

ATIVIDADES PRÁTICAS NO ENSINO DO TRATAMENTO DA ÁGUA COM ÊNFASE NOS PROCESSOS FÍSICO-QUÍMICOS

R. F. SCHÄFER¹, L. M. V. BARBOZA²

RESUMO

O uso de aulas experimentais deve contribuir para o processo de ensino e aprendizado de forma significativa e atualizada. Entretanto, se por um lado é inquestionável a importância do trabalho prático no ensino, por outro são notórias as dificuldades encontradas para a sua implementação de forma sistemática no ambiente de sala de aula, quer por limitações de recursos físicos ou materiais, quer por falta de planejamento por parte dos professores de atividades significativas para o aluno, quer pela quantidade excessiva de alunos em sala de aula. O objetivo deste trabalho foi desenvolver atividades práticas para o ensino do tratamento de água para consumo humano, com ênfase nos processos físico-químicos. A amostra foi constituída de alunos da 5ª Série do Ensino Fundamental do período da manhã e tarde e do 1º Ano do Ensino Médio do período noturno, durante o 1º Semestre de 2008. Conclui-se que as estratégias de ensino utilizadas foram satisfatórias e significativas para os alunos. Este trabalho possibilitou uma reflexão sobre a prática pedagógica.

Palavras-chave: Atividades práticas. Ensino de Ciências. Tratamento de água.

ABSTRACT

The use of experimental lessons should contribute to the teaching and learning process in a significant way and up-to-date. However, if on one side it is unquestionable the importance of the practical work in the teaching, for other are notorious the difficulties found for its implementation in a systematic way in the environment of class room, wants for limitations of physical or material resources, wants for lack planning on the part of the teachers of significant activities for the student, wants for the excessive amount of students in class room. The objective of this work went develop practical activities for the teaching of the treatment of water for human consumption, with emphasis in the physical-chemical processes. The sample was constituted of students of the 5th Series of the Fundamental Teaching of the period of the morning and afternoon and of the 1st Year of the Medium Teaching of the night period, during the 1st Semester of 2008. It is determined that the used teaching strategies were satisfactory and significant for the students. This work facilitated a reflection on the pedagogic practice.

Word-key: Practical activities. Teaching of Sciences. Treatment of water.

¹ Professora da Rede Pública Estadual do Estado do Paraná – Disciplina de Ciências, professora PDE 2007, Mestranda do PPG Ciência do Solo, Universidade Federal do Paraná, UFPR. Rua Antonio Calheiro Rodrigues, 203, Curitiba, PR, CEP 81560-580. E-mail: rossana@deutschkomp.com.br

² Professora Dra. da Universidade Federal do Paraná, UFPR. Departamento de Teoria e Prática de Ensino. E-mail: lianemvb@ufpr.br

INTRODUÇÃO

A sociedade atual coloca à escola o desafio de atuar como lugar de mediação cultural, e ela, de forma a viabilizar este processo educacional utiliza-se, por sua vez, de estruturas e mecanismos pedagógicos capazes de incentivar a produção e a internalização de significados que, dentro de certos limites, acabarão por promover o desenvolvimento cognitivo, afetivo e moral dos seus alunos (LIBÃNEO, 2004).

Para cumprir seu papel neste processo de mediação cultural a escola deve contar com currículos, professores, ambientes físicos, recursos materiais e metodológicos capazes de prover os alunos dos meios necessários de aquisição de conceitos científicos e de desenvolvimento das suas capacidades cognitivas e operativas, elementos da aprendizagem escolar interligados e indissociáveis. Espera-se que os alunos, dentro do ambiente escolar, sejam capazes de aprender e internalizar os meios cognitivos de compreender e transformar o mundo (LIBÃNEO, 2004).

Para validar estas afirmações procurou-se desenvolver atividades de cunho prático, dentro do currículo de ensino das disciplinas de Ciências e de Química para alunos do Ensino Fundamental e Ensino Médio da rede pública estadual de ensino do Estado do Paraná, de consonância com as Diretrizes Curriculares Estaduais - DCE (2008) em vigor no Estado do Paraná, em específico voltadas para o conteúdo “*Água no Ecossistema – Tratamento de água para consumo humano doméstico*”.

Estas atividades foram desenvolvidas no 1º Semestre de 2008 em um colégio da rede escolar pública de ensino do Estado do Paraná, sediada em Curitiba.

Como tema a ser trabalhado em sala de aula optou-se pelo conteúdo “*Água no Ecossistema – Tratamento de água para consumo humano doméstico*”, tal como definido nas Diretrizes Curriculares Estaduais em vigor no Estado do Paraná.

Este tema foi selecionado por ser a água, dentre os recursos naturais indispensáveis ao desenvolvimento humano, a que ocupa posição de destaque por sua importância no equilíbrio da vida no planeta Terra e, em especial, por ser um recurso comprometido pela degradação urbana, industrial, agrícola e por desequilíbrios ambientais resultantes do desmatamento e uso indevido do solo (FIGUEIREDO, 1997).

O uso racional e a conservação da água necessitam antes de tudo de um processo de conscientização e de reflexão por parte da sociedade que, por ser ainda incipiente, exige que a escola exerça realmente o seu papel de mediador cultural.

Diante desta realidade, neste trabalho optou-se por desenvolver-se uma abordagem prática desta problemática, trazendo para a sala de aula questionamentos pertinentes a questões específicas de saneamento básico mediante o uso de experimentos sobre as diferentes etapas do tratamento da água, seus processos de separação de misturas e suas reações químicas.

METODOLOGIA

As atividades foram desenvolvidas com seis turmas de 5ª Série do Ensino Fundamental, totalizando 128 alunos efetivamente presentes e de duas turmas de 1º Ano do Ensino Médio totalizando 19 alunos efetivamente presentes.

Para cada turma do Ensino Fundamental foram utilizadas cinco aulas assim distribuídas: (a) três aulas expositivas dialogadas, com o uso dos recursos da TV multimídia (também conhecida no meio acadêmico estadual como “TV-pendrive”), apresentando imagens e textos sobre o histórico do saneamento básico no Brasil e no mundo, as bacias hidrográficas do Estado do Paraná, o ciclo hidrológico e o processo de tratamento, distribuição e resgate da água (CAVINATTO, 2003; STRAZZACAPPA & MONTANARI, 2003); (b) uma aula de experimentação demonstrando as principais etapas do tratamento da água como uso de materiais alternativos de baixo custo e fácil manuseio (GRASSI, 1999); e (c) uma aula para a aplicação de uma prova com questões abertas e fechadas e uma ficha de questionamentos sobre a prática pedagógica.

Para cada turma do Ensino Médio foram utilizadas apenas duas aulas assim distribuídas: (a) uma aula expositiva dialogada, com o uso dos recursos da TV multimídia (também conhecida no meio acadêmico estadual como “TV-pendrive”), apresentando imagens sobre o histórico do saneamento básico no Brasil e no mundo, as bacias hidrográficas do Estado do Paraná, o ciclo hidrológico e o processo de tratamento, distribuição e resgate da água (CAVINATTO, 2003; STRAZZACAPPA & MONTANARI, 2003); (b) uma aula de experimentação demonstrando as principais etapas do tratamento da água como uso de materiais

alternativos de baixo custo e fácil manuseio. Por falta de tempo disponível dentro do calendário das turmas não pode ser realizada a avaliação formal escrita, restringindo-se o processo ao preenchimento de uma ficha de questionamentos sobre a prática pedagógica.

Para verificar a validade da experiência desenvolvida neste trabalho foram utilizadas as ferramentas metodológicas desenvolvidas pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR), que por utilizar-se de atividades inimentemente práticas, tem-se destacado no estudo e no desenvolvimento de técnicas apuradas para a aplicação e supervisão de atividades práticas no campo.

Assim sendo, com relação à atividade docente foram analisados, conforme o sugerido pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR, 2005):

- a) a competência técnica para a execução das atividades práticas;
- b) a competência metodológica para facilitar a participação e a interação dos alunos na execução das práticas;
- c) a competência metodológica no atingimento dos objetivos propostos.

Com relação ao aluno participante foram analisados, conforme o sugerido pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR, 2005):

- a) os resultados de sua aprendizagem em relação aos objetivos;
- b) a participação e interação com o grupo;
- c) as melhorias obtidas com relação ao seu perfil de entrada.

Para as aulas expositivas dialogadas foram seguidos os passos descritos na *proposta de “implementação na escola”* submetida pelos autores para aprovação prévia pela equipe pedagógica do colégio (ANEXO A), e para as atividades práticas foram seguidos os passos descritos no “*Objeto de Aprendizagem Colaborativa – OAC*” sob número 7856 (OAC, 2008), dos mesmos autores deste trabalho (ANEXO B).

Para fins de avaliação dos professores foi utilizado o processo de observação direta e para avaliação dos alunos foram aplicadas provas e coletadas suas opiniões pessoais com relação às atividades desenvolvidas (ANEXO C).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

5ª Série do Ensino Fundamental

Avaliação Docente:

O desenvolvimento das aulas nas 6 turmas da 5ª.Série do Ensino Fundamental envolveu 2 professores distintos (o professor titular da turma e o professor PDE).

Nestas turmas observou-se que ambos os professores não tiveram nenhuma dificuldade em seguir os preceitos descritos nos diferentes roteiros, quer teóricos (Anexo A, roteiros 1, 2, 3) quer práticos (Anexo A, roteiro 4), quer em relação ao conteúdo, que em relação ao tempo disponível.

Quanto à participação dos alunos, em especial com relação à atividade prática, a mesma foi orientada buscando desenvolver o senso crítico. A efetiva participação dos alunos no experimento contribuiu na relação professor-aluno. Os professores titular da disciplina de Ciências e PDE relataram o bom andamento das aulas.

Com à facilidade de se seguir os roteiros, o cumprimento dos tempos determinados e os resultados obtidos nas avaliações formais e informais dos alunos ambos os professores verificaram que os objetivos propostos foram atingidos em sua totalidade. As atividades desenvolvidas seguiram roteiros previamente desenvolvidos e aprovados pela direção da escola (ANEXO A), conforme segue:

- a) Primeira aula: A aula iniciou-se com indagações sobre os diferentes usos da água potável nas cidades, sendo os exemplos indicados pela turma listados de forma estruturada no quadro de giz pelo professor. Seguiu-se um período no qual os alunos desenharam e pintaram, em uma folha de papel sulfite um desenho que cada um julga-se representativo para os exemplos listados no quadro-negro (ANEXO C);
- b) Segunda aula: Utilizando-se da TV Multimídia foi apresentado aos alunos o conteúdo referente ao saneamento básico, com a explicação detalhada de cada processo da potabilização da água para o consumo humano. Finda esta etapa os alunos foram divididos em

grupos e cada grupo criou cartazes e apresentou, de forma breve, um dos processos de purificação da água (ANEXO B);

- c) Terceira aula: O tema discutido em sala foi a poluição, em especial nos centros urbanos. Após a discussão os alunos foram incentivados a representar em forma de desenho as idéias suscitadas na discussão.
- d) Quarta aula: Foi realizada a experimentação prática do processo de potabilização da água, nos moldes dos processos reais desenvolvidos pela empresa de saneamento do estado (ANEXO C);
- e) Quinta aula: Procedeu-se a avaliação das atividades desenvolvidas (ANEXO A, roteiro 5).

Através das três primeiras aulas pode-se observar que (a) os alunos em sua grande maioria gostam de atividades tais como desenho e pintura e que, (b) a qualidade do produto final apresentado é proporcionalmente melhor conforme os temas refletem a sua vivência diária. Por exemplo: Os desenhos representativos da terceira aula (tema: Poluição) apresentavam muitos mais detalhes que os realizados na primeira aula (tema: Usos da água potável), provavelmente devido ao fato de que estes alunos residem em uma área de degradação ambiental, próximo ao Rio Belém e Iguaçu, no município de Curitiba, quase na divisa com São José dos Pinhais, onde os problemas causados pela poluição estão bem presentes e ao fato de que muitos dos exemplos listados na primeira aula não fazem parte do cotidiano dos alunos, tais como o uso da água na irrigação de plantações, nas indústrias, etc.

Também pode-se observar que a qualidade dos desenhos e diagramas melhorou quando a atividade foi desenvolvida em grupo, como o ocorrido na segunda aula (tema: processos de potabilização da água). Porém pode-se observar que, apesar de serem apresentados na forma de slides e diagramas, estes conceitos ainda eram iminentemente abstratos para os alunos, o que caracterizou-se no pouco detalhamento das figuras e diagramas construídos pelas equipes, sendo justamente o oposto do ocorrido na terceira aula, onde alguns dos conceitos eram inclusive muito mais complexos, mas que, devido a familiaridade, os alunos conseguiram desenvolver melhor.

Com relação ao uso da TV Multimídia verificou-se que a mesma apresenta um bom potencial para a retenção da atenção dos alunos, desde que a mesma não seja utilizada por um período maior do que 10 minutos, quando se trata de uma explanação orientada por slides. Os alunos apreciaram mais os diagramas (preferencialmente os mais estilizados ou infantis) a fotos reais e os animados no formato preconizado pelo sitio *You Tube*.

Na quarta aula, quando da realização da experimentação os alunos indagaram sobre o processo de filtragem com areia e o processo de floculação por intermédio do uso da soda cáustica e o sulfato de alumínio. A visualização da formação de uma “nata” sobre a água e da retenção dos particulados presentes na água pelo filtro de areia provocou uma série de novos questionamentos, revelando que os conceitos mais básicos de ciências trabalhados com os alunos das 5ª Séries não haviam sido devidamente compreendidos, o mesmo tendo sido observado nas turmas do 1º. Ano do Ensino Médio.

Avaliação Discente:

Para proceder-se a pesquisa foram aplicados questionários aos alunos participantes das 6 turmas avaliadas.

Quando questionados sobre a sua opinião pessoal sobre o experimento realizado, os alunos o descreveram utilizando-se de expressões livres que foram assim classificadas (Quadro 1):

CLASSIFICAÇÃO PARA ANÁLISE	EXPRESSÕES UTILIZADAS PELOS ALUNOS
Muito bom	aprendi, aprendi muito, legal, muito legal, muito bom
Bom	gostei, gostei muito, interessante, boa
Indiferente	gostei mais ou menos, indiferente, diferente, original
Ruim	muito longo
Muito ruim	não gostei
Não opinou	não opinou, não sei

Quadro 1 – Expressões utilizadas pelos alunos do Ensino Fundamental

Efetuada a classificação obteve-se o seguinte resultado, apresentado na forma gráfica (Gráfico 1):

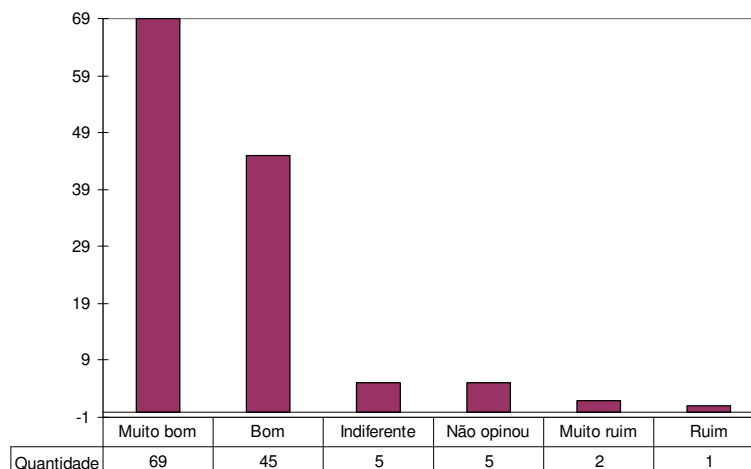


Gráfico 1 – Avaliação dos discentes – 5ª. Séries do Ensino Fundamental

Ao realizar-se a análise constatou-se que existia uma dicotomia entre o perfil da turma “A” e o das demais turmas, que poderia influenciar no resultado da análise. Ao verificar-se o perfil das turmas diagnosticou-se que a turma denominada de “A”, composta de 33 alunos matriculados e dos quais participaram 19 (57%), caracterizava-se por ser uma turma de alunos ditos desperiodizados (que se encontram fora da faixa etária correta para esta série - 10 a 11 anos de idade). Destes, 3 (15,8%) tinham 12 anos de idade, 9 (47,4%) tinham 13 anos, 2 (10,5%) tinham 14, 4 (21,1%) tinham 15 anos e 1 (5,3%) tinha 16 anos. As demais turmas, denominadas genericamente de “B, C, D, E, e F” eram caracterizadas em sua totalidade por alunos periodizados, dentro da faixa etária correta para esta série.

Quando comparados os resultados obtidos a partir dos questionamentos realizados com os alunos de um ou do outro grupo pode-se observar que as reações, ainda que favoráveis a aplicação da atividade prática, foram distintas, conforme o Gráfico 2.

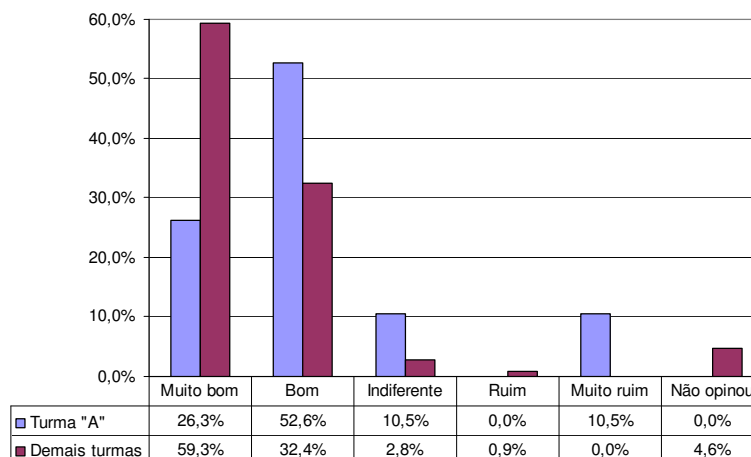


Gráfico 2 – Comparação das expressões dos alunos da 5ª. A e das demais turmas

Pode-se verificar, através da observação da reação individual de cada aluno e através da mensuração da pesquisa que a atividade prática encontrou uma ressonância menor na turma “A” do que nas demais turmas.

Já com relação as avaliações formais escritas sobre o tema, realizadas pelos alunos no 2º bimestre (denominado de “experimentação”), com relação ao 1º bimestre, (denominado “controle”) observou-se que a atividade prática apresentou melhores resultados (denominada de “melhoria observada”) entre as turmas que contavam com a maior parcela de alunos com nota inferior a média (6,0), resultados estes que decresceram proporcionalmente com o incremento da quantidade de alunos com notas iguais ou superiores a média 6,0 (Gráficos 3 e 4).

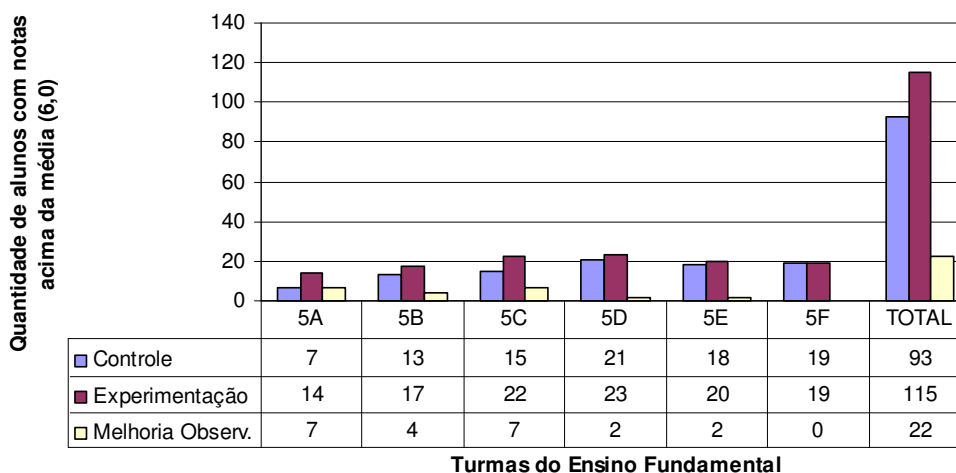


Gráfico 3 – Comparação do rendimento escolar através da avaliação escrita

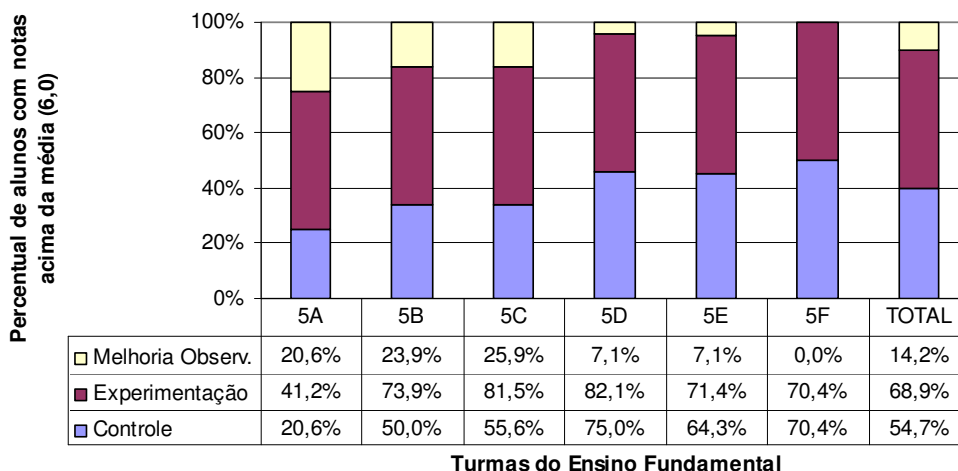


Gráfico 4 – Comparação proporcional do rendimento escolar através da avaliação escrita

1ª Série do Ensino Médio

Avaliação Docente:

O desenvolvimento das duas aulas nas 2 turmas da 1ª.Série do Ensino Médio envolveu apenas o professor PDE, devido ao desinteresse do professor titular das turmas em participar do trabalho.

Nestas turmas observou-se que o professor PDE não teve nenhuma dificuldade em seguir os preceitos descritos nos diferentes roteiros, quer teóricos (ANEXO A, roteiros 1, 2, 3) quer práticos (ANEXO A, roteiro 4), quer em relação ao conteúdo, que em relação ao tempo disponível.

Quanto à participação dos alunos, em especial com relação à atividade prática, a mesma foi facilmente orientada, sem a necessidade de palavras adicionais de incentivo. Cabe ressaltar, entretanto, que uma parcela significativa, porém não determinada desta participação provavelmente foi causada pela ausência do professor titular da disciplina de Química, o que por si só já caracterizou uma mudança na rotina em sala de aula das turmas.

Devido à facilidade de se seguir os roteiros, ao cumprimento dos tempos determinados e aos resultados obtidos na avaliação informal dos alunos o professor PDE entendeu que os objetivos propostos foram atingidos em sua totalidade, apesar de não ter sido possível efetuar um teste diagnóstico. As atividades desenvolvidas

não seguiram a totalidade dos roteiros previamente desenvolvidos e aprovados pela direção da escola (ANEXO A), sendo restritos ao que segue:

- a) Primeira aula: Utilizando-se da TV Multimídia foi apresentado aos alunos o conteúdo referente ao saneamento básico, com a explicação detalhada de cada processo da potabilização da água para o consumo humano. Finda esta etapa os alunos foram divididos em grupos e cada grupo apresentou de forma pessoal e breve, um dos processos de purificação da água (ANEXO B);
- b) Segunda aula: Foi realizada a experimentação prática do processo de potabilização da água, nos moldes dos processos reais desenvolvidos pela empresa de saneamento do estado (ANEXO C), sendo que logo em seguida procedeu-se a avaliação informal das atividades desenvolvidas.

Nas turmas do 1º. Ano do Ensino Médio observou-se que o recurso da TV Multimídia, obteve uma tolerância maior, ou seja, tempo maior do que 1º minutos. Observou-se também que diagramas, fotos reais e imagens animadas são mais aceitas pelos alunos do Ensino Médio.

Durante a experimentação o processo de maior interesse foi o de floculação por intermédio do uso da soda cáustica e o sulfato de alumínio. Quando estimulados a descreverem o processo de retenção dos produtos particulados na “nata”, os mesmos sentiram dificuldade em descrever de forma coerente os fenômenos químicos presentes, bem como diferenciar os processos mecânicos de filtragem dos processos químicos na remoção de particulados. A visualização da formação de uma “nata” sobre a água e da retenção dos particulados presentes na água pelo filtro de areia provocou uma nova série de questionamentos, revelando que os conceitos mais básicos da química apresentados até então na disciplina de Química ainda não haviam sido devidamente apreendidos pelos alunos.

Avaliação Discente:

Para proceder-se a pesquisa foram aplicados questionários aos alunos participantes das 2 turmas avaliadas.

Quando questionados sobre a sua opinião pessoal sobre o experimento realizado os alunos o descreveram utilizando-se de expressões livres que foram assim classificados (Quadro 2):

CLASSIFICAÇÃO PARA ANÁLISE	EXPRESSÕES UTILIZADAS PELOS ALUNOS
Muito bom	Melhora o aprendizado, muito boa, aprende mais, importante
Bom	interessante, melhor que a teoria, legal
Indiferente	-
Ruim	-
Muito ruim	-
Não opinou	-

Quadro 2 – Expressões utilizadas pelos alunos do Ensino Médio

Efetuada a classificação obteve-se o seguinte resultado, apresentado na forma gráfica (Gráfico 5):

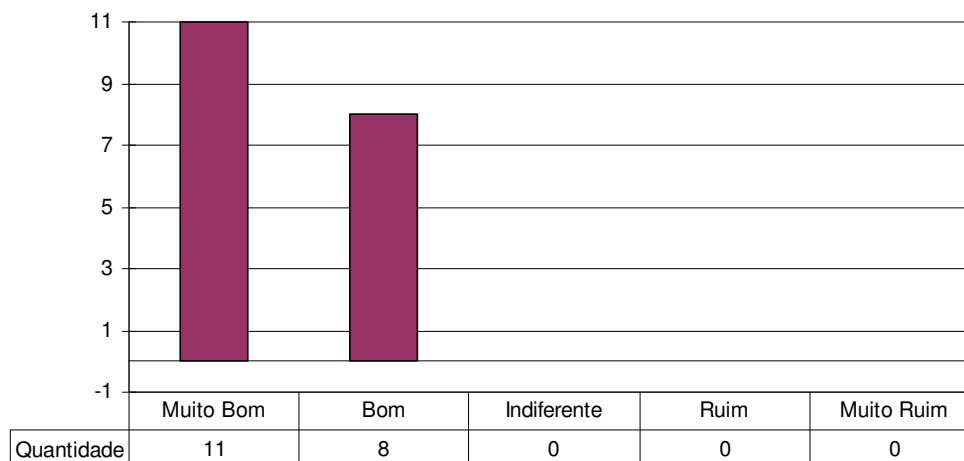


Gráfico 5 – Avaliação dos discentes – 1º. Ano Ensino Médio

Conforme pode ser observado no Gráfico 5, 57,9% dos alunos consideraram as aulas como “Muito Bom” e 43,1% como “Bom”. O perfil das turmas da 1º. Ano do Ensino Médio revelou que os alunos com faixa etária adequada à série têm um maior envolvimento nas atividades propostas.

Devido a inexistência de tempo disponível para a realização de uma avaliação formal escrita sobre o tema, dentro da agenda disponibilizada pelo professor titular da disciplina, não foi possível determinar qual o grau de melhoria que se poderia observar com as atividades práticas desenvolvidas.

Análise das avaliações informais dos alunos

Com a leitura das avaliações efetuadas informalmente e por escrito pelos alunos pode-se observar dois pontos comuns a todas as turmas de ambas as séries:

- a) Os alunos têm dificuldade em expressar-se formalmente com clareza e sem erros por escrito e;
- b) Os alunos não têm o hábito ou o desejo de escrever. Os comentários listados a seguir confirmam a seleção adequada da estratégia de ensino utilizada:

A1. *“Eu acho muito legal e interessante a aula prática com experiências, é mais fácil de aprender olhando. E também não precisa ficar escrevendo. Eu por mim todas as aulas de Química podiam ser assim com experiências.”*

A2. *“Aulas práticas são legais, ajudam a melhorar o ensino nas escolas e ainda não precisa escrever e aprende melhor.”*

A3. *“Aulas de química como esta, são muito boas pois nos explicam muito melhor como funcionam as experiências e os resultados são mais claros.”*

A4. *“Aulas pratica como essa seria muito bom e importante um ensentivo mais os alunos, os alunos vai aprender bem mais.”*

A5. *“Bom eu achei muito enteressante porque pegam a agua do rio e colocam cloro e faz bolhas.”*

A6. *“Para mim ter essas aulas sobre a água e muito importante para nos porque se nos não sabe como e que trantam nossa água hoje agente poderia ate encontra um grão de areia na água então e porço que nós povos do mundo inteiro devemos saber como é tratado a nossa água porque assim nos ja se sente mas seguro com a água que nois bebemos e que fazemos comida. Porque a agua suja pode provocar doenças muito gravissimo.”*

A7. *“Legal é espero que a professora fasa de novo.”*

As diversas formas de expressão assumem cada vez maior importância no ensino. O ENEM e os exames vestibulares temáticos, contextualizados e interdisciplinares, por exemplo, pressupõem capacidade crítica e argumentativa. No mundo contemporâneo é necessário desvendar os contextos, saber ler as entrelinhas, estabelecer as relações e interfaces que resultam das várias formas de conhecimento. Uma questão não possui apenas um foco, não pode ser simplificada em demasia, deve buscar uma compreensão totalizadora.

As disciplinas de Ciências, no Ensino Fundamental e de Química, no Ensino Médio têm pela sua própria característica científica o dever de proporcionar aos alunos a oportunidade de desenvolver capacidades que despertem neles a inquietação diante do desconhecido; a necessidade de buscar explicações lógicas e razoáveis; e de incentivar a adoção de uma postura crítica, capaz de suscitar julgamentos e decisões fundamentadas em critérios objetivos, tal como preconizada por Bizzo (1998).

Neste cenário revela-se a importância que as atividades práticas têm para o ensino. Todavia o emprego de aulas experimentais nestas disciplinas, por si só não garante o aprendizado significativo e não é o suficiente para estabelecer na mente dos alunos as necessárias relações entre a teoria e a prática. Atividades experimentais na perspectiva construtivista são organizadas levando em consideração o conhecimento prévio dos alunos. Adotar esta postura construtivista significa aceitar que nenhum conhecimento é assimilado do nada, mas deve ser construído ou reconstruído pela estrutura de conceitos já existentes. Deste modo a discussão e o diálogo assumem um papel importante e as atividades experimentais combinam, intensamente, ação e reflexão (ROSITO, 2003; SILVA e ZANON, 2000).

As atividades práticas devem necessariamente, envolver mais reflexão, que se traduza em uma nova forma dos alunos compreenderem as práticas científicas (TAVARES e ROGADO, 2007).

Durante este trabalho observou-se, com preocupação, que muitos alunos viram nas atividades práticas desenvolvidas, antes de uma oportunidade diferenciada de vivenciar uma experiência nova, uma oportunidade de não se envolverem diretamente e de passarem a exercer um papel de espectadores e a experiência o de um espetáculo. Poucos foram os alunos que efetivamente se

envolveram em um processo de discussão, de reflexão e de contraposição de idéias e conceitos.

Observou-se que os alunos, na sua grande maioria, encontram-se ainda no início do processo de aprendizagem onde os mesmos tendem a reproduzir uma linguagem escrita repetitiva, reproduzindo marcas da linguagem oral, sem o cuidado explícito com a seqüência do que escrevem, ou com a organização temática das diferentes partes do texto.

O uso de atividades práticas estruturadas, dotadas da imposição ao aluno da necessidade de, em um primeiro instante de preencher fichas de acompanhamento e em um momento posterior, mais avançado de apresentar relatórios de observação, como elementos de ligação com a ministração teórica dos conteúdos em sala é um passo importante a ser dado para a evolução do processo de aprendizagem.

CONCLUSÕES

A experimentação prática tem grandes atrativos para os alunos e tem-se apresentado como um instrumento válido para o incremento da capacidade de aprendizado dos alunos.

Os alunos da turma da 5ª. Série A, por apresentar faixa etária superior a 13 anos, não participaram com o mesmo empenho e resultados no desenvolvimento das atividades que as demais turmas (B, C, D,E, F). Nestas turmas a professora PDE verificou que a participação foi maior, os trabalhos manuais foram realizados com maior capricho e a integração professor-aluno foi maior.

A valorização dos conhecimentos prévios dos alunos ao iniciar uma atividade despertou um maior interesse nas aulas. As atividades propostas permitiram o desenvolvimento de habilidades tais como: observar, classificar, listar, desenhar e elaborar cartazes.

O uso da TV Multimídia pode ser um recurso didático-pedagógico interessante nas aulas de Ciências. Porém o professor deve planejar bem as imagens e o tempo de exposição, pois verificou-se que as turmas das 5ª. Séries do Ensino Fundamental não conseguem reter a atenção por muito tempo, sendo que

imagens animadas despertam maior interesse. Já nas turmas dos 1º. Ano do Ensino Médio o recurso da TV Multimídia teve maior aceitação.

O desenvolvimento do experimento sobre o tratamento da água em sala de aula despertou o interesse dos alunos de ambas as séries (Ensino Fundamental e Médio). Concluiu-se que o desenvolvimento de experimentos em sala de aula são viáveis de serem realizados, competindo ao professor planejá-los e organizá-los.

É importante ressaltar que para despertar o interesse dos alunos na realização dos experimentos o professor precisa problematizá-lo e contextualizá-lo. A avaliação elaborada permitiu diagnosticar a compreensão das principais etapas do processo de tratamento de água realizada pelos alunos.

Ensinar Ciências exige do professor trabalhar os conhecimentos científicos de forma inovadora. O professor deve atuar como mediador do processo de ensino e aprendizagem e precisa trabalhar a disciplina de Ciências com experimentação, visando uma melhoria na qualidade de ensino. Com este trabalho pode-se observar que todos os elementos deste processo, em menor ou maior grau, estão acessíveis as escolas, cabendo a cada uma apenas a disposição em discutir e alterar (se necessário) alguns de seus posicionamentos.

Como sugestão para trabalhos futuros de pesquisa apresenta-se a determinação do grau de melhoria a ser atingido a partir da construção de um currículo de maior duração, adotando-se atividades práticas e teóricas em conjunto, aliadas a apresentação de fichas-relatórios que incentivem os alunos a exercitarem a expressão formal de conceitos e a linguagem escrita.

REFERÊNCIAS

- BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil**. São Paulo, 1998. 144 p.
- CAVINATTO, Vilma Maria. **Saneamento Básico: Fonte de saúde e bem-estar**. 2. ed. São Paulo. Moderna, 2003. 87 p.
- CLARKE, Robin, KING, Jannet. **O Atlas da água: O mapeamento completo do recurso mais precioso do planeta**. São Paulo. Publifolha, 2005. 128 p.
- DCE, **Diretrizes Curriculares Estaduais**. Disponível em http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/livro_e_diretrizes/diretrizes/diretrizesciencias72008.pdf Acesso em 30 de novembro de 2008.
- FIGUEIREDO, S. V. A. **Conflitos relativos ao uso da água**. In: **Recursos Hídricos e Desenvolvimento Sustentável da Agricultura** (Silva, D. D. & Pruski, F. F. eds). Brasília, MMA; SRH; ABEAS. Viçosa, UFV. P 37-44, 1997.
- GRASSI, Marco T. Química e Meio Ambiente. **Apostila do curso de "Química e Meio Ambiente"**. Depto de Química - Universidade Federal do Paraná, 1999.
- LIBÃNEO, José Carlos. **A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a teoria histórico-cultural da atividade e a contribuição de Vasili Davydov**. Rev. Bras. Educ., Dez 2004, no.27, p.5-24. ISSN 1413-2478
- OAC, **Objeto de aprendizagem colaborativa**. Disponível em: http://www.educacao.pr.gov.br/portals/apc/frm_buscaAPC_ensino.php Acesso em 30 de novembro de 2008.
- ROSITO, B. A. **O ensino de Ciências e a experimentação**. In: MORAES, R. **Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas**. 2. ed. Porto Alegre: Editora EDIPUCRS, 2003. p 195-208
- SENAR, Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Metodologia do ensino da formação profissional rural e da promoção social** / coord. Carla Barroso da Costa.— 3. ed. Série Metodológica: n. 6. Brasília: SENAR, 2005. 80 p.
- SILVA, L. H. de A.; ZANON, L. B. **A experimentação no ensino de Ciências**. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens**. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000. 182 p.
- STRAZZACAPPA, Cristina; MONTANARI, Valdir. **Pelos caminhos da água**. 2. ed. São Paulo. Moderna, 2003. 64 p.
- TAVARES, L. H. W., ROGADO, J. **Experimentação no ensino de Química: A visão discente**. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2007/trabalhos/6/6-595-745.htm> Acesso em 30 de novembro de 2008.

ANEXO A

PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO NA ESCOLA

Colégio:	Colégio Estadual de Alfredo Parodi	
Período:	1º semestre de 2008.	
Professores:	Mônica (Ciências, Química);	Paulo (Ciências);
	C. Raphael (Geografia)	Rossana (Ciências)
Professor/PDE:	Rossana F. Schäfer	
Turmas:	5ª A, C, D, E, F, G, H	
	8ª E e Ensino Médio (turma a definir)	
Carga horária:	32 horas/aula	
Título:	ENSINANDO O TRATAMENTO DA ÁGUA COM ÊNFASE NA EXPERIMENTAÇÃO	

Objetivo da Proposta:

O uso de aulas experimentais deve contribuir para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem de forma significativa, prazerosa e contextualizada. Esta proposta pretende demonstrar no ambiente de sala de aula como acontecem as diferentes etapas do tratamento da água e a importância deste recurso hídrico para a manutenção da vida na Terra, estabelecendo assim uma abordagem histórico-crítica cidadã. O conteúdo estruturante água no ecossistema pode ser trabalhado enfocando-se:

- Meio ambiente: desenvolver uma discussão em sala e conseqüente análise sobre a abundância da água e suas utilidades;
- Matéria e Energia: abordar a importância da água na geração de energia (movimento da água, hidrelétricas);
- Corpo humano e Saúde: abordar a importância da água no metabolismo do corpo humano, considerar a quantidade e a necessidade de água para o ser humano, bem como a qualidade da água para a manutenção da saúde;

Tecnologia: é essencial discutir e analisar os recursos científicos e tecnológicos envolvidos nos processos de tratamento e recuperação da água, recurso hídrico essencial na vida dos seres vivos.

O professor ao elaborar e planejar suas aulas sobre o conteúdo “Água no ecossistema” pode estabelecer uma abordagem crítica e histórica ao contemplar os aspectos políticos, sociais, econômicos e éticos, considerando as relações com a ciência, a tecnologia e a sociedade, em questões como: a influência do ciclo da água sobre as pessoas, os animais e a agricultura (sociais), quem explora o fornecimento de água na sua cidade (políticos), como se dá o desperdício de água e energia na sociedade contemporânea (econômicos), quais as políticas públicas que favorecem o descaso com o meio ambiente e os seres vivos (éticos) e desde quando existe água encanada na sua cidade (histórica).

Para a efetivação plena desta proposta é necessário um estudo introdutório dos aspectos supra citados de forma dialogada com os educandos e, se possível, mediante a solicitação prévia de uma pesquisa para que os mesmos possam trazer informações que serão discutidas com o grande grupo. Após o estudo introdutório, será necessário dar-se ênfase ao tratamento de água de forma prática, realizando experiências em sala de aula. Tal atividade encontra-se em anexo nesta proposta.

Buscando-se a interdisciplinariedade, a disciplina de geografia abrangerá os principais rios de Curitiba e Região Metropolitana, as Bacias Hidrográficas do estado do Paraná e as questões ambientais voltadas a poluição dos mananciais.

O conteúdo de química demonstrará as principais reações químicas que acontecem durante o tratamento da água e seus respectivos processos de separação de misturas.

Curitiba, 02 de maio de 2.008

Professor PDE

Diretor do Colégio

ROTEIRO DAS ATIVIDADES

AULA N. 1

1. Tema: Ensinando o tratamento da água com ênfase na experimentação
2. Data: _____ Aula Nº _____
3. Tempo: 40 à 50 minutos
4. Objetivo Geral: Conhecer o processo de tratamento da água e reconhecer que a poluição da água causa danos à saúde dos seres vivos e gastos desnecessários.
5. Objetivos Específicos:
 - Discutir com os alunos as múltiplas funções da água em uma cidade;
 - Fazer um levantamento das necessidades domésticas, coletivas e industriais do uso da água;
 - Construir uma lista do uso da água nas mais diversas atividades.
6. Conteúdos: Uso da água e Tratamento da água.
7. Procedimentos Metodológicos:
 - Aula expositiva dialogada. O professor deverá solicitar uma pesquisa prévia dos alunos sobre a utilidade da água.
8. Recursos: Quadro de giz, retroprojeter e transparências.
9. Avaliação: Construir uma lista das múltiplas funções da água em uma cidade (domésticas e industriais). Representar uma delas na forma de desenho.

ROTEIRO DAS ATIVIDADES**AULA N. 2**

1. Tema: Etapas do tratamento da água
2. Data: _____ Aula Nº _____
3. Tempo: 40 à 50 minutos.
4. Objetivo Geral: Conhecer as etapas do tratamento da água.
5. Objetivos Específicos:
 - Diferenciar as etapas do tratamento da água;
 - Confeccionar cartazes das principais etapas do tratamento da água e apresentar ao grande grupo.
6. Conteúdos: Tratamento da água
7. Procedimentos Metodológicos: Aula expositiva dialogada.
8. Recursos: TV PENDRIVE (imagens do tratamento da água).
9. Avaliação: Ao observar um esquema de uma estação de tratamento da água, responda:
 - a) Como a água do rio é captada para o interior da estação de tratamento de água?
 - b) Quais as substâncias químicas utilizadas para tratar a água?
 - c) Existe uma estação de tratamento da água próximo da sua casa? Qual a sua localização?
 - d) Qual o nome do rio de onde a água é captada para ser submetida ao tratamento?
 - e) Em equipes de 4 à 6 alunos desenhar na cartolina uma das etapas de tratamento da água sorteadas pelo grupo. Após a confecção dos cartazes, submeter a apresentação dos mesmos.

ROTEIRO DAS ATIVIDADES

AULA N.3

1. Tema: Etapas do tratamento da água
2. Data: _____ Aula Nº _____
3. Tempo: 40 à 50 minutos.
4. Objetivo Geral: Identificar a água poluída e seus danos à saúde dos seres vivos.
5. Objetivos Específicos:
 - Diferenciar a água do manancial da água da torneira do colégio;
 - Reconhecer a água poluída e suas conseqüências para a vida dos seres vivos.
6. Conteúdos: Poluição da água
7. Procedimentos Metodológicos: coletar água do manancial onde acontece o tratamento da água em um recipiente de 2 litros, esterilizado, 24 horas antes da aula (marcar o dia, local e horário).
 - Aula expositiva dialogada. Discutir com os alunos a respeito do que acontecerá se, nas margens deste rio for instalado uma indústria e esta despejar poluentes na água. Quais as conseqüências disso?
 - Fazer uma listagem no quadro de giz;
 - Discutir com os alunos a nova legislação para instalar uma indústria;
 - Ao comparar a água do manancial com a água das torneiras do colégio e anotar as diferenças (aspectos visuais) no quadro de giz.
8. Recursos: quadro de giz, garrafas pet com água do manancial e água da torneira do colégio, legislação para instalação de indústrias, papel sulfite e lápis de cor.
9. Avaliação: desenhar no caderno a água do manancial e a água da torneira e apontar uma diferença quanto ao aspecto visual. Relacionar as águas poluídas com as doenças vinculadas a elas.

ROTEIRO DAS ATIVIDADES

AULA N. 4

1. Tema: Etapas do tratamento da água
2. Data: _____ Aula Nº _____
3. Tempo: 40 à 50 minutos.
4. Objetivo Geral: Identificar a água poluída e seus danos à saúde dos seres vivos.
5. Objetivos Específicos:
 - Reproduzir em sala algumas das etapas do tratamento de água, visando torna-la potável;
 - Aplicar algumas técnicas básicas de separação de misturas, tais como: filtração, decantação, dissolução, e floculação.
6. Conteúdos: Etapas do tratamento da água e qualidade da água.
7. Procedimentos Metodológicos: Aula expositiva dialogada (discutir com os alunos que a água consumida pela população das cidades é normalmente proveniente de rios, lagos, etc. Em geral, estas águas contém microorganismos e partículas em suspensão. Por isso, antes de ser distribuída para o consumo, a água deve ser submetida a um processo de tratamento. Realizar, então o experimento descrito por Grassi *et all* com as etapas: aeração, pH, coagulação, sedimentação, filtração. O experimento encontra-se em anexo na proposta.

ROTEIRO DAS ATIVIDADES

AULA N. 5

1. Tema: Tratamento da água
2. Data: _____ Aula Nº ____ e ____
3. Tempo: 40 à 50 minutos.
4. Objetivo Geral: Identificar as diferentes etapas do tratamento da água, os processos de separação das misturas e as reações químicas que acontecem no processo.
5. Objetivos Específicos:
 - Reconhecer as principais etapas do tratamento da água;
 - Citar as substâncias químicas usadas durante o tratamento da água;
 - Diferenciar floculação de decantação;
 - Diferenciar a água tratada da água do manancial.
6. Conteúdos: Tratamento da água, poluição da água
7. Procedimentos Metodológicos:
 - Avaliação escrita (questões abertas) e produção de texto
8. Recursos: Avaliação escrita subjetivas (questões abertas)
9. Avaliação: Questões:
 1. Como transformar a água captada em um manancial em água potável?
 2. Por que é usado sulfato de alumínio no tratamento da água?
 3. Por que é necessário a correção do pH no tratamento da água?
 4. Qual a função da floculação?
 5. Qual a função da decantação?
 6. Quais as características da água?
 7. Desenhe o aspecto da água nas etapas: aeração, coagulação, sedimentação, filtração.

Aeração	Coagulação	Sedimentação	Filtração

8. Complete a tabela:

	Cor	Cheiro	pH	Sabor	Partículas em suspensão
Água do manancial					
Água tratada					

ANEXO B

Portal Educacional do Estado do Paraná
Parte superior do formulário

Proposta N°7856	Situação do APC:	Rascunho
Autor:	ROSSANA FERRARI SCHAFER	
Estabelecimento:	ALFREDO PARODI, C E - E FUND MEDIO	
Ensino:	E F 5/8 SERIE	
Disciplina:	CIENCIAS	
Conteúdo:	MATÉRIA	
Cor do conteúdo:		

Problematização do Conteúdo

Chamada para a Problematização:

Este OAC permite ao professor reproduzir, em sala de aula algumas das fases do processo de tratamento da água, visando torná-la potável.

Texto:

Para um determinado ecossistema a qualidade da água depende fundamentalmente dos aportes naturais, dados pela chuva e pelas condições naturais de geologia e solos da bacia de drenagem.

Para o ser humano a qualidade da água refere-se a sua aptidão para usos benéficos, tais como o abastecimento, irrigação, recreação, etc. A água consumida pela população das cidades é normalmente proveniente de rios, lagos, poços comuns e artesianos ou ainda de nascentes. Em geral estas águas contêm partículas em suspensão e microorganismos que podem ou não ser patogênicos.

Por isso, antes de ser distribuída para o consumo a água deve ser submetida a processo de tratamento. Em uma estação de tratamento de águas (ETA) geralmente desenvolvem-se as seguintes etapas: (a) aeração, (b) coagulação, (c) sedimentação, (d) filtração e (5) desinfecção. Em algumas etapas ocorrem ainda a correção do valor do pH de modo a otimizar o processo de tratamento. Em alguns locais a água potável é obtida a partir da água do mar, por falta de água doce; o processo utilizado nestes casos é a dessalinização, normalmente por processo osmótico.

O ensino de Ciências voltado para o aluno do Ensino Fundamental, no que se refere ao Ciclo Hidrológico e da necessidade da administração responsável dos recursos hídricos existentes é de vital importância. Uma vez que grande parte da água disponível não é própria para o consumo humano, é necessário que o aluno compreenda não apenas os aspectos ecológicos, mas também os processos físico-químicos do tratamento da água e suas derivações econômico-sociais.

Na busca por meios adequados para levar os alunos a um processo mais profundo de reflexão sob o tema e suas implicações físico e sociais, as atividades prático-experimentais realizadas dentro do ambiente de sala de aula podem então mostrarem-se como fortes fontes de estímulo à busca, por parte dos alunos, de explicações e a expressão de idéias conservacionistas e preservacionistas.

Este OAC pretende então apresentar uma série de experiências simples, passíveis de serem desenvolvidas dentro do ambiente escolar e que podem se mostrar úteis para a ministração deste conteúdo em específico: o tratamento da água.

Sugestão de Leitura

Categoria: Livro Sobrenome:Clarke Nome:Robin
 Sobrenome Autor:KING Nome Autor: Jannet
 Título do Livro: O Atlas da água - o mapeamento completo do recurso mais
 precioso do planeta
 Edição:
 Local da Publicação:São Paulo Editora:Publifolha
 Disponível em (endereço WEB):
 Ano da Publicação:

Comentários:

Livro contendo 33 mapas dos recursos hídricos no mundo, apresentando de forma especial mapa e textos específicos sobre a água no Brasil, bem como dados de outros 168 países.

O Atlas da água é uma fonte de informação valiosa para os interessados em questões ambientais, professores, estudantes e responsáveis por políticas públicas e privadas.

Categoria: Livro Sobrenome:BARROS Nome:Raphael T. de V.
 Sobrenome Autor:CHERNICHARO Nome Autor:Carlos A. L.
 Sobrenome Autor:HELLER Nome Autor:Léo
 Título do Livro: Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios
 Edição:2 Local da Publicação:Belo Horizonte Editora:DSA - UFMG
 Disponível em (endereço WEB):
 Ano da Publicação:2007

Comentários:

Esta é uma publicação que visa apoiar as administrações municipais nas questões de gestão e proteção ambiental e saneamento. Ela pretende garantir o surgimento de uma "massa crítica" de pessoas capazes de aumentar o entendimento e tornar mais eficiente o encaminhamento de soluções adequadas aos problemas encontrados em cada município.

Categoria: Livro Sobrenome:PITOMBO Nome:Luiz R. de M.
 Título do Livro:Química e a sobrevivência: Hidrosfera - fonte de materiais
 Edição:
 Local da Publicação:São Paulo Editora:Editora da Universidade de São Paulo
 Disponível em (endereço WEB):
 Ano da Publicação:2005

Comentários:

Este livro aborda conceitos básicos tais como o que é água potável, bem como o papel de cada etapa no tratamento de água, desde a sua captação até a sua distribuição, dando especial ênfase ao controle dos processos físicos-químicos utilizados neste tratamento.

Categoria: Outros Sobrenome:GRASSI Nome:Marco T.
 Título:Química e Meio Ambiente
 Disponível em (endereço WEB):
 Data de Publicação (mês.ano): Maio/1999

Comentários:

Apostila utilizada no curso de "Química e Meio Ambiente" do Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná - UFPR.

Sítio

Título do Sítio: PROCESSOS DE TRATAMENTO DA ÁGUA
 Disponível em (endereço web): <http://www.sanepar.com.br>
 Acessado em (mês.ano): Fevereiro/2008

Comentários:

Página do sítio da SANEPAR, apresentando o processo de tratamento de água em uma estação de tratamento (ETA). Dentro do sítio, clique no link SANEPAR ou utilize este endereço completo:
http://www.sanepar.com.br/sanepar/calandrakbx/calandra.nsf/0/6C1AF74EB5E34FAD8325729C006346BA?OpenDocument&pub=T&proj=InternetSanepar&sec=Internet_ASanepar

Título do Sítio: EPA Environmental Education Worls Wide Web site
 Disponível em (endereço web): <http://www.epa.gov/kids/water.htm>
 Acessado em (mês.ano): Fevereiro/2008

Comentários:

Sítio em ingles apresentando, de forma animada, o ciclo hidrológico da água, com sons. Excelente para a prática junto à disciplina de Ingles.

Notícias

Categoria: Revista de circulação
 Sobrenome: KUBOTA Nome:Marília
 *Título da Notícia/Artigo: Vamos ficar sem água?
 *Nome da revista: CREA PR
 Local da Publicação:Curitiba Fascículo:28 *Página inicial: 22 *Página final: 27
 Disponível em (endereço WEB):
 Data de Publicação (mês.ano): Abril/2004

Comentários:

O planeta pode ficar sem água muito antes do que se imagina.
 Empresas investem em projetos de reuso e racionalização da utilização da água. As águas servidas podem prejudicar a saúde das pessoas se não tiverem o tratamento adequado.
 A irrigação faz chover empregos no Paraná.

Categoria: Revista de circulação
 Sobrenome: SCOTTI Nome: Marcos
 *Título da Notícia/Artigo: Aquífero Garani: técnicos pedem investimentos e pesquisas
 *Nome da revista: CREA PR
 Local da Publicação: Curitiba Fascículo: 35 *Página inicial: 25 *Página final: 29
 Disponível em (endereço WEB):
 Data de Publicação (mês.ano): Agosto/2005

Comentários:

Novos estudos mostram que a água do terceiro maior aquífero do mundo é aproveitável, como vem ocorrendo na região metropolitana de Londrina/PR

Investigação Disciplinar

Título: PROCESSOS DE TRATAMENTO DA ÁGUA

Texto:

Qual a função da filtração?

Para que é usado o $Al_2(SO_4)_3$ - sulfato de alumínio - no tratamento da água?

Por que é necessária a correção do pH no tratamento da água?

Qual a função da floculação?

Título: ÁGUA POTÁVEL?

Texto:

Como transformar a água captada em um manancial em água potável?

Qual a diferença entre água potável e água destilada?

Título: Haja água

Texto:

Se cada habitante de uma cidade consome de 200 a 250 litros de água por dia, uma cidade com aproximadamente 1 milhão de habitantes consumirá entre 200 e 250 milhões de litros de água por dia.

Onde poderemos encontrar uma fonte de água tal que possa sustentar todo este consumo?

Proposta de Atividades

Título: Procedimento experimental

Texto:

Prepare os seguintes materiais:

1. 5 litros de água "suja" (adicione 2 copos e meio de terra a 5 litros de água de torneira);
2. Uma garrafa PET de refrigerante limpa, com tampa, de 1 litro de capacidade, denominado frasco A;
3. Um funil construído a partir do topo de uma garrafa PET de 1 litro de capacidade, denominado frasco B;
4. A parte de baixo da garrafa PET utilizada no item 3, denominada de frasco C;
5. A parte inferior de uma garrafa PET de 1 litro cortada ao meio, denominada frasco D;
6. 20 gramas de sulfato de alumínio;
7. Hidróxido de cálcio comercial (soda cáustica);
8. Filtros de papel para coar café;
9. Uma tira elástica;
10. Um relógio ou cronômetro;
11. Cerca de 400mL (em volume) de areia fina;
12. Cerca de 400mL (em volume) de areia grossa;
13. Pedra brita ou pedras de aquário, lavadas.

Procedimento:

1. Adicionar cerca de 750mL da água "suja" no frasco A, com tampa. Descrever a aparência e o cheiro da água.
2. **AERAÇÃO:** - consiste na adição de ar à água. Este processo permite que alguns gases voláteis presentes na água escapem e permite, igualmente, que ocorra a adição de oxigênio à água. Tampe cuidadosamente o frasco e o agite vigorosamente por cerca de 30 segundos. Despejar a água no frasco B e colocá-la novamente no frasco A. Repetir este procedimento por 5 vezes. Descrever quaisquer alterações que eventualmente possam ser observadas.
3. **COAGULAÇÃO:** - é o processo através do qual a sujeira e outras substâncias sólidas presentes na água se aglomeram em flocos para que possam ser removidas. Adicionar uma pequena quantidade de soda à mistura. Agitar lentamente por cerca de 5 minutos. Adicionar em seguida cerca de 5g do sulfato de alumínio à água.
4. **SEDIMENTAÇÃO:** - processo que ocorre quando os flocos formados no item 3 decantam pela ação da gravidade, para o fundo do frasco. Deixar que a água permaneça em repouso por cerca de 20 minutos. Observar o que ocorre com a água do frasco, de 5 em 5 minutos.
5. **FILTRAÇÃO:** - Construir um filtro com o frasco C conforme abaixo:
 - a) Com o auxílio de uma tira elástica ou de um pedaço de barbante, amarrar o filtro de papel do lado externo da boca do frasco C. Colocar o frasco de cabeça para baixo e adicionar uma camada de brita ou pedras de aquário ao interior do frasco. O filtro deve impedir que a brita caia fora do frasco.
 - b) Adicionar uma camada de areia grossa ao topo da camada existente de brita. Sobre esta camada de areia grossa, despejar uma camada de areia fina.
 - c) Finalmente, limpar o conteúdo da garrafa, passando pelo sistema cerca de dois litros de água de torneira. Esta lavagem deve ser realizada cuidadosamente para se evitar a mistura das areias fina e grossa.

6. Filtração: - etapa onde ocorre a remoção da maior parte das impurezas remanescentes na água, após terem ocorrido a coagulação e sedimentação. Depois que uma grande quantidade de materiais sólido (sedimentos) tenha se decantado no frasco B, despejar cuidadosamente cerca de três quartos do conteúdo deste frasco no sistema de filtração. Coletar a água filtrada num copo. Comparar a água filtrada com aquela inicialmente utilizada no início do experimento, principalmente com relação a aparência e odor.

Observação importante: A etapa final do processo de tratamento da água destinada ao abastecimento público envolve o processo de desinfecção, ou seja, a remoção ou inativação dos microorganismos presentes. Como os agentes desinfetantes normalmente utilizados são cáusticos e corrosivos, eles devem ser manipulados com extremo cuidado e portanto, não são empregados neste experimento. A água resultante não deve, conseqüentemente, ser consumida, pois pode causar efeitos adversos à saúde.

Referências:

- U.S. Environmental Protection Agency. Office of Ground Water and Drinking Water(EPA 810-F95-004) " EPA Environmental Education World Wide Web site. (on line) Disponível em <http://www.epa.gov/OGWDW/kids/exper.html>
- Grassi, M.T. Apostila do curso de "Química e meio ambiente", Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná, 1999.

Perspectiva Interdisciplinar

Título: O TRATAMENTO DA ÁGUA em uma perspectiva multidisciplinar

Texto:

Este é um tema que permite ser tratado sob vários aspectos, com visões e situações de análise diferenciadas. Por se tratar de um tema bastante abrangente, que engloba uma rede muito grande de assuntos, poderá utilizar os saberes de várias disciplinas como:

- Geografia: o estudo das bacias hidrográficas, nascentes, rios, vertentes, ciclo das chuvas, geologia da região, matas ciliares, etc;
- Matemática: cálculos de volume, demanda e consumo de água, exercícios para determinar o consumo doméstico de água, índice pluviométrico;
- Química: os processos de separação de mistura e o tratamento de soluções coloidais, osmose, reações químicas;
- Física: processos de decantação, vasos comunicantes, pressão da água, etc;
- Sociologia: processo de disseminação do recurso água. O acesso á água como agente de saúde;
- Português: produção de textos.

Parte inferior do formulário

Copyright (c) 2003 - Portal Educacional do Estado do Paraná

Secretaria de Estado da Educação do Paraná

Av. Água Verde, 2140 - Água Verde - CEP 80240-900 Curitiba-PR - Fone: (41) 3340-1500

Desenvolvido pela Celepar

ANEXO C

ANEXO C

AULA TEÓRICA

Apresentação multimídia apresentada na TV-pendrive

Textos redigidos pelas autoras. Imagens retiradas de:

CAVINATTO, Vilma Maria. **Saneamento Básico: Fonte de saúde e bem-estar**. 2. ed. São Paulo. Moderna, 2003. 87 p.

STRAZZACAPPA, Cristina; MONTANARI, Valdir. **Pelos caminhos da água**. 2. ed. São Paulo. Moderna, 2003. 64 p.



Slide1.JPG



Slide2.JPG



Slide3.JPG



Slide4.JPG



Slide5.JPG



Slide6.JPG



Slide7.JPG



Slide8.JPG



Slide9.JPG



Slide10.JPG



Slide11.JPG



Slide12.JPG



Slide13.JPG



Slide14.JPG



Slide15.JPG



Slide16.JPG



Slide17.JPG



Slide18.JPG



Slide19.JPG



Slide20.JPG



Slide21.JPG



Slide22.JPG



Slide23.JPG



Slide24.JPG



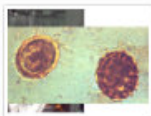
Slide25.JPG



Slide26.JPG



Slide27.JPG



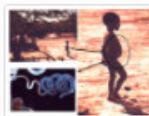
Slide28.JPG



Slide29.JPG



Slide30.JPG



Slide31.JPG



Slide32.JPG



Slide33.JPG



Slide34.JPG



Slide35.JPG



Slide36.JPG



Slide37.JPG



Slide38.JPG



Slide39.JPG



Slide40.JPG



Slide41.JPG



Slide42.JPG



Slide43.JPG



Slide44.JPG



Slide45.JPG



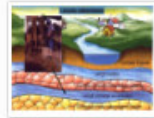
Slide46.JPG



Slide47.JPG



Slide48.JPG



Slide49.JPG



Slide50.JPG



Slide51.JPG



Slide52.JPG



Slide53.JPG



Slide54.JPG



Slide55.JPG



Slide56.JPG



Slide57.JPG



Slide58.JPG



Slide59.JPG



Slide60.JPG



Slide61.JPG



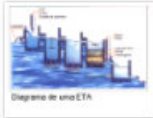
Slide62.JPG



Slide63.JPG



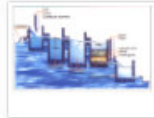
Slide64.JPG



Slide65.JPG



Slide66.JPG



Slide67.JPG



Slide68.JPG



Slide69.JPG



Slide70.JPG



Slide71.JPG



Slide72.JPG



Slide73.JPG



Slide74.JPG



Slide75.JPG



Slide76.JPG



Slide77.JPG



Slide78.JPG



Slide79.JPG



Slide80.JPG



Slide81.JPG



Slide82.JPG



Slide83.JPG



Slide84.JPG



Slide85.JPG



Slide86.JPG



Slide87.JPG



Slide88.JPG



Slide89.JPG



Slide90.JPG



Slide91.JPG



Slide92.JPG



Slide93.JPG



Slide94.JPG



Slide95.JPG



Slide96.JPG



Slide97.JPG



Slide98.JPG



Slide99.JPG



Slide100.JPG



Slide101.JPG



Slide102.JPG



Slide103.JPG



Slide104.JPG



Slide105.JPG



Slide106.JPG



Slide107.JPG



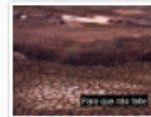
Slide108.JPG



Slide109.JPG



Slide110.JPG



Slide111.JPG

AULA PRÁTICA

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS EM SALA DE AULA

