

**O USO DA ÁGUA COMO TEMA GERADOR EM UMA ATIVIDADE PEDAGÓGICA DE  
CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL**  
(The use of water as a generator theme in an environmental awareness pedagogical activity)

**Carolina de Lima Alves Belo** [carolinabelo@yahoo.com.br]

**Rodolfo Paranhos** [rodolfo@biologia.ufrj.br]

Universidade Federal do Rio de Janeiro - Laboratório de Hidrobiologia

Avenida Prof. Rodolpho Rocco 211, CCS, Bloco A, sala A1-071 – Ilha do Fundão – Rio de Janeiro

**Resumo**

O uso abusivo da água tem gerado a preocupação sobre uma possível escassez, o que aponta a necessidade de uma mudança drástica no comportamento das pessoas frente ao seu uso. Sendo assim, torna-se clara a importância da educação para auxiliar na tomada de consciência da responsabilidade e do direito de todos os cidadãos a um ambiente saudável, não só para o presente, mas também para as futuras gerações. Uma forma em que essas questões podem ser abordadas é usando a água como tema gerador, uma vez que é um assunto que proporciona ampla abordagem, seja porque está relacionado com questões ambientais e socioeconômicas ou porque abarca uma série de conceitos vinculados a outras disciplinas (interdisciplinaridade). Para a apresentação da atividade foram escolhidas dez escolas, sendo sete públicas e três particulares. Para avaliar a prática dos professores em relação à utilização das atividades práticas durante as aulas, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas com o docente de Ciências da turma em que foi feita a apresentação. Para obter as concepções prévias dos estudantes e analisar a real aplicabilidade da atividade foram utilizados dois questionários: um antes da apresentação e outro após a apresentação. Os dados quantitativos foram organizados em porcentagem. Os dados qualitativos foram trabalhados pela análise de conteúdo. As apresentações e análise dos dados indicaram que houve a compreensão dos conteúdos apresentados durante a atividade. Acreditamos que a proposta didática, assim elaborada, tem perspectivas de atingir nosso objetivo, que é de colaborar para que os alunos desenvolvam sua capacidade crítica e participativa, no que diz respeito ao consumo e preservação da água, e que também assumam a sua cota de responsabilidade na sociedade em que vivem, funcionando como agentes multiplicadores do conhecimento adquirido.

**Palavras-chave:** Análise de água, Atividade experimental, Educação ambiental.

**Abstract**

The overuse of water has increased the concern about a possible shortage, which indicates the need for a drastic change in people's behavior in relation to its use. Thus, the importance of an education to provide the awareness of responsibility and duty of each citizen to a healthy environment not only for the present but also for future generations is huge. One way to address the issue is by using the theme water as a theme generator, since it is a subject that provides a broad approach, either because it is related to socioeconomic and environmental issues or because it includes a number of concepts linked to other disciplines (interdisciplinarity). A pedagogical activity was performed with 10 groups of ten schools (one group of each school): seven public and three private schools. To evaluate the practice of teachers regarding the use of experimental activities during classes, we conducted pre-structured interviews with the Science teachers of these 10 selected groups. In order to obtain the students' previous conceptions (or understandings) and to verify the applicability of the activity, we used two questionnaires: one before and other after the activity. The quantitative data were organized in percentages while the qualitative were processed by the content analysis methodology. The activities performed and the data analysis indicated that there was an understanding of the subject proposed. We believe that this type of education is effective to develop a critical thinking about water consumption and conservation, and awake the responsibility to do their parts in society, acting as multipliers of knowledge.

**Keywords:** Water analysis, Experimental activity, Environmental education.

## Introdução

A Organização das Nações Unidas (ONU) escolheu o período de 2005 a 2015 como a Década Internacional da Água, com o lema “Água, fonte de vida” (WWF-Brasil, 2006). Os avanços conquistados na área de saneamento básico, especialmente no desenvolvimento de técnicas de tratamento de água, têm contribuído para a melhoria da qualidade de vida de boa parte da população de nosso planeta. Contudo, restam ainda vários obstáculos no estabelecimento de um balanço adequado entre nossas necessidades e o funcionamento dos diversos ecossistemas da Terra. Primeiramente, é importante mencionar que uma parcela significativa da população mundial ainda não tem acesso à água tratada. No Brasil, essa situação não é diferente, pois mais de 50% de nossa população se encontra nessa situação (Grassi, 2001).

A escassez de água potável atinge dois bilhões de pessoas no mundo, sendo um bilhão em áreas urbanas. Caso a água doce continue a ser encarada como um bem infinito, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) prevê que 2,7 bilhões de pessoas amargarão a sua falta até 2025 (Teixeira, 2007). A escassez é tratada como uma das conseqüências da contaminação de mananciais, da fragilidade do saneamento básico e dos usos e abusos da água potável e da intervenção humana (Watanabe & Kawamura, 2005).

Tão ou mais importante que a questão envolvendo a quantidade de água disponível é a questão da qualidade da água no planeta que tem se deteriorado de forma crescente, especialmente nos últimos anos (Grassi, 2001). A poluição das águas coloca em voga diversas questões, entre elas as da balneabilidade e da potabilidade. O primeiro termo indica a qualidade das águas destinadas à recreação de contato primário, onde a possibilidade de ingerir quantidades apreciáveis de água é elevada (CETESB, 2004). Em relação à potabilidade, de acordo com a portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde (Brasil, 2005), denomina-se água potável aquela destinada ao consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde. Acredita-se que menos de 1% de toda água doce do planeta esteja em condições potáveis (WWF-Bra

## Experiências em Ensino de Ciências - V6(1), pp. 7-20, 2011

Segundo Pereira, Oaigen & Hennig (apud Rodrigues, 2009), os objetivos do ensino de ciências seriam o desenvolvimento do pensamento lógico, a vivência do método científico, a universalidade das leis científicas, o conhecimento do ambiente e a sondagem de aptidões e a preparação para o trabalho e a integração do indivíduo na sociedade. Nesse contexto, o ensino de ciências por meio da realização de experimentos, tendo o aluno como principal ator, auxiliaria no desenvolvimento de tais habilidades.

A inserção de atividades experimentais na prática docente apresenta-se como uma importante estratégia de ensino e aprendizagem, quando mediada pelo professor de forma a desenvolver o interesse nos estudantes e criar situações de investigação para a formação de conceitos. Tais atividades não têm como único espaço possível o laboratório escolar, visto que podem ser realizadas em outros espaços pedagógicos, como a sala de aula, o pátio da escola e outros ambientes urbanos e rurais, utilizando materiais alternativos e convencionais. Cabe ao professor aproveitar esse momento para problematizar e transcender na direção da construção de conhecimentos mais consistentes. No entanto, o professor deve estar atento para que a atividade prática não perca a sua essência, correndo o risco de ser muito mais atraente do que necessariamente deveria ser ensinado. Entretanto, é importante que essas práticas proporcionem discussões, interpretações e se coadunem com os conteúdos trabalhados em sala, não sendo realizadas apenas, como comprovação de leis e teorias, ou meras ilustrações das aulas teóricas (Paraná, apud Turiatti & Moreira, 2010).

As atividades experimentais podem contribuir para a superação de obstáculos na aprendizagem de conceitos científicos, não somente por propiciar interpretações, discussões e confrontos de idéias entre os estudantes, mas também pela natureza investigativa. Nesse sentido, utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva, deixar de ser apenas um observador de aulas, muitas vezes expositivas, passando a ter grande influência sobre ela, precisando argumentar, pensar, agir, interferir, questionar, fazer parte da construção de seu conhecimento. Com isso, deixa de ser apenas um conhecedor de conteúdos, passando, também a desenvolver atitudes e habilidades como argumentação, interpretação, análise, entre outras (Carvalho, apud Turiatti & Moreira, op.cit.).

As atividades experimentais de demonstração em sala de aula, tanto quanto as atividades tradicionais de laboratório realizadas por grupos de alunos com orientação do professor, apresentam dificuldades comuns para a sua realização, desde a falta de equipamentos até a inexistência de orientação pedagógica adequada. No entanto, alguns fatores parecem favorecer a demonstração experimental: a possibilidade de ser realizada com um equipamento para todos os alunos, sem a necessidade de uma sala de laboratório específica, a possibilidade de ser utilizada em meio à apresentação teórica, sem quebra de continuidade da abordagem conceitual que está sendo trabalhada e, talvez, o fator mais importante, a motivação ou interesse que desperta e que pode predispor os alunos para a aprendizagem (Gaspar & Monteiro, 2005). A realização de experimentos representa uma excelente ferramenta para que o aluno faça a experimentação do conteúdo e possa estabelecer a dinâmica e indissociável relação entre teoria e prática (Bevilacqua & Silva, 2007).

Em relação às atividades experimentais, Blumke & Auth, (2005) afirmam que é notória a importância que os professores atribuem à experimentação, pois acreditam que a mesma apresenta papel relevante, principalmente no que se refere ao processo de construção conceitual. Para eles, é imprescindível que o educando visualize a situação, observe e analise os resultados para perceber e mudar seu pensamento, não apenas acatar o que o professor diz.

A reflexão sobre essas questões permitiu a elaboração de uma atividade experimental que utiliza a água como tema gerador para ser realizada durante as aulas tanto de Ciências quanto de Biologia, podendo ser expandida para as aulas de Química. Nessa atividade, os estudantes participaram de quase todo o processo, só não realizando a manipulação dos reagentes químicos,

uma vez que eram tóxicos. Tal prática foi desenvolvida tanto para que os estudantes pudessem aprender conceitos relativos à água como também refletir sobre os temas que permeiam seu dia-a-dia. O outro objetivo era focar a interdisciplinaridade mostrando a eles que as disciplinas são relacionadas e que os conceitos aprendidos em uma podem ajudar a compreender as outras.

Este trabalho apresenta os resultados obtidos com a atividade proposta e discute a sua aplicabilidade na construção do conhecimento dos estudantes sobre o tema água e os assuntos a ela relacionados.

## Metodologia

Para a apresentação do kit foram escolhidas dez escolas, sendo sete públicas e três particulares. Em relação às públicas, três apresentações foram realizadas em escolas no município de Duque de Caxias (Centenário, Campos Elíseos e Saracuruna). Uma apresentação aconteceu no município de Queimados e outra em Mesquita. As demais escolas públicas estavam localizadas no município do Rio de Janeiro (Magalhães Bastos e Olaria). As três escolas particulares estavam localizadas no município do Rio de Janeiro nos bairros de São Conrado, Pavuna e Taquara (Jacarepaguá). Essas escolas foram escolhidas pela ausência de um laboratório, na maioria delas (80% não contam com laboratório), e também pela facilidade de entrada, pois eram escolas em que professores conhecidos lecionavam.

As escolas serão representadas por letras conforme mostra o Quadro 1. A escolha da ordem em que aparecem foi feita, primeiramente, pela categoria (pública ou particular). Dentro de cada categoria, elas foram organizadas por município e ordem alfabética. Nos municípios em que mais de uma escola foi visitada, os bairros foram colocados também em ordem alfabética.

Quadro 1: Escolas visitadas para a apresentação dos kits de análise de água.

Escola	Categoria	Bairro	Município
A	Pública	Campos Elíseos	Duque de Caxias
B	Pública	Centenário	
C	Pública	Saracuruna	
D	Pública	Centro	Queimados
E	Pública	Centro	Mesquita
F	Pública	Magalhães Bastos	Rio de Janeiro
G	Pública	Olaria	
H	Particular	Pavuna	
I	Particular	São Conrado	
J	Particular	Taquara	

As turmas escolhidas para as apresentações foram do 6º e 9º anos no ensino fundamental e 1º ano do ensino médio. Elas foram escolhidas devido ao fato de no 6º ano ser estudado o tema água e o 9º ano do ensino fundamental e o 1º ano do ensino médio contemplarem o estudo de Química.

Para obter as concepções prévias dos estudantes e analisar a real aplicabilidade da atividade no processo de aprendizagem foram utilizados dois questionários: um antes da apresentação e outro após a apresentação. Os dois questionários contaram com perguntas abertas onde os alunos puderam responder livremente às questões. As perguntas do primeiro questionário foram: “Você acha que toda água pode ser usada para lavar louças, roupas e até ser consumida como bebida?” e “Você está vendo dois aquários com água. O conteúdo deles é igual?”. As questões tinham por objetivo verificar o que os estudantes possuíam como concepção sobre o assunto. O questionário posterior à atividade era composto pelas seguintes questões “Há formas de nos dizer se uma água é boa para nosso uso?” e “Escreva três (3) coisas que vocês aprenderam nesta apresentação”. Essas questões buscavam verificar a aplicabilidade da atividade.

Para avaliar a prática dos professores em relação à utilização das atividades práticas durante as aulas foram realizadas entrevistas semi-estruturadas com o docente de Ciências da turma em que foi feita a apresentação. Dessa forma, foram entrevistados dez professores. A entrevista semi-estruturada é aquela em que o entrevistador segue um roteiro previamente estabelecido, ou seja, as perguntas feitas ao indivíduo são pré-determinadas. O motivo da padronização é obter, dos entrevistados, respostas às mesmas perguntas. A partir das respostas, outras perguntas podem ser feitas, caso haja necessidade de algum esclarecimento. No entanto, as perguntas previamente escolhidas não podem faltar. Duas perguntas foram a base das entrevistas, sendo “O senhor costuma usar materiais experimentais em suas aulas?” a primeira delas. Caso a resposta fosse afirmativa, seguiria “O que o senhor costuma utilizar?”. Se não usasse, a pergunta seria “Por que não os utiliza?”.

Os dados quantitativos (número de estudantes, quantidade de respostas afirmativas ou negativas para cada questão) foram organizados em porcentagem. Os dados qualitativos foram trabalhados pela metodologia da Análise de Conteúdo. Para Bardin (2002), a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise que visa obter indicadores qualitativos que propiciem a inferência de como as mensagens são produzidas e recebidas pelos indivíduos. Quanto aos procedimentos de análise das respostas através da análise de conteúdo, o pesquisador deve realizar uma primeira leitura dos textos produzidos pelos informantes, chamada de leitura flutuante. Assim é possível extrair critérios de classificação dos resultados obtidos em categorias de significação (Rocha & Deusdará, 2005). A definição das categorias é muito importante, pois a qualidade de uma análise de conteúdo possui uma dependência com o seu sistema de categorias (Oliveira et al., 2003).

Na área de educação, a análise de conteúdo pode ser um instrumento de grande utilidade em estudos, em que os dados coletados sejam resultados de entrevistas (diretivas ou não), questionários abertos, discursos ou documentos oficiais, textos literários, artigos de jornais, emissões de rádio e de televisão. Ela ajuda o educador a retirar do texto escrito seu conteúdo manifesto ou latente (Oliveira et al., 2003).

Para a realização da atividade foi utilizado um kit de análise de água desenvolvido pelo Laboratório de Hidrobiologia da UFRJ. Os parâmetros de análise de água possíveis de serem analisados pelo kit são Amônia, Nitrito, Fósforo, pH e Turbidez. Para isso, o kit é composto por reagentes para determinação de Amônia (Fenol, Nitroprussiato de sódio, Solução alcalina e Hipoclorito de sódio), Nitrito (Sulfanilamida e N-(1-Naftil)-etilenodiamina dihidroclorato) e Fósforo (Ácido Ascórbico e Solução Mix (Molibdato de amônio + Tartarato de antimônio e potássio)). Além disso, o kit conta com um mini disco de Secchi (Figura 1) para determinação da Turbidez e uma caixa de fitas indicadoras para determinação do pH, além de dois aquários feitos de garrafa de refrigerante para acondicionamento da água que seria analisada.



Figura 1. Mini disco de Secchi.

A água utilizada para a análise durante a apresentação foi coletada na própria escola e acondicionada nos dois aquários feitos de garrafa de refrigerante. Em um deles foi adicionada uma colher de sopa de terra, para deixar a água escura. Cada apresentação durava em média uma hora e quarenta minutos. Como atividade inicial, os alunos respondiam ao primeiro questionário. Após a entrega de todos os questionários, os alunos foram levados a refletir sobre a semelhança ou diferença entre os aquários e as respostas foram anotadas no quadro e lá mantidas. A maior parte das respostas concentrou-se na relação água suja e água limpa. Os alunos foram confrontados com a questão muito comum de considerar a água transparente como sinônimo de limpa. Seria isso verdadeiro? A partir daí, a explicação sobre cada um dos parâmetros de análise de água que compõem o Índice de Qualidade das Águas<sup>1</sup> e a experimentação tiveram início. Os primeiros parâmetros explicados foram Nitrogênio total e Fósforo total, uma vez que as reações demoravam para acontecer. Enquanto as reações ocorriam, os outros parâmetros (Turbidez, pH, Oxigênio dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Coliformes e Sólidos totais) foram explicados. A determinação de pH com as fitas indicadoras e a Turbidez com o disco de Secchi contaram com a participação dos alunos. Importante ressaltar que os alunos não manusearam os reagentes devido à toxicidade dos mesmos.

Durante a explicação sobre os parâmetros, a eutrofização dos ambientes aquáticos foi discutida, principalmente durante as explicações sobre nitrito e fósforo. Foram discutidas, também, questões relacionadas à poluição, potabilidade, balneabilidade, escassez, saneamento básico e doenças transmitidas pela água.

Ao final da atividade, os alunos compararam as amostras com uma tabela colorimétrica (Figura 2) e determinaram a concentração dos parâmetros. As respostas iniciais dos estudantes, que estavam no quadro, foram retomadas e eles puderam perceber se o que haviam dito inicialmente estava ou não correto. Após a discussão das respostas iniciais, os alunos respondiam ao segundo questionário.

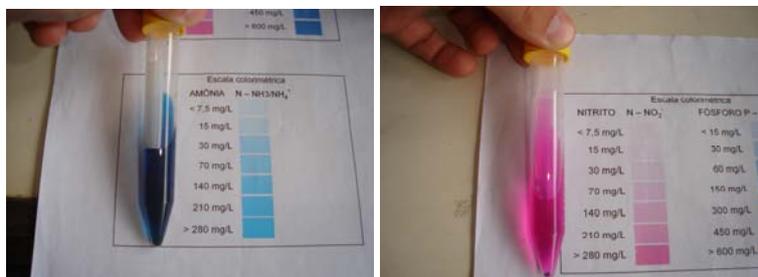


Figura 2: Comparação das amostras analisadas com as escalas colorimétricas.

<sup>1</sup> O Índice de Qualidade das Águas (IQA) foi elaborado pelo National Sanitation Foundation (NSF) dos Estados Unidos e seus parâmetros refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos ocasionada pelo lançamento de esgoto doméstico e cargas orgânicas de origem industrial (ANA, 2005). Os nove parâmetros componentes do IQA são Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Coliformes Fecais, Temperatura, pH, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Sólidos Totais e Turbidez.

**Resultados e Discussão***Resultados dos estudantes*

Os alunos frisaram alguns pontos diferentes, mas um deles foi unânime: nem todas as águas podem ser utilizadas para o consumo. A maior parte dos alunos de todas as escolas considerou que nem toda água pode ser usada para lavar louças, roupas e até ser bebida (Tabela 1). No entanto, esse resultado foi relativamente baixo em algumas escolas (escola B com 67% e escola E com 71%). Essas escolas foram as que os alunos foram menos receptivos ao trabalho. Segundo Bonnoto (2007), isso mostra a necessidade de repensar as atitudes e posicionamento da sociedade frente à temática ambiental. Para ela, é importante que nos debruçemos sobre o desafio que representa lidarmos, na prática educativa, com conteúdos que podem ser dominados de forma teórica, mas que estão relacionados a modos de agir que necessariamente não estão coerentes com o apregoado pelo educador. Dessa forma, pode haver necessidade de um trabalho mais específico com esses estudantes para desenvolvimento de uma nova atitude em relação às questões ambientais.

Tabela 1: Resposta à pergunta “Você acha que toda água pode ser usada para lavar louças, roupas e até ser bebida?”.

Escolas	Total		Sim		Não	
	n	%	N	%	n	%
<b>Escola A</b>	28	100	2	7	26	93
<b>Escola B</b>	24	100	8	33	16	67
<b>Escola C</b>	21	100	1	5	20	95
<b>Escola D</b>	12	100	0	0	12	100
<b>Escola E</b>	21	100	6	29	15	71
<b>Escola F</b>	17	100	2	12	15	88
<b>Escola G</b>	33	100	4	12	29	88
<b>Escola H</b>	17	100	2	12	15	88
<b>Escola I</b>	18	100	0	0	18	100
<b>Escola J</b>	26	100	1	4	25	96

Os estudantes, na maioria, perceberam que o conteúdo dos aquários era diferente. Em algumas escolas, notou-se um grande número de estudantes que considerou o conteúdo igual (Tabela 2). Eles justificaram tal resposta pelo fato de o conteúdo ser água, não importando se ela estava com terra ou não. Essa percepção foi interessante, pois nos leva a refletir sobre a diversidade encontrada nos ambientes. Segundo Carvalho & Kumov (2006), a postura de aceitar as diferenças é importante em qualquer tipo de organização. No entanto, é na escola que o indivíduo aprende e põe em prática os primeiros princípios da cidadania, desenvolve suas habilidades intelectuais e cognitivas, aprende a se socializar, conviver em grupo e a lidar com as diferenças individuais. Para a conquista de um ambiente escolar saudável, quando o assunto é a diversidade humana, as autoras destacam o papel do educador que deve proporcionar um maior espaço à comunicação para promover as diferenças. Segundo elas,

*“o professor é quem se dedica aos educandos. Ele é capaz de reconhecer as diferenças de atitudes, pensamentos e hábitos em sala de aula, por isso uma aproximação e formação específicas para a diversidade devem se preocupar também com esse grupo (Carvalho & Kumov, op.cit.)”.*

## Experiências em Ensino de Ciências - V6(1), pp. 7-20, 2011

Tabela 2: Resposta à pergunta “Você está vendo dois aquários com água. O conteúdo deles é igual?”

Escolas	Total		Sim		Não	
	n	%	N	%	n	%
<b>Escola A</b>	28	100	2	7	26	93
<b>Escola B</b>	24	100	2	8	22	92
<b>Escola C</b>	21	100	2	10	19	90
<b>Escola D</b>	12	100	3	25	9	75
<b>Escola E</b>	21	100	0	0	21	100
<b>Escola F</b>	17	100	1	6	16	94
<b>Escola G</b>	33	100	2	6	31	94
<b>Escola H</b>	17	100	3	18	14	82
<b>Escola I</b>	18	100	5	28	13	72
<b>Escola J</b>	26	100	8	31	18	69

Após a atividade, verificou-se que apenas em uma escola (Escola G) os resultados sobre a pergunta “Há formas de nos dizer se uma água é boa para nosso uso?” refletiram uma pequena dificuldade de entendimento do trabalho. Em contrapartida, todos os estudantes das escolas H e I disseram que para saber se uma água é potável é necessário fazer uma análise, mostrando que a atividade foi relevante para esses alunos (Tabela 3).

Tabela 3: Resposta à pergunta “Há formas de nos dizer se uma água é boa para nosso uso?”

Escolas	Total		Sim		Não		Não opinou	
	n	%	N	%	n	%	n	%
<b>Escola A</b>	28	100	24	86	4	14	0	0
<b>Escola B</b>	24	100	20	83	2	8	2	8
<b>Escola C</b>	21	100	19	90	2	10	0	0
<b>Escola D</b>	12	100	11	92	1	8	0	0
<b>Escola E</b>	21	100	19	90	2	10	0	0
<b>Escola F</b>	17	100	16	94	1	6	0	0
<b>Escola G</b>	34	100	27	79	7	21	0	0
<b>Escola H</b>	17	100	17	100	0	0	0	0
<b>Escola I</b>	18	100	18	100	0	0	0	0
<b>Escola J</b>	26	100	24	92	1	4	1	4

Em relação ao conteúdo aprendido pelos alunos (pergunta 2), as respostas foram agrupadas em 8 categorias descritas a seguir. Em itálico, estão alguns dos exemplos de cada categoria (expressa em negativo). 1) **A necessidade da análise de água** (“*Através de análise da água podemos saber se*

*ela é limpa ou suja, para ser consumida*"); 2) **As aparências enganam** (*"Apesar de transparente, nem toda água é limpa e pode prejudicar a nossa saúde"*); 3) **Os parâmetros de análise da água** (*"Tem 9 parâmetros fundamentais para saber se a água é boa ou não"*), 4) **A importância da água** (*"Aprendi a valorizar a água", "Que a água é muito importante em nossa vida"*); 5) **Os cuidados que devemos ter com a água** (*"De todas as formas, devemos tomar cuidado com que tipo de água ingerimos", "Aprendi que a água além de suja pode trazer doenças"*); 6) **A importância do estudo** (*"A importância do estudo para melhoria de vida"*); 7) **A relação entre homem e organismos** (*"Os peixes ficam sem oxigênio porque ele é muito consumido quando tem muitos organismos"*) e 8) **A importância de outros fatores** (*"A importância da luz para os seres vivos"*).

Os estudantes manifestaram em suas respostas sobre o que haviam aprendido com a atividade a presença da discussão sobre os seres aquáticos, eutrofização e fotossíntese. Isso pode ser visto nos seguintes exemplos: *"Aprendi o que é fitoplâncton"*, *"Aprendi sobre a fotossíntese"*, *"A fotossíntese é importante"*, *"Sobre a relação entre o nível de oxigênio e a quantidade de seres vivos presentes nela"*, *"A importância da luz para os seres vivos"*, *"Onde tem muitos organismos deve haver pouco oxigênio"*. Esses não eram os assuntos primordiais a serem discutidos. No entanto, eles estavam relacionados à questão da água em diferentes formas. Dessa forma, foi interessante discutir tais temas. Segundo os PCN (Brasil, 2000), utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um fenômeno sob diferentes pontos de vista é importante para o desenvolvimento do estudante e permite que ele perceba as disciplinas de forma mais integrada.

### **Resultados dos professores**

Em relação à pergunta 1, "O senhor costuma usar materiais experimentais em suas aulas?", metade dos professores disse não utilizar os materiais. Apenas 20% disseram utilizar os materiais com frequência e os outros 30% utilizam algumas vezes. Os professores que disseram não usar materiais experimentais e os que utilizavam algumas vezes, ao serem questionados sobre o motivo de não o fazer, alegaram diversos motivos, que serão explicitados a seguir.

Dentre os professores que disseram não utilizar materiais experimentais durante as aulas, 31% alegaram que não o fazem pela falta de laboratório na escola. Em um levantamento feito junto às escolas do município de Marília - SP verificou-se que os laboratórios, quando existiam, eram espaços esquecidos e não utilizados (Buck & Oliveira, 2006). Dessa forma, o ensino de Ciências ficava restrito a informações teóricas pouco atrativas, que em nada contribuíam para a formação do aluno. Um segundo aspecto a ser aprofundado neste tópico é o papel ideológico do laboratório na escola. Uma discussão ligada às atividades de Ciências Naturais no ensino fundamental diz respeito a um espaço físico próprio, ou seja, de um laboratório para o desenvolvimento de experimentos. No entanto, observa-se, no planejamento dos experimentos, que grande parte dos assuntos abordados não exige uma sala especial, podendo ser desenvolvida na própria sala de aula ou em outros espaços da escola ou da comunidade (Gioppo, Scheffer & Neves, 1998). Dessa forma, tal ausência não impede totalmente a utilização de atividades experimentais.

A falta de interesse dos alunos também foi um dos motivos alegados pela ausência no uso dos materiais experimentais. No entanto, aulas expositivas com cópias e uso exclusivo do livro didático formam um aluno desinteressado e de baixa capacidade de reflexão, julgamento e compreensão da realidade de seu meio (Buck & Oliveira, 2006). Arnoni, Koike & Borges (2004) consideram que o simples manuseio do experimento constitui uma forma de interação do aluno com o objeto de conhecimento e, partindo dessa constatação, consegue-se transformar a atividade experimental em atividade de ensino, o que possibilita ao aluno a elaboração do seu próprio saber, em relação ao conteúdo científico trabalhado no experimento. Num projeto desenvolvido pelos autores, constatou-se, além do já citado anteriormente, que o manuseio e a montagem do

experimento tornavam-se uma ação prazerosa ao aluno e, assim, pode ser transformados em um desafio que superava o manejo dos materiais e encaminhava o aluno para a investigação. No entanto, é interessante ressaltar que se as atividades experimentais não forem trabalhadas segundo um pressuposto teórico-metodológico caem num “ativismo improdutivo”, ou seja, o experimento pelo experimento, sem vinculação com processo de ensino-aprendizagem (Arnoni, Koike & Borges, op. cit.).

Em relação ao tempo limitado, citado por 25% dos professores, verificou-se que, na rede estadual de ensino do Rio de Janeiro são previstas duas aulas de Biologia por semana, com duração de 50 minutos cada uma. No entanto, em algumas escolas o tempo é reduzido para 40 minutos. No ensino fundamental, a duração dos tempos também obedece aos mesmos períodos citados acima, sendo que, em algumas escolas, o tempo pode durar apenas 35 minutos. Diante de um conteúdo denso e extenso, o tempo destinado às aulas tem se mostrado insuficiente para que todos os conteúdos possam ser trabalhados ou aprofundados. Por isso, o desenvolvimento do programa tem sido desigual em relação ao conjunto de tópicos: alguns são apresentados sumariamente, outros são ignorados e poucos são trabalhados satisfatoriamente. Esta é uma realidade comum a muitas escolas (Santos, 2008).

Os custos da preparação de aulas práticas e experimentais também foram citados como uma dificuldade para realização desse tipo de atividade. Atualmente, verifica-se uma tendência à elaboração de materiais com custo mais baixo, inclusive reutilizando materiais. Em um projeto desenvolvido por Vasnizi (2006), buscou-se a utilização de materiais de baixo custo e de fácil acesso para que as atividades se tornassem viáveis a qualquer público e fossem atrativas para que professores e alunos fossem estimulados a realizá-las. No caso da atividade desenvolvida, o material utilizado permite a realização de vinte apresentações com a reposição dos reagentes pelo laboratório por um período de dois anos.

O problema de turmas muito grandes foi citado por apenas um professor, mas essa é uma realidade enfrentada por grande parte desses profissionais. Segundo Sampaio & Marin (2004), no Brasil verifica-se uma queixa constante dos professores quanto a esse aspecto. Os professores são, comumente, responsáveis por várias turmas em dois turnos de funcionamento das escolas: manhã/tarde, manhã/noite ou tarde/noite, sobretudo quando se trata das séries finais do ensino fundamental e das séries do ensino médio. Esse é um elemento de forte incidência sobre a precarização do trabalho do professor, o qual, para preencher uma carga horária de trabalho que lhe forneça subsistência, precisa trabalhar com um volume de cerca de 600 jovens (Sampaio & Marin, op.cit.), fazendo com que não lhe sobre tempo para planejar ou desenvolver atividades experimentais.

A questão da dificuldade de transporte de material também foi citada por apenas um docente. Ela pode ser em consequência de o professor trabalhar em diversas escolas e utilizar transportes públicos para chegar ao local de trabalho, já que muitos não possuem veículo próprio. Esse problema foi superado pelo kit usado, uma vez que todo o material está contido em uma maleta de tamanho médio e que possibilita seu transporte de uma forma fácil, seja através de automóvel ou transportes públicos.

O depoimento do professor da escola J, quando ele alega que a atividade experimental contribui para o aluno porque eles gostam de participar e é mais fácil para a lembrança, também foi observado por Belinassi & Megulhão (2006). Segundo elas, a curiosidade era visivelmente aguçada e os alunos participavam mais das aulas. Tal comportamento também foi observado por Araújo & Abib (2003) em uma pesquisa que analisava os trabalhos sobre aulas experimentais publicados entre 1992 e 2001. De acordo com os autores, dentre os diversos aspectos que merecem ser salientados, destacava-se o fato de que as atividades de demonstração possibilitavam ilustrar um determinado fenômeno, podendo contribuir para a compreensão de diversos aspectos relacionados ao mesmo. Procedimentos dessa natureza, concomitantes com relatos de melhorias no nível de

aprendizado observado em estudantes a partir do uso de aulas demonstrativas, reforçam a crença de que estas atividades podem de fato contribuir para melhorar a qualidade do ensino.

Atividades experimentais são ferramentas preciosas para o ensino de Ciências. É fundamental que o aprendiz perceba os fenômenos científicos no seu cotidiano e que o “fazer ciência” possa fazer parte do seu pensamento (Bevilacqua & Silva, 2007). A demonstração pode se tornar um elemento eficaz para promover o desencadeamento de interações sociais dentro da sala de aula. É claro que a interação social depende, em primeiro lugar, da maneira como o professor dirige essas atividades. No entanto, o interesse pelo equipamento, pelo assunto ao qual esse equipamento se refere, contextualizado pelo professor ou pela própria montagem experimental, ou mesmo o aspecto intrigante e lúdico de certas demonstrações, envolvem o aluno com o objetivo da aula, contribuindo significativamente para o desencadeamento e a continuidade da interação social (Monteiro, Monteiro & Gaspar, 2003). Isso foi notado, durante as apresentações, pelo envolvimento dos estudantes não só com a atividade em si, mas também com a curiosidade e a surpresa diante dos experimentos.

Ainda que essas atividades apresentem limitações inerentes à sua própria característica, acredita-se que quando conduzidas adequadamente elas também podem contribuir para um aprendizado significativo. Isso propicia o desenvolvimento de importantes habilidades nos estudantes, como a capacidade de reflexão, de efetuar generalizações e de realização de atividades em equipe, bem como o aprendizado de alguns aspectos envolvidos com o tratamento estatístico de dados para algumas séries. Portanto, a adequada condução das atividades pode ser considerada novamente como um elemento indispensável e fundamental para que seja alargado o leque de objetivos e o desenvolvimento de posturas e habilidades que podem ser promovidos através de atividades dessa natureza (Araújo & Abib, 2003).

Esse trabalho também deve ser realizado com crianças, não só por propiciar o seu desenvolvimento, mas também por elas propagarem o que aprenderam, com grande eficácia, para os adultos. Em relação ao primeiro aspecto, Arnoni, Koike & Borges (2004) fazem referência ao trabalho sobre o ensino de ciências em dezenove países diferentes, promovido por Comber & Keeves (apud Arnoni, Koike & Borges, op.cit.), constatando que, em seis deles, nos quais estudantes de 10 anos de idade faziam observações e experimentos em suas escolas, o nível de desempenho em Ciências era maior do que em escolas onde os alunos não faziam tais atividades. Sobre a questão de as crianças educarem os adultos, Penedo (2006), ao trabalhar com alunos da rede

Acreditamos que a proposta didática, assim elaborada, atingiu ao objetivo, que foi de colaborar para que os alunos desenvolvessem sua capacidade crítica e participativa, no que diz respeito ao consumo e preservação da água, e que também assumissem a sua cota de responsabilidade na sociedade em que vivem.

## Referências

Agência Nacional das Águas. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. (2005). *Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil*. Brasília: ANA.

Araújo, M.S.T. & Abib, M.L.V.S. (2003). Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25 (2): 176-194.

Arnoni, M.E.B.; Koike, L.T. & Borges, M.A. (2004). Hora da ciência: um estudo sobre atividades experimentais no ensino do saber científico. *Caderno Núcleo de Ensino. UNESP – PROGRAD*: 282-294.

Bardin, L. (2002). *Análise de conteúdo*. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70.

Bellinassi, S. & Mergulhão, M.C. (2006). Confeção e avaliação de kits ecológicos como subsídio didático para professores. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, 17: 1517-1256.

Bevilacqua, G.D. & Silva, R.C. (2007). O ensino de Ciências na 5ª série através da experimentação. *Ciências & Cognição*, 10: 84-92. Acesso em 3 jun., 2007, <http://www.cienciasecognicao.org>.

Blumke, R.A & Auth, M.A. (2005). O processo de conceituação e as atividades experimentais no ensino de Física. VI Encontro Iberoamericano de Coletivos Escolares e Redes de Professores que Fazem Investigação na sua Escola. Acesso em 2 jul., 2010, <http://ensino.univates.br/~4iberoamericano/trabalhos/trabalho044.pdf>

Brasil. Secretaria de Educação Fundamental (2000). *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental*. Brasília: MEC/SEF.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. (2005). *Portaria MS n.º 518/2004*. Brasília: MS.

Bonnoto, D.M.B. (2007). *Ensino de ciências, educação ambiental e educação em valores na formação inicial de professores de ciências: vislumbrando o processo de aprendizagem docente nas propostas de ensino do futuro do professor*. In: Mortimer, E.F. (Ed.). VI ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, SC. Atas do VI ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.

Buck, N. & Oliveira, E.R. (2006). Revitalização do ensino de Ciências nas escolas públicas de Marília e região. In: Pinho, S.Z & Saglietti, J.R.C. (Org.). *Núcleos de Ensino da Unesp*: 279-290. São Paulo: Unesp. Acesso em 27 jul., 2008, [www.unesp.br/prograd/PDFNE2004/artigos/eixo3/revitalizacao.pdf](http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2004/artigos/eixo3/revitalizacao.pdf).

Carvalho, M.R. & Kumov, M.N.M. (2006). *A escola e o quebra-cabeça da diversidade humana: o papel das relações públicas na valorização das peças que formam o todo*. Londrina, 2006. 24p. Monografia (Bacharel em Relações Públicas) - Curso de Relações Públicas. Universidade Estadual de Londrina.

CETESB. (2004). *Balneabilidade*. Acesso em 12 fev., 2008, <http://www.cetesb.gov.br>.

Corazza, S.M. (1992). *Tema gerador: concepções e práticas*. Ijuí: UNIJUÍ.

Freire, P. (1987). *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Gaspar, A. & Monteiro, I.C.C. (2005). Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. *Investigações em ensino em ciências*, 10(2). Acesso em 3 jun., 2007, [www.if.ufrgs.br/public/ensino/](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/).

Gioppo, C.; Scheffer, E. W. O. & Neves, M. C. D. (1998). O ensino experimental na escola fundamental: uma reflexão de caso no Paraná. *Educar*, 14: 39-57.

Grassi, M.T. (2001). Águas no planeta Terra. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*. Edição especial: 31-40.

Monteiro, I.C.C.; Monteiro, M.A.A. & Gaspar, A. (2007). *Atividades experimentais de demonstração e o discurso do professor no ensino de Física*. In: Nardi, R. (Ed.). IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru, SP. Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Acesso em 31 out., 2007, <http://www.alexfisica.com.br/ensinodefisica/atividadesexperimentaisgaspar.pdf>.

Oliveira, E.; Ens, R.T.; Andrade, D.S.F. & Mussis, C.R. (2003). Análise de conteúdo e pesquisa na área da educação. *Revista Diálogo Educacional*, 4 (9):11-27.

Penedo, A.A. (2006). *Programa Água na Escola*. In: Deboni, F. (Ed.). V Congresso Ibero-americano de Educação Ambiental. Joinville, SC. Atas do V Congresso Ibero-americano de Educação Ambiental. Acesso em 19 mar., 2008, <http://www.5iberoea.org.br/artigos.php~id=291&a=a.html>.

Quadros, A.L. (2004). A água como tema gerador do conhecimento químico. *Química Nova na Escola*, 20: 26-31.

Rocha, D.O.S. & Deusdará, B. (2005). Análise de conteúdo e Análise do discurso: aproximações e afastamentos na (re)construção de uma trajetória. *Alea - Estudos Neolatinos*, 7 (2): 305-322.

Rodrigues, D.C.G.A. (2009). A inserção de atividades experimentais no ensino de ciências em nível médio: um relato de sala de aula. *Revista Práxis*, 2: 17-21.

Sampaio, M.M.F. & Marin, A.J. (2004). Precarização do trabalho docente e seus efeitos sobre as práticas curriculares. *Educação e Sociedade*, 25 (89): 1203-1225. Acesso em 12 jan., 2008, <http://www.cedes.unicamp.br>.

Santos, A.G. (2008). *Religião, Ciência e Mundo Social: Aspectos de uma Dinâmica de Aprendizagem em uma Escola Pública do Ensino Médio*. Rio de Janeiro, 2008. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Educacional nas Ciências da Saúde) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.

Teixeira, A.C. (2007). Educação ambiental: caminho para a sustentabilidade. *Revista brasileira de educação ambiental / Rede Brasileira de Educação Ambiental*, 2: 23-31.

Turiatti, N.V & Moreira, A.L.O.R. (2010). Atividades experimentais: buscando a construção do conhecimento sobre o solo. Acesso em: 26 ago., 2010, <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2106-8.pdf>

Vasnizi, R. (2006). *A visão de professores sobre as atividades experimentais no desenvolvimento de competências em Física*. São Paulo, 2006. 105p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) -

## Experiências em Ensino de Ciências - V6(1), pp. 7-20, 2011

Faculdade de Educação, ao Instituto de Biociências, Instituto de Física e Instituto de Química.  
Universidade de São Paulo.

Watanabe, G. & Kawamura, M.R.D. (2005). *Em busca de espaços curriculares para a questão da água*. In: Nardi, R. (Ed.). V Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2005, Bauru. Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, Bauru.

Watanabe, G. & Kawamura, M.R.D. (2006). *Uma abordagem temática para a questão da água*. In: Batista, I.L, Colinvaux, D., Ostermann, F. & Bastos Filho, J.B. (Ed.). Acesso em: 21 jan., 2009, <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/x/sys/resumos/T0157-2.pdf>

WWF-Brasil. (2006). *Cadernos de Educação Ambiental Água para Vida, Água para Todos: Livro das Águas*. Brasília: WWF-Brasil.

Recebido em: 18.10.2010

Aceito em 08.03.2011