



ENERGIA ARMAZENADA EM UM CAPACITOR: MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO TECNOLÓGICO

Elaine C. Ferruzzi – elaineferruzzi@cp.cefetpr.br

Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná

Av. Alberto Carazzai 1640

86300 000 Cornélio Procópio - Pr

Lourdes M. W. de Almeida – lourdes@uel.br

Universidade Estadual de Londrina

Rodovia Celso Garcia Cid – PR 445

86 051 970 Londrina -Pr

Mirian Buss Gonçalves – mirian@mtm.ufsc.br

Universidade Federal de Santa Catarina

Departamento de Matemática

Campus Universitário – Trindade.

88 040 900 Florianópolis – S.C.

***Resumo:** O presente trabalho apresenta uma atividade de Modelagem Matemática desenvolvida no Curso Superior de Tecnologia em Eletrotécnica, na disciplina de Circuitos e Medidas. O encaminhamento dado a esta disciplina visa proporcionar aos alunos uma aprendizagem mais significativa do conteúdo e associá-lo de forma efetiva à sua atividade profissional. Almejamos formar profissionais capazes de formular e resolver problemas, modelar situações e analisar de forma crítica os resultados obtidos. Esta busca faz com que a Matemática extrapole seus limites disciplinares, buscando realizar conexões com a realidade, e estas conexões podem ser estabelecidas por meio de atividades de Modelagem Matemática. Com as informações obtidas através das observações realizadas pela professora e da apresentação final do trabalho, constatou-se uma grande aceitação dos alunos envolvidos no processo. Constatou-se também que a interação estimulada pelo trabalho em grupo apresentou benefícios para o processo de aprendizagem da Matemática envolvida. O trabalho com Modelagem Matemática em sala de aula trouxe benefícios não somente em termos dos conteúdos matemáticos trabalhados, mas também na formação geral dos estudantes, contribuindo efetivamente em sua formação profissional.*

Palavras-chave: Modelagem matemática, Cálculo Diferencial e Integral.

1. INTRODUÇÃO

As discussões em torno do ensino e da aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral nos Cursos Superiores de Tecnologia apontam para a necessidade de adequação às novas tendências educacionais, que sugerem um ensino voltado ao desenvolvimento do raciocínio, aos trabalhos em equipe, à capacidade de solucionar problemas e de se adaptar a uma sociedade em constantes mudanças.



Parece notório que a Matemática é componente importante nos cursos de tecnologia. O Cálculo, juntamente com as demais disciplinas do primeiro período, formam base para o desenvolvimento de conceitos importantes nestes cursos.

Entretanto, esta disciplina geralmente é tratada de forma independente daquelas específicas da área que ainda vêm dando ênfase às técnicas de resolução, não levando em conta a assimilação dos conceitos e ignorando as aplicações em cada área. Este modelo de ensino pode não oportunizar ao aluno a percepção da utilidade destes conceitos em sua vida profissional.

De acordo com Skovsmose (2000) algumas observações têm evidenciado que o ensino da Matemática enquadra-se no “paradigma do exercício”, em que o professor apresenta idéias e técnicas matemáticas e em seguida os alunos trabalham com exercícios selecionados. Desafiar o paradigma do exercício pode significar para alguns professores sair da “zona de conforto” para a “zona de risco”. O movimento entre os possíveis ambientes de aprendizagem e a ênfase em um cenário de investigação poderão levar à incerteza, que na visão do autor, não deve ser eliminada e sim enfrentada.

Para que o ensino de Cálculo leve à uma aprendizagem eficiente, assimilando e interpretando conceitos, visualizando suas aplicações e solucionando problemas, é necessário que os métodos pedagógicos não visem à memorização de procedimentos em detrimento da reflexão e da possibilidade da aplicação, mas que oportunizem ao estudante usar as ferramentas matemáticas adequadas para resolver problemas do seu cotidiano.

Segundo Ávila (1995, p.8) “O ideal é que o ensino proceda de maneira a justificar a cada passo, a relevância daquilo que se ensina. Cada novo tópico a ser tratado deve ser devidamente motivado, o que pode ser feito com formulação de problemas interessantes(...)”.

Levando em consideração este cenário e diante da importância do Cálculo nos Cursos Superiores de Tecnologia, investiga-se neste trabalho uma metodologia alternativa para o Ensino e a Aprendizagem desta disciplina.

Uma das tendências atuais, no que diz respeito às inovações nos métodos de ensino e aprendizagem, é a utilização da Modelagem Matemática no contexto de sala de aula em cursos regulares. Pesquisas apontam que as relações da Matemática com a realidade podem ser estabelecidas por meio de atividades de Modelagem Matemática em sala de aula. Assim, apresenta-se neste trabalho um estudo realizado com uma turma do Curso Superior de Tecnologia do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná –CEFET-PR, aplicando a metodologia proposta e analisando suas contribuições para a aprendizagem dos estudantes.

2. MODELAGEM MATEMÁTICA

A Matemática tem sido usada há muito tempo como instrumento para descrever fenômenos do universo, servindo de suporte para resolver problemas nas mais diversas áreas do conhecimento. Nestes estudos, são utilizadas representações que permitem explicar e interpretar os fenômenos em estudo.

Ao elaborar estas representações, o homem está *modelando* o fenômeno em estudo para melhor compreendê-lo. O termo *modelo* é utilizado com frequência nos meios acadêmicos e é encontrado desde o início do desenvolvimento da Matemática, sendo empregado de diferentes formas. Para Dolis (1989) os modelos podem ser considerados como aproximações da realidade, que, por meio da supressão de detalhes dispensáveis, permitem a manifestação em forma generalizada dos aspectos fundamentais do mundo real. Bassanezi (1994), afirma que quando se procura refletir sobre uma porção da realidade, na tentativa de entender ou agir

sobre ela, o processo usual é selecionar argumentos ou parâmetros essenciais e formalizá-los através de um sistema artificial, ou seja, um Modelo.

Neste contexto, considera-se um modelo a *representação simplificada* de uma situação concreta, elaborado segundo regras específicas em cada situação. Sua construção tem como objetivo a visualização e a compreensão da situação ou do objeto em estudo e a possibilidade de prever configurações futuras ou de situações semelhantes, baseadas nas hipóteses e nos objetivos admitidos para o estudo. Sua formulação não tem um fim em si mesmo mas visa resolver algum problema. O uso da Matemática como linguagem simbólica conduz a uma representação da situação problema em termos matemáticos. Deste modo, um **modelo matemático** pode ser entendido como um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representa uma situação, um fenômeno ou um objeto real a ser estudado.

Segundo Bassanezi (2002, p.16), “a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real” constitui a Modelagem Matemática.

Para Chevallard (2001, p.50), “Um aspecto essencial da atividade matemática consiste em construir um modelo (matemático) da realidade que queremos estudar, trabalhar com tal modelo e interpretar os resultados obtidos para responder as questões inicialmente apresentadas. Grande parte da atividade matemática pode ser identificada, portanto, com uma atividade de Modelagem Matemática”.

Neste contexto, a Modelagem Matemática é um processo dinâmico, em que, partindo-se de um problema real, associado a um conjunto de hipóteses, é obtido um modelo que forneça possíveis soluções para o problema. Como método de pesquisa, tem uma orientação metodológica a ser seguida. Neste sentido, elaboraram-se diferentes esquemas visando descrever as etapas pertinentes a um processo de Modelagem Matemática. Apresenta-se na Figura 1 um destes esquemas.

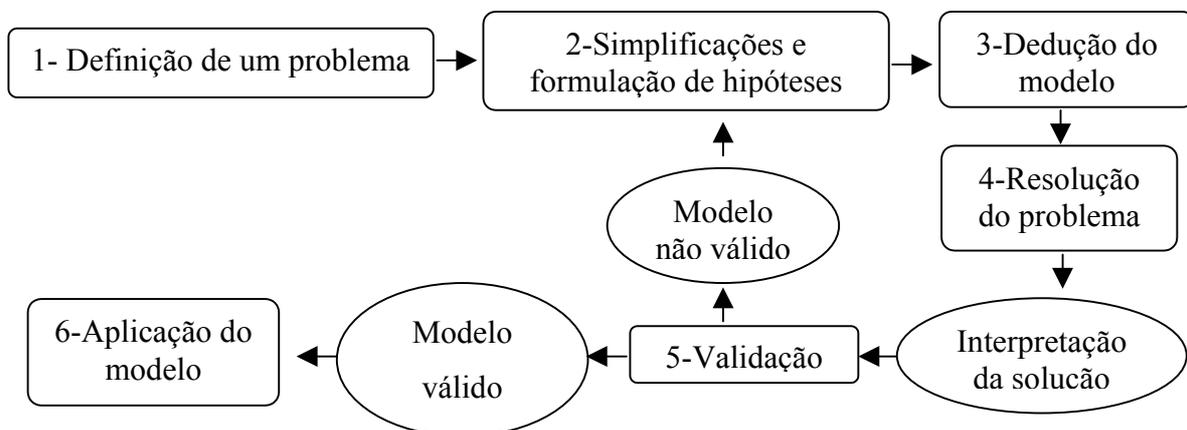


Figura 1- Etapas sugeridas para se realizar um processo de Modelagem Matemática
Fonte (Almeida, 2002a)

Embora a Modelagem Matemática tenha sido consolidada como método de pesquisa, uma idéia bastante defendida pelos pesquisadores, especialmente nos últimos 20 anos, é a sua aplicação como uma alternativa pedagógica para o ensino e aprendizagem da Matemática escolar. Neste sentido, este trabalho se encaminha na investigação sobre o uso da Modelagem Matemática na sala de aula.



2.1. Modelagem Matemática como estratégia de ensino e de aprendizagem da Matemática

Quando usada como alternativa pedagógica, a perspectiva da Modelagem Matemática está relacionada com a possibilidade de proporcionar aos alunos oportunidades de estudar situações problema de sua realidade, despertando maior interesse e desenvolvendo um conhecimento mais crítico e reflexivo acerca dos conteúdos da Matemática escolar (Almeida, 2002c; Ferruzzi, 2003; Araújo, 2002).

Um dos objetivos do ensino da Matemática é preparar os jovens para atuarem de forma conhecedora e confiante em situações problemáticas do mundo real e a Modelagem Matemática é uma forma privilegiada de resolução de problemas advindos de fora do contexto da Matemática. Por outro lado, a matematização inerente a inúmeras atividades da vida dos cidadãos é amplamente reconhecida. Deste modo, justifica-se plenamente a preocupação em desenvolver nos alunos a capacidade de usarem a Matemática para uma compreensão mais eficaz de situações problemáticas que emergem do mundo que os rodeia. Vários são os argumentos usados para justificar e sugerir a criação de um espaço para introduzir atividades de Modelagem Matemática na estrutura curricular.

O desenvolvimento de aspectos sociais, tais como, interação, responsabilidade, cooperação, capacidade de negociar e comunicar-se na linguagem de um grupo é um destes argumentos. Segundo Fernandes (2000) através das interações com os outros, o indivíduo passa a dominar novos conhecimentos. O conflito gerado na interação dos indivíduos pode beneficiar mutuamente as pessoas que se encontram em um mesmo nível de desenvolvimento cognitivo, mas que entretanto analisam uma determinada situação com perspectivas diferentes.

Reconhecer o papel da Matemática na sociedade e utilizar de forma adequada os seus conceitos é justificativa fortemente indicada. Segundo Niss (1989) uma atividade de Modelagem Matemática pode apoiar os alunos na aquisição e compreensão dos conteúdos matemáticos como também promover atividades e habilidades que estimulam a criatividade e a solução de problemas. Neste contexto, Blum (1991) defende que os conteúdos matemáticos podem ser motivados e tomar consistência através de exemplos apropriados de aplicação e enfatiza que a Matemática pode auxiliar o estudante na resolução de problemas e situações reais. Para tanto é necessário que o ensino da Matemática desenvolva o contato com tais situações, pois não é suficiente ao aluno ter o domínio dos conhecimentos matemáticos para ter automaticamente capacidade para lidar com situações extra-matemáticas.

Segundo Almeida (2002a), além de preocupar-se com o aprendizado da Matemática em si e saber utilizá-la para resolução de problemas cotidianos, é necessário que a educação capacite o aluno a interpretar e agir numa situação social e política estruturada pela Matemática. Essa forma específica de saber está relacionada com uma dimensão do conhecimento, chamada por Skovsmose (2001, p. 16) de conhecimento reflexivo e refere-se “à competência de refletir sobre o uso da Matemática e avaliá-lo”. Neste contexto, Borba e Skovsmose (1997), afirmam que ao conceber a Modelagem Matemática na perspectiva da interação matemática x realidade, aplica-se apenas parte dela. O sentido da modelagem pode ser mais amplo, quando percebemos que modelos matemáticos fundamentam nossas decisões à respeito da realidade.

De acordo com Franchi (1993), o conhecimento construído por meio da dedução de modelos é um saber contextualizado e com significado. O aluno é agente desse processo de construção, em que ele observa, coleta dados, procura soluções e toma decisões. Em aulas expositivas, onde o professor apresenta o conteúdo, não é oferecida ao aluno a oportunidade



de construir os conceitos. Se o conceito for construído pelo aluno será facilmente resgatado quando necessário, uma vez que para construir este conceito, o aluno utilizou sua estrutura cognitiva e a Modelagem Matemática propicia esta construção. Assim, procura-se com o uso da Modelagem Matemática em sala de aula, o desenvolvimento de alguns aspectos cognitivos que consideramos importantes para o desenvolvimento dos alunos.

2.2 Como utilizar a modelagem matemática em sala de aula.

Embora a essência de um processo de Modelagem Matemática seja a transposição de um problema real para um universo matemático, quando usada como alternativa pedagógica, as questões relativas ao ensino e a Matemática curricular ocupam lugar de destaque. Neste contexto, Almeida (2002 b) sugere que em um ambiente de ensino e aprendizagem os trabalhos de Modelagem Matemática sejam desenvolvidos de forma gradativa com os alunos, respeitando diferentes momentos:

Momento 1: consiste em abordar com todos os alunos, situações em que está em estudo a dedução, utilização, análise e exploração de um modelo matemático a partir de uma situação problema já estabelecida.

Momento 2: a partir de uma situação problema definida, juntamente com um conjunto de informações, os alunos realizam a formulação das hipóteses simplificadoras e a dedução do modelo durante uma investigação e, finalmente, validam o modelo encontrado para o problema em estudo.

Momento 3: os alunos, divididos em grupos, são incentivados a conduzirem um processo de modelagem a partir de um problema escolhido por eles, devidamente assessorados pelo professor.

Este encaminhamento das atividades de Modelagem Matemática em sala de aula, embora não constitua uma prescrição rigorosa, tem-se mostrado bastante adequado na prática de sala de aula em diferentes níveis de ensino. À medida que o aluno vai percorrendo os “diferentes momentos” conforme a seqüência apresentada, a sua compreensão acerca do processo de modelagem, da resolução dos problemas em estudo e da reflexão sobre as soluções encontradas vai se consolidando.

Conteúdos constantes no programa da disciplina podem ser necessários para a solução dos problemas propostos (este é o objetivo da Modelagem Matemática neste encaminhamento). É neste momento que o professor apresenta para toda a turma o problema a ser resolvido e os conteúdos necessários para sua resolução, introduzindo assim os conteúdos previstos no programa.

Neste trabalho descreve-se um estudo de Modelagem Matemática correspondendo ao terceiro momento descrito, desenvolvido no ensino do Cálculo para um Curso Superior de Tecnologia.

3. UMA APLICAÇÃO DE UMA PROPOSTA DE MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO TECNOLÓGICO

Apresenta-se aqui uma atividade de Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem do Cálculo. Este experimento desenvolveu-se no âmbito da disciplina de Circuitos e Medidas alocada no primeiro período do Curso Superior de Tecnologia em Eletrotécnica do CEFET-PR, onde foi desenvolvida uma seqüência de atividades



fundamentadas nas etapas da Modelagem Matemática, descritas no item 2, voltadas para o ensino de Cálculo Diferencial e Integral.

A disciplina de Circuitos e Medidas contempla os conteúdos de Cálculo Diferencial e Integral, Eletricidade e Medidas Elétricas.

A atividade foi desenvolvida por um grupo de alunos durante as aulas de Cálculo de um semestre letivo. Por meio dela foram introduzidos alguns conteúdos do programa da disciplina, quais sejam: funções periódicas, derivadas de uma função real e integral definida de uma função real. Além disso, estão envolvidos nesta atividade conceitos da área de eletricidade: tensão, corrente, potência e energia.

A atividade aqui apresentada refere-se ao terceiro momento explicitado no item 2.2, no qual os alunos são os responsáveis por todo o processo de construção e validação do modelo.

Seguindo as etapas citadas no item 2, primeiramente o grupo de alunos definiu o problema a ser estudado: *Estudo sobre a energia armazenada em um Capacitor*. O grupo escolheu este assunto levando em consideração a importância deste conceito já constatada durante as aulas específicas de eletrotécnica.

A partir da escolha do tema, obtiveram-se informações importantes relativas ao funcionamento de um Capacitor, observando assim, que este constitui um componente importante dos circuitos elétricos. É utilizado para auxiliar a partida em motores monofásicos e em alguns equipamentos eletrônicos possui a função de filtrar a corrente retificada fornecida na fonte de alimentação do aparelho e ruídos de outras frequências. Considerando a situação ideal, os Capacitores não dissipam energia, mas a armazenam e devolvem ao circuito mais tarde.

Um Capacitor carregado possui acumulada uma certa energia potencial elétrica, que é igual ao trabalho W despendido para carregá-lo. Esta energia também pode ser recuperada, permitindo-se a descarga do Capacitor. *O objetivo desta atividade é encontrar um modelo matemático que represente este trabalho realizado, isto é, a energia armazenada.*

Visando solucionar a questão em estudo, o grupo investigou o problema em livros específicos da área bem como com profissionais da área de eletricidade. Descobriu-se que a energia armazenada é a área sob a curva da potência no decorrer do tempo. Além disso observou-se que a potência aplicada em um aparelho é igual ao produto da tensão aplicada pela corrente que flui neste aparelho, ou seja:

$$p(t) = i(t) \cdot U(t) \quad (1)$$

onde: $p(t)$ é a potência, $U(t)$ é a tensão e $i(t)$ é a corrente.

Assim, é necessário determinar a função que representa a tensão e a função que representa a corrente que flui neste capacitor.

Diante do problema o grupo consultou especialistas e entendeu que a primeira atitude a ser tomada é compreender o comportamento da tensão no Capacitor. Assim, é necessário encontrar um modelo matemático que represente o comportamento da tensão no Capacitor em relação ao tempo.

Visto que a tensão é fornecida pela concessionária, basta ligar um osciloscópio no ponto de chegada da tensão, para obter o modelo que descreve o comportamento da tensão em relação ao tempo. Com este objetivo, utilizando um capacitor de $20 \mu\text{F}$, ligado em série com uma fonte de tensão e desprezando a resistência (simplificações—etapa 2), o grupo determinou os valores expressos na Tabela 1, onde $U(t)$ é a tensão aplicada no capacitor, medida em Volts (V) e t é o tempo medido em milissegundos (ms).

Tabela 1- Tensão encontrada em função do tempo

tempo	tensão	tempo	tensão
t	U	t	U
0	0,00	1,2	0,00
0,1	0,22	1,4	0,39
0,2	0,39	1,48	0,45
0,28	0,45	1,6	0,39
0,4	0,39	1,8	0,00
0,6	0,00	2	-0,39
0,88	-0,45	2,1	-0,45
1	-0,39	2,2	-0,39
1,1	-0,22	2,4	0,00

Representando graficamente os dados da Tabela 1 pode-se observar que a tendência dos dados descreve o comportamento de uma função Senoidal (hipótese- etapa 2), como mostra a Figura 2. Neste momento foram introduzidos o conceito e as propriedades das funções periódicas.

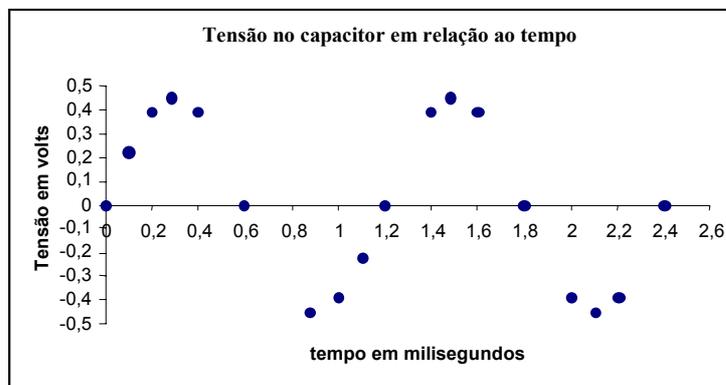


Figura 2- Tendência dos dados observados

Observando a tendência dos dados pode-se concluir que se trata de uma função Senoidal cujo período é 1,2ms. Além disso, essa tendência sugere que esse conjunto de dados conduz a uma função que tem um ponto de máximo em (0,3 , 0,45). Ainda analisando a tendência, é possível observar que a função varia de $-0,45$ até $0,45$, ou seja, a amplitude da função é $0,45$. Estas informações permitem concluir que a tensão é uma função do tipo:

$$U(t) = 0,45 \text{ sen } \frac{2\pi}{1,2} t \quad (\text{V}) \quad (2)$$

Realizando algumas substituições, pode-se generalizar essa função. Seja $U_m = 0,45$ e $\omega = \frac{2\pi}{1,2}$, substituindo na equação (2) , tem-se:

$$U(t) = U_m \text{ sen } \omega t \quad (3)$$

Desse modo o grupo estabeleceu que a relação entre a tensão e o tempo neste Capacitor é expressa pelo modelo matemático representado pelo modelo expresso na equação 3 (etapas 3 e 4).



A validação, que consiste na comparação entre os dados observados e os dados estimados pelo modelo, realizada pelo grupo de alunos, permite concluir que o modelo é satisfatório para descrever o problema em estudo. Portanto o modelo é válido e pode-se aplicá-lo para estudar o problema proposto (etapas 5 e 6).

Na seqüência, visando obter a função potência já definida pela equação (1), é necessário determinar a função da corrente $i(t)$ no decorrer do tempo. Novamente, os estudantes, orientados pelo professor, recorrem à literatura e aos especialistas em eletricidade, e concluem que

$$i(t) = C \cdot \frac{dU}{dt} \quad (4)$$

onde, C é o valor do Capacitor utilizado ($20 \mu F$) e $\frac{dU}{dt}$ é a derivada da tensão em relação ao tempo. Para a resolução deste item, introduziu-se o conteúdo de derivadas. Assim, utilizando a função $U(t)$ definida pela Equação (3), pode-se escrever:

$$i(t) = \omega \cdot C \cdot U_m \cdot \cos(\omega \cdot t) \quad (5)$$

que representa o comportamento da corrente que flui neste Capacitor em função do tempo.

Uma vez determinadas a função da corrente e a função da tensão em relação ao tempo, substituindo as Equações (5) e (3), na Equação (1), pode-se escrever a função potência:

$$p(t) = \omega \cdot C \cdot (U_m)^2 \cdot \text{sen}(\omega t) \cdot \cos(\omega t)$$

ou seja:

$$p(t) = \frac{1}{2} \omega \cdot C \cdot (U_m)^2 \cdot \text{sen} 2\omega t \quad (6)$$

Informações e hipóteses anteriores já estabelecidas afirmam que a energia acumulada em um capacitor é a área sob a curva da função potência. Um novo problema a ser resolvido consiste em “como determinar esta área?”

Nesse momento, novamente observa-se a oportunidade de trabalhar conteúdos de cálculo na resolução do problema: a área sob a curva é dada pela integral definida dessa função no intervalo de tempo determinado. Assim, introduziu-se o conteúdo de integrais de uma função real.

Deste modo, tem-se que a energia armazenada no Capacitor é dada por:

$$W = \int_0^t (p) dt$$

ou seja



$$W = \int_0^t \left(\frac{1}{2} \omega \cdot C \cdot (U_m)^2 \cdot \text{sen}^2 \omega t \right) dt$$

o que conduz a:

$$W = \frac{C}{2} \cdot (U_m)^2 \cdot \text{sen}^2 \omega t \quad (7)$$

Observa-se que $(U_m)^2 \cdot \text{sen}^2 \omega t = [U(t)]^2$. Assim realizando a substituição adequada na equação (7) obtém-se o modelo:

$$W = \frac{C}{2} [U(t)]^2 \quad (8)$$

que representa a energia armazenada em um Capacitor para qualquer valor de C constante e para qualquer função $U(t)$.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise realizada está fundamentada em resultados obtidos por diferentes instrumentos tais como: observação direta dos alunos durante o desenvolvimento do trabalho, a análise do trabalho escrito e da apresentação oral do mesmo, a aplicação de um questionário e de entrevista realizada com os alunos.

Acredita-se que o trabalho descrito ilustra como a modelagem, vista enquanto estratégia pedagógica, possibilita a integração entre alguns conteúdos curriculares e a análise de problemas específicos do Ensino Tecnológico. Pode-se observar que mesmo em um curso regular, com limitações de tempo e conteúdos do programa, é possível desenvolver atividades de Modelagem Matemática e proporcionar o desenvolvimento de conteúdos matemáticos, bem como atitudes de investigação e resolução de problemas nos alunos.

A escolha do tema, a coleta de informações e dados realizada pelo grupo de alunos, fez com que cada um, indiretamente, se sentisse um pouco responsável pela resolução do problema.

A formulação das hipóteses pertinentes ao problema, embora tenha sido sugerida pelos alunos, em muitos momentos teve que ser assessorada e confirmada pela professora. A autoconfiança dos alunos sobre a veracidade dessas hipóteses ainda não estava consolidada e necessitava de validação por parte da professora.

A análise do trabalho escrito e da apresentação oral permitiu observar a organização e clareza de idéias, o domínio dos conceitos e conteúdos matemáticos envolvidos e a criatividade e capacidade de expressar-se usando linguagem matemática adequada.

Constata-se que a cooperação entre os participantes dos grupos foi se aprimorando durante o desenvolvimento do trabalho, gerando diálogos de grande importância para a definição de estratégias a serem definidas no trabalho.

A atividade proporcionou discussões de diferentes naturezas entre o grupo e possibilitou a reflexão sobre procedimentos e resultados que foram se consolidando. A habilidade de aplicar conhecimentos adquiridos em outras situações foi sendo construída com este trabalho.



A atitude do professor durante esse tipo de atividade é de coordenador, buscando solucionar as dúvidas dos alunos, oferecendo apoio, recomendando bibliografias e provocando discussões, comportando-se assim como orientador do processo e norteador de idéias.

Observa-se ainda que os alunos mostraram-se muito entusiasmados com a possibilidade de estarem participando ativamente da solução do problema proposto diretamente relacionado com conteúdos específicos de seu curso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L. M.W. **Introdução à Modelagem Matemática**. Notas de aula. Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática. UEL. Londrina- Pr. 2002a.
- ALMEIDA, L. M.W; DIAS, M.R. **Modelagem Matemática em sala de aula**. (no prelo). 2002b.
- ALMEIDA, L. M.W. Modelagem matemática na sala de aula: um estudo. **Anais eletrônicos do VII EPREM–Encontro Paranaense de Educação Matemática**, Foz do Iguaçu, Pr, 2002c.
- ARAÚJO, J.L. **Cálculo, Tecnologias e Modelagem Matemática: as discussões dos alunos**. 2002. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro.
- ÁVILA, G. Objetivos do ensino da Matemática. **Revista do Professor de Matemática**. São Paulo, nº 27 , 1º quadrimestre de 1995
- BASSANEZI, R. C. Modelagem Matemática. **Dynamis**. Blumenau, Santa Catarina. V.1, nº 7, pp.83, 1994.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino Aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia**. Editora Contexto, São Paulo, 2002, 389p.
- BLUM, W. Applications and modelling in Mathematics teaching – A review of arguments and instructional aspects. In: M. Niss et al (eds) , **Teaching of mathematical modelling and applications**. Chichester: Ellis Horwood Limited, 1991.
- BORBA, M. C. ; SKOVSMOSE, O. The ideology of certainty. **For the learning of Mathematics**. 17 (3) , pp. 17- 23, 1997.
- CHEVALLARD, Y. **Estudar Matemáticas: O elo perdido entre o ensino e a aprendizagem**. Trad. Daysy Vaz De Niraes. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001
- DOLIS, M. **Ensino de Cálculo e o processo de modelagem**. 1989. Dissertação de Mestrado. UNESP, Rio Claro.
- FERNANDES, E. Fazer matemática compreendendo e compreender matemática fazendo: A apropriação de artefactos da matemática escolar. **Quadrante**. Vol. 6, nº 1, 2000.
- FERRUZZI, E. C. **A Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral nos Cursos Superiores de Tecnologia**. 2003. Dissertação de Mestrado. UFSC –Sc.
- FRANCHI, R. H. ° L. **Modelagem matemática como estratégia de aprendizagem do cálculo diferencial e integral nos cursos de engenharia**. 1993. Dissertação de Mestrado. UNESP, Rio Claro.
- NISS, M. Aims and scope of applications and modelling in Mathematics curricula. In: W. Blum et al (eds), **Applications and modelling in learning and teaching Mathematics**. Chichester: Ellis Horwood Limited, 1989.
- SKOVSMOSE, O. Cenários para Investigação. **Bolema**, ano 13, n.14, p.66-91, 2000.
- SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Papirus, Campinas, 2001.



STORING ENERGY IN A CAPACITATOR: MATHEMATICAL MODELLING IN TECHNOLOGICAL TEACHING

***Abstract:** This work presents a modelling mathematical activity developed in the graduation course of Technology in Eletrotechnic - Circuits and Measures subject. The emphasis given to this subject was to provide to the students a more significant content learning, that they can apply to their professional activity. This subject intended to form professionals that can formulate and solve problems, modeling situations and analyzing the results obtained in a critical way. With the obtained information, through the accomplished teacher observation and work final presentation, it was testified a great accepting among the students involved in the process. It was also observed that the interaction stimulated in the group work brought benefits to the mathematical learning process, not only concerning to the mathematics contents, but also in the general formation of the students.*

***Keywords:** Mathematical Modelling, Differential and Integral Calculus.*