

Aprendizagem Escolar e Qualidade de Vida via Modelagem Matemática e Simulações

João Frederico da Costa Azevedo Meyer

Depto. De Matemática Aplicada IMECC, UNICAMP
13.081970, Campinas, SP
joni@ime.unicamp.br

Nilson Sergio Peres Stahl

Laboratório de Ciências Matemáticas CCT - UENF
28.013-600, Campos dos Goytacazes, RJ
stahl@uenf.br

Introdução e Justificativa.

A Matemática tem se apresentado, tradicionalmente, como uma das disciplinas mais temidas pelos educandos, principalmente nos níveis fundamental e médio. As dificuldades na aprendizagem podem, muitas vezes, ocasionar a retenção continuada do educando chegando até mesmo à evasão escolar. Naturalmente, tais dificuldades podem decorrer de inúmeras ações pedagógicas. Neste contexto acreditamos que uma postura partindo do pressuposto de que a educação é parte da própria experiência humana e que o ensino centrado nos interesses do educando ou do grupo, seja uma proposta pedagógica mais favorável. Neste sentido adotamos situações-problema envolvendo a qualidade de vida via modelagem como estratégia do ensino/aprendizagem da Matemática [4].

Objetivo.

Este trabalho visa usar a modelagem matemática de fenômenos ambientais como meio de criar de condições de promover mudanças em professores e alunos quanto à matemática, seu uso instrumental e seus paradigmas. Foi preparado para trabalho com comunidades ligadas a escolas públicas, e objetiva, a longo prazo, uma melhoria no aproveitamento da parte de alunos, em termos de seu rendimento (considerado como aprendizado) e de capacitação de professores, motivando-os e incentivando-os a novas práticas de ensino, novas estratégias didáticas, novas abordagens de conteúdos – e novos desafios.

Método.

São estudadas abordagens discretas de problemas, sua relação com conceitos tradicionais de progressões, seqüências, equações de diferenças e o uso de continuidade no estudo de

problemas discretos [1]. Nesta ótica, as situações-problema serão retiradas do dia a dia dos alunos e da comunidade como um todo na forma de projetos. Neste ponto serão estimulados a utilizar equipamentos de cálculo, planilhas e softwares matemáticos mais adequados à aprendizagem. Também será proposta uma inclusão de uso de instrumentos que, mesmo não sendo novos, os são em termos de suas presenças nas aulas de matemática: informações da web, imagens de satélite, levantamentos aerofotogramétricos, e simulações. Além de envolver as escolas da região de Campos dos Goytacazes, RJ, o projeto prevê uma interação intensa com docentes e alunos do Laboratório de Ciências Matemáticas (LCMAT) do Centro de Ciência e Tecnologia (CCT) da UENF - Universidade Estadual do Norte Fluminense. Inicialmente foi proposto um cronograma de doze meses para a realização das atividades, com início no primeiro semestre letivo de 2005. Questões sobre crescimento populacional, abastecimento e água potável, produção de lixo, tratamento e disposição final de esgoto doméstico são os temas iniciais abordados pelos educandos que, sob orientação dos professores, utilizam a Matemática como ferramenta na sua solução [3].

Desenvolvimento.

PROJETO I

Construindo um Modelo Matemático para Previsão do Consumo de Água, Produção de Lixo e Esgoto

A)- SITUAÇÃO-PROBLEMA.

A dinâmica demográfica é um fenômeno inerente à nossa história e um de seus aspectos, o do crescimento, acarreta a geração de diversos problemas de origem ambiental, como o aumento

do consumo de água, maior produção de lixo e esgoto, entre outros. Mais especificamente, na cidade de Campos dos Goytacazes - RJ, ocorrem-nos as seguintes questões:

a) na atual situação de crescimento populacional haverá abastecimento de água suficiente para a cidade num futuro próximo como, por exemplo, para o ano de 2040?

b) mesmo que haja tal recurso natural a estação de tratamento de água da cidade terá capacidade para abastecer essa população futura?

c) com relação à produção do lixo doméstico, haverá local disponível para sua destinação final nesse futuro próximo?

d) o esgoto produzido atualmente é convenientemente tratado e disposto, se for tratado, ainda poderá continuar a sê-lo no futuro?

b)- COLETA DE DADOS.

Os dados referentes ao número de habitantes da cidade de Campos dos Goytacazes encontram-se registrados na Tabela 1.

ANO	Nº HABITANTES (x 10 ³)
1940	180,7
1950	200,3
1960	246,9
1970	285,4
1980	320,9
1991	376,3
2000	407,0

Tabela 1: Crescimento da População de Campos.

C)- O MODELO MATEMÁTICO.

A obtenção do modelo matemático que permitirá estimar a população futura baseia-se no método do ajuste de curvas por mínimos quadrados. Este processo de estimação apresenta uma base matemática que não está ao alcance do nível médio, entretanto podemos contornar essa dificuldade se o tratamento dispensado aos dados for por meio de uma abordagem estatística, o que significa estar trabalhando com uma equação de primeiro grau, de acordo com o diagrama de dispersão referente a Tabela 1. A Figura 1 apresenta essa tendência linear.

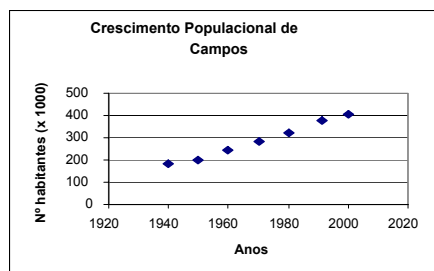


Figura 1: gráfico de dispersão referente ao crescimento populacional de Campos.

D)- SUGESTÃO DE TÓPICOS OU ASSUNTOS A SEREM EXPLORADOS PELO PROFESSOR.

A título de sugestão, apresentamos aos professores alguns tópicos/assuntos a serem trabalhados com a aplicação do projeto:

- ⊗ modelos matemáticos
- ⊗ construção e tipos de gráficos
- ⊗ diagramas de dispersão
- ⊗ construção e tipos de gráficos via aplicativos numéricos e/ou planilha eletrônica via microcomputador
- ⊗ tendências lineares e não lineares
- ⊗ reta média, ajuste de curva por quadrados mínimos (abordagem estatística em nível médio)
- ⊗ reta média (ajuste de curva) via aplicativos numéricos e/ou planilha eletrônica via microcomputador
- ⊗ função linear
- ⊗ equação da reta
- ⊗ estimativa da população para o ano de 2040
- ⊗ progressão aritmética e geométrica
- ⊗ estimativa da população para o ano de 2040 utilizando-se de aplicativos numéricos via microcomputador.
- ⊗ escalas (análise de fotos via satélite)

E)- SOLUCIONANDO O PROBLEMA GERADOR.

Sabendo-se que o consumo médio de água, a produção de esgoto e lixo *per capita* e por dia é de respectivamente, 300 litros, 240 litros e 1,5 quilos, podemos, no nível escolar desejado, projetar os valores correspondentes para a população do ano de 2040. Conhecendo-se a capacidade de produção atual de água tratada, a capacidade de tratamento do esgoto e o tamanho das áreas para disposição final do lixo por análise de fotos via satélite, as respostas às questões do item 1 podem ser tratadas de forma imediata.

PROJETO II

Cálculo da Vazão do Rio Ururáí

f)- SITUAÇÃO-PROBLEMA

O rio Ururáí tem como origem a Lagoa de Cima, sendo, portanto, seu vertedor. Apresenta índices de poluição significativos e vem perdendo piscosidade ao longo dos anos. Em regiões ribeirinhas, famílias inteiras sobreviviam da pesca num passado não muito distante, e agora têm que se dedicar a outras atividades. Na época chuvosa o rio transborda e inunda a faixa de circulação dos moradores. Isto ocorre, segundo eles, devido ao assoreamento causado pelo acúmulo de lixo em seu leito e a degradação da mata ciliar, além de outros fatores.

Neste contexto, uma questão ambiental relativa à qualidade de vida dos ribeirinhos se evidencia, ou seja, diante de uma canalização do riacho, quais deveriam ser as dimensões de sua seção transversal e quais suas características geométricas possíveis.

G)- COLETA DE DADOS E MODELO.

Para a análise da escolha dessa seção transversal de canalização, torna-se necessário, primeiramente, estimar a vazão do riacho [2]. Para tanto é feita sua batimetria, ou seja, escolhida uma seção, esta é dividida em trechos regulares medindo-se suas profundidades construindo-se seu perfil. A figura 2 apresenta esta situação.

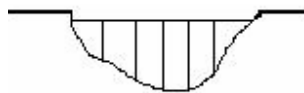


Figura 2- Construção do perfil do riacho (batimetria).

Sabe-se que a vazão (Q) é definida como sendo a relação entre o volume (V) e o tempo (t), ou $Q = V/t$.

Este volume, por sua vez, é definido como sendo o produto da área (A) (seção transversal) por um comprimento (L). Esta pode ser uma medida conveniente situada, por exemplo, 10m a jusante e a montante da seção em estudo, portanto 20 m.

Para o cálculo da área (A) seria possível

lançar mão do ajuste de curva polinomial com a determinação da função que melhor se ajustasse aos pontos. Este procedimento leva em conta construções algébricas que estão além do nível médio e devemos, portanto, recorrer a métodos mais simples. A determinação da área (A) da seção poderá ser obtida do perfil reproduzido em papel milimetrado ou quadriculado, tomando algum cuidado com escalas. Trabalhando com escalas, por exemplo, 1:100, teremos que cada quadrado de um centímetro representará 1 metro quadrado. Com o somatório dos quadrados, teríamos a área da seção transversal do riacho. Essa medida também poderia ser obtida por outro método, ou seja, a seção seria re-dividida em trapézios, tantos quantos possíveis, e do somatório das áreas de cada um teríamos também o valor da área (A) da seção.

O tempo (t) poderia ser medido cronometrando-se a passagem de um elemento (uma garrafa plástica vazia, por exemplo) arrastado pela correnteza no espaço correspondente ao mesmo comprimento (L) utilizado para o cálculo do volume. Note-se que as velocidades da corrente variam entre a margem e o eixo do leito do riacho, entretanto vamos aproximá-la por valor constante ao longo do perfil.

H)- MODELOS DO PERFIL DE CANAIS.

Numa eventual canalização do rio Ururáí, poder-se-ia optar por três perfis diferentes, a saber:

- i)retangular
- j)semicircular
- k)trapezoidal

A Figura 3 apresenta as três possibilidades.



Figura 3 - Seções possíveis para canais.

A vazão (Q) pode ser escrita em função da área que varia, em cada caso, com a altura da lâmina d' água e também com as características geométricas de cada canal.

L)- SUGESTÃO DE TÓPICOS OU ASSUNTOS A SEREM EXPLORADOS PELO PROFESSOR.

A título de sugestão, apresentamos aos professores alguns tópicos/assuntos a serem trabalhados com a aplicação do projeto:

- m) cálculo das áreas de figuras geométricas
- n) variação de uma função com relação a sua variável dependente
- o) relações métricas de triângulos
- p) trigonometria
- q) cálculo da área da seção do riacho via microcomputador por meio de aplicativo numérico (Matlab)

R)- SOLUCIONANDO O PROBLEMA GERADOR

Conhecida a vazão do riacho, a determinação da seção dos diversos canais em função de sua característica geométrica será imediata. Resta a discussão sobre os efeitos ambientais de uma canalização desse tipo e suas conseqüências a médio e longo prazos...

Resultados Obtidos.

Embora o projeto esteja ainda em andamento, observou-se que tanto os alunos quanto os professores se mostram motivados. Isto se deve às mudanças de atitudes docentes e discentes ao longo de um processo que rompe com o paradigma tradicional: a utilização da modelagem matemática não apenas como estratégia de ensino aliado ao emprego de planilhas eletrônicas e aplicativos numéricos, mas na avaliação quantitativa e qualitativa de fenômenos próximos, e de relevância social. O conjunto das tecnologias usadas, quando devidamente aplicadas, propiciam um terreno fértil para o ensino e aprendizagem da Matemática, mas mais, para que a atividade escolar se aproprie do compromisso social.

Referências.

[1] MEYER, J. F. C., STAHL, N. S. P., **Modelos Computacionais em Sistemas Ambientais: O Desafio de Criar uma Nova Disciplina**, XXII Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional, Santos-SP, 2000

[2] MEYER, J. F. C., STAHL, N. S. P. **Determinação da Vazão de um Córrego Via**

Pesquisa de Campo, Modelos Matemáticos e Computacionais, XXIII Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional, Santos-SP, 2001

[3] SKOVSMOSE, O.- **Towards a Philosophy of Critical Education**. Dordrecht: Kluwer Ac. Publ., 1994.

[4] STAHL, N. S. P., **O Ambiente e a Modelagem Matemática no Ensino do Cálculo Numérico**, Tese de doutorado, Faculdade de Educação, Unicamp, Campinas-SP, 2003.