

APERFEIÇOAMENTO DE PROFESSORES DE FÍSICA E MATEMÁTICA UTILIZANDO A MODELAGEM MATEMÁTICA

Maristela de Quadros Albé¹

Maria Eliani de Oliveira Jung²

Ronaldo do Espírito Santo Rogrigues³

Rosane Maria Jardim Filippesen⁴

Solange Bianco Borges Romeiro⁵

Universidade do Rio dos Sinos – UNISINOS – São Leopoldo

Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha – Novo Hamburgo

Apoio – FAPERGS/CAPES

Abstract: The teachers from UNISINOS-SL and Fundação Liberato checked students' difficulties in the subjects of Math and Physics during High School, so they decided to made a proposal for a special course for updating and improvement for Math and Physics teachers who teach in this region.

The course occurred with theoretic and practical classes with 180 hours, where 25 teachers/students from 15 schools was taught and developed projects about installation of Math and Physics labs. The course offered to the teachers a method which they got an improvement in Math **model** giving them instruments and capacitating them to develop teaching strategies whose goal is to improve students' learning in those subjects.

Keywords: Math, Physics, models

1. Introdução

O presente artigo descreve o Curso “Aperfeiçoamento de professores de física e matemática utilizando a modelagem matemática” que ocorreu no período de dezembro de 1999 a janeiro de 2000, numa parceria entre a Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha e a Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS. Este fez parte do programa Pró-ciências, gerenciado pela FAPERGS e financiado pela CAPES.

O curso foi desenvolvido e gerenciado em conjunto por professores de eletrônica, física química e matemática da FUNDAÇÃO LIBERATO e por professores da Engenharia Elétrica e da Educação da UNISINOS para professores interessados em atualização e ou formação continuada.

São organizadores, autores e ou ministrantes os professores, Carmo Heinemann, Cláudio J. de Oliveira, Ildon Guilherme Borchadt, Irineu A. Ronconi Jr, João Batista C. Siczowsky, Maria Eliani de Oliveira Jung, Maristela de Quadros Albé, Ronaldo do E. S. Rodrigues, Rosane Maria Jardim Filippesen e Solange Bianco Borges Romeiro

2. Justificativa:

Segundo um levantamento efetuado junto à 2ªCRE - Coordenadoria regional de ensino - que abrange 36 municípios, do Vale dos rios Sinos, Caí e Paranhana, cerca de 50% dos professores de física e matemática da rede pública não possuíam habilitação específica, embora estivessem amparados pela legislação para atuarem no ensino.

¹ Professora de matemática na Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, Mestre em Engenharia – área de concentração energia - ULBRA. maristela@liberato.com.br

² Professora de matemática na Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, Mestranda do PPGXXX - UFSM. mariaeliani@liberato.com.br

³ Professor de física na Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, Mestrando do PPGEM - UFRGS. ronaldorodrigues@liberato.com.br

⁴ Professora de matemática na Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, Mestranda do PPGCIEM – ULBRA. filipsen@terra.com.br

⁵ Professora de química na Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, Especialista em Educação Química - UFRGS. dppi@liberato.com.br

Entendeu-se ser necessário um curso de instrumentalização do profissional de ensino nas áreas de Física e matemática, para fornecer capacitação de lide em laboratório. Pretendeu-se também que esta lide não tivesse o mesmo cunho que teria para um engenheiro. Enquanto este está preocupado com a aplicação e manutenção da tecnologia, o professor está preocupado interessado na potencialização do laboratório nas atividades de ensino-aprendizagem.

Também observou-se uma lacuna considerável, nos cursos de formação de professores, no que diz respeito à elaboração de experiências, manuseio de instrumentos de medição e utilização do laboratório como ferramenta educacional.

Entendeu-se que os professores deveriam aprender a desenvolver os conteúdos das disciplinas com enfoque voltado para a realidade e vivência do aluno. Para tal, é importante trabalhar os conteúdos de forma aplicada dando ênfase às questões ambientais, econômicas, sociais e políticas. Deve-se ter objetivo de formar um cidadão que tenha consciência crítica e que saiba cuidar do planeta para garantir a sobrevivência da sua geração, sem comprometer as gerações futuras.

3. Objetivos

Além de estabelecer o elo de ligação entre os fenômenos e seus modelos, o curso teve como objetivo propiciar aos professores vivência de laboratório, e oportunizar aos professores retornar a suas unidades de ensino com instrumentação para elaborar e adaptar experimentos, confeccionar os materiais para tais experimentos e estruturar roteiros para novas práticas de laboratório. Também foram objetivos do curso, usar a informática como ferramenta na organização e modelagem dos dados obtidos, desenvolver um projeto de implementação e ou otimização de um laboratório em seu local de trabalho e fornecer uma visão histórica e filosófica da construção da ciência.

4. Métodos e procedimentos

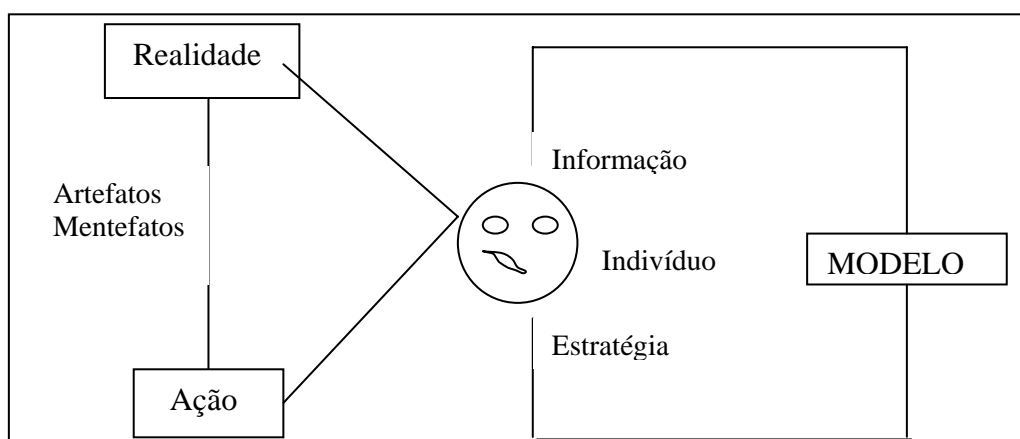
Tendo em vista que o objetivo do curso foi estabelecer um elo de ligação entre os fenômenos e seus modelos matemáticos, a metodologia utilizada seguiu este parâmetro. Para estabelecer este elo as atividades de laboratório foram determinantes e indispensáveis. Para tal, foi enfatizado tanto a prática como a teoria da construção de modelos matemáticos, bem como a sua validação. Para que isso ocorresse a informática foi uma ferramenta necessária e poderosa. Para dar o embasamento teórico e mostrar a construção da ciência foram incluídas no curso além de *Matemática* e *Física* as disciplinas de *História da Ciência* e *Epistemologia*.

5. Contextualização da modelagem matemática

Segundo D'Ambrósio (1986), é o modelo que faz a ligação entre as informações captadas pelo indivíduo e sua ação sobre a realidade; através da reflexão o indivíduo cria o modelo como um instrumento de auxílio à compreensão da realidade. O indivíduo age sobre a realidade de acordo com estratégias definidas por um processo de criação do modelo.

De acordo com Borba (1993), a modelagem matemática pode ser vista, segundo alguns educadores, como o esforço de descrever matematicamente um fenômeno que é escolhido pelos alunos com o auxílio do professor.

D'Ambrosio (1986), caracteriza o que entende por modelagem matemática através da dinâmica de realidade-reflexão sobre a realidade, que resulta em uma ação planejada, consciente. Para o pesquisador, o indivíduo é parte integrante e ao mesmo tempo, observador da realidade. Sendo que ele recebe informações sobre determinada situação e busca, através da reflexão, a representação dessa situação em grau de complexidade. Para se chegar ao modelo é necessário que o indivíduo faça uma análise global da realidade na qual tem sua ação, onde define estratégias para criar o mesmo. É nesse ciclo realidade-reflexão-ação-realidade que reside o ponto mais importante da questão: a tentativa de desvendar o comportamento individual, social e cultural. Ele define modelagem matemática através do seguinte esquema:



Mendonça (1993) vê a modelagem matemática como uma problematização com sentido global, que inicia com um problema real, que, após a verificação e validação ou não do modelo matemáticos com os dados reais, será solucionado através desse modelo que traduzirá, em linguagem matemática, as relações naturais do problema de origem.

6. Estrutura

Das 180 horas do curso, 144 h foram para aulas teórico-práticas, 16 h para seminários e 20 h para projetos de implantação e ou otimização de laboratórios de matemática e física em suas escolas de origem.

Os conteúdos desenvolvidos foram: - função linear com as práticas: da mola, modelagem e simulação matemática da função de 1º grau, associação de resistores, lei de Ohm, pressão sensor e conversor fotoelétrico; - função quadrática com as práticas: pêndulo simples, lançamento horizontal, estudo de um gerador e área do círculo em função do raio; - função exponencial com as práticas: carga e descarga de um capacitor, decaimento da temperatura, pêndulo amortecido e termistor; - trigonometria com as práticas: posição do pêndulo de torção, corrente alternada e RC defasagem; - sistemas lineares com a prática leis de Kirchoff; - probabilidades com a prática da agulha de Buffon; - estatística com a prática resistores e distribuição Gaussiana; - projeto de instalação de laboratório de matemática e ou física.

As atividades propostas têm por objetivos evidenciar a importância da aplicação de modelos matemáticos para a representação de situações reais, estimular o interesse do aluno pelo conteúdo matemático escolar, por intermédio de atividades significativas e permitir ao aluno uma atitude de investigação, possibilitando-o a enxergar a matemática ao seu redor. Esta atividade objetiva também que o estudante relacione-se com o meio ambiente, sentindo-se responsável pela sua conservação e preservação.

Serão relatadas, a seguir, duas propostas de modelagens que foram apresentadas no curso, uma com o enfoque matemático e outra com o enfoque físico.

6.1 Proposta de modelagem e simulação matemática de função do 1º grau

A *Proposta de modelagem e simulação matemática de função do 1º grau*, sugere uma seqüência de etapas em que o conteúdo é desenvolvido com enfoque em desenvolvimento sustentável, aproveitando a questão “energia elétrica”, um assunto do conhecimento dos alunos, abordando a necessidade de sua utilização em contraponto com a crise energética atual pela qual passamos.

O trabalho está elaborado em três partes, na primeira será elaborada a sensibilização. Na segunda, a construção do modelo matemático da função do 1º grau e na terceira, será feita a simulação do consumo de energia elétrica da residência do aluno em um determinado mês. O trabalho permite determinar a relação entre o preço e o consumo de energia elétrica, desenvolver o conteúdo de função do 1º grau e estabelecer metas de consumo.

A escolha do tema surgiu da necessidade da conscientização do uso racional da energia elétrica, visando reduzir o desperdício e o uso ineficiente da energia elétrica, sem com isso, comprometer o conforto e a produção.

Ao trabalhar o conteúdo com uma proposta de modelagem matemática o aluno desenvolve a criatividade e apresenta uma motivação maior pelas aulas. Além disso, o professor consegue envolver os aspectos ambientais, sociais, culturais e econômicos, ajudando a formar um cidadão mais consciente dos problemas da sociedade.

6.2 Utilização de laboratórios

No que diz respeito ao laboratório, trabalhou-se com dois vieses. O primeiro deles era o de instrumentalizar o professor-aluno, ou seja, familiarizá-lo com equipamentos e procedimentos em alguns campos do conhecimento empírico. O outro aspecto foi o de *como* trabalhar o laboratório como se sala de aula fosse.

Não houve separação formal dos dois aspectos acima levantados. Na verdade, os dois estavam em todas as atividades laboratoriais do curso.

A intenção era de que se se quisesse que o professor fosse capaz de formular um projeto de implementação ou melhoria do laboratório existente na sua escola, este deveria ter um mínimo de conhecimentos sobre equipamentos que este poderia ter. Trabalhou-se com características de equipamentos, estrutura mínima e possibilidades de utilização de equipamentos

Também fazia parte da avaliação inicial, que de nada adiantaria a escola possuir laboratório se este não fosse devidamente contextualizado para o processo ensino-aprendizagem. Em outras palavras, um laboratório de *ensino* não pode ter as mesmas características que um laboratório de pesquisa. Então a abordagem utilizada foi a de construir modelos matemáticos para descrever fenômenos da mecânica e da eletricidade, inclusive criando mais de um modelo. Deixava-se que o professor-aluno avaliasse em que circunstâncias determinado modelo poderia ser utilizado ou não, utilizando a crítica de cunho matemático-físico, a partir dos dados levantados em uma determinada experiência.

Foram desenvolvidas atividades práticas em informática, mecânica e eletricidade.

7. Conclusão

A parceria entre as duas instituições resultou numa melhor potencialização, tanto na elaboração do curso como na implementação do mesmo.

Este trabalho colocou o professor como agente ativo do processo e oportunizou ao aluno-professor trazer a sua realidade, o seu dia-a-dia e levar as ferramentas necessárias para retornar a unidade escolar e elaborar aulas voltadas para a vivência de seu aluno colocando ele – aluno – como agente ativo com condições de construir o seu conhecimento.

O trabalho foi ao encontro do anseio dos alunos-professores, pois estes levaram os projetos de laboratórios criados, desenvolvidos, organizados, ao longo do curso, com condições para serem implantados de acordo com as reais necessidades da unidade escolar de cada município.

O curso contribuiu, também, para a atualização e ou formação continuada da prática educacional com o engajamento dos alunos-professores que buscavam novas perspectivas para o uso de laboratório de física, matemática e informática. Na avaliação, os alunos-professores manifestaram que o curso oportunizou troca de experiências e de informações além da atualização e do aperfeiçoamento.

8. Resultados

Participaram do curso 24 professores provenientes de 5 escolas privadas e de 16 públicas localizadas em oito municípios da região.

Foram desenvolvidos e implementados 13 projetos de laboratórios, sendo 11 destes em escolas públicas e 2 em escolas privadas.

O curso foi apresentado 51ª SBPC – que ocorreu em Brasília, na forma de painel e lá foram apresentadas seguintes as sugestões: - colocar o curso na internet (como ensino a distância); - extensão para outras ciências; - acesso as experiências; - um mini-curso ou simpósio para próximo SBPC; - reedição do curso.

9. Bibliografia consultada

BORBA, Marcelo de Carvalho. *Etnomatemática e a cultura da sala de aula*. Educação Matemática em Revista. SBEM, Blumenau, SC, Ano 1, Nº 1, 1993.

BRANCO, S. M. *Ecossistêmica: uma abordagem dos problemas do meio ambiente*. São Paulo: Edgard Blücher, 2.ed., 1999. 202p.

_____. *Energia e meio ambiente*. 8.ed. São Paulo: Editora Moderna, 1993. 96p.

CARNEIRO, Vera Clotilde. *Funções elementares: cem situações-problema de matemática*. 1.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade / UFRGS, 1993. 96p.

D'AMBROSIO, Ubiratan. *Da realidade à ação: Reflexões sobre educação e matemática*. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1986.

DIAS, Sérgio Niedersberg; UNGARETTI, Regina Leitão. *Análise do potencial de conservação de energia do Vale do Rio dos Sinos*. III Congresso Nacional de Energia. La Serena - Chile. p.209-214, abr. 1996.

GIOVANNI, José Ruy; BONJORNO, José Roberto. *Matemática 1*. São Paulo: Editora FTD, 1992. v.1.

MENDONÇA, M. C. D. *Problematização: um caminho a ser percorrida em educação matemática*. Tese de Doutorado, Campinas, SP, 1993.

PAIVA, Manoel Rodrigues. *Matemática 1*. São Paulo: Editora Moderna, 1995. v.1.

PADRÃO REFERÊNCIAL DE CURRÍCULO - *Ensino Médio - Área do Conhecimento: Ciências da Natureza, Matemáticas e suas Tecnologias. Disciplinas: Matemática e Física*.

TROTA, Fernando; JAKUBOVIC, José; IMENES, Luiz Márcio Pereira. *Matemática Aplicada*. São Paulo: Editora Moderna, 1980. v.1.

UNGARETTI, Regina Leitão. *Conservação de energia: uma questão de consciência*. Revista do Centro tecnológico do Couro, Calçados e Afins - Tecnicouro - Campo Bom - RS. v.17, Out. 1996.