

TRABALHANDO O TEMA ÁGUA NAS AULAS DE MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO

*Claudia Lisete. O. Groenwald
Carmen Kaiber da Silva
Angela Andersson Ribeiro
Josy Rocha*

Resumo

A proposta do presente artigo é apresentar ferramentas didático-pedagógicas que possibilitem desenvolver um projeto educacional na área do Desenvolvimento Sustentável, ligando o tema transversal Meio Ambiente à disciplina de Matemática. O recurso utilizado foi o uso da modelagem, com um enfoque sócio-crítico, no qual as atividades são consideradas como oportunidades para explorar os papéis que a Matemática desenvolve na sociedade contemporânea, bastante útil para se trabalhar os princípios do Desenvolvimento Sustentável. Para tanto, foi efetuado um levantamento de dados recentes relativos a uma questão que aflige a sociedade atual: a água. A partir desse levantamento, foram elaboradas atividades para que, com a tomada de conhecimento de dados da realidade mundial, fossem trabalhadas as habilidades necessárias para efetuar uma modelagem na realidade local do educando, tendo-se em mente a idéia de “conhecer globalmente, para atuar localmente”.

PALAVRAS-CHAVE – Educação Matemática; Desenvolvimento Sustentável; Educação Ambiental

Introdução

Entendendo a Educação como um processo de humanização, de formação de cultura, como um esforço contínuo para extrair as qualidades da humanidade (Lara, 1997), ressaltamos o papel da educação escolar, em que

se deve ter a consciência e o conhecimento do processo educacional, com a nítida idéia de sua posição e função na formação da cultura da comunidade à qual está vinculada, contribuindo para a formação de cidadãos, possuidores de um saber crítico, capazes de atuar conscientemente na realidade em que vivem para protegê-la ou transformá-la.

Nesse sentido, os temas transversais, como um conjunto de conteúdos educativos e eixos condutores da atividade escolar que, não estando ligados a nenhuma matéria em particular, são comuns a todas (Yus, 1998), foram incorporados aos Parâmetros Curriculares Nacionais (1996), devido à necessidade de reflexão crítica sobre a realidade social e cotidiana. A interdisciplinaridade que os temas transversais oportunizam objetiva uma melhor leitura da realidade e resgate do saber crítico, sendo uma atitude epistemológica que assume que a conscientização gera um saber sólido, capaz de criar condições autônomas, sem a separação da teoria e da prática (Jantsch e Bianchetti, 1995). Sato (2000) vai além, afirmando que a interdisciplinaridade extrapola a dimensão epistemológica, uma vez que ela requer o envolvimento dos grupos sociais (que detêm o conhecimento), implicando conseqüentemente uma dimensão ideológica, em um sistema de conflitos e interesses, que, infelizmente, muitas vezes acaba prevalecendo.

Provocar uma reflexão sobre conflitos e interesses faz parte do processo de construção da

cidadania, na busca de sociedades mais equitativas, democráticas e solidárias.

A finalidade última dos Temas Transversais se expressa neste critério: que os alunos possam desenvolver a capacidade de posicionar-se diante das questões que interferem na vida coletiva, superar a diferença e intervir de forma responsável. Assim, os temas eleitos devem possibilitar uma visão ampla e consistente da realidade brasileira e sua inserção no mundo, além de desenvolver um trabalho educativo que possibilite uma participação social dos alunos. (MEC/SEF, 1998, 26).

Um dos temas transversais apontados é “Convívio Social, Ética e Meio Ambiente”, onde a dimensão ambiental é inserida como um tema transversal nos currículos da Educação Básica. A educação ambiental tem sido concebida como uma estratégia para cultivar ações e atitudes que venham a modificar a nossa quase inexistente consciência ambiental coletiva. É também um meio de formar indivíduos capazes de perceber e compreender a realidade, com capacidade de criticá-la, preocupando-se com o coletivo e os desafios do mundo (Pinheiro e outros, 2001; Oliva, 2000; Sato, 2000).

Desde 1980, na *Environmental Education in the Light of Tbilisi Conference* (UNESCO, 1980), em Paris, a transversalidade para o estudo do Meio Ambiente já é recomendada. Tal tema não deve se limitar a um estudo estanque, isolado, mas tratado como tema transversal, com uma prática interdisciplinar (Dias, 1994), objetivando levar os educandos a refletirem a respeito das conseqüências dos seus atos cotidianos sobre um contexto mais amplo (Guarim Neto e Freire, 1995). Todavia, observa-se em geral que a abordagem transversal do tema ocorre em experiências isoladas (Luffiego Garcia e Rabadán Vergara, 2000), talvez pelo fato da grande maioria dos professores serem oriundos de uma formação profissional estruturada de forma tradicional, não estando assim familiarizados com uma abordagem

mais holística (Silva, 1997)

Uma das grandes preocupações dos pesquisadores em Educação Matemática tem sido encontrar caminhos metodológicos que integrem a realidade e o “fazer matemático”, possibilitando uma vinculação entre a estrutura lógico-formal da disciplina e sua utilização para compreender e descrever o mundo, tornando o aluno um agente atuante e central no processo ensino-aprendizagem (Kaiber e Groenwald, 2001).

Assim, a proposta do presente trabalho é a elaboração de ferramentas didático-pedagógicas que possibilitem desenvolver um projeto educacional ao nível de Ensino Médio ligando o tema transversal Meio Ambiente à disciplina de Matemática, uma vez que este tema envolve conceitos importantes para a compreensão do Desenvolvimento Sustentável (Kaiber e Groenwald, 2002).

Percebe-se que nos últimos anos a Educação Ambiental começou a girar em torno do conceito de sustentabilidade: os países passaram a desejar uma ressignificação da educação, buscando condutas e atitudes capazes de gerar a sustentabilidade. Cabe então aprofundar tal conceito. Luffiego Garcia e Rabadán Vergara (2000), realizaram um estudo conceitual a respeito do tema, fazendo distinção entre sustentabilidade débil, forte e integral. A primeira poderia ser definida como a viabilidade de um sistema sócio-econômico através do tempo, preocupando-se com o ambiente local, com enfoque mais antropocêntrico do que ecocêntrico, encarando como compatíveis o crescimento e a sustentabilidade e considerando o capital natural substituível pelo capital humano, considerando como constante o capital total. O que este tipo de sustentabilidade enfoca como desenvolvimento sustentável é, na realidade, um desenvolvimento sustentado, vindo daí a sua classificação débil. Diante desta fragilidade, opôs-se o conceito de sustentabilidade forte: mais sistêmico, mais ecocêntrico do que antropocêntrico, descompatibilizando crescimento e sustentabilidade, buscando uma visão mais global

do meio-ambiente, concebendo como constante o capital natural, que não é substituível pelo capital humano, sendo muitos recursos e processos naturais considerados incomensuráveis monetariamente. A partir das interpretações ideológicas do que seria desenvolvimento sustentável para os países ricos e para os países pobres, desenvolveu-se o conceito de sustentabilidade integral, que diferencia a sustentabilidade ecológica, social e econômica, buscando um conceito transdisciplinar, o de sociedade integral. Sendo capacidade de produção a capacidade que possui um ecossistema de sustentar uma população, tem-se definido a condição de sustentabilidade como “a manutenção da capacidade de produção de um ecossistema no decorrer da relação entre a sociedade e o ecossistema” (UICN-PNUMA-WWF, 1991; Riechmann, 1995, *apud* Luffiego Garcia e Rabadán Vergara, 2000), embasada nos seguintes princípios:

- forma de utilização dos recursos naturais: de caráter renovável (água, solo, espécies), com taxa de exploração menor ou igual à de sua regeneração ou não renovável (petróleo, carbono), que, à medida que sejam usados, devem ser substituídos por recursos renováveis que possam compensá-los, como o petróleo ser compensado pela energia solar;
- controle sobre o tipo de contaminação: com agentes de contaminação recicláveis pela natureza - biodegradáveis (cuja taxa de contaminação deve ser igual ou menor do que a taxa de assimilação) ou não recicláveis, cumulativos e perigosos para os seres vivos, como a contaminação radioativa e química (cujo uso deve ser eliminado e proibido);
- seleção cautelosa de tecnologias, segundo sua eficiência e efeitos que produzem, levando em conta sempre os riscos e o impacto ambiental que essas podem ocasionar, levando-se em conta a dinâmica tanto do ecossistema quanto do sistema socioeconômico envolvidos.

Segundo Colom (2000), o

Desenvolvimento Sustentável vai muito além da Educação Ambiental, uma vez que objetiva fazer com que o ser humano assuma uma nova dimensão em seus comportamentos e crenças, reorientando-se em relação à Natureza, às culturas e aos demais seres humanos, o que implica uma crítica mais ideológica, uma vez que a Educação Ambiental por si só pretende salvaguardar e proteger o meio ambiente em um contexto sócio-econômico que o depreda. De tal importância ele julga o assunto, que propõe a substituição dos diversos temas transversais atomistas por um único tema transversal e abarcador: o Desenvolvimento Sustentável, ressaltando a importância de métodos capazes de promover a emancipação do indivíduo, a partir de uma mudança axiológica e comportamental, na busca de uma ação participativa, criativa, social e política, bem como salientando com grande ênfase a necessidade de sensibilizar os professores que tiveram em sua maioria uma formação tradicional a se engajarem em práticas pedagógicas com um comprometimento de intencionalidade.

Trabalhando-se especificamente com alunos, especialmente do Ensino Fundamental e Médio, pode-se até abordar os princípios que asseguram as condições de sustentabilidade, anteriormente mencionados, mas é fundamental conduzi-los a uma reflexão, a fim de que se tornem consumidores e usuários cientes das conseqüências de seus atos sobre o meio ambiente local e global a curto, médio e longo prazo.

Metodologia utilizada na aplicação do projeto “Água, bem essencial”

O objetivo de nosso trabalho era o de buscar formas de trabalhar a Matemática inserida ao tema do Desenvolvimento Sustentável, que abarcasse o tema transversal “Convívio Social, Ética e Meio Ambiente”, já mencionado anteriormente. Buscamos implementar um trabalho ao nível de Ensino Médio, uma vez que

* Esse autor (UNESP) fez um ensaio teórico, subsidiado nas práticas relatadas em literatura e em sua vivência, no qual esclarece que no Brasil, a Modelagem está ligada à noção de projeto, mas que há outras formas de organização apontadas na literatura, como a utilização de situação problema para sistematizar conceitos ou problematização de um artigo de jornal para abordar conteúdos programáticos de Estatística.

constatamos certa carência de pesquisas envolvendo essa etapa, objetivando trabalhar de forma integrada a Matemática e noções de Desenvolvimento Sustentável.

Para realizar atividades de modelagem a nível de 1ª série do Ensino Médio, promovendo oportunidades para uma reflexão crítica sobre questões que constituem uma preocupação da realidade atual, como a água, trabalhamos com um enfoque chamado por Barbosa* (2003) de sócio-crítico, bastante útil para se refletir sobre os princípios do Desenvolvimento Sustentável, já mencionados anteriormente, no qual as atividades de Modelagem são consideradas como oportunidades para explorar os papéis que a Matemática desenvolve na sociedade contemporânea, não sendo nem a Matemática nem a Modelagem trabalhadas como “fins”, mas sim como “meios” para questionar a realidade vivida, de forma a gerar algum nível de crítica, sendo conveniente ressaltar que os alunos não necessariamente transitam para a dimensão do conhecimento reflexivo.

Assim sendo, o professor possui grande responsabilidade com o desenvolvimento da reflexão, o que mais uma vez torna evidente a importância do engajamento do professor no processo.

Para tanto, efetuamos um levantamento de dados recentes relativos a uma questão que aflige a nossa sociedade atual: a água (desperdício, consumo sustentável, reaproveitamento, tratamento de esgotos, previsão de escassez e até mesmo falta para um futuro bem próximo). A partir desse levantamento, elaboramos atividades para que, com a tomada de conhecimento de dados da realidade mundial, fossem trabalhadas as habilidades necessárias para efetuar uma modelagem na realidade local do educando, tendo-se em mente a idéia de “conhecer globalmente, para atuar localmente”.

Para termos uma idéia do impacto e do efeito deste tipo de metodologia sobre os alunos, procuramos desenvolver efetivamente o trabalho de modelagem sobre a água, aproveitando o evento do “I Fórum Internacional das Águas”, ocorrido em outubro de 2003, no estado do Rio Grande do Sul, sendo bastante divulgado pela *midia*, o que tornou a problemática bastante discutida pela população em geral.

O trabalho foi implementado em duas escolas da 27ª Coordenadoria Regional de Educação: na Escola Estadual de Ensino Médio Jussara Polidoro, no município de Canoas, onde 58 alunos, de idades de 15 a 21 anos se envolveram com o projeto: “Água, bem essencial”, e no Colégio Estadual Augusto Meyer, no município de Esteio, onde 33 alunos, na faixa etária de 13 a 15 anos se envolveram com o mesmo projeto. O projeto envolveu três professores de Matemática em sua aplicação.

Conforme o que tínhamos pensado, enquanto os alunos desenvolvessem as atividades propostos pelo professor, os mesmos iriam realizar, simultaneamente, tarefas de investigação da realidade local, que, segundo nossa idéia inicial, consistia em investigar o consumo de água da própria escola, a existência ou não de vazamentos na mesma, estimar o custo do volume consumido, as medidas necessárias para tratar tal volume de água, assim como a produção média de esgoto relacionada a tal consumo.

Foi utilizada a seguinte estratégia: após um trabalho de sensibilização dos alunos com o tema, os alunos tiveram a oportunidade de coletar dados referentes à sua realidade cotidiana. No período de coleta de dados, foram propostas atividades simples de modelagem, criadas com dados recentes da realidade mundial, com o intuito de sensibilizar para a necessidade do consumo racional da água, fator do qual depende a vida no planeta Terra.

As atividades foram realizadas sempre em

pequenos grupos e foram elaboradas com vistas a proporcionar o uso da Matemática para a compreensão da realidade global, o desenvolvimento da competência representativa dos educandos (ou seja, da capacidade de representar dados obtidos de variadas formas, fazendo a transição entre a linguagem natural e a linguagem matemática), bem como da capacidade de resolver problemas, de raciocinar e argumentar logicamente, dentro do enfoque de se fazer uma reflexão crítica das posturas assumidas diante dos hábitos de consumo da água.

contato com dados significativos para a realização da modelagem da realidade local e uma reflexão sobre a necessidade de mudança de posturas da população em geral e sobre seu papel de agente multiplicador dessa necessária conscientização da comunidade na qual ele está inserido.

Projeto “Água, bem essencial”

As atividades iniciais, apresentadas a seguir, tinham por objetivo fazer com que o aluno, usando a Matemática, pudesse perceber o quão vital é a água para a sua sobrevivência, além de compreender que gestos simples em seu cotidiano o levariam a otimizar o uso da água em seu próprio benefício.

Buscávamos, assim, criar condições para que o aluno desenvolvesse habilidades matemáticas importantes, além de proporcionar

Atividade 1

Assim como a água irriga e alimenta a Terra, ela também é essencial ao nosso corpo, pois:

70% da nossa massa corporal é constituída de água

Nossas funções vitais como respiração, evacuação e termorregulação (transpiração) necessitam de água. Assim devemos ingerir uma quantidade mínima de água, por dia, para termos saúde. Preencha a tabela a seguir, com base em sua massa corporal¹.

		Água perdida diariamente pelo corpo humano com as funções vitais				
Massa corporal (Kg)	Provável quant. de água no corpo (70% da massa corporal)	Gastos com respiração (0,8% da água do corpo)	Urina (2,4% da água do corpo)	Transpiração (1,2% da água do corpo)	Evacuação (0,6% da água do corpo)	Total de Água Perdida

Se não for repostada:
 40% de água perdida - **sede**
 80% de água perdida - **sede, cansaço**
 +100% de água perdida - **desidratação**

Deve ser repostada 100%

Em grupos de 4 alunos, construir uma tabela, juntando os dados individuais de cada elemento do grupo. (Apresentamos um exemplo de um grupo que participou do projeto)

¹ Exercício elaborado a partir de dados contidos no URL: <<http://www.vidaagua.org.br/agua.shtm>>, abri/2003

Nome	Provável quantidade de água no corpo	Água necessária para repor
A - 48 Kg	36,6 Kg	1,68 L
B - 52 Kg	36,4 Kg	1,82 L
C - 57 Kg	39,9 Kg	1,995 L
D - 60 Kg	42,0 Kg	2,1 L
TOTAL	151,9	7,595
MÉDIA	37,97	1,89

Pensem nisso!!!

- ❖ E se um dia a água potável do planeta se tornar muito rara?
- ❖ Quanto tempo de água potável ainda teríamos antes de haver uma verdadeira catástrofe?

Na primeira atividade, podemos explorar a busca do modelo matemático que nos permite encontrar as perdas diárias de água em cada função, assim como é possível analisarmos e compararmos os gráficos que cada modelo gera.

Por exemplo, chamando-se de "x" a massa corporal de um ser humano e de "y" a provável quantidade de água no corpo, teremos o modelo $y = 0,7 x$. Tal modelo surgirá como uma generalização dos casos calculados individualmente.

Os modelos dos gastos de água realizados com as funções vitais poderão ser abordados como casos de composição de funções: aplicações de uma função em outra já existente.

Podemos buscar ainda o modelo que possibilita o cálculo geral da perda diária com as funções básicas e, a partir deste modelo geral, buscar o modelo que mostra a quantidade de perda de água que provoca sede, o que indica cansaço e fraqueza e o que aponta a desidratação, com seus respectivos gráficos.

A busca dos modelos matemáticos poderá se fazer presente nas demais atividades, sendo possível fazer com os alunos a análise do fato de esses modelos consistirem ou não funções.

Atividade 2

Resolva as atividades apresentadas a seguir:

- a) Um homem, ao escovar os dentes em 5 minutos e fazer a sua barba em mais 5 minutos, deixando a torneira aberta estará gastando 24 litros de água por dia. Esse desperdício de água seria suficiente para fazer a reposição de água que o teu corpo precisa por quantos dias?
- b) Se ele fizer a mesma atividade mantendo a torneira fechada e só usando a água quando for necessário, gastará em média 2 litros por dia. Assim, quantos litros de água economizará por mês em relação à situação anterior? Esta economia mensal seria suficiente para repor tuas necessidades diárias por quanto tempo?
- c) Deve-se evitar usar o sanitário como cesto de lixo. Papel, cotonete, pontas de cigarro

não devem ser jogados no vaso sanitário. Se os 16 milhões de habitantes da Região Metropolitana de São Paulo deixarem de usar uma descarga por dia por causa desse lixo jogado em lugar indevido, serão economizados 160 milhões de litros de água por dia (Fonte: SABESP). Guardando esta proporção, qual seria a economia feita pela população de sua cidade, se cada um deixar de usar uma descarga por dia?

- d) Um dos recordistas de consumo de água no Brasil é o chuveiro. Observe a tabela abaixo.

Tipo de chuveiro	Tempo Minutos	Torneira Aberta	Volume de água
Elétrico comum	15	½ volta	45 litros
Elétrico comum	15	1 volta	65 litros
Ducha	15	½ volta	135 litros
Ducha	15	1 volta	183 litros



- g) Complete a tabela:

Situação da torneira	Tempo	Gasto de água	Volume de água/minuto
Pingando / vazando	1 dia	46 litros	
Aberta (¼ volta)	15 minutos	108 litros	
Aberta (½ volta)	15 minutos	280 litros	
Aberta (1 volta)	15 minutos	380 litros	

Atividade 3

Nas atividades subseqüentes, nossa preocupação consistiu em:

- proporcionar o contato com dados mundiais relevantes, para despertar a conscientização;
- revisar conteúdos como medidas de ângulos, porcentagem, proporcionalidade, regra de três.
- criar oportunidades de trabalhar com diferentes tipos de representação de dados, objetivando a transição entre a linguagem natural e a linguagem matemática, com todos os conhecimentos e habilidades que tal transição

Responda:

- Comparando os gastos de água descritos na tabela, que tipo de banho consome maior volume de água? E o menor ? Qual a relação entre volume gasto pela ducha e o volume gasto pelo chuveiro elétrico comum ?
- e) Lavar o carro durante 30 minutos com abertura de meia volta de torneira pode consumir até 560 litros de água. A mesma tarefa, usando um balde de 10 litros para molhar o carro e mais 3 baldes para enxaguar, vai proporcionar uma economia de quantos litros de água? Essa quantia poderia ser usada em quantos banhos completos de chuveiro elétrico de 15 minutos com meia volta de abertura na torneira ?
- f) A água economizada no exercício anterior poderia satisfazer as tuas necessidades pessoais de água para beber por quantos dias?

requer.

- a) Leia as seguintes informações e realize as atividades que são pedidas:

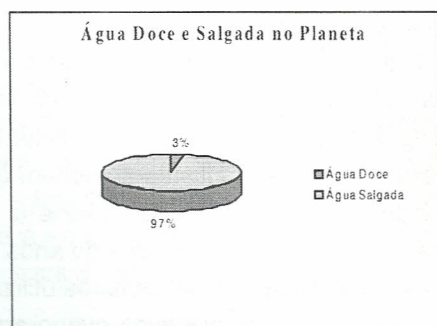
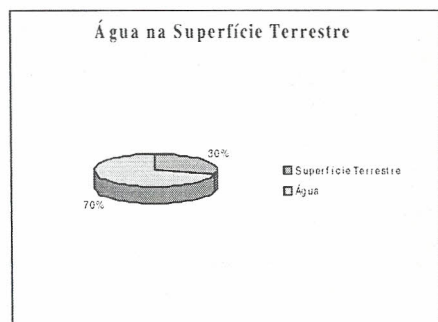
A quantidade de água no planeta não aumenta nem diminui. Assim como em nosso corpo, a água abrange 70% de superfície terrestre aproximadamente. Os cientistas acreditam que a quantidade atual de água do planeta seja praticamente a mesma há 3 bilhões de anos.

Assim, a água que os romanos utilizaram a seus famosos banhos coletivos evaporaram e retornaram a Terra inúmeras vezes (ciclo da água).

Portanto, é bem provável que a água que usamos para lavar nossos alimentos tenha sido alguma vez usada por eles. A maior parte de água terrestre é salgada (97%) estando o restante em geleiras, icebergs, rios e solos muito profundos.

Em 1995, um relatório do Banco Mundial, alertou para o fato de que no próximo século (o atual) as guerras serão por causa de água, não por causa de petróleo ou política, devido ao crescimento populacional, ao progresso tecnológico e à falta de conscientização quanto ao seu uso. Em 1967, um dos motivos da guerra entre Israel e seus vizinhos foi juntamente a ameaça, por parte dos árabes, de desviar o fluxo do Rio Jordão. Hoje, na China, 300 das 500 cidades existentes sofrem com a escassez de água. Mais de 80 milhões de chineses andam mais de um quilômetro e meio por dia para conseguir água.

Construa um gráfico de setores sobre a proporção de água na superfície terrestre e outro sobre a proporção de água salgada e doce existente no planeta. (Apresentamos um exemplo de um grupo que participou do projeto).



b) A água dos rios, disponível para o uso, corresponde a 0,01% da água doce do planeta, o que vale dizer que corresponde a apenas _____ % da quantidade total de água da Terra.

c) Os poluidores e destruidores da Natureza são os próprios seres humanos, que jogam lixo diretamente nos rios, sem nenhum tratamento, matando milhares de peixes: 83% das indústrias de São Paulo jogam nos rios toda a sujeira que produzem (Fonte:SABESP). Uma vez que a água do planeta tem sido a mesma há aproximadamente 3 bilhões de anos, é necessário gastar muito dinheiro para tratar essa água e deixá-la em condições de ser novamente consumível.

d) Outro problema é o esgoto: estima-se que em 2000 a população mundial consumiu 150 bilhões de m³ de água, gerando 90 bilhões de m³ de esgoto.

Assim sendo, estime quantos **bilhões de litros** de água a população mundial consumiu e quantos **litros** de esgoto ela produziu por **dia**.

Água: _____ bilhões de litros/dia

Esgoto: _____ litros/dia

e) **Um dado assustador:** 55,51% da população brasileira não tem água encanada nem saneamento básico (Fonte:SABESP). Sabendo que a população brasileira aproximada é 169 milhões de habitantes, quantos deles estão nessa triste situação?

f) Para produzir 3,3 m³/s de água tratada, uma estação como a de Guaraú, em São Paulo, gasta, em média, 10 toneladas de cloro, 45 toneladas de sulfato de alumínio e 16 toneladas de cal por dia. De acordo com esses dados, complete o esquema abaixo:

3,3 m³/s \Rightarrow _____ m³/min \Rightarrow _____ m³/h \Rightarrow _____ m³/dia

g) Sabendo que esta estação de tratamento produz _____ m³ por dia de água tratada e que gasta as quantidades acima de cloro, sulfato de alumínio e de cal por dia, calcule quantos

quilos de cloro, sulfato de alumínio e de cal existem em cada m³ de água tratada por esta estação. Lembrete: 1 tonelada = 1000 kg.

h) Para realizar a distribuição de água tratada, a empresa responsável por este serviço cobra uma taxa de manutenção de todos os moradores (preço básico), que é de R\$ 10,31 mais o preço correspondente ao consumo (em m³) de cada residência. O cálculo da tarifa final é feito de acordo com o quadro a seguir:

Consumo	Tarifa
De 0 a 29 m ³	Preço básico + 2,18 . Consumo
Mais que 30 m ³	Preço básico + (Consumo) ^{1,2376}

Conhecendo esses dados, complete a tabela a seguir:

Apresentamos a seguir um exemplo de uma tabela preenchida pelos alunos que participaram do projeto.

Consumo mensal de água	Tarifa a ser paga (em reais)
07 m ³	25,57
12 m ³	36,47
35 m ³	91,77
42 m ³	112,39

i) A água, depois de tratada é levada à população através da rede de distribuição. Mas podem acontecer acidentes no percurso da água, provocando rompimentos nas tubulações e a conseqüente perda de água. As perdas de água potável são calculadas fazendo-se o total do volume de água tratada produzida menos o total do volume registrado em todos os hidrômetros da cidade. A cidade de Santo André, em São Paulo, em 1996, assustou-se ao constatar que a sua perda de água consistia num desperdício de 42% do total do volume produzido. Então, tomou uma atitude e fez uma campanha para reduzir a perda para 24%, conseguindo ter sucesso nesta tentativa, em 1998.

Assim, complete os dados que faltam na tabela:

ANO	VOLUME TRATADO PRODUZIDO	VOLUME REGISTRADO
1996	827 586,21 m ³	
1998	827 586,21 m ³	

Atividade 4 - Modelagem local

Conforme exposto anteriormente, nossa idéia consistiu em atuar localmente e conhecer globalmente. Portanto, incluímos uma atividade de modelagem da realidade e local, nos moldes já descritos em seção anterior, na qual os alunos coletaram dados sobre o consumo de água da escola, em um período de uma semana letiva. A partir desse dados, a atividade consistiu em:

- a) Retomar os dados obtidos durante uma semana (hidrômetro da escola)
- b) Calcular o gasto total de água (em m³ e em litros)
- c) Coleta de dados diária

Dia	Hora	Registro Verificado
Total		

- d) Calcular a média de consumo
- f) Projetar o gasto de água para o mês escolar (22dias), e para o ano escolar (200 dias letivos).

g) *Projetar o custo do consumo mensal de água.*

h) Guardando a proporção do consumo de água e produção de esgoto da população mundial (exercício 9) por dia, estime qual seria a produção de esgoto por dia da escola.

i) Guardando a proporção de quantidade de cloro, sulfato de alumínio e cal usadas para o tratamento de água mencionada no exercício 12, estime a quantidade desses elementos que seria necessária para tratar a água consumida em 1 mês na escola.

j) De que forma seria possível reduzir o consumo de água na Escola? O que isto traria de benefícios?

l) Seria possível usar melhor a água em

nossas residências? Como?

m) Em grupos organizar um relatório com a atividade realizada.

n) Em grupos confeccionar cartazes sobre: o consumo diário de água (gráfico de pontos); o custo do consumo mensal de água (gráfico de barras); a produção estimada de esgoto do mês (gráfico de coluna); a quantidade de elementos para tratar a água consumida por dia e por mês (tabela).

Considerações finais

Quando nos mobilizamos para propor um projeto envolvendo o tema Meio Ambiente aos professores de Matemática, também cuidamos de providenciar alternativas para proporcionar a integração entre a disciplina de Matemática e a Educação Ambiental, a fim de criar condições de aprofundar com os educandos os conceitos e práticas do Desenvolvimento Sustentável.

O tema escolhido poderia ter sido lixo, desperdícios, poluição, desmatamento, consumo responsável, ou qualquer outro que esteja relacionado com a Educação Ambiental, nesse caso foi escolhido o tema água.

A modelagem que envolveu as turmas de 1ª série do Ensino Médio, em escolas estaduais do município de Canoas, mobilizou os alunos para buscarem dados referentes à realidade local, enquanto, paralelamente, trabalhavam com dados da realidade mundial.

Na avaliação realizada pelos alunos, os mesmos declararam que gostaram de realizar o trabalho. A maior dificuldade, segundo relataram, foi com a competência representativa, ou seja, a capacidade de representar dados de diferentes maneiras ou de transformar uma forma de representação em outra.

A seguir, apresentamos alguns pareceres descritivos dos alunos envolvidos no projeto:

- “A minha maior dificuldade neste trabalho foram os gráficos, pois tinha de ser tudo medido passo a passo. E o que eu tirei como lição foi que há 30% de terra no planeta e 70% de água e, destes 70%, apenas 1% é de água doce, ou seja, só há 1% de água potável no mundo. Mas

o que vemos no mundo de hoje? Vemos muito desperdício, muita falta de água e muita poluição.”

- A partir desse trabalho, eu vi o quanto a água é importante e que, se não economizarmos, vamos ficar sem água logo, logo. Depois disso, comecei a economizar mais água em casa, até para lavar louça, eu procuro gastar o menos possível. Eu acho que todas as pessoas deveriam fazer um trabalho parecido, porque, a partir disso, as pessoas poderiam se conscientizar e, assim como eu, parar com o gasto desnecessário de água.”
- “Com este trabalho, nós aprendemos a cuidar e a economizar a água, que é tão importante para todos os seres vivos e que é tão pouca em nosso planeta. E o mais importante é que o que aprendemos vai servir para o nosso uso em casa.”
- “O trabalho foi muito bom para o nosso aprendizado, principalmente para entendermos melhor em que condições está a água potável existente em nosso planeta. Aprendemos também que devemos utilizar a água com muita prudência, tomando algumas precauções, como lavar a louça com mais cuidado, diminuir o tempo do banho, para que futuramente a água não se acabe. Nós também vamos economizar em nossas casas, para termos um futuro melhor, tendo a maior riqueza do mundo, que é a água. Seguiremos com este projeto de economizar a água, passando para nossos parentes, vizinhos e amigos tudo o que aprendemos neste trabalho.”
- “O grupo compreendeu a importância da água para os seres vivos do planeta Terra. Achamos interessantes os exercícios. Cada um dos integrantes do grupo vai fazer o exercício que verifica se há ou não vazamentos em sua casa. Chegamos à conclusão de que há desperdício e muita poluição, pouca água doce para cada pessoa. Os esgotos devem ser tratados com mais frequência, porque já há falta de água. Também achamos que em algum dia a água

doce poderá acabar e devem inventar algum método para tratar a água salgada.”

- “...Entendemos que, se a população não se conscientizar, os 3% de água doce logo, logo irão terminar”
- “O nosso grupo chegou à conclusão que este trabalho trouxe a explicação das necessidades de se economizar água, que necessitamos para tudo.... Devemos parar e pensar em nossos filhos e netos, pois logo eles nascerão e, se não tiver água, acreditamos que não haverá sobrevivência. Devemos parar, pensar e poupar. Será para o bem de todos. Achamos também que este trabalho deve ser desenvolvido em mais escolas, para todos terem melhor consciência”

Quanto ao nosso objetivo de promover a possibilidade de sensibilização e conscientização dos alunos para a problemática da água, acreditamos, após verificar a avaliação realizada pelos estudantes, que foi satisfatoriamente atingido. Isto reforça o princípio de que as aulas de Matemática, além de proporcionar uma vinculação entre a estrutura lógico-formal da disciplina e sua utilização para compreender e descrever o mundo, tornando o aluno um agente atuante e central no processo ensino-aprendizagem, devem servir como um meio para questionar a realidade vivida, de forma a gerar algum nível de crítica, auxiliando na formação geral do educando, despertando a sua capacidade de ler a realidade, de refletir criticamente sobre a mesma, a fim de que possa se tornar um agente capaz de atuar construtivamente sobre ela.

Para concluir, gostaríamos de retratar a figura do professor dentro do processo. O envolvimento que os professores tiveram com o trabalho, os fez buscar alternativas para solucionar eventuais percalços, como mudanças que se fizeram necessária na modelagem.

Em um relato escrito, uma das professoras que aplicou o projeto externou a sua realização por ter conseguido, apesar das dificuldades, sentir que estava desempenhando o papel efetivo de uma

educadora. Outro professor salientou que, a partir do interesse demonstrado pelos alunos, os professores de Matemática de sua escola estão planejando aplicar um projeto similar para o próximo ano, aplicando a coleta dos dados no âmbito residencial.

Em relação aos conteúdos matemáticos desenvolvidos, durante a realização do projeto, os professores declaram que a compreensão por parte dos alunos foi significativa. Foram abordados os conteúdos: porcentagem, regra de três, unidades de medida, operações com números decimais, uso da calculadora, representação gráfica, modelagem de funções polinomiais.

Ao longo do projeto, ficou bastante evidente que há uma necessidade urgente de um trabalho consistente com os professores de Matemática, para que seja possível proporcionar ao educando o desenvolvimento da compreensão do mundo, uma vez que acreditamos que somente um profissional que tenha introjetado a visão de que compreender o mundo implica aprender a relacionar e analisar criticamente a realidade não como um conjunto de partes, mas como uma totalidade, poderá organizar uma prática pedagógica capaz de levar o educando a ter oportunidades efetivas de utilização da Matemática como um instrumento de leitura crítica e interferência sobre a realidade, o que oportunizaria aos professores atuarem como educadores, que se valem da Matemática como instrumento de Educação.

A análise dos resultados nos indica ter sido possível a integração entre Matemática e Educação Ambiental, o que possibilitou que a Matemática servisse como um instrumento de reflexão para o cultivo de ações e atitudes que venham a modificar a consciência ambiental coletiva, na busca da vivência dos princípios do Desenvolvimento Sustentável.

Referências bibliográficas

BARBOSA, J. C. **Modelagem na Educação Matemática: construções para o debate teórico.**

Texto disponível no URL: <<<http://sites.uol.com.br/joneicb>>>, acessado em abril de 2003.

COLOM, A. J.; **Desarrollo Sostenible y Educación para el Desarrollo.** Barcelona: Octaedro, 2000.

DIAS, G. F. **Atividades Interdisciplinares de Educação Ambiental.** Manual do Professor. São Paulo: Global Gaia, 1994.

GUARIM NETO, G. ; DE-LAMONICA FREIRE, E. **A Botânica e a Prática da Educação.** *Revista de Educação Pública*, v. 4, n. 5, 1995.

JANTSCH, A. P. ; BIANCHETTI, L. **Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito.** Rio de Janeiro : Vozes, 1995.

KAIBER DA SILVA, C.; GROENWALD, C. L. O. **Integrando Matemática ao Tema de Educação Ambiental.** *Paradigma*, v. 22, n.2, 2001, p.151-170.

_____. **Matemática e Educação Ambiental: Uma Integração Possível.** Linha de Pesquisa - Ensino Aprendizagem no Ensino de Ciências e Matemática. ULBRA - Canoas, 2002

LARA, T. A. **Escola para quê? Professor para quê?** *Revista da Educação AEC*, V.26,n.104, 1997, p.9-20

LUFFIEGO GARCÍA, M.; RABADÁN VERGARA, J. M. **La evolución del Concepto de Sostenibilidad y su Intrucción en la Enseñanza,** *Enseñanza de Las Ciencias*, v.18, n.3, 2000, p.473-486.

MEC/SEF. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiros e Quartos Ciclos: Apresentação dos Temas Transversais.** Brasília: MEC/ SEF, 1998, p.26.

OLIVA, J. T. **A Educação Ambiental na Escola.** Texto disponível no URL: <<<http://www.mec.gov.br/sef/ambiental/salto05.shtml>>>, acessado em abril de 2003

PINHEIRO, J. I.; SANTOS, E. M.; MACÊDO, R. M. P. R.; MARQUES JUNIOR, S.

SATO, M. **Dialogando saberes na Educação Ambiental.** Encontro Paraibano de Educação Ambiental/2000 - "Novos Tempos". João Pessoa: REA/PB, 08-10/11/00. Anais, seção "palestras".

SATO, M. **Educação ambiental através de meios interativos.** *Educador Ambiental*, v.5, n. 17, 1998, p.7 - 8.

SATO, M. et al. **O ensino de Ciências e as questões ambientais.** Cuiabá, NEAD - *Fascículo 6 de Ciências Naturais*, IE, UFMT, 1999, 129 p.

SATO, M. **Educação Ambiental.** São Carlos, Programa Integrado de Pesquisa, PPG-ERN, UFSCar, 1994.

SATO, M. **Desafios e perspectivas da educação ambiental.** *Revista de Educação Pública*, vol. 4, nº 5, 1995, p.204-212.

SILVA, E. O. **Fragmentação e interdisciplinaridade no ensino: estabelecendo distinções, delimitando conceitos.** *Educação e Realidade*, V.22, n.1, 1997, p. 113-126.

UNESCO: **Environmental Education in the Light of Tbilisi Conference,** Paris: UNESCO,1980.

YUS, Rafael. **Temas transversais em busca de uma nova escola.** Porto Alegre, Artes Médicas, 1998.

Autores

Claudia Lisete Oliveira Groenwald – professora titular do curso de Matemática Licenciatura da Universidade Luterana do Brasil – ULBRA, Canoas/RS. Dr^a em Ciências da Educação pela Pontifícia de Salamanca, Espanha. E-mail: claudiag@ulbra.br

Carmen Kaiber da Silva - professora titular do curso de Matemática Licenciatura da Universidade Luterana do Brasil – ULBRA, Canoas/RS. Dr^a em Ciências da Educação pela Pontifícia de Salamanca, Espanha. E-mail: kaiber@ulbra.br

Angela Andersson Ribeiro – Professora Estadual, bolsista de Iniciação Científica do Curso de Matemática da Universidade Luterana do Brasil – ULBRA/RS.

Josy Rocha - Bolsista de Iniciação Científica do Curso de Matemática da Universidade Luterana do Brasil – ULBRA/RS.