

## Açude do Cais: uma proposta de aplicação de uma sequência de atividades didáticas em um contexto real

Alex Messias Marques  
Josivânia Marisa Dantas

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

### Apresentação

**N**a busca por novos caminhos para o ensino e aprendizagem da Química, tomamos como referência o enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) que pode ser entendido como [...] *uma área de estudos onde a preocupação maior é tratar a ciência e a tecnologia tendo em vista suas relações, consequências e respostas sociais* (BAZZO & COLOMBO, 2001). Este campo de estudos vem se manifestando desde 1970, inserido como base de currículos de vários países, em especial os de ciências, aplicado preferencialmente à alfabetização em Ciência e Tecnologia interligada ao contexto social.

Segundo Martins (2002), o enfoque CTS tem recebido denominação diferenciada tais como abordagens, enfoques, perspectivas, contextos inter-relações, temas, orientações e educação CTS, apresentando uma heterogeneidade na denominação que acaba gerando ramificações com pontos de vista diferentes dificultando uma consolidação das ideias principais. Trata-se de “um movimento para o ensino das ciências enquadrado por uma filosofia que defende tal ensino em contextos de vida real, que podem ou não ser próximos dos alunos, onde emergem ligações à tecnologia, com implicações da e para a sociedade”. Sendo assim, o enfoque CTS busca a aprendizagem das ciências, a partir de situações/problema reais, específicos de contextos sociais, onde torne significativo o estudo dos conceitos.

Segundo Vilches (2002) as atividades a serem trabalhadas devem se diferenciar, tal como as estratégias, e ainda devem estar contextualizadas, seguindo o desenvolvimento das unidades e não apenas no final, como as atividades consideradas tradicionais. Cabe ao enfoque CTS o importante papel de “dinamizar o processo de ensino-aprendizagem como forma de conseguir uma aprendizagem significativa e vinculada aos acontecimentos do mundo e da sociedade em geral” (TEIXEIRA, 2003).

Outro aspecto de fundamental importância para a organização do ensino das ciências com enfoque CTS são os materiais didáticos, devido às suas capacidades gerais e específicas, as quais permitem desenvolver no aluno conceitos, habilidades e atitudes, sendo considerados instrumentos sólidos adequados nas práticas em sala de aula, como também um fator de motivação para as aprendizagens e fonte de aquisição de competências (MARTINS *et al.*, 2002; POWELL e ANDERSON, 2002).

Alves *et al.*, (2002) afirmam que “Os materiais didáticos podem condicionar fortemente as práticas de sala de aula, por constituírem, aos olhos dos professores, dispositivos organizadores do processo de ensino”. Desta forma, para se alcançar uma inovação eficiente no processo educativo, os materiais didáticos com enfoque CTS se tornam um grande aliado para esse objetivo.

Membriela (2001) mostra critérios e finalidades que devem ser observados em relação aos materiais didáticos como mostrado na Tabela 1.0, ainda considera que os materiais CTS devem conter algumas características fundamentais, como:

- integrarem contextos do mundo real;
- possuírem diferentes graus de abertura e diversificados tipos de atividades;
- terem um sentido integrador que ultrapasse a tradicional separação entre resolução de problemas, trabalhos práticos e atividades de investigação;
- servirem uma aprendizagem mais realista acerca da natureza da Ciência e de como trabalham os cientistas;
- promoverem uma educação ativa, participativa e orientada para a vida.

A proposta didática aqui apresentada foi aplicada numa turma de 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública no município de Cuité-PB, envolvendo aproximadamente 25 estudantes. A turma era composta por nove alunos do sexo feminino e onze do sexo masculino com faixa etária entre 15 e 17 anos, todos oriundos da região, sendo 70% da cidade de Cuité-PB e outros 30% da cidade de Nova Floresta-PB a qual dista 7,0 km da escola.

Considera-se nessa proposta, que os materiais didáticos são ferramentas que auxiliam os professores e contribuem com sua prática docente, podendo fornecer estratégias que motivem e potencializem o sucesso educativo do estudante. Sendo que para obter sucesso não podem ser trabalhados de forma isolada ou descontextualizada, mas sim envolvidos por um contexto aliado aos conceitos desenvolvidos nas aulas para a exploração de um conceito científico.

Para González *et al.*, (1999) e Silva (2004), a unidade didática é um conjunto de ideias, uma hipótese de trabalho que inclui não apenas o conteúdo da disciplina e os recursos necessários ou convenientes para o trabalho diário, mas devem ser estabelecidas algumas metas de ensino aprendizagem através do desenvolvimento de estratégias para ordenar e regulamentar a prática escolar. Neste contexto conforme esses autores, a sequência de atividades didática deve levar em consideração alguns aspectos tais como: textos, disponibilidade e acesso à informação, disponibilidade de material de apoio para realização das atividades teóricas e práticas; flexibilidade e planejamento das atividades da unidade; escolha do tema; motivação dos estudantes; adequação dos princípios, objetivos, intenções e metas a serem alcançadas; adequação da infraestrutura; adequação da relevância do conteúdo para o público participante; adequação da sequência das atividades com o calendário, etc. A avaliação também faz parte, onde busca-se identificar a evolução dos conhecimentos dos alunos.

A opção de trabalhar a problemática da água do município de Cuité se deve à atual dimensão crítica, uma vez que a qualidade da água tem piorado a cada dia e sua salinidade e a concentração de sais dissolvidos tem aumentado com a escassez de chuvas mais recentemente. Tem se tornado inviável até mesmo para atividades diárias e essenciais do consumo humanos tais como lavar louça

e roupa, tomar banho, cozinhar alimentos. O açude do Cais é o único recurso hídrico do município atualmente, assim é importante mostrar ao estudante a gravidade do problema e levá-los a pensar novas soluções e encontrar formas de melhorar a qualidade da água.

### Sequência de atividades

A sequência de atividades didática foi dividida em três módulos de ensino. No primeiro módulo foi aplicado inicialmente um questionário cujo intuito era fazer o levantamento de algumas questões sobre a qualidade da água e para que fosse possível identificar as concepções dos alunos sobre essa problemática. Após a aplicação foi iniciada uma discussão sobre a problemática da qualidade da água e a partir de então foi solicitada a escrita de um texto argumentativo sobre uma possível solução para o problema. Na etapa seguinte foi distribuída uma cópia de um texto para leitura dos alunos em pequenos grupos. Esse texto traz um breve recorte histórico da inaurigação do açude do Cais e a capacidade de volume e captação de água do referido açude.

No segundo módulo foi realizada uma atividade experimental. Propostas de atividades experimentais para a identificação do nível de dureza da água do município podem ser realizadas através de experimentos similares aos realizados por Mól e Barbosa (1995), explorando assim, a partir dessa problemática real, a discussão de conceitos químicos relacionados à qualidade da água.

O módulo terceiro propôs a realização de um júri simulado. Este teve como base o trabalho desenvolvido por Nunes (2010). Para sua realização foram escolhidos para participar da atividade os seguintes grupos sociais representados pelos alunos da turma:

- Secretaria Municipal de Saúde;

- Representantes da prefeitura municipal;
- Representantes de bairros do município;
- Representantes da CAGEPA;
- Corpo de jurados

Os estudantes foram orientados a pesquisar sobre suas funções/atribuições referente ao seu grupo social, foi sugerida também a utilização de textos e vídeos sobre como funcionam estações de tratamento de água e seus padrões de potabilidade, como também o custo para tal manutenção. Os grupos trabalharam elaborando suas estratégias de ação e de defesa para a realização do Juri Simulado. Ainda nesse momento foi levantada a proposta de uma visita à Secretaria de Saúde, conversas informais com algumas pessoas/populares com objetivo de recolher testemunhos sobre a qualidade da água e por fim uma visita à sede da CAGEPA, setor responsável pelo tratamento de água da cidade de Curitiba. Nessa última, foi possível coletar informações com um funcionário sobre como acontece o processo de tratamento e abastecimento de água da cidade, qual o valor dos gastos pelo tratamento, se os níveis de pH e de cloro são monitorados, o quanto a mesma tem capacidade de tratar, entre outras questões.

No segundo momento acontece o debate entre as equipes, sendo julgada a proposta mais viável para o tratamento de água do município. Desta forma cada equipe apresenta a sua proposta para a solução do problema.

A seguir são apresentados os módulos da Unidade Didática e no Quadro I são dispostos objetivos de estudo de cada um desses módulos.

Unidade Didática		Módulos	Objetivos de Estudo
	I		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Breve histórico do Açude Boqueirão do Cais;</li> <li>• Apresentar ao aluno que existe um padrão de potabilidade regido por portaria a qual deve ser respeitada;</li> <li>• Despertar o senso crítico, a alfabetização científica através da discussão da qualidade da água;</li> <li>• Alcançar o interesse em conceitos químicos, tornando-os significativos através do enfoque CTS.</li> </ul>
	II		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Classificar uma água em dura, branda ou macia;</li> <li>• Associar dureza total de uma água à presença de alto teor de cálcio e magnésio;</li> <li>• Interpretar a origem da dureza de uma água em termos da natureza dos solos;</li> <li>• Utilizar experimentos para classificar e identificar a dureza de amostras de águas;</li> </ul>
	III		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar os conceitos químicos presentes na discussão da problemática e desenvolver o pensamento crítico/reflexivo, tornando-os significativos através de um júri simulado;</li> </ul>

## MÓDULO I

### Questionário

1. Bairro onde mora:

2. Qual sua opinião sobre qualidade da água que abastece o município de Curitiba-PR?

3. Esta água é usada para beber? É fervida antes do uso? Ou optou por consumir água Mineral?

4. Você utiliza esta água para quais atividades?

Beber ( ) banho ( ) Cozinhar ( ) irrigação ( )  
 alimentar os animais ( ) lavar roupa ( ) lavar louça ( )

5. Para essas atividades a qualidade da água é satisfatória?

6. Você acha que a qualidade da água que abastece a cidade traz algum desconforto?

7. Quais as principais consequências que você acha que pode ser causadas por esse tipo de água? Apresenta risco a saúde? Tipo:

Diarréia ( ) vômitos ( ) pressão alta ( )  
 irritação na pele ( ) irritação nos olhos ( )  
 outros: \_\_\_\_\_

8. Faz uso de algum sistema de tratamento para tornar a água potável? Caso afirmativo, qual?

9. Atualmente a comunidade sofre problemas com a água? Quais?

10. Qual seria uma possível solução para os problemas apresentados?

### Texto para discussão

#### Vamos conhecer a qualidade da água da nossa cidade?

O município de Cuité-PB, situado na região do Curimatãú paraibano tem como principal fonte de abastecimento o açude denominado Boqueirão do Cais, que foi inaugurado no ano de

1985 para atender as necessidades da população. De um reservatório para sanar os problemas de falta d'água na região, este atualmente é a única fonte de abastecimento e toda a população depende desta água para a realização de atividades domésticas, higiene pessoal, etc.

O açude contém uma bacia de captação, cujo volume máximo para acumulação de água é de 12.367.300 m<sup>3</sup> e ultimamente apresenta, de acordo com dados da Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba (AESAP) do dia 1º de fevereiro de 2013, apenas com 21,7%, correspondente a 2.680.956 m<sup>3</sup> de água. Sendo assim, os índices pluviométricos da bacia hidrográfica poderão ter influência significativa quanto à dureza e alcalinidade da água do abastecimento do município que é feito pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA). Nas instalações da CAGEPA próxima às margens do açude, onde se localiza a bomba de sucção que coleta a água, é realizada uma cloração prévia. Essa água é levada para a cidade para receber o completo tratamento. De acordo com censo 2010 (IBGE, 2010), o município de Cuité comporta 19.978 habitantes, dos quais os domiciliados na zona urbana são abastecidos pela água deste açude e a zona rural em sua maioria é abastecida por poços e cisternas.

Melo (2011) constatou que a água fornecida à população pelo referido açude apresenta valores elevados de dureza. Os teores encontrados indicam que a água possui classificação de "água dura", devido à alta concentração de CaCO<sub>3</sub>.

De acordo com a portaria 518/2004 sobre o padrão de potabilidade, a ingestão muito prolongada de águas com dureza muito elevada, com mais de 500mg/L de sais de cálcio e magnésio dissolvidos, pode trazer riscos à saúde.

que através das chuvas são transportados para o açude, onde se agregam à composição da água uma quantidade excessiva de íons  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  na forma de bicarbonatos, nitratos, clorretos e sulfetos (MOL, 1995).

## Atividade Experimental I

### Objetivo

Investigar a qualidade da água do município e classificá-la em dura ou mole.

### Materiais e Reagentes

- 03 frascos de refrigerante de 2 L
- 03 tubos de ensaio com suporte
- 01 copo
- 01 colher de café
- 01 conta-gotas
- 2 L de água destilada
- água de torneira
- cal virgem ( $\text{CaO}$ )
- pedaço de sabão

### Procedimento I

- Dissolver em um copo contendo água (de preferência destilada) até a metade aproximadamente 1,0 g (uma colher de café) de cal virgem (óxido de cálcio) ou de um sal solúvel de cálcio. Transferir para um frasco de 2 litros, completar o volume com água e rotular: **ÁGUA DURA**;

- Encher outro frasco de 2 litros com água destilada e rotular: **ÁGUA MOLE**;
- Encher um terceiro frasco de 2 litros com água de torneira e rotular: **AMOSTRA**;
- Ensaobar a mão e lavar com a água contida no primeiro frasco, gastando o mínimo de água possível, até remover todo o sabão; observar a quantidade de água gasta;
- Repetir o procedimento anterior para a **ÁGUA MOLE** e depois para a **AMOSTRA**;
- Observar a quantidade de água gasta e comparar com o item anterior.

Como você classificaria a água que sai da torneira de sua casa (ou escola)?

### Procedimento II

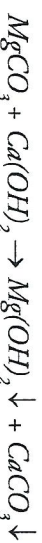
- Enumere três tubos de ensaio;
- Adicione ao tubo 1, um terço de seu volume de água destilada; ao tubo 2 o mesmo volume de solução 'água dura'; e ao tubo 3 igual volume de água da torneira ('amostra');
- Coloque um pedaço de sabão (aproximadamente 1,0  $\text{cm}^3$ ) em um copo com água (100 mL) e dissolva completamente. Aqueça para dissolver e trabalhe com essa solução ainda morna ou logo após esfriar;
- Adicione, gota a gota, a solução de sabão ao tubo 1 e determine quantas gotas são necessárias para produzir espuma;
- Repita o procedimento para o tubo 2 e depois para o tubo 3;

Observe e explique os resultados.

## Atividade Experimental II: Abrandamento por precipitação química

### Procedimento

O processo se dá por adição de cal ( $\text{CaO}$ ) e carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). A cal é utilizada para elevar o pH da água fornecendo a alcalinidade necessária, enquanto o carbonato de sódio pode fornecer a alcalinidade para a reação e também os íons carbonato necessários. Reações:



Melo (2011), mostra em seu trabalho que a água dura quando em contato com sabão, não faz espuma, pois os íons  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  reagem com o sabão e formam um precipitado. O tratamento da água dura para a retirada de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  é conhecido por abrandamento ou amolecimento e consiste em fazer a água atravessar uma resina que captura os íons  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ , substituindo-os por íons não prejudiciais ao homem, tais como o  $\text{Na}^+$  e o  $\text{H}^+$ . Esse procedimento é chamado de método da troca iônica. A remoção da dureza pode também ser efetuada por fervura ou pela adição de algumas substâncias amolecedoras, tais como: Hidróxido de Sódio ( $\text{NaOH}$ ),

Carbonato de Sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), Fosfato de Sódio ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ) e Sulfato de Alumínio ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ).

### Sugestões de avaliação

Responder às seguintes questões:

- Existem diferenças na aparência de uma água mole e dura?
- Onde é que o sabão é mais eficiente, na água mole ou na água dura?
- Como podemos classificar a água de que abastece a cidade de Cuité-PB quanto à dureza?
- Como você classifica a água de uma região em que são depositadas crostas brancas nas banheiras e vasilhas de ferro água?

## MODULO III

Desenvolvimento de um Caso Simulado/Real: Juri Simulado

### - Apresentação, discussão e análise.

Desenvolvimento da Atividade

Divisão da turma em 5 cinco grupos que representem os seguintes atores:

- 1) Prefeitura Municipal de Cuité
- 2) Secretaria de Saúde do Município
- 3) Representante Juiz
- 4) Representante CAGEPA

### 5) Representante da comunidade

A divisão dos grupos gerou uma discussão com diversas opiniões. O grupo que representava os bairros do município usou seus argumentos para responsabilizar o grupo da prefeitura, enquanto os representantes do poder municipal culpavam o grupo da CAGEDA, como os principais responsáveis pelo problema. O grupo que representava os químicos mostrou, através de dados técnicos, valores referentes à qualidade da água, apresentando certa neutralidade durante o debate.

Apresentado as causas da dureza da água, a discussão remeteu à prefeitura a responsabilidade de procurar novas alternativas por ser o órgão responsável por gerir os recursos e teoricamente ser responsávelizado por questões relacionadas ao bem estar da população. Desta forma, os alunos que representavam o grupo da prefeitura reagiram afirmando que estava em fase de estudo um novo projeto sobre a construção de um açude em outra localidade, afirmando que este estaria livre de altas concentrações de sais no solo. Não souberam explicar e nem convenceram os demais grupos se isto realmente seria possível.

O grupo que representava a Secretaria Municipal de Saúde descreveu alguns tipos de patologias que esse tipo de água pode afetar à população, como diarreia e problemas renais.

A equipe que representava o corpo de jurados sempre observando e analisando para “tomar uma decisão”, a qual tinha como base os argumentos apresentados. Por fim pretendiam propor uma ação que viesse buscar uma solução real para o problema, mesmo que temporária, porém que viesse a envolver todos os participantes. Após toda a discussão foram chegando a um consenso onde concordaram que a Prefeitura Municipal deveria tomar a iniciativa e buscar

junto a outros órgãos uma solução. Desta forma consideraram que era competência da prefeitura desenvolver projetos que buscam melhorar a qualidade da água e apontar novas soluções.

Teoricamente o grupo de Químicos deveria manter um controle em relação à qualidade da água com base na portarias; à Secretaria de Saúde competia realizar estudos em relação aos índices de casos de doenças relacionados com a qualidade da água e a CAGEDA executar da melhor forma o tratamento desta.

Após a conclusão da atividade do Juri Simulado, foi possível observar o envolvimento dos alunos e a preocupação com o problema real. Alguns depoimentos espontâneos surgiram, tais como:

*“...esse jeito de dar aula era para acontecer sempre, estudar Química fazia mais sentido.”*

Ainda foram discutidas as atribuições que cada grupo representava e sua importância na sociedade e que, de certa forma, todos tinham a responsabilidade de buscar possíveis soluções para o problema real.

### Considerações Finais

A proposta de sequência de atividades apresentada insere-se numa perspectiva de contribuir com o processo de ensino-aprendizagem de Química, por meio de uma sugestão que permitia trabalhar conceitos químicos num contexto real. A problemática do abastecimento de água no município de Cuité permitiu pesquisar, esclarecer, discutir, avaliar a qualidade da água que abastece o município uma vez que o Açude do Cais é o único recurso hídrico que o município possui atualmente.



A sequência de atividades possibilitou trabalhar conceitos químicos, investigar a qualidade da água, compreender sua alta salinidade e apontar possíveis soluções para amenizar os problemas que podem vir afetar a saúde da população em decorrência da qualidade da água, além de possibilitar um processo de tomada de consciência dos alunos frente à problemática estudada.

Ensinar Química requer dos professores competência profissional e metodologias adequadas à natureza do conteúdo que se pretende ensinar. Aliado a isto, livros e outros materiais didáticos são recursos fundamentais que auxiliam no professor em sua difícil tarefa de ensinar conceitos químicos. Logo, trabalhar com atividades didáticas num contexto real pode auxiliar o professor neste desafio e tornar o processo de ensino aprendizagem dos seus alunos mais significativo.

## Referências

- AESA. *Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba*. Disponível em <http://www.aesa.pb.gov.br/>. Acessada em 10/10/2013.
- ALVES, N.; BENTO, H.; MACEDO, D. e MARTINS, I. Materiais e objetos: uma proposta para o 1º ano de escolaridade. In Fernandes, Margarida (Org.), *Actas do 5º Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação*, O particular e o global no virar do milênio: cruzar saberes em educação. Lisboa: Edições Colibri / Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, pp. 217-224. 2002.
- BAZZO, W. A.; COLOMBO, C. R. Educação tecnológica contextualizada: ferramenta essencial para o desenvolvimento social brasileiro. *Revista de Ensino de Engenharia*, Florianópolis, v. 20, n. 1, p. 9-16, 2001.
- GONZÁLEZ, J. F.; ESCARTÍN, N. E.; JIMÉNEZ, T. M.; GARCÍA, J. F. R. *Como hacer unidades didáticas inovadoras*. Sevilla: Díada, 1999.
- IBGE. *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. Disponível em [www.ibge.gov.br/](http://www.ibge.gov.br/), acessada em 20/08/2013.
- MARTINS, I. P. *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro. 2002.
- MEIO, M. J. M. *Estrudo analítico da dureza e alcalinidade de águas de abastecimento visando abrandamento por meio de resina de troca iônica*. Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Química – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, 2011.
- MEMBIELA, P. *Una Revisión del Movimiento Educativo CTS em la enseñanza de las ciencias*. In MEMBIELA, P. *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedade*. Formación científica para la ciudadanía. Madrid: Narcea, S.A. Ediciones; Colección Educación Hoy Estudios, pp. 91-103, 2001.
- MÓI, G. S.; BARBOSA, A. B.; SILVA, R. R. *Água Dura. Química Nova na Escola*. Nº 2, 1995.
- NUNES, A. O. *Abordando as relações CTSA no ensino da química a partir das crenças e atitudes de licenciandos: uma experiência formativa no sertão nordestino*. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 150 p, 2010.
- POWELL, J. C.; ANDERSON, R. D. *Changing teacher's practice: curriculum materials and science education reform in U.S.A. Studies in Science Education*, 37, pp.107-136. 2002.
- SILVA, A.M.; GOMES, D.; ROCHA, J.A.; ROCHA, A.T.; MARTINS, I.P. *As Fibras Têxteis: Recursos didáticos de orientação CTS para o 1º Ciclo do Ensino Básico*. In: MARTINS, I. P., PAIXÃO, F., VIEIRA, R. M.; III *Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências, Perspectivas Ciência – Tecnologia – Sociedade na Inovação da Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro, pp. 257-261, 2004.
- TEIXEIRA, P. M. M. A. *Educação científica sob a perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica e do Movimento CTS no ensino das Ciências*. *Ciência & Educação*, 9 (2), pp. 177-190. 2003.
- VILCHES, A. *La introducción de las interacciones ciencia, técnica e sociedad (CTS)*. Una propuesta necesaria en la enseñanza de las ciencias. *Las ciencias en la escuela – Teorías y prácticas*. Barcelona: Editorial Graó. 2002.