contribuído com uma experiência que pode ser aplicada em outras escolas a partir de reflexões decorrentes da prática desenvolvida com o objetivo de discutir a "força" dos ácidos.

Comentários finais

O espaço de interação entre o ensino superior e a escola básica é uma oportunidade para o enriquecimento dos diferentes saberes docentes, contribuindo aos processos de formação de professores em nível de graduação. Nesse contexto é que ocorreu o desafio com o planejamento de uma prática sobre a "força" dos ácidos, pensada, planejada e implementada numa perspectiva colaborativa entre os professores envolvidos. A integração com os estagiários possibilita a execução de atividades que dificilmente poderiam ser desenvolvidas apenas com a atuação do professor da escola, em vista da estrutura de muitas escolas que não dispõem, entre outros, de um laboratório, um técnico de laboratório de química ou professores com tempo hábil para planejar e organizar o espaço para a prática.

O experimento teve uma boa receptividade por parte dos estudantes, possibilitando pensar e entender melhor, a exemplo da adjetivação ácida associada à chuva ácida, além de possibilitar a articulação de conceitos vinculados ao estudo dos ácidos e das bases. Ao longo do texto, registraram-se comentários e discussões que visam potencializar as questões vinculadas com a prática desenvolvida na escola, com vistas a minimizar possíveis efeitos negativos e potencializar aqueles positivos oriundos da realização das atividades como as discussões acerca das explicações ou compreensões conceituais e o desenvolvimento dos experimentos.

Compreendemos igualmente que a socialização de experiências, como a relatada, valoriza a atuação principalmente dos estagiários, que se dedicaram ao planejamento de atividades diferenciadas, além de terem contribuído com uma experiência que pode ser realizada em outras escolas a partir de reflexões decorrentes da prática desenvolvida com o objetivo de discutir a "força" dos ácidos.

Evidenciou-se que o estágio do curso de licenciatura em química foi satisfatório tanto para a professora do colégio quanto para os estagiários, auxiliando na formação inicial e continuada dos professores envolvidos. Estabeleceu-se uma colaboração por meio da troca de conhecimentos, ideias e sugestões. Mesmo após o término do estágio, a interação entre a escola básica e o ensino superior foi mantido. Além disso, a interação permitiu que os experimentos fossem realizados, não obstante as condições estruturais do laboratório, a ausência de um profissional no ambiente de trabalho e a limitação do preparo da diluição das soluções ácidas. No entanto, cabe registrar que a elevada carga horária de trabalho dos professores inviabiliza, muitas vezes, que estes consigam organizar, planejar, testar e limpar as vidrarias após a sua utilização.

Dessa forma, mesmo que professores da educação básica de escolas federais possuam melhores condições de trabalho se comparados aos de outras escolas públicas, também estão envolvidos em reuniões pedagógicas e demais compromissos associados à prática docente (provas de reposição, atendimento de alunos – recuperação de estudos, correções, elaboração de materiais, preparação de aulas, projetos de pesquisa, orientação de alunos de iniciação científica, orientação de bolsistas da graduação de projetos de iniciação à docência, acompanhamento de estágios curriculares do curso de licenciatura em química da UFSC etc.) e administrativa, não dispondo de tempo para realizarem tal procedimento técnico-operacional. Com isso, emergem outros aspectos importantes a serem considerados na formação docente: a necessidade de engajamento dos professores na luta e a reivindicação de melhorias em relação à prática docente.

Nota

Cabe aqui um alerta para que o professor tome cuidado com o manuseio das soluções de hidróxido de sódio e ácido clorídrico, bem como com outros ácidos e bases fortes. O ácido clorídrico é um ácido forte, muito corrosivo e que libera vapores irritantes. Requer cuidados especiais de manipulação, pois pode causar queimaduras em contato com a pele e os olhos ou se inalado. Caso entre em contato com a pele, deve-se lavar a região com água abundante. Ao se diluir a

solução, o ácido concentrado deve ser adicionado à água, e não o contrário, para evitar acidentes.

Eduardo Zapp (edu.zp@hotmail.com), bacharel e licenciado em Química, mestre e doutor em Química Analítica pela UFSC, é professor de Química da UFSC, Araranguá, SC – BR. **Giuliana Stael Nardini** (giuliqmc@hotmail.com), graduanda em Química (bacharelado e licenciatura), é bolsista de iniciação científica na área de Química Analítica pela UFSC. Florianópolis, SC – BR. **Juliana Cardoso Coelho** (j.cardosocoelho@gmail.com), bacharel e licenciatura em Química, mestre e doutora em Educação Científica e Tecnológica pela UFSC, é professora de Química do Colégio de Aplicação da UFSC. Florianópolis, SC – BR. **Fábio André Sangiogo** (fabiosangiogo@gmail. com), licenciado em Química e mestre em Educação nas Ciências pela UNIJUÍ, doutor em Educação Científica e Tecnológica pela UFSC, é professor na área de Ensino de Química da UFPel. Pelotas, RS – B.

Referências

ANDRADE, L.M. *Uso de termos personificadores por professores de química*: uma análise qualitativa. 2006. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)- Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio:* Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. v. 2. Brasília: MEC; SEB, 2006.

_____. Resolução CNE/CEB nº 2, de 30 de janeiro de 2012. *Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília: CNE, 2012. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=9864&>. Acesso em: 05 maio 2014.

COELHO, J.C. *A chuva ácida na perspectiva de tema social*: um estudo com professores de Química em Criciúma (SC). 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica)– Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

_____. A chuva ácida na perspectiva de tema social: um estudo com professores de Química. *Química Nova na Escola*, n. 25, p. 14-19, 2007.

COELHO; J.C.; MARQUES, C.A.; DELIZOICOV, D. A importância de distintas compreensões de problemas ambientais a partir da epistemologia de Bachelard. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis. *Anais*... Florianópolis: Abrapec, 2009.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.P.; PERNAMBUCO, M.M. *Ensino de ciências*: fundamentos e métodos. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia*: saberes necessários à prática educativa. 39. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

_____. *Pedagogia do oprimido*. 24. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

FRISON, M. *A produção de saberes docentes articulada à formação inicial de professores de química:* implicações teórico-práticas na escola de nível médio. 2012. Tese (doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

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

LOPES, A.R.C. *Currículo e epistemologia.* Ijuí: UNIJUÍ, 2007.

MALDANER, O.A. *A formação inicial e continuada de professores de química* – professor/pesquisador. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

RICARDO, E.C.; ZYLBERSZTAJN, A. Os parâmetros curriculares nacionais para as ciências do ensino médio: uma análise a partir da visão de seus elaboradores. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 3, p. 257-278, 2008.

SANTOS, W.L.P. *Aspectos sociocientíficos em aulas de química.* 2002. Tese (Doutorado em Educação)– Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

SANTOS, W.L.P; MÓL, G.S. *Química & sociedade*: PEQUIS - projeto de ensino de química e sociedade: ensino médio. São Paulo: Nova Geração, 2005.

Para saber mais

CHAGAS, A.P. Teorias ácido-base do século XX. *Química Nova na Escola*, n. 9, p. 28-30, 1999.

GEPEQ. Extrato de repolho roxo como indicador universal de pH. *Química Nova na Escola,* n. 1, p. 32-33, 1995.

GOUVEIA-MATOS, J.A.M. Mudança nas cores de extratos de flores e do repolho roxo. *Química Nova na Escola*, n. 10, p. 6-10, 1999.

Abstract: *Study of acids and bases and the development of an experiment about acid "strength"*. This study sprang from an undergraduate teacher training course and it is a result of a collaborative interaction between elementary school and higher education. This report intends to share information about the context where an experiment about the "strength" of acids was settled, aiming to discuss the degree of ionization of Arrhenius acids. The experiment took place at a public high school with students who were taught about acid rain. In order to enhance teachers' actions, positive and negative aspects of the school practices were presented.
Keywords: Teaching Chemistry. Experimentation. Acids and bases.

View publication stats