



Universidade Presbiteriana Mackenzie

**Decanato de Extensão
Centro de Ciências e Humanidades**



I Congresso Nacional das Licenciaturas

24 a 28

Setembro.2007



PALESTRAS

A CONTA DE ÁGUA E SUA MATEMÁTICA

Edson A. R. Barros – prof_edson@mackenzie.com.br
Universidade Presbiteriana Mackenzie – Escola de Engenharia
Rua da Consolação, 930
01302-907 – São Paulo – SP

Melanie L. Grinkraut – mlgrinkraut@mackenzie.com.br
Universidade Presbiteriana Mackenzie – Escola de Engenharia
Rua da Consolação, 930
01302-907 – São Paulo – SP

Sergio V. D. Pamboukian – sergiop@mackenzie.com.br
Universidade Presbiteriana Mackenzie – Escola de Engenharia
Rua da Consolação, 930
01302-907 – São Paulo – SP

Marilena M. Pamboukian – mari@macsystemeduc.com.br
Universidade de São Paulo – Escola Politécnica
Prof. Luciano Gualberto, tr. 3, 158
05508-900 – São Paulo – SP

Resumo: *Os alunos do ensino médio podem ser sensibilizados, pela Matemática, nas mais variadas áreas relacionadas com os problemas diários do cotidiano da população. Esta forma de ensino-aprendizagem está intimamente relacionada com as novas tendências pedagógicas que procuram desenvolver as habilidades de pensar, usando ou não os recursos tecnológicos. Neste artigo se aborda algumas potencialidades didáticas disponíveis em uma simples conta de consumo de água.*

Palavras-chave: *Ensino-aprendizagem, Problemas do cotidiano, Consumo de água, Recursos tecnológicos.*

1. INTRODUÇÃO

O desafio da função docente está, atualmente, relacionado com as transformações profundas que vêm ocorrendo na sociedade como um todo. Essas transformações, como consequência, também levam a alterações na concepção da construção e divulgação do saber na sociedade e um repensar da escola e do ensino. Observa-se uma necessidade premente de reestruturar toda a prática escolar atual. As dimensões dos desafios educacionais são incalculáveis.

D'Ambrósio (1996, p.80) enfatiza que “a escola não se justifica pela apresentação de conhecimento obsoleto e ultrapassado e muitas vezes morto, sobretudo ao se falar em ciências

e tecnologia. Será essencial para a escola estimular a aquisição, a organização, a geração e a difusão do conhecimento vivo, integrado nos valores e expectativas da sociedade”.

Aliado a este fato, a presença de recursos da informática nos ambientes de ensino tem chamado a atenção de professores e alunos para o potencial didático de sua utilização no processo de ensino-aprendizagem. Muitos são os programas utilizados com o propósito de motivar o ensino e a aprendizagem e ampliar as possibilidades das diferentes metodologias de ensino. Muitos programas, se usados com finalidades educacionais, poderão garantir ganhos de aprendizagem, desde que sejam utilizados adequadamente, para que resultados eficientes possam ser alcançados. A informática proporciona a construção de um ambiente que estimula a interação do aluno com o objeto de estudo, integrando-o à sua realidade. Sua utilização tem como objetivos estimulá-lo e desafiá-lo, permitindo que as situações criadas possam ser adaptadas às suas estruturas cognitivas e ao seu pleno desenvolvimento.

Mercado (2002) pondera que a presença da informática na educação, não garante que o ensino será de melhor qualidade, pois a simples presença do computador na sala de aula não proporciona uma mudança na forma de ensinar e de aprender. Porém a utilização da tecnologia contribui no enriquecimento do ambiente educacional, inspirando professores e alunos na direção da construção de conhecimentos de uma forma ativa, crítica e criativa. O computador permite novas formas de trabalho como pesquisas e simulações, leituras e trabalhos em grupo, desenvolvendo no aluno uma maior autoconfiança e motivação para a aprendizagem. Desta forma, a escola poderá se tornar um ambiente mais atraente para os alunos, diminuindo a distância entre a vida escolar e a cotidiana.

Valente (1997, p. 20) afirma que “o mundo atualmente exige um profissional crítico, criativo, com capacidade de pensar, de aprender a aprender, de trabalhar em grupo e de conhecer seu potencial intelectual, com capacidade constante de aprimoramento e depuração de idéias e ações”.

Inserido neste contexto, este artigo se propõe a apresentar uma abordagem criativa para uma questão do cotidiano das pessoas em geral e que busca sensibilizar alunos do ensino médio, possibilitando aos mesmos a oportunidade de trabalharem várias competências interdisciplinares. Uma orientação dos Parâmetros Curriculares Nacionais para as Ciências da Natureza e suas tecnologias, sugere que o conhecimento matemático deva servir de instrumento que possibilite lidar com situações da vida cotidiana e ainda desenvolver habilidades de pensamento (PCN, 2002). Com o objetivo de trabalhar conceitos matemáticos envolvidos na cobrança da conta de água, bem como a verificação de seu consumo, utilizando-se recursos tecnológicos em sala de aula, espera-se que o aluno possa aprender matemática de forma contextualizada. A proposta deste trabalho é integrar e relacionar outros conhecimentos, capacitando o estudante para que ele possa desenvolver seu senso crítico diante da sociedade.

Ainda segundo os PCN (2002), o currículo do ensino médio deve buscar a integração de conhecimentos, especialmente pelo trabalho interdisciplinar, tornando-se indispensáveis a cooperação e o compartilhamento de tarefas. O desenvolvimento dessas atitudes poderá ser um desafio para os educadores, mas propiciará aos alunos o desenvolvimento da aptidão para contextualizar e integrar os saberes.

A interdisciplinaridade surgiu com o objetivo de abolir a fragmentação dos saberes da prática escolar. Com o uso da interdisciplinaridade os alunos passam a perceber a aplicação dos conhecimentos vistos no decorrer das aulas nas diversas disciplinas de uma forma integrada ao seu cotidiano. O mundo possui atualmente inúmeras questões que precisam ser resolvidas de maneira rápida e eficaz. Porém não existe apenas uma única Ciência que possa explicar e resolver os problemas emergentes. A necessidade de soluções para estes problemas fez com que as Ciências deixassem de ser importantes isoladamente, mas sim unidas, podem

tornar-se uma alternativa viável na busca de soluções para as situações que hoje o ser humano vivencia (FAZENDA, 2002).

A construção do conhecimento matemático, envolvido no problema em estudo, poderá facilitar uma integração com outras disciplinas. Esta atividade está relacionada com questões Ecológicas no emprego dos recursos hídricos, com a Sociologia na formação da consciência social e cidadania do estudante, com a História no entendimento das necessidades das grandes metrópoles brasileiras, com a Geografia no entendimento da localização dos aquíferos explorados, além de várias outras possibilidades.

2. O PAPEL DO PROFESSOR NO PROCESSO

A habilidade de raciocinar dos alunos precisa ser estimulada, sendo que uma das funções do professor se constitui em apresentar a estes outras possibilidades de tratar problemas inseridos em seu cotidiano, relacionando-os com as disciplinas escolares, como a matemática. Dentre as diversas atividades que o professor desenvolve no decorrer de suas aulas, uma delas seria indicar a seus alunos uma nova forma de olhar as contas de consumo, desta vez de uma forma crítica, munidos de dados obtidos de sua realidade (p.ex: verificações de consumo) em conjunto com ferramentas de fácil domínio e compreensão (p.ex: calculadora ou computador). O professor poderá fazer uso de calculadora ou planilha eletrônica para expandir o potencial de cálculo dos alunos, assim como tabelas e gráficos para ampliar o alcance do entendimento das situações corriqueiras que afetam o problema estudado.

Toda atividade deve começar com algo palpável aos alunos, como no caso de uma conta de consumo de água. Constata-se, contudo, que esta atividade pode ser aplicada de forma análoga, quer seja para uma conta de luz ou até mesmo para uma de gás.

3. CONDIÇÕES DE CONTORNO

Para os alunos existe a necessidade de uma explicação inicial, que se refere a como a cobrança de água ocorre, segundo a concessionária, as suas faixas de consumo bem como a cobrança dupla referente ao fluído destinado ao esgoto. Estas informações encontram-se descritas na “Tabela 1” (SABESP, 2007) indicada abaixo:

Tabela 1 - Tarifas cobradas em relação às faixas de consumo.

Faixa de consumo em m ³	Tarifas em R\$
Até 10 m ³	R\$ 11,94 (Tarifa mínima)
De 11 a 20 m ³	R\$ 1,86 por m ³
De 20 a 50 m ³	R\$ 4,65 por m ³
Acima de 50 m ³	R\$ 5,13 por m ³

Posteriormente as faixas de consumo apresentadas são representadas em funções do 1º grau, sendo obtidas as equações (1), (2), (3), (4) e (5), descritas a seguir:

$$0 \leq C \leq 10 \text{ m}^3 \rightarrow V_a = 11,94 \text{ (tarifa mínima - valor constante no intervalo)} \quad (1)$$

$$10 < C \leq 20 \text{ m}^3 \rightarrow V_a = 11,94 + 1,86 \times (C-10) \quad (2)$$

$$20 < C \leq 50 \text{ m}^3 \rightarrow V_a = 11,94 + 1,86 \times 10 + 4,65 \times (C-20) \quad (3)$$

$$C > 50 \text{ m}^3 \rightarrow V_a = 11,94 + 1,86 \times 10 + 4,65 \times 20 + 5,13 \times (C-50) \quad (4)$$

$$\text{Sendo o valor final: } V_f = 2 \times V_a \text{ (dobro do valor para considerar o esgoto)} \quad (5)$$

Considerou-se que C representa o consumo de água propriamente dita em m^3 , o valor da água consumida para cada faixa é V_a (de acordo com os intervalos considerados) e o valor da conta final V_f (sendo o dobro da água consumida devido ao esgoto gerado).

4. UMA ATIVIDADE PARA OS ALUNOS PENSAREM

Uma vez explicado e entendido o cálculo de uma simples conta de água de uma residência, como prosseguimento da atividade, os professores devem apresentar aos alunos como ocorre o processo de cobrança em um condomínio, como, por exemplo, em um edifício com um número definido de apartamentos. Recomenda-se um conjunto de perguntas e respostas, como as que se seguem:

1) Em um prédio de 28 apartamentos o consumo de água, em um determinado mês, foi de 562 m^3 . Determinar o consumo médio, em m^3 , por apartamento.

Resp: Média = $562 / 28 \Rightarrow \text{Média} = 20,071 \text{ m}^3/\text{apto}$

2) No mesmo edifício moram 60 pessoas. Calcular o consumo médio, em m^3 , por morador. Qual das duas médias é mais justa?

Resp: Média = $562 / 60 \Rightarrow \text{Média} = 9,37 \text{ m}^3/\text{pessoa}$

A média mais justa é aquela calculada por pessoa

3) Com o valor obtido na 1ª questão e com as faixas adotadas pela SABESP, calcular a conta de água do condomínio.

Resp:

Faixas de consumo	Tarifas	Consumo	Valor - R\$
Até 10	11,94	Valor mínimo	11,94
11 a 20	1,86	$10,000 \text{ m}^3$	18,60
31 a 50	4,65	$0,071 \text{ m}^3$	0,33
Acima de 50	5,13		
Subtotal por apartamentos			30,87
× (número de apartamentos) 28 aptos			864,36
× 1,0000 (valor do esgoto)			864,36
Valor em R\$ final da conta:			R\$ 1.728,72

4) Em um outro mês ocorreu um vazamento e os moradores só perceberam quando a conta de água chegou. Desde esta época o síndico pediu ao zelador que anotasse diariamente o consumo de água do prédio. Sendo assim, analisando-se o mês cujas anotações encontram-se na tabela a seguir, que respostas podem ser obtidas aos seguintes questionamentos:

4.a) consumo médio diário em m^3 ;

4.b) consumo mínimo mensal em m^3 ;

4.c) consumo máximo mensal em m^3 ;

4.d) consumo total do mês em m^3 ;

4.e) valor estimado da conta em R\$.

Data	Medidor	Consumo m^3	Data	Medidor	Consumo m^3
31/jul/06	34572	--	17/ago/06	34882	20
1/ago/06	34592	20	18/ago/06	34882	0
2/ago/06	34610	18	19/ago/06	34941	59
3/ago/06	34628	18	20/ago/06	34954	13
4/ago/06	34646	18	21/ago/06	34968	14
5/ago/06	34664	18	22/ago/06	34988	20
6/ago/06	34681	17	23/ago/06	35007	19
7/ago/06	34692	11	24/ago/06	35029	22
8/ago/06	34715	23	25/ago/06	35049	20
9/ago/06	34733	18	26/ago/06	35070	21
10/ago/06	34754	21	27/ago/06	35085	15
11/ago/06	34774	20	28/ago/06	35097	12
12/ago/06	34791	17	29/ago/06	35122	25
13/ago/06	34809	18	30/ago/06	35138	16
14/ago/06	34821	12	31/ago/06	35158	20
15/ago/06	34843	22	1/set/06	35178	20
16/ago/06	34862	19	2/set/06	--	--

Resp:

a) consumo médio diário: $19 m^3$;

b) consumo mínimo mensal: $0 m^3$;

c) consumo máximo mensal: $59 m^3$;

d) consumo total do mês: $606 m^3$;

e) valor estimado da conta: $\text{Consumo/apartamento} = 606/28 \Rightarrow 21,643 m^3/\text{apto}$

Faixas de consumo	Tarifas	Consumo	Valor - R\$
Até 10	11,94	Valor mínimo	11,94
11 a 20	1,86	$10,000 m^3$	18,60
31 a 50	4,65	$1,643 m^3$	7,64
Acima de 50	5,13		
Subtotal por apartamentos			38,18
× (número de apartamentos) 28 aptos			1.069,04
× 1,0000 (valor do esgoto)			1.069,04
Valor em R\$ final da conta:			R\$ 2.138,08

5) No mês em estudo, o prédio precisou executar o serviço de limpeza das caixas de água. Desta forma pede-se:

5.a) Em qual dia deve ter ocorrido o serviço de limpeza?

5.b) Desprezando os valores que foram alterados por conta deste serviço, quais foram os consumos mínimos e máximos no período?

5.c) É possível estimar o volume de todas as caixas de água deste prédio somente com esta leitura?

Resp:

a) Dias 18 e 19.

b) Consumo mínimo 11 m^3 e consumo máximo 59 m^3 .

c) Sim. O consumo médio diário é 19 m^3 e foram necessários 59 m^3 para regularizar o consumo do dia 19, tem-se: $\text{Volume} = 59 \text{ m}^3 - 19 \text{ m}^3 = 40 \text{ m}^3$

6) Fazer um gráfico de consumo diário deste prédio no referido mês.

Resp:



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades podem ser desenvolvidas com auxílio de calculadoras e/ou computadores (p.ex: planilha de cálculo) como uma possível forma de trabalho, por meio da utilização e inserção de recursos tecnológicos em sala de aula, procurando auxiliar o processo de ensino-aprendizagem. Este assunto é abordado nos PCN's, que citam: "reconhecer a informática como ferramenta para novas estratégias de aprendizagem, capaz de contribuir de forma significativa para o processo de construção do conhecimento, nas diversas áreas".

Os dados apresentados nesse artigo foram extraídos de um caso real e foram objeto de estudo e análise em curso de Licenciatura Plena e Matemática Aplicada nas Faculdades Oswaldo Cruz (FOC).

Além das questões interdisciplinares, essa atividade pode ser usada para desenvolvimento de vários temas relacionado com a Matemática pura, tais como: Definição de Função, Função Polinomial do 1º grau com várias faixas de domínio, Elaboração e interpretação de Gráficos, Operações Algébricas, Levantamento de dados Estatísticos, uso da lógica (Comando SE...ENTÃO...SENÃO – em planilha), entre outras.

A principal finalidade da proposta é mostrar uma atividade que pode vir a auxiliar colegas professores no desenvolvimento de saudável atividade complementar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Secretaria da Educação Média e Tecnologia. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC-SEMTEC, 2002.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas: Papirus, 1996.

FAZENDA, I.C.A. **Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro**. São Paulo, Loyola, 2002.

MERCADO, L. P. L. (Org.) **Novas Tecnologias na Educação: Reflexões sobre a prática**. 1. ed. v. 1. Maceió: Edufal, 2002.

SABESP (2007) “**Entenda as tarifas**” Disponível em: www.sabesp.com.br. Acesso em: 25/06/2007.

VALENTE, J. A. (Org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

WATER BILL AND ITS MATHEMATICS

Abstract: *The students of High School level could be touched by Mathematics, in the most varied areas related to the everyday problems of the population. This way of teaching-learning is intimately related to the new pedagogic approaches that are trying to develop thinking abilities, making use or not of technological resources. This article intends to show some available didactic potentialities presented in a simple bill of water consumption.*

Key-words: *Teaching-learning, Problems of the daily life, Water consumption, Technological resources.*