

- IRELAND, T. D. *Educação de Jovens e Adultos* In CRUZ, P. MONTTEIRO, L. Anuário brasileiro de educação básica. São Paulo: Moderna, 2012.
- MCCOMB, G.; SHAMIEH, C. *Eletrônica para leigos*- São Paulo: Alta Books, 2010.
- MENDONÇA, R. J. *O conceito de oxidação nos livros didáticos de química orgânica do ensino médio*. 2002. 119p. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2002.
- SANTUAN, M. A.; SANTOS, C. V., MAIA, J. O., SILVA, A. F. A.; WARTHA, E. J. Maresia: uma proposta para o ensino de eletroquímica. *Química Nova na Escola*, 31(03), 190-197, 2009.
- TOZOMI-REIS, M. E. C. *Temas ambientais como "temas geradores"*. *Revista Educar*. Curitiba: n. 27, p. 93-110, 2006.
- ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Nunes, A.O, e Dantas, J. M.  
(Orgs.), *Ensinando Química:  
Propostas a partir do enfoque  
CTSA, São Paulo: Livraria da  
Física, 2016.*

5

Sequência de atividades em uma perspectiva CTSA para abordar os conceitos de ácidos, bases, sais e óxidos no Ensino Médio

Jussara Aparecida de Melo Gondim Ferreira  
Carlos Neco da Silva Júnior

### O Ensino de Química e a perspectiva CTS/CTSA

O desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia tem acarretado diversas transformações na sociedade contemporânea ao longo dos anos, refletindo em mudanças nos níveis econômicos, políticos e sociais. Além disso, a maior divulgação dos danos ambientais tem despertado também na sociedade uma nova postura em relação à preservação do planeta e aos fatos que possam afetar sua qualidade de vida (VAITSMAN; VAITSMAN, 2006).

Decorrente dessa situação, surge na década de setenta, o movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), cujo objetivo inicial era as discussões sobre as consequências do impacto da Ciência e

Tecnologia na sociedade moderna incorporada aos currículos da educação básica. Esse movimento estuda as inter-relações existentes entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, constituindo um campo de trabalho que se volta tanto para a investigação acadêmica quanto para as políticas públicas. Mais recentemente, na década de noventa, a preocupação com as questões ambientais e suas relações com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, fez surgir o movimento CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). Atualmente, o intuito é mostrar o compromisso desse movimento para diferentes níveis de ensino e a importância da educação e conscientização para uma sociedade sustentável.

Assim, através da educação CTSA, pode-se adotar como ponto de partida que os saberes da ciência e da tecnologia são referências dos saberes escolares, e a sociedade e o ambiente assumem o papel de cenário de aprendizagem, a partir do qual surgem problemas e/ou temas a serem investigados e no qual são aplicados os conhecimentos científicos e tecnológicos aprendidos, a fim de buscar uma solução, uma tomada de decisão ou um juízo de valor (RICARDO, 2007).

Segundo Auler e Bazzo (2001), no campo da educação, os objetivos do movimento CTS podem ser expressos sob diferentes aspectos como:

- Promover o interesse dos alunos em relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana;
- Abordar o estudo daqueles fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social;

- Abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e da tecnologia e adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico.

De acordo com Santos e Mortimer (2002), o enfoque CTS no ensino médio auxilia o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para o exercício da cidadania. Dentre os conhecimentos e habilidades a serem desenvolvidos estão a autotimida, a comunicação escrita e oral, o pensamento lógico e racional para solucionar problemas, a tomada de decisão, a responsabilidade social, entre outros. Já os valores estão relacionados aos interesses coletivos e às necessidades humanas, como a solidariedade, fraternidade, consciência, respeito ao próximo e generosidade. É por meio das discussões desses valores que ocorre a formação de cidadãos críticos comprometidos com a sociedade, o que implica em educação para a cidadania.

Nas palavras de Santos e Schenezler (2003), há uma tríade formada entre o conceito básico de cidadania e democracia, uma vez que eles se relacionam com os princípios básicos para a educação. Assim, a integração entre ciência, tecnologia e sociedade no ensino de ciências se configura como tentativa de formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados, capazes de tomar decisões informadas e desenvolvendo ações responsáveis.

Nessa direção, no Brasil, a partir da promulgação da Constituição em 1988, a educação passou a ter como um dos seus objetivos preparar a pessoa para o pleno exercício da cidadania (BRASIL, 1988). Assim, o ensino médio vem perdendo o caráter puramente contudista e passa a se relacionar com o mundo do trabalho e a prática social, baseados nos princípios da interdisciplinaridade e da contextualização (VAITSMAN; VAITSMAN, 2006).

Como sinalizam os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), documento oficial brasileiro, contextualizar o ensino de Química é assumir que o conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto, buscando dar sentido ao que se aprende no conhecimento escolar, o que possibilita aos alunos do ensino médio um aprendizado com significado (BRASIL, 1999). Segundo esse documento, através do desenvolvimento de competências nos domínios da representação e comunicação, investigação, compreensão e contextualização sociocultural, o ensino de Química deve possibilitar aos alunos usar conhecimentos para pensar e se posicionar criticamente acerca de questões envolvendo Ciência, Tecnologia e Sociedade (BRASIL, 2002).

Para o desenvolvimento dessas competências, os PCNEM sugerem que a Química seja apresentada sobre o tripé: transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos explicativos, a partir de uma abordagem contextualizada que dê significado aos conteúdos e respeite o desenvolvimento cognitivo e afetivo do aluno. A seleção e organização dos conteúdos relevantes poderão ser feitas através de temas estruturadores que permitirão a compreensão de como o ser humano tem modificado o meio em que vive, extraindo e produzindo materiais a partir de recursos disponíveis na Terra (BUENO; SILVA, 2008).

Desse modo, em sala de aula, é fundamental a discussão de temas de caráter científico, tecnológico, ambiental, social, político e econômico capazes de contextualizar os conteúdos químicos do ensino médio, os quais além de conscientizar os cidadãos quanto aos problemas do cotidiano, permitam desenvolver as competências

e habilidades sugeridas nos PCNEM (VAITSMAN; VAITSMAN, 2006).

Santos e Schmetzler (2003) afirmam que o conhecimento químico se enquadra nesse enfoque, pois a sociedade depende da tecnologia química, desde a utilização de produtos químicos até as influências e impactos no desenvolvimento de países, nos problemas referentes à qualidade de vida das pessoas, nos efeitos ambientais das aplicações tecnológicas e nas decisões quanto ao emprego de tais tecnologias.

### O ensino do conteúdo de ácidos e bases na Química

A química dos ácidos e bases é um importante conteúdo para discussão e formação de conceitos tanto na ciência química quanto na biologia, tendo em vista que grande parte das reações que ocorrem em nosso organismo, inclusive aquelas que mantêm o equilíbrio químico do sangue, apresentam características das reações ácido/base (FIGUEIRA; ROCHA, 2011). A definição dessas substâncias possui destaque na química devido o seu caráter organizador, presente tanto no nível médio de ensino como no ensino superior (CHAGAS, 1999). As definições de ácidos e bases mais comuns são pautadas, por exemplo, com base na teoria da dissociação eletrolítica de Arrhenius, onde o maior problema identificado é a compreensão equivocada e confusa sobre este conteúdo de ensino, por estudantes do ensino superior, nas disciplinas de química geral e inorgânica (SILVA *et al.*, 2014).

No nível médio de ensino, esse conteúdo é apresentado nos livros didáticos com o título de funções inorgânicas. Campos e Silva (1999), em sua pesquisa, afirmaram que o ensino sobre essa denominação, tal como aparecem nos livros textos, não é apenas

confuso, mas totalmente inútil, pois as ideias são contraditórias, os princípios estabelecidos possuem abrangência mínima, muitas afirmações não estão conectadas com os fatos do cotidiano do aluno, não procuram minimizar a quantidade de conceitos sobre o tema para discussão e enfatizam, de modo exagerado, os nomes, fórmulas e classificações quando se aborda o conteúdo de ácidos e bases como funções inorgânicas.

Ainda hoje, o cenário é o mesmo. Ensinar funções inorgânicas para os alunos do ensino médio continua sendo um grande desafio para os professores de química, diante do volume de conceitos dispostos nos livros didáticos, onde alguns possuem unidades inteiras destinadas a esse conteúdo. Diante desse fato, muitos professores ainda se perguntam se esse grande conjunto teórico faz sentido para os alunos, pois uma grande parte continua não percebendo a presença da química no dia-a-dia e sua importância para a sociedade, provavelmente por não fazer a relação necessária entre a discussão teórica exposta na maioria dos livros didáticos e nas aulas de química de diferentes professores e a vida prática. Isso pode contribuir para que os estudantes venham a considerar a química uma disciplina enfadonha, incompreensível e cujo estudo requer exaustivos exercícios de memorização.

Iacerta (2008), em sua dissertação, analisou os conteúdos de química inorgânica ministrados em dez escolas de ensino médio de Minas Gerais. Nesta pesquisa, observou que o programa é ditado pelos livros didáticos clássicos, onde as quatro funções inorgânicas (ácidos, bases, óxidos e sais) são conceituadas trabalhando-se a nomenclatura, as propriedades e as reações envolvidas, em detrimento ao entendimento do processo de formação, transformação e das interações que ocorrem entre as substâncias na natureza. Essa estrutura indica que o conteúdo das funções inorgânicas parece

estar presente mais para cumprir uma exigência curricular do que para contribuir com a formação do aluno, pois a forma disposta nos livros de química para o ensino médio faz com que o aluno tenha uma aprendizagem mecânica/memorística, desmotivando os alunos ao ensino dessa disciplina.

Assim, para tentar reverter essa situação, apresentamos neste capítulo, os resultados de uma sequência de atividades que utiliza temas estruturadores para discutir conceitos de ácidos, bases, óxidos e sais utilizando como enfoque as perspectivas do ensino CTS e CTSA. Para isso, procuramos desenvolver de forma problematizadora e contextualizada todas as atividades cujo intuito maior é o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas ao reconhecimento das substâncias ácidas e básicas presentes em diferentes contextos.

## Metodologia

As atividades foram executadas no segundo semestre do ano de 2013, durante quatro semanas, totalizando 8h/aula. O cenário foi a turma do 1º ano B, da Escola Estadual Professor José Fernandes Machado, localizada no bairro de Ponta Negra, na cidade de Natal/RN. Para caracterizar os 23 alunos participantes, utilizamos, aleatoriamente, as denominações A1, A2, A3 até completar o A23.

Para a abordagem de cada conceito, foram planejadas e executadas diferentes atividades, esquematizadas no Quadro 01, compostas por aulas expositivas e dialogadas, experimento demonstrativo, exercícios, projeções de vídeos, leituras de artigos de opinião e gibis, entre outras, procurando abordar a química e sua relação com a indústria, a sociedade e o meio ambiente.

Quadro 01 – Sequência de atividades para cada conceito.

Atividade	Conceito		
	Ácidos e bases	Sais	Óxidos
01	Aplicação de questionário para identificar as concepções prévias dos alunos sobre esses conceitos	Aplicação de questionário para identificar as concepções prévias dos alunos sobre esses conceitos	Aplicação de questionário para identificar as concepções prévias dos alunos sobre esses conceitos
02	Leitura de artigo de revista abordando a adulteração do leite pelo uso excessivo de soda cáustica.	Projeção de um vídeo da TV local exibindo uma reportagem sobre a problemática da contaminação do lençol freático da cidade de Natal por nitrato.	Leitura de gíbis da turma da Mônica abordando o problema do efeito estufa na atmosfera.
03	Discussão	Discussão	Discussão
04	Aula expositiva e dialogada sistematizando os primeiros conceitos.	Aula expositiva e dialogada sistematizando os primeiros conceitos.	Aula expositiva e dialogada sistematizando os primeiros conceitos.
05	Realização de atividade experimental demonstrativa	Resolução de exercícios	Projeção de vídeo
06	Elaboração de texto pelos alunos a partir do conteúdo discutido.	Elaboração de texto pelos alunos a partir do conteúdo discutido.	Elaboração de texto pelos alunos a partir do conteúdo discutido.

Fonte: autora; Silva Jr., 2015

Assim, no início de todas as aulas foram aplicados questionários para identificar as concepções prévias dos alunos participantes relacionadas aos conceitos químicos que seriam trabalhados, procurando identificar qual a relação dos conceitos de ácidos, bases, sais e óxidos com suas vidas cotidianas.

Ainda, com o objetivo de motivar as discussões e ajudar os alunos na elaboração de textos argumentativos, cada conceito em questão foi relacionado a um tema estruturador contextualizado como apresentado no Quadro 02.

Quadro 02 – Temas estruturadores dos conceitos químicos a serem trabalhados.

CONCEITO	TEMA EM DISCUSSÃO
Ácidos e bases	Adulteração da qualidade do leite por soda cáustica
Sais	Contaminação por nitrato na água de abastecimento
Óxidos	Aquecimento global e efeito estufa

Fonte: autora; Silva Jr., 2015

Na primeira aula, para iniciar a discussão sobre os conceitos de ácidos e bases, uma aluna da turma realizou a leitura do artigo intitulado “Veneno no leite” (BOECHAT, 2013), que trata da reportagem da adulteração do leite com soda cáustica em uma revista de âmbito nacional reportando o que aconteceu em uma indústria de produção leiteira. Logo após a leitura, foi aberto um momento de discussão no intuito de desenvolver habilidades relativas ao exercício da cidadania, como tomada de decisão e responsabilidade social.

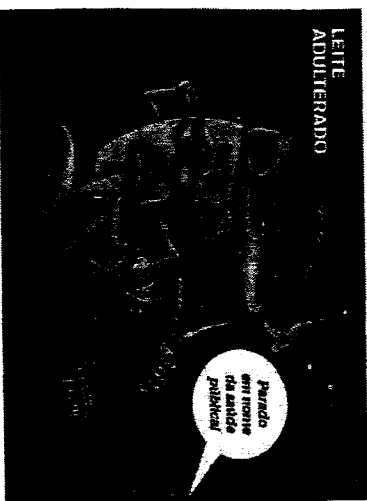
A seguir, foi ministrada uma aula teórica expositiva dialogada, mostrando a importância dos ácidos e bases no nosso organismo, nos alimentos, na natureza e nas indústrias. Além disso, foram apresentados alguns conceitos teóricos relativos às propriedades, nomenclatura e classificação dessas substâncias. Vale salientar que a apresentação das propriedades e a classificação das substâncias não possuíam intuito maior de memorizá-las, mas de habilitar os alunos ao reconhecimento das mesmas em diferentes contextos.

Na aula seguinte, com o objetivo de simular o processo de adulteração do leite, foi realizado um experimento demonstrativo medindo e comparando o pH do ácido clorídrico, do hidróxido de

sódio, do leite em boas condições para consumo e do leite adulterado com soda cáustica, utilizando papel indicador. Para apresentar o conceito de indicador foi utilizada a fenolftaleína para que os alunos verificassem as mudanças de cor que ocorrem nas substâncias ácidas e básicas.

Após o experimento, no intuito de identificar a percepção conceitual adquirida pelos alunos que participaram da atividade, foi sugerida a elaboração de um texto argumentativo baseado nas discussões em sala de aula, utilizando a charge da Figura 01 como referência.

Figura 01 – Charge representando a problemática do leite adulterado.

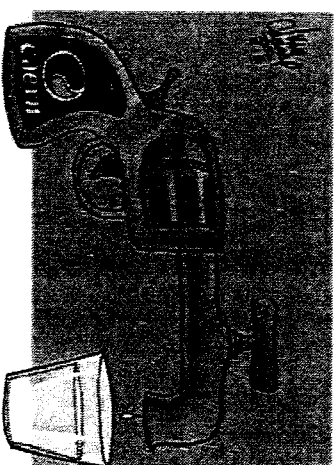


Fonte: Braum, F., 2013.

A terceira aula, dedicada ao conceito de sais, iniciou-se com a apresentação de um vídeo da reportagem intitulada “Desafios do Saneamento III - População de Natal se mobiliza para levar a água de contaminação”, tema de assunto local, de autoria da TV Câmara, produzido em 2007. A discussão em relação à presença dos sais de nitrato na água de abastecimento foi o marco da aula expositiva dialogada, seguida de exercícios para discutir as propriedades dos sais

e como ocorre o seu processo de formação. Ao final dessa aula foi aplicada uma nova atividade de produção textual que tomou como base as discussões em sala de aula, utilizando a charge apresentada na Figura 02 como referência.

Figura 02 – Charge representando a contaminação da água.



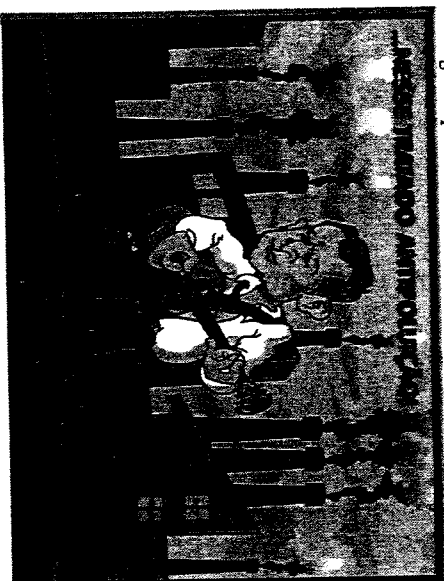
Fonte: Cabral, I., 2007

O intuito de contextualizar, utilizando como tema gerador a água, é aproximar os conceitos químicos com o cotidiano, auxiliando no entendimento e resolução de problemas e propiciando a formação de um estudante crítico e responsável (TORRALBO, 2009).

A quarta aula envolvendo a abordagem sobre os óxidos foi iniciada por meio de uma encenação, onde cada aluno interpretou um personagem do gibi da Turma da Mônica, publicado em 2008, que tem como tema o aquecimento global e o efeito estufa, assunto discutido amplamente em sala de aula. Essa atividade de caráter lúdico tinha o objetivo de motivar os alunos a participar da aula e das discussões propostas, dando-lhes a oportunidade de apresentar argumentos relativos à problemática ambiental a partir também da

apresentação de uma charge animada que discute o protocolo de Kyoto, o aquecimento global e seus efeitos (Figura 03).

Figura 03 – Imagem representando o vídeo sobre o aquecimento global.



Fonte: Ricardo, M., 2005.

### Relatando as experiências vivenciadas durante a aplicação da sequência didática

O termo sequência didática é sugerido por Zabala (1998) para designar um encadramento de passos ou etapas que visa à construção do conhecimento por diferentes atividades em sala de aula. Assim, essas sequências são planejadas e desenvolvidas com objetivos educacionais definidos pelos professores para melhorar o processo de ensino e aprendizagem de diferentes áreas do conhecimento. Como mencionado na parte metodológica, a sequência didática apresentada neste capítulo procurou abordar conceitos químicos relacionados aos ácidos, bases, sais e óxidos para alunos do ensino médio.

Para a abordagem dos conceitos de ácidos e bases, inicialmente foi utilizado um questionário na tentativa de identificar as concepções prévias dos alunos sobre o que conheciam sobre conteúdo. De forma preliminar constatamos que 47,8% dos alunos nunca ouviram falar sobre o termo bases e que o termo ácido é conhecido por todos, pois tem como referência mais comum as discussões de senso comum, meios de comunicação como propagandas e jornais, e pelo constante contato com a sociedade relatando sobre a acidez dos alimentos, contato com a pele e produtos de limpeza. As respostas a seguir representam algumas dessas ideias:

A1: “Ácidos são substâncias químicas muito perigosas, porque o ácido quando toca na pele, a pele vai se derreter”.

A3: “Ácido é uma coisa que queima, derrete, corroe... Existem em alguns alimentos e uso no trabalho. Base serve para combater o ácido se acaso tiver atingido alguma pessoa. Até agora não tem nada a ver com a minha vida”.

A11: “O ácido é muito importante na nossa vida, tem os seus benefícios e malefícios. O malefício do ácido na nossa vida é: Quando sem querer derramamos um ácido no nosso corpo, esse ácido vai corroer e nós podemos perder um membro do nosso corpo.”

A14: “Ao meu entender, ácidos são substâncias corrosivas que são encontrados em frutas cítricas, porém, com baixo nível de acidez”.

Essas concepções praticamente coincidem com as pesquisadas realizadas por Figueira e colaboradores (2009), os quais verificaram que a maior parte dos alunos do ensino médio de uma escola em Santa Maria, no Rio Grande do Sul, relaciona ácidos e bases com alimentação. Isso confirma que as ideias prévias dos alunos são praticamente as mesmas, independente da localização, tempo e classe

social. Nessa etapa de aplicação da sequência também foi possível identificar alguns alunos que demonstram entendimento de que as bases são substâncias que neutralizam os ácidos. Isso foi verificado em quatro respostas do total de participantes da atividade:

A3: "Base pode combater com o ácido se acaso atingido alguma pessoa".

A4: "Serve para amenizar o local onde o ácido for jogado".

A5: "Serve para combater o ácido"

A10: "Base é o contrário de ácido e são usadas para cortar o efeito dos ácidos".

Esse levantamento inicial é considerado positivo em nossa proposta de ensino, tendo em vista que em uma pesquisa para identificar as concepções prévias de 113 estudantes de diferentes níveis de ensino, fundamental, médio e superior, dentre eles 25 estudantes concluintes de um curso de química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, foi identificado que apenas dois alunos faziam menção a essa propriedade das substâncias básicas (FIGUEIRA; ROCHA, 2011).

Para discutir sobre a capacidade de neutralização das substâncias básicas nas substâncias ácidas, utilizamos a leitura do artigo que aborda a adulteração da qualidade do leite, como mencionado em nossa proposta metodológica, cujo objetivo está relacionado à formação de habilidades que contempla a tomada de decisão sobre questões sociais, políticas e econômicas, como denomina as orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais (BRASIL, 2002). Nesse documento é discutido sobre a importância do ensino de química para que os alunos reconheçam e compreendam, de forma integrada e significativa, as transformações

químicas que ocorrem na natureza, seja na atmosfera, hidrosfera, litosfera, biosfera, e nos diferentes processos tecnológicos, de forma integrada e significativa (BRASIL, 2006).

Após a leitura do artigo sobre a adulteração da qualidade do leite, os alunos revelaram que desconheciam este assunto por não gostarem de noticiários e ficaram indignados com esta fraude e o perigo que esse tipo de alimento pode sofrer no seu processo de produção e industrialização até chegar à casa dos consumidores. Assim, para identificar sobre as ideias discutidas em sala, eles construíram um texto argumentativo com base na charge da Figura 01. Os textos apresentados pelos alunos A11 e A14, revelam trechos em que os alunos apresentaram em suas respostas uma noção considerável das implicações existentes entre a ciência e tecnologia na sociedade.

A11: "Em minha opinião esses leites adulterados não devem ser comercializados e as indústrias não estão preocupadas com a saúde do consumidor, elas estão preocupadas com o dinheiro que esses leites trazem a eles. Quando nós consumidores compramos algo em um mercado ou outro lugar, esperamos que esse produto seja de boa qualidade".

A14: "Há pouco tempo atrás, empresas fabricantes de leite, foram tiradas de circulação, pois tinham adulterado o leite. Essas tais empresas, que como todas as outras, não queriam perder o produto. Então, eles adulteravam o pH do leite estragado, e, assim deixavam o leite neutralizado, tudo isso com hidróxido. Essas empresas tiveram o nome sujo, pois prejudicavam a saúde dos consumidores".

Através dessas respostas é interessante observar que os alunos participantes das atividades desenvolvem a capacidade de pensamento crítico quando apontam questões sociais envolvendo ciência



e tecnologia. Atrelado a esse pensamento, um deles aborda conceitos intrínsecos ao conteúdo ao utilizar termos como pH, neutralização e hidróxido. O enfoque CTSA em atividades de sala de aula visa promover exatamente isso, tomada de consciência e ação transformadora, desenvolvendo capacidade de análise que tenha por base os conhecimentos científicos (FREIRE, 2007).

Em relação ao levantamento das ideias prévias sobre sais, a maioria dos alunos (87%) citou como exemplo inicial o sal de cozinha e sua relação com a saúde. Outra importante ideia prévia sobre o sal de cozinha é com relação à sua origem de extração nas salinas do Rio Grande do Norte, tendo em vista que essa atividade foi realizada em uma escola localizada em um dos maiores estados produtores de sal de cozinha do Brasil. As respostas dos alunos A3 e A4, respectivamente, representam essas ideias:

A3: "O sal de cozinha vem do mar, das salinas".

A4: "Encontramos o sal na cozinha, no mercado e no mar que vai para as salinas. Pode causar pressão alta quando exageramos na alimentação".

Na atividade seguinte, na qual foi apresentado o vídeo sobre poluição por nitrato nas águas da cidade de Natal foi interessante observar a quebra de paradigma pelos alunos quando eles ouviram falar que existe outro tipo de sal além do cloreto de sódio. Essa percepção se deu quando o vídeo abordou a existência de sais de nitrato, altamente solúveis em água, se constituindo como um risco para a saúde, visto que o excesso do íon nitrato pode resultar na metanoglobinemia em bebês recém-nascidos, doença também denominada de síndrome do bebê azul, e em adultos com uma

determinada deficiência enzimática, além de causar câncer de estômago (COLIN, 2002).

Para discutir sobre essas questões, os alunos elaboraram textos a partir da charge da Figura 2. Os textos evidenciam a preocupação deles com a contaminação por nitrato na água da cidade de Natal, onde encontramos aspectos relacionados ao tratamento químico fornecido pela Companhia de Abastecimento de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), o qual não é efetivo na remoção do excesso de sais de nitrato, deixando a água, em vários pontos da cidade, imprópria para consumo humano. Os alunos A11 e A18 retratam as implicações da contaminação da água por sais de nitrato:

A11: "A CAERN tá mandando água contaminada e com muito nitrato e isso pode matar a população. Isso causa muitas doenças como, por exemplo, a "síndrome do bebê azul", entre outras".

A18: "A charge fala um pouco dos perigos que as empresas de água trazem para a população, através da poluição e contaminação dos poços de água e que o alto nível de nitrato na água traz perigo como o câncer de estômago".

A discussão de temas químicos que abordem aspectos relacionados à problemática saúde é bem orientada nos documentos legais:

Os temas contextuais organizadores do currículo da escola podem ser identificados a partir de uma diversidade de temas locais ou globais, espaços esses que constituem dimensões sempre presentes e impossíveis de serem esgotadas ou isoladas em si mesmas.

Pode-se trabalhar, por exemplo, a partir de temas como poluição, recursos energéticos, saúde, cosméticos, plásticos, metais,

lixo, química agrícola, energia nuclear, petróleo, alimentos, medicamentos, agrotóxicos, águas, atmosfera, solos, vidros, cerâmicas, nanotecnologia, entre tantos outros temas abordados, também, em livros paradidáticos, orientados para o ensino médio (BRASIL, 2006).

Essas ideias apresentadas nos textos construídos pelos alunos, além de garantir o desenvolvimento de competências básicas à formação de um aluno do ensino médio, possibilita ampliar o horizonte conceitual. Por exemplo, quando o conceito de sal foi ampliado à maioria dos alunos, a ideia de sal deixou de ser apenas o que encontramos na cozinha (cloreto de sódio), se reabrindo ao entendimento de uma classe ampla de substâncias que existe na natureza, além da inserção de contextos para discutir a química atrelada a outras disciplinas do currículo escolar, nesse caso a biologia, já que é possível associar doenças como a pressão alta ao consumo excessivo de sal.

Para finalizar a sequência de atividades, trabalhamos com os alunos o conceito de óxido. Para isso, foram identificadas as primeiras ideias da turma sobre o que seria essa classe de substâncias. Mais uma vez, a limitação de um conceito foi evidenciada em suas expressões, tendo em vista que 43,5% afirmaram desconhecer os óxidos e 30,4% deles associaram o conceito dessa classe às substâncias gasosas, como por exemplo, o gás carbônico. As falas dos alunos abaixo representam essa confusão conceitual:

A9: “São gases emitidos de várias formas e por várias coisas.”

A11: “São gases inorgânicos,  $\text{CO}_2$ , e etc.”

A14: “Os óxidos são gases, como o  $\text{CO}_2$ . Estão em todos os lugares do mundo. O  $\text{CO}_2$  é uma substância poluente e pode afetar nossa saúde e o planeta em si.”

Um indicio de definição prévia desses conceitos apresentados pelos alunos pode estar relacionado ao conceito de óxidos apresentados nos livros didáticos de química do ensino médio que comumente é fornecido pela representação simbólica de cada óxido existente na natureza, segundo o que o que é apresentado abaixo em cada livro:

- Os óxidos são substâncias binárias, ou seja, constituídas por átomos de apenas dois elementos químicos, em que um deles é, obrigatoriamente, o oxigênio (SANTOS; MÔL, 2013);
- Óxido é todo composto químico formado pelo oxigênio e um outro elemento químico que não seja o flúor (PERUZZO; CANTO, 2012);
- Óxidos são substâncias formadas geralmente pelo oxigênio e outro elemento qualquer, com exceção do flúor (único elemento mais eletronegativo que o oxigênio) (LISBOA, 2010).

A fim de ampliar a discussão sobre essa classe de substâncias e suas relações com as questões ambientais, utilizamos uma atividade lúdica com gibis e uma charge animada que discutia questões sobre o protocolo de Kyoto. Para essa última atividade o que foi mais importante observar foi o nível de discussão na produção textual apresentada pelos estudantes, evidenciando aspectos do conteúdo químico com questões ambientais e políticas. Os comentários dos alunos A1 e A9 representam esse tipo de resposta:

A1: "Na verdade nem todos estão colaborando porque o contrato de Kyoto não deu certo que era para parar o grande aumento da poluição e nisso nem todos estão colaborando. Pelo jeito só está piorando as coisas porque aqueles que estão contra a poluição querem ganhar dinheiro em cima, como por exemplo, vendendo mais ar condicionado, protetor solar e etc".

A9: "Devemos primeiramente alertar essa população desligada que acha que o mundo está tranquilo, só que na verdade nosso mundo está cada vez pior por causa das pessoas sem consciência que acham que enquanto estiverem com seus 'ar condicionadozinhos' estão bem. Por isso devemos tomar atitudes pelo planeta como: evitar queimar lixo, saber dar destino ao nosso lixo, etc... E também o governo deve ser alertado para tomar atitudes cabíveis".

Ao analisar os discursos produzidos pelos alunos nessa última atividade, é importante observar que a inserção de propostas curriculares oriundas do movimento CTSA apresenta ao contexto escolar diversas questões. No caso da discussão dos óxidos, o foco estava direcionado às questões ambientais, políticas, sociais relacionadas à ciência e à tecnologia. Normalmente essas questões levam a contribuições de caráter sociocientíficos que ajudam os alunos a relacionarem suas experiências científicas com os problemas do seu cotidiano, os quais adquirem responsabilidade social através do interesse pelo estudo da ciência, desenvolvendo o raciocínio lógico, com capacidade de se expressarem, ouvirem e argumentarem em função de aspectos relacionadas à natureza da ciência (SANTOS; MORTIMER, 2009).

## Considerações finais

Neste capítulo relatamos uma experiência de ensino cujo enfoque central foi a discussão de conteúdos químicos com abordagem CTSA em uma escola pública de ensino médio da cidade de Natal/RN. Para isso, procuramos utilizar os pressupostos teóricos das sequências didáticas (ZABALA, 1998), buscando compreender a aprendizagem dos alunos que participaram das atividades: a ciência e a tecnologia vinculadas ao contexto social e ambiental. De uma forma geral, foi possível perceber durante esse processo que houve uma "ambientalização" da sala de aula, como sinalizam Santos e colaboradores (2010), possibilitando a intensificação de aprendizagem tanto dos alunos como dos professores, seguida de uma leitura mais crítica da realidade.

Apesar das dificuldades de realização de uma aula com propostas diferenciadas do contexto da sala de aula tradicional, muitos alunos se mostraram satisfeitos com as intervenções realizadas por que vislumbraram, além dos conteúdos químicos, temas importantes que os ajudam na tomada de decisão de diferentes âmbitos da sociedade. Isso justifica os pressupostos teóricos de Santos e colaboradores (2010), quando argumenta que o ensino de química através de propostas com o enfoque CTSA não seja somente empregado como meio fator de motivação no processo de ensino e aprendizagem dessa ciência.

Assim, foi importante observar que o uso de charges e vídeos ilustrando aspectos da realidade possibilita aos alunos potencializar o discurso argumentativo numa perspectiva multidimensional que integra aspectos linguísticos, contextuais e cognitivos (FIRME; TEIXEIRA, 2011) ao ensino da química com esse enfoque, habilitando-os constantemente a autonomia intelectual.

## Referências

- AULER, D.; BAZZO, A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência e Educação*, v. 7, n. 1, 2001.
- BOECHAT, R. Veneno no leite. *Revista Isto É*, São Paulo, 15 mai 2013. Ano 37, n. 2269, pag. 23.
- BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.
- \_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental. *Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais*. Brasília: MEC/SEF, 2002.
- \_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Básica. *Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC/SEC, 2006.
- BRUM, F. Leite adulterado. Disponível em: <[http://www.istoe.com.br/colunas-e-blogs/coluna/297499\\_O+ENIGMA+OBAMA](http://www.istoe.com.br/colunas-e-blogs/coluna/297499_O+ENIGMA+OBAMA)>. Acesso em: 30 ago. [2013].
- BUENO, S. G.; SILVA, A. F. A. Ácidos e bases em uma proposta contextualizada e significativa. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, XIV, 2008, Curitiba. *Anais do Encontro Nacional de Ensino de Química*. Curitiba: UPPR/DQ, 2008.
- CABRAL, I. *A fórmula da água mudou... e para pior!* 2007. Disponível em: <[http://www.ivancabral.com/2007/06/fmula-da-gua-mudou-e-para-pior\\_01.html](http://www.ivancabral.com/2007/06/fmula-da-gua-mudou-e-para-pior_01.html)>. Acesso em: 04 jul. 2013.
- CAMPOS, R. C.; SILVA, R. C. Funções da química inorgânica funcionam? *Química Nova na Escola*, n. 9, 1999.
- CHAGAS, A. P. Teorias ácido-base do século XX. *Química Nova na Escola*, n. 9, 1999.
- COLIN, B. *Química Ambiental*. Porto alegre: Bookman, 2002.

**Desafios do saneamento: população de Natal se mobiliza para livrar a água da contaminação por nitrato.** Direção: TV Câmara. Brasília: DF, 2007 (7 min 21 s). Disponível em: <<http://www.câmara.gov.br/internet/ivcamara/default.asp?link=BAIXE-E-USE&selecao=BAIXEUSE&nome=iinstrucoes>>. Acesso em: 14 ago. 2012.

FIGUEIRA, A. C. M.; OLIVEIRA, A. M.; SALLA, L. F.; ROCHA, J. B. T. Concepções alternativas de estudantes do ensino médio: ácidos e bases. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, VII, 2009, Florianópolis. *Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*. Florianópolis: Abrapec, 2009.

FIGUEIRA, A. C. M.; ROCHA, J. B. T. Investigando as concepções dos estudantes do ensino fundamental ao ensino superior sobre ácidos e bases. *Revista ciências & ideias*, v. 3, n. 1, 2011.

FREIRE, L. I. F. *Pensamento Crítico, enfoque educacional CTS e o ensino de química*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em educação científica e tecnológica, UFSC, Florianópolis – SC, 2007.

LACERDA, D. V. *O conhecimento químico presente no curso de Licenciatura em Química e no Ensino Médio: um olhar para a Química Inorgânica*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação, UFMG, Belo Horizonte - MG, 2008.

LISBOA, J. C. F. (Org). *Química: coleção ser protagonista*. 1º Ano. São Paulo: Ed. SM, 2010.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. I. *Química na abordagem do cotidiano*. 5. ed. São Paulo: Ed. Moderna, 2012.

RICARDO, E. C. Educação CTSa: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial, novembro, 2007.

RICARDO, M. Bush canta: Boulevard of Broken Dreams. 2005. Vídeo de 1 min 7 s. Disponível em: <<http://chages.uol.com.br/2005/02/24/bush-canta-boulevard-of-broken-dreams/>>. Acesso em: 14 jul. 2013.

SAIBA MAIS! TURMA DA MÔNICA. São Paulo: Panini Brasil, n. 12, ago. 2008. Disponível em: <<http://educaprenda.blogspot.com.br/2012/04/gibi-turma-da-monica-sobre-aquecimento.html>>. Acesso em: 06 ago. 2013.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS no contexto da educação brasileira. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, v. 2, n. 2, 2002.

\_\_\_\_\_. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 14, n. 2, 2009.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. *Educação em Química: compromisso com a cidadania*. Itui: Editora Unijuí, 2003.

SILVA, L. A.; LARENTIS, A. L.; CALDAS L. A.; RIBEIRO, M. G. L.; ALMEIDA, R. V.; HERBST, M. H. Obstáculos epistemológicos no ensino-aprendizagem de química geral e inorgânica no ensino superior: resgate da definição ácido-base de Arrhenius e crítica ao ensino das “funções inorgânicas”. *Química Nova na Escola*, v. 36, n. 4, 2014.

TORRALBO, D. *O tema água no ensino: a visão de pesquisadores e de professores de química*. Dissertação de mestrado, Faculdade de Educação, USP, São Paulo – SP, 2009.

VAITSMAN, E. P.; VAITSMAN, D. S. *Química e meio ambiente: ensino contextualizado*. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2006.

ZABALA, A. A. *A prática educativa: como ensinar*. São Paulo: Editora Artmed, 1998.