



VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA ALTERNATIVA DE ENSINO NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

MOURA, Chirley Augusto da Silva (PDE), NRE de Campo Mourão, chirmoura@gmail.com
CEOLIM, Amauri Jersi (OR) (TIDE), FECILCAM, ajceolim@gmail.com

RESUMO: Neste artigo apresentamos resultados obtidos na Implementação de um Projeto de Pesquisa vinculado ao Programa de Desenvolvimento Educacional - PDE do Governo do Estado do Paraná realizado em 2010, com professores de Matemática do Colégio Estadual de Campo Mourão – EFMPN. Esse trabalho teve como objetivo investigar como esses professores abordam sua disciplina, no processo ensino e aprendizagem, e as suas concepções a respeito da Modelagem Matemática, enquanto alternativa pedagógica para a educação básica, buscamos estabelecer relações entre esta tendência metodológica e o desenvolvimento profissional dos professores. No decorrer desse trabalho desenvolvemos atividades de Modelagem Matemática e ao mesmo tempo proporcionamos um espaço para o estudo e discussão sobre essa alternativa pedagógica com os professores participantes, adotando pressupostos teórico-metodológicos que articulem conteúdo e método. Desse modo, procuramos apontar expectativas desta alternativa que, inserida em processos de formação continuada, pode viabilizar mudanças no ensino da Matemática fundamentadas no desenvolvimento do conhecimento do professor. Discutimos e apresentamos possibilidades de inovação da aula de Matemática com o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), mais especificamente do computador e calculadora, em situações envolvendo atividades de Modelagem.

Palavras-chave: Educação Matemática. Modelagem Matemática. Formação Continuada de Professores.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho é parte integrante do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE) e destina-se aos professores da Educação Básica das Escolas Públicas do Paraná. Um dos objetivos do PDE é o de proporcionar aos professores da rede pública estadual subsídios teórico-metodológicos para o desenvolvimento de ações educacionais sistematizadas que resultem em redimensionamento de sua prática.

O Plano de Trabalho do programa constitui uma proposta de intervenção na realidade escolar a ser estruturada a partir de três grandes eixos: a proposta de estudo, que será desenvolvida ao longo de dois anos; a elaboração de material didático para uso nas



VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

escolas e a orientação de Grupo de Trabalho em Rede (GTR)¹ que envolve o conjunto dos professores da rede pública estadual. Para cumprir com as exigências do programa elaboramos uma unidade didática, que foi apresentada e discutida pelos professores integrantes do GTR e posteriormente aplicada no segundo semestre de 2010, por meio de um curso de extensão aos professores do Colégio Estadual de Campo Mourão.

O propósito da unidade didática é o de ampliar as reflexões sobre as novas perspectivas do ensino da Matemática no âmbito da Educação Matemática e na Formação Continuada dos Professores. Assim, apresentamos a Modelagem Matemática como alternativa pedagógica para o ensino de Matemática, visto que é na perspectiva da articulação com a realidade que pensamos o trabalho com a Modelagem Matemática possibilitando um conhecimento significativo, preparando o aluno para utilizar a Matemática em diferentes áreas.

Nesse contexto, buscamos apresentar possibilidades de inovação da aula de Matemática com as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), mais especificamente do computador e calculadora, em situações de Modelagem, pois, de acordo com Bairral (2009), as TIC compõem um novo cenário para o processo ensino e aprendizagem, além de integrarem as diferentes formas de expressão: escrita, oral e audiovisual.

A Modelagem Matemática poderá contribuir no aprendizado do aluno, despertando seu interesse por tópicos matemáticos, os quais ainda desconhece. Verificou-se por meio das atividades propostas o incentivo à pesquisa, à promoção de habilidades em formular e resolver problemas, a oportunidade aos estudantes de lidarem com tema de interesse, quando aplicam o conteúdo matemático em questões relacionadas a realidade, além disso, destaca se também o desenvolvimento do senso crítico e a criatividade.

Conhecendo melhor essa tendência metodológica, é possível conduzir as aulas de forma a tornar o conteúdo mais significativo para os alunos.

2 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA

¹ O GTR é uma atividade do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE) da Secretaria de Educação (SEED) do Estado do Paraná, que permite a interação virtual entre o professor PDE e os demais professores da Rede Estadual de Educação.



VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

Nas últimas décadas, a Modelagem Matemática tem sido tema de diversas pesquisas. Algumas delas, inclusive, têm depositado atenção à Modelagem Matemática enquanto alternativa de ensino. Tal interesse pode ser justificado pela possibilidade de, por meio da Modelagem, ser viabilizado ao aluno a oportunidade de atuar como construtor dos seus conhecimentos, de desenvolver sua capacidade crítica para assim contribuir com sua autonomia (DIAS, 2009). O trabalho pedagógico com a Modelagem Matemática possibilita a intervenção do estudante nos problemas reais do meio social e cultural em que vive contribuindo para sua formação crítica (PARANÁ, 2008, p. 65).

Nesse enfoque, a Modelagem Matemática vem como uma possibilidade de o aluno aprender conceitos matemáticos, desenvolver sua capacidade crítica e despertar sua criatividade, enquanto se envolve com situações reais.

Na visão de Barbosa (2003), Bassanezi (2002), Biembengut e Hein (2009), são muitos os argumentos favoráveis à utilização da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e de aprendizagem: tornam as aulas mais interessantes e atraentes; sendo possível relacionar conhecimento escolar com o contexto dos alunos; além de despertar e motivar os alunos a utilizarem a Matemática em diversas situações.

A condição necessária para o professor implementar a Modelagem no ensino é ter audácia, grande desejo de modificar sua prática e disposição de conhecer e aprender, uma vez que essa proposta abre caminho para descobertas significativas, proporcionando ao aluno uma participação efetiva na condução das atividades propostas em sala de aula, a fim de que o aprendizado ocorra (BIEMBENGUT; HEIN, 2009).

Neste sentido, é importante que o professor faça da sua sala de aula um ambiente de aprendizagem que proporcione ao aluno a oportunidade de emitir opiniões, levantar conjecturas e propor situações para serem analisadas. Para tanto, precisará convidar e incentivar o aluno a compreender o processo de Modelagem e orientá-lo a pesquisar situações de seu interesse.

As atividades de Modelagem Matemáticas podem ser desenvolvidas, segundo Barbosa (2003) de acordo com três casos: no caso 1, o professor apresenta um problema, devidamente relatado, com dados qualitativos e quantitativos, cabendo aos alunos a investigação, acompanhados do professor. Já no caso 2 o professor apresenta o problema e os alunos terão que coletar as informações e investigar; no caso 3, ocorre o desenvolvimento de projetos com temas não-matemáticos propostos pelo professor ou pelo



VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

aluno, onde terão que levantar informações, formular problemas e resolvê-los (BARBOSA 2003, p. 70).

Os papéis atribuídos ao professor e aos alunos nos três casos variam quanto às tarefas e extensão. Ainda que os casos não sejam prescritivos, conforme ressalta o autor, pode-se vislumbrar a partir deles, várias formas de se organizar e de se conduzir atividades de Modelagem, ou várias possibilidades de utilização.

Já para Biembengut e Hein (2009, p. 13) as atividades de Modelagem Matemática podem ser desenvolvidas por meio de procedimentos que podem ser agrupados em três etapas, a saber: *interação* – fase preliminar em que ocorre o envolvimento com o tema (realidade) a ser estudado /problematizado, por meio de um estudo indireto ou direto; *matematização* – após a interação ocorre a “tradução” da situação-problema para a linguagem matemática. Na seqüência, ocorre a “testagem” ou validação do modelo obtido, por meio da análise das respostas que o modelo oferece quando aplicado à situação que o originou, no sentido de verificar o quanto as mesmas são adequadas, ou não.

Dessa maneira, a Modelagem Matemática pode ser considerada como um conjunto de procedimentos que visam abstrair da realidade à nossa volta, um modelo matemático representativo desta realidade, o qual permite compreender melhor a relação entre os acontecimentos e o mundo, por meio de: análises, reflexões, deduções, previsões. Este modelo deverá ser testado de diferentes maneiras para verificar em que grau corresponde à realidade analisada (BIEMBENGUT; HEIN, 2009).

Assim, acreditamos que a Modelagem Matemática, aliada às TIC, possibilita aos estudantes, uma exploração da atividade de investigação de forma mais dinâmica e eficaz, haja vista que, a inserção a tecnologia está cada vez mais presente na vida dos estudantes e precisa estar no cotidiano das salas de aula das escolas públicas, pois sabemos que na área educacional, a tecnologia proporciona recursos que podem ser utilizados como ferramentas para melhorar a qualidade das aulas de Matemática.

Nesse sentido, buscamos apresentar possibilidades de inovação da aula de Matemática com as TIC, mais especificamente do computador e calculadora, em situações de Modelagem, pois, de acordo com Bairral (2009), as TIC compõem um novo cenário para o processo ensino e aprendizagem integrando as diferentes formas de expressão: escrita, oral e audiovisual. E, é com esta perspectiva que, neste trabalho, abordamos a Modelagem Matemática enquanto alternativa pedagógica.



VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

3 IMPLEMENTAÇÃO PEDAGÓGICA NA ESCOLA

3.1 Discussão e análise das atividades de modelagem desenvolvidas com o grupo de professores participantes

As atividades relatadas a seguir foram realizadas com uma turma de 15 professores de Matemática, em sua maioria atuantes no Colégio Estadual de Campo Mourão.

Num primeiro momento, realizamos com os professores de Matemática do Colégio Estadual de Campo Mourão, uma pesquisa para obtenção de dados por meio de um questionário sócio-econômico com a finalidade de verificar e analisar o conhecimento, impressões e a aplicabilidade da Modelagem Matemática em sala de aula.

Partindo das informações obtidas, analisamos as respostas e verificamos que a maioria dos professores já tinha algum conhecimento sobre o assunto. Por outro lado, a aplicação desta tendência era realizada somente por alguns professores. Após os estudos realizados no GTR, observamos que a maioria dos professores percebeu a importância da Modelagem para o aprendizado de Matemática e manifestaram a intenção de utilizá-la, em sala de aula. Assim, para dar um suporte e um maior entendimento sobre esta metodologia em questão, realizamos um Curso de Extensão em parceria com a Universidade Estadual do Paraná (Campus/Fecilcam/Campo Mourão) com carga horária de 32 (trinta e duas) horas, contendo grupos de estudos, leituras, atividades de Modelagem, análises e discussões de textos de vários autores sobre a tendência em questão.

Nossa intenção com este Curso foi proporcionar aos professores, experiências em relação à Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática, com o intuito de investigar possíveis contribuições da Modelagem Matemática enquanto alternativa pedagógica no ensino e aprendizagem da escola básica.

3.2 Os participantes

Os participantes que contribuíram com depoimentos e dados para a pesquisa, não foram selecionados ao acaso, procuramos contemplar aquele professor que tinha



VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

conhecimento sobre o assunto, e que não tinha experiência em sala de aula; outro que não tinha nenhum conhecimento em Modelagem Matemática; ainda outro que tinha um conhecimento limitado sobre o assunto e por fim, aquele que tinha conhecimento e experiência em sala da aula. A partir de agora esses professores serão designados por *Prof. 1*, *Prof. 2*, *Prof. 3*, *Prof. 4*, e faremos um breve comentário sobre a formação de cada um deles:

Prof. 1 - Sua formação é em Ciências com habilitação em Matemática e Especialização na mesma área. Atua na rede pública estadual há 23 anos, no Ensino Fundamental e no Médio. Atualmente trabalha no Ensino médio. Seu conhecimento sobre Modelagem Matemática restringe-se a leituras de alguns textos, porém nunca aplicou tal conhecimento as suas aulas.

Prof. 2 - Graduada em Ciências com habilitação em Matemática e especialista em Educação Matemática. Atua na educação desde 1988 e está na rede estadual há 19 anos, trabalhando com turmas de Ensino Fundamental e Formação de Docentes. Tem conhecimento sobre Modelagem Matemática a partir de seu envolvimento em um grupo de estudos em Formação Continuada² da FECILCAM e levou este conhecimento para sua prática pedagógica.

Prof. 3 - Atua no Magistério desde 2000, formada em Matemática, com Mestrado na mesma área, e atua nas turmas de Ensino Médio e profissionalizante. Teve um conhecimento limitado sobre Modelagem Matemática no Curso de Mestrado.

Prof. 4 - Formado em Matemática, possui curso de especialização. Atua como professor do Ensino Fundamental há 22 anos, quase sempre com 5ª séries e não possui qualquer conhecimento sobre Modelagem Matemática.

No que diz respeito às expectativas dos participantes, todos demonstraram interesse em discutir a Modelagem Matemática como alternativa pedagógica.

3.3 O desenvolvimento das atividades

² Formação Continuada, neste contexto, refere-se ao grupo de 16 professores de Matemática da Educação Básica de Campo Mourão, uma Pedagoga também da Educação Básica e 2 professores do curso de Matemática da FECILCAM. O Programa de Formação Continuada da Educação Básica de Campo Mourão, teve início em 2007, e está constituído pelos quatro cursos de Licenciaturas da FECILCAM: Geografia, Matemática, Letras e Pedagogia.



VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

O planejamento e o desenvolvimento das atividades foram realizados com o intuito de envolver os professores em um ambiente de Modelagem Matemática, provocando discussões e reflexões sobre sua prática em relação à Modelagem Matemática como alternativa pedagógica para a Educação Básica. Assim, nos encontros proporcionamos aos professores experiências com Modelagem Matemática e discutimos a implementação dessas em suas práticas docentes. Na sequência, apresentaremos três atividades realizadas com o grupo de professores.

Na primeira atividade de Modelagem o tema proposto foi: *Qual a área da superfície corporal de uma pessoa?* Esta atividade enquadra-se no caso 2 apresentado por Barbosa, (2004), onde o professor apresenta um tema ou problema, porém a coleta de dados e a investigação são realizadas pelos alunos.

Para desenvolver essa atividade os participantes foram divididos em dois grupos, escolheram uma pessoa do grupo a fim de realizar as medições. Foi disponibilizado aos professores instrumentos de medida e barbante o que possibilitou a execução da tarefa proposta. Em princípio, um dos grupos encontrou dificuldade no encaminhamento da resolução do problema apresentado, mas que logo se dissipou ao relacionarem as partes do corpo humano com as figuras geométricas, como por exemplo, consideraram a cabeça como uma esfera e braços, pernas e tronco como cilindros e assim, iniciaram as medições. De posse dessas medidas, utilizou-se das fórmulas do volume da esfera, cilindro e das figuras planas, pois a maioria dos grupos planejou as figuras, associando aos conceitos e fórmulas da geometria plana, por fim desenvolveram todos os cálculos necessários para chegarem à solução. Utilizaram também ferramentas do BrOffice.org Calc³, e uma fórmula conhecida na literatura para a validação dos resultados obtidos, a fim de os grupos chegassem a resultados bem próximos do real, conforme constado pela fórmula. No primeiro grupo, a área encontrada do professor escolhido foi de 2,086m², sendo que sua altura é de 1,75m e peso 83kg, já a área encontrada da professora escolhida pelo grupo 2 foi de 1,047m², sendo que a sua altura é de 1,64m e peso 48 kg. Para a validação, a fórmula utilizada foi a de Mosteller (MOSTELLER, 1987), que é: $A = \frac{\sqrt{mh}}{60}$, onde h representa a altura da pessoa, medida em centímetros e m a sua massa corporal, medida em

³ BrOffice.org Calc é um programa similar ao Excel, destinado a criação de planilhas eletrônicas, presente em todos os laboratórios de informática nas escolas públicas paranaenses.



VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

quilogramas, os resultados respectivamente encontrados foram de 2,008m² e 1,478m², sendo que o primeiro ficou bem próximo do valor encontrado pelo grupo e o segundo ficou mais distante, porém em ambos os casos os valores se aproximam do real, sendo considerado resultados satisfatórios.

Embora existam outras fórmulas na literatura para calcular a área da superfície do corpo, fizemos opção por esta por ser mais utilizada em artigos científicos na área da saúde.

Essa atividade foi desenvolvida com base no artigo intitulado “Modelagem Matemática: uma experiência inicial” (SANT’ANA; SANT’ANA, 2007).

Os professores perceberam a adequação com a situação problema investigada, valorizando assim, todo o processo de validação. Ao final, foi solicitado aos professores participantes que fizessem um relato da impressão com relação à atividade realizada e que respondessem à seguinte questão: *Você realizaria com seus alunos uma atividade dessa natureza?*

“De posse das medidas, rapidamente chegamos ao resultado. Nesse momento a professora nos mostrou fórmulas usadas por profissionais da área e nos ajudou a aplicá-las, por meio do Calc e, para minha surpresa, os resultados encontrados mediante as fórmulas foram muito próximos do que havíamos encontrado anteriormente (Prof.4)”.

“Achei bastante interessante a modelagem matemática desenvolvida sobre área corporal. Para falar a verdade, pensei que, mesmo sendo uma área corporal aproximada o resultado estaria distante do real, porém não foi o que ocorreu, a nossa medida foi bem próximo do real (Prof.1)”.

“Já tendo um pouco mais de segurança e conhecendo os diversos benefícios que a Modelagem Matemática acrescenta no ensino e aprendizagem da Matemática, realizei essa atividade em duas turmas do Curso de Formação de Docentes e foi um sucesso (Prof. 2)”.

“Com certeza eu realizaria esta ou outra atividade desta natureza com meus alunos, além de ser uma curiosidade, o fato de poder contar com o uso de um software ou uma planilha de cálculo nas aulas, vem ao encontro àquilo que o aluno e o professor anseiam e que muitas vezes não sabem como fazê-lo (Prof.3)”.

Os comentários dos professores com relação a essa atividade foram positivos, mostraram-se entusiasmados e conseqüentemente, reportaram à sua prática em sala de aula. Comentaram também, que essa seria uma atividade interessante para os alunos e um ótimo momento para revisar conceitos de medidas e área. Levantaram possíveis



VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

dificuldades dos alunos referentes à utilização dos instrumentos de medida como régua, fitas métricas e outros, ressaltando ainda que, os alunos talvez desconhecem as dimensões do metro quadrado e que esse momento parece bem propício para ser trabalhada essa questão.

A segunda atividade de Modelagem abordou o gasto de energia (queima de calorias) durante a caminhada. Assim, a situação problema compreendia em determinar o “melhor tempo” e em consequência a melhor velocidade, para otimizar o gasto de calorias durante uma caminhada.

Foi disponibilizada à turma um quadro relacionando a energia gasta por uma pessoa normal ao realizar uma caminhada de 3.000 metros, segundo a Organização Mundial de Saúde, como segue:

TEMPO		VELOCIDADE (Km/h)	ENERGIA CONSUMIDA
MIN	HORAS		
60	1	3	155
50	0.833	3.6	183.92
45	0.75	4	190.18
40	0.667	4.5	190.99
30	0.5	6	175.95
20	0.334	9	139.01
10	0.167	18	80.66

Quadro 1: Gasto de energia.

Fonte: Organização Mundial da Saúde (OMS)

Diante da situação problema e estando cada professor em um computador no Laboratório de Informática do Colégio, conseguiram resolver o problema com facilidade valendo-se dos softwares Geogebra e planilhas do Calc, definiram as variáveis, usando t (tempo) para independente, e (energia consumida) para variável dependente.

Os pontos foram digitados no software Geogebra, obtendo o gráfico abaixo (Figura 1):

VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

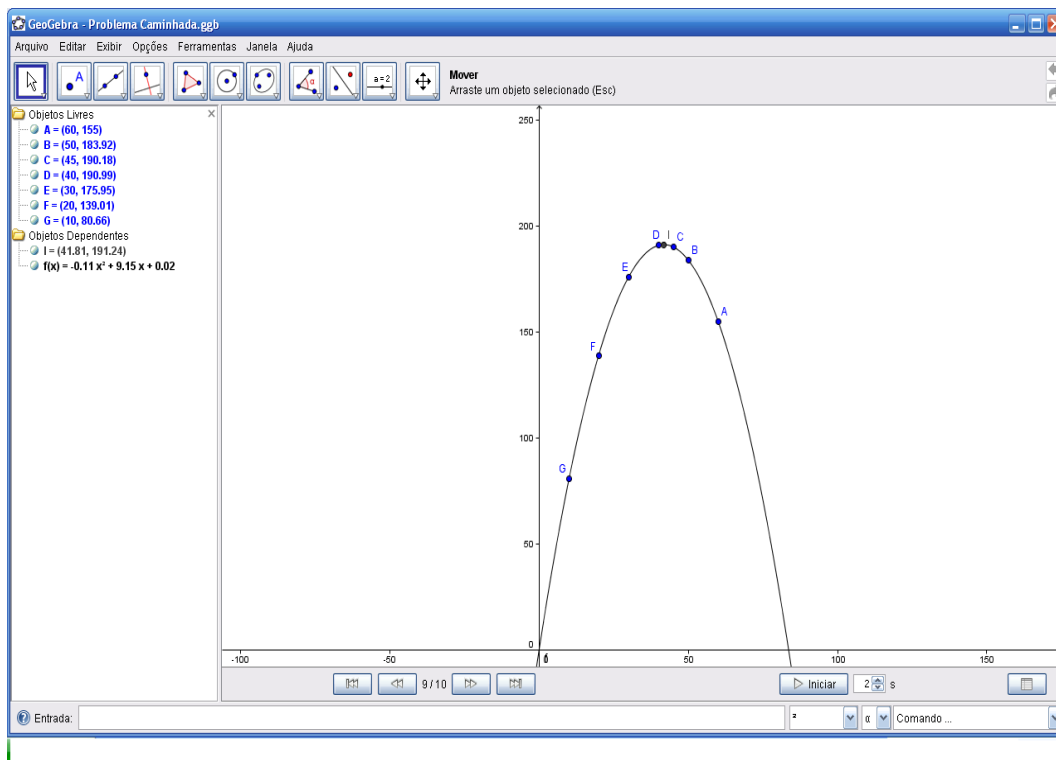


Figura 1: Representação gráfica da regressão polinomial

Fonte: Elaboração do Grupo de Professores.

No Geogebra, além de apresentar os pontos com clareza e precisão, é possível realizar também a regressão polinomial, que se trata de encontrar uma linha que melhor ajusta os pontos, no nosso caso, a linha é representada pela função quadrática definida como: $E(t) = -0,11t^2 + 9,15t + 0,02$ e considerada pelos professores como *Modelo 1*. Ao utilizarem o comando extremo da função no software Geogebra, obtiveram então, as coordenadas do ponto $I = (41,81; 191,24)$, ou seja, o ponto de máximo da parábola, onde, por meio desse ponto tiveram condições de visualizar o melhor tempo e em consequência disso, a melhor velocidade para otimizar o gasto de calorias durante uma caminhada. Sendo assim, concluíram ser o consumo máximo de energia de 191,24 calorias caminhando num tempo de 41,81 minutos.

Partindo das coordenadas do ponto I e da função, calcularam a velocidade máxima alcançada, lembrando que a abscissa do ponto I, representa o tempo máximo e que velocidade é igual ao espaço dividido pelo tempo, assim, baseado nesse tempo e no espaço de 3000m apresentado no problema, concluíram que a melhor velocidade será de 73 m/min.

O mesmo processo foi desenvolvido com o auxílio das planilhas eletrônicas do Calc,

VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

conforme está apresentado na figura 2. A função obtida foi, $E(t) = -0,109t^2 + 9,146t + 0,017$, e denominada *Modelo 2*.

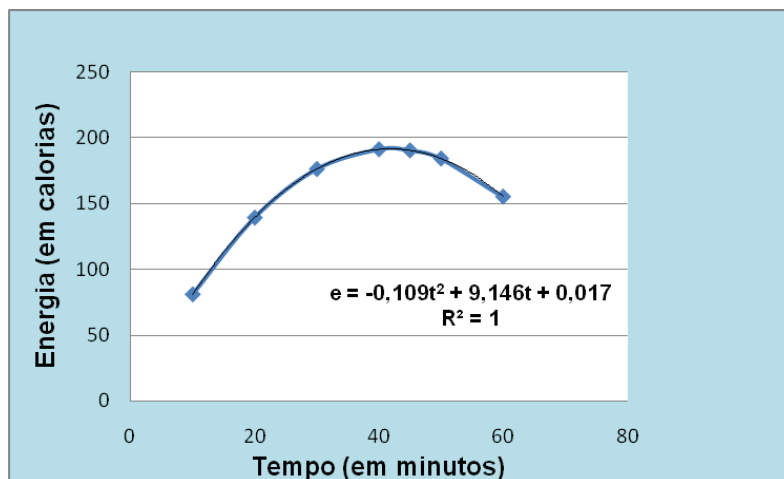


Figura 2

Fonte: Elaboração do Grupo de Professores.

Essa atividade teve uma avaliação positiva por parte dos professores, que ficaram vislumbrados com os resultados encontrados e com o desfecho da mesma. Comentou-se também a possibilidade de resolver essa questão, sem o auxílio das TIC, por meio de um sistema linear de ordem 3, utilizando métodos estudados no Ensino Médio, tais como regra de Cramer, método de Gauss, dentre outros. Nessa perspectiva, os professores comungam com o pensamento de Biembengut e Hein (2009, p.125) no sentido de que um trabalho com Modelagem aliado às TIC, tornará alunos e professores mais entusiastas com a possibilidade de melhorar o processo de ensino e aprendizagem, ainda que de forma lenta e gradual e que a despeito das dificuldades encontradas, os resultados positivos os levam a crer e a apostar nessa metodologia.

A terceira atividade discutida no grupo foi “*O problema do césio em Goiânia*”, essa atividade foi baseada no artigo intitulado “O uso do computador no estudo de funções no ensino médio” (SANTOS 2007). A exposição do material contaminado no ambiente foi de 19,26 g de cloreto de césio-137 (CsCl).

Em relação ao fato ocorrido elaboramos o seguinte problema: É possível estimar uma data para que esta contaminação do meio ambiente seja minimizada. Levando em conta que a meia-vida do césio-137 é 30,2 anos? Mas para facilitar nossos cálculos vamos considerar a meia-vida do césio-137 sendo de 30 anos.

Os grupos utilizaram-se das planilhas do Calc, construíram tabelas e procederam da



VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

seguinte forma, dividiram a quantidade de césio por dois de cada período, e desta forma fazendo previsões em relação ao tempo em anos e à quantidade de césio.

Tempo(n)	Ano (t)	Desenvolvimento da função: c(n)	Quantidade de césio-137 (c)
0	1987	$19,26 \cdot (1/2)^0$	19,26
1	2017	$19,26 \cdot (1/2)^1$	9,63
2	2047	$19,26 \cdot (1/2) \cdot (1/2) = 19,26 \cdot (1/2)^2$	4,815
3	2077	$19,26 \cdot (1/2)^2 \cdot (1/2) = 19,26 \cdot (1/2)^3$	2,4075
4	2107	$19,26 \cdot (1/2)^3 \cdot (1/2)^1 = 19,26 \cdot (1/2)^4$	1,20375
5	2137	$19,26 \cdot (1/2)^4 \cdot (1/2)^1 = 19,26 \cdot (1/2)^5$	0,601875
6	2167	$19,26 \cdot (1/2)^5 \cdot (1/2)^1 = 19,26 \cdot (1/2)^6$	0,3009375
7	2197	$19,26 \cdot (1/2)^6 \cdot (1/2)^1 = 19,26 \cdot (1/2)^7$	0,15046875
8	2227	$19,26 \cdot (1/2)^7 \cdot (1/2)^1 = 19,26 \cdot (1/2)^8$	0,075234375
9	2257	$19,26 \cdot (1/2)^8 \cdot (1/2)^1 = 19,26 \cdot (1/2)^9$	0,037617188
.	.	.	.
.	.	.	.
N	$\frac{t-1987}{30}$	$19,26 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^n$.
			.
			.

Quadro 2: Quantidade de césio-137 de acordo com o ano.

Fonte: Elaboração do Grupo de Professores.

E assim, conseguiram relacionar, com uma função exponencial e representar então, na forma genérica, o que os levou ao modelo matemático $c(n) = 19,26 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^n$, concluindo mais uma etapa da Modelagem, que segundo Biembengut e Hein (2009, p. 15), é o

momento onde se faz a interpretação da solução, ou seja, a verificação de sua adequação, retornando à situação problema investigada e avaliando quão significativa e relevante é a solução.

Na seqüência para a execução do problema do césio, utilizaram as TIC, mas especificamente as planilhas do Calc que os permitiu obter a linha de tendência⁴ e a função: $c(n) = 19,26e^{-0,693n}$, designada de modelo 2.

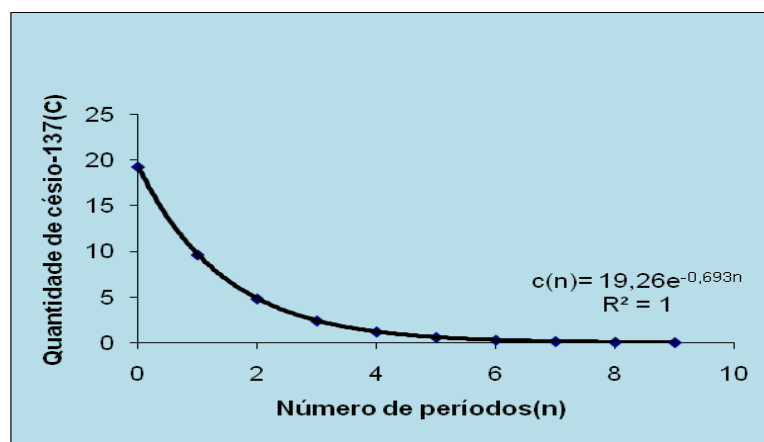


Figura 1: Representação gráfica da linha de tendência.

Fonte: Elaboração do Grupo de Professores.

Questionados com relação a essa atividade a maioria concorda que foi um sucesso, mostraram-se satisfeitos e convencidos de que a utilização das TIC com seus alunos é realmente necessária e primordial para que suas aulas tornem-se cada vez mais atraentes e significativas. Por fim, nessa atividade ficou bem nítida a contemplação das três etapas descritas por Biembengut e Hein (2009, p.13), sendo elas: *Interação*, *Matematização* e *Modelo Matemático*. Ainda, os grupos chegaram à conclusão de que na medida em que o tempo vai passando a concentração de contaminação vai diminuindo, chegando a quantidades muito pequenas, mas que podem interferir eternamente na vida das pessoas, uma vez que esse material nunca será erradicado de Goiânia.

4 Considerações Finais

⁴ Gráficos com *Linhas de tendência estatística* exibem tendências em dados e analisa problemas de previsão. Esta análise também é chamada de análise de regressão e é capaz de fazer uma estimativa da relação entre variáveis para que determinada valor possa ser previsto a partir de uma ou mais variáveis diferentes. Usando a análise de regressão, podemos estender uma *Linha de tendência estatística* em um gráfico além dos dados reais para prever valores futuros.



VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

Os resultados relatados nesse trabalho compõem um estudo que visou o envolvimento de um grupo de professores, em um programa de formação continuada, cujo propósito foi o de discutir e investigar a Modelagem Matemática como alternativa de ensino e aprendizagem. O grupo constituiu-se de professores formados na área de Ciências com habilitação em Matemática, além de professores com especialização na área de Educação Matemática e outra professora com mestrado na mesma área, em sua maioria, o grupo de trabalho referido já possuía algum conhecimento sobre Modelagem Matemática como metodologia de ensino, porém por insegurança, ainda não tinham levado tal conhecimento à sua prática pedagógica.

A abordagem teórico e prático das atividades de Modelagem deu-se por meio de estudo e investigação, cujo resultado demonstrou que esta alternativa pedagógica apresenta-se de forma inovadora, podendo contribuir de maneira decisiva para que os objetivos educacionais sejam atingidos na sua totalidade, além de oferecer subsídios para os professores desenvolverem novas atividades e entendimentos sobre a Matemática e seu ensino, provocando assim, um impacto positivo na sala de aula.

Destacamos também a vantagem de se trabalhar com as TIC, onde se ganha tempo com os cálculos, além da excelente visualização, facilidade em se fazer simulações e da precisão estabelecida, ratificando que estes recursos foram motivadores, enriquecedores e funcionais para o sucesso no processo ensino e aprendizagem.

Nessa perspectiva, acreditamos que cabe ao professor procurar meios de manter-se sempre atualizado frente às novas metodologias de ensino e abordagens educativas, pois as mudanças educacionais só se farão pertinentes quando os professores assumirem que seus papéis frente à educação são extremamente decisivos, pois sobre o professor está depositada a maior possibilidade de transformar a escola, ainda que de forma lenta e gradual, para que ela venha a exercer o papel que lhe cabe na preparação do sujeito para atuar no meio circundante.

5 Referências

- BARBOSA, J. C. **Uma perspectiva de modelagem matemática**. In: I Conferencia Nacional sobre Modelagem Matemática. Anais eletrônicos do I CNMEM, 1 CD. Piracicaba, 2003.
- BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como?** *Veritati*, n. 4, p. 73-



VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

80, 2004.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**: uma nova estratégia. São Paulo: Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2009.

DIAS, M. R. **Modelagem matemática como alternativa pedagógica na educação básica**. In: X Encontro Paranaense de Educação Matemática. Anais eletrônicos do X EPREM, 1 CD. Guarapuava, 2009.

MOSTELLER R. D. **Simplified Calculation of Body Surface Area**. New England Journal of Medicine. 1987 Oct 22;317(17):1098. (letter)

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. Departamento de Educação Básica. **Diretrizes curriculares da educação básica**. Matemática. Curitiba, 2008.

PORTAL EDUCACIONAL DO ESTADO DO PARANÁ. Disponível em:

<http://www.pde.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=2#ancora1>. Acesso em: 3 jan. 2011.

SANT`ANA, A.A; SANT`ANA, M.F. **Modelagem matemática: uma experiência inicial**, V CNMEM, anais, 1 CD-ROM. Ouro Preto: UFOP, 2007.

SANTOS, F.V; SILVA, K.A.P; ALMEIDA, L.M.W. **O uso do computador no estudo de funções no ensino médio**, IX ENEM - ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Belo Horizonte , 2007.