VIDYA, v. 31, n. 1, p. 99-109, jan./jun., 2011 - Santa Maria, 2011. **ISSN** 0104-270 X

# APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA DERIVADA COM O USO DO *SOFTWARE MAPLE* ATRAVÉS DA METODOLOGIA DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

*MEANINGFUL LEARNING OF THE DERIVATIVE USING THE MAPLE SOFTWARE THROUGH THE PROBLEM SOLVING METHODOLOGY*

**ELIO SANGOI***
**SILVIA MARIA AGUIAR ISAIA****
**MARCIO MARQUES MARTINS*****

## RESUMO

Este artigo é uma síntese da dissertação elaborada no Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática do Centro Universitário Franciscano. Esta pesquisa teve como propósito investigar as contribuições da resolução de problemas com o uso do *software Maple* para aprendizagem significativa dos conceitos e propriedades da derivada. Foi usada a Teoria Cognitiva de Ausubel como âncora para aprendizagem significativa dos novos conceitos. Adotou-se uma metodologia qualitativa e, para coleta de dados, utilizou-se a observação e questionários. Assim, foi possível constatar como os estudantes processavam o seu conhecimento, dando, dessa forma, subsídios para o planejamento da prática pedagógica. Com a identificação das evidências de aprendizagem significativa, foi possível a compreensão de como os estudantes internalizaram os novos conhecimentos. A partir daí, foram planejadas as atividades didáticas para organização do ensino-aprendizagem significativa das diversas sessões.

**Palavras-chave:** Aprendizagem Significativa. Resolução de Problemas. Conhecimentos Prévios. Estrutura Cognitiva. *Software Maple*.

## *ABSTRACT*

*This article represents a synthesis of the thesis presented in the Master Degree program on the Teaching of Physics and Mathematics at the Franciscan University. This research investigated the contributions of problem solving with the use of the Maple software for the meaningful learning of concepts and proprieties of the derivate. The Ausubel's Cognitive Theory was used as an anchor for the significant learning of new concepts. A qualitative methodology was used and for the data collection it was used observation and questionnaires. Thus it was possible to see how students were processing their knowledge, giving, consequently, feedback for the planning of classes. With the identification of evidences of meaningful learning, it was possible to understand how students learned. Based on these data, some didactic activities were planned for the organization of meaningful teaching-learning of the various sessions.*

***Keywords:*** *Meaningful Learning. Problem Solving. Prior Knowledge. Cognitive Structure. Maple Software.*

* Professor de Cálculo da UFSM e Mestre em Ensino de Matemática pela UNIFRA. E-mail: elio_sangoi@yahoo.com.br
** Professora do Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e Matemática da UNIFRA. E-mail: sisaia@unifra.br
*** Professor do Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e Matemática da UNIFRA. E-mail: marsjomm@gmail.com

## INTRODUÇÃO

Este artigo é resultado de uma dissertação desenvolvida no Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática do Centro Universitário Franciscano – UNIFRA – Santa Maria, RS, Brasil.

O objetivo da dissertação foi encontrar vestígios de aprendizagem significativa no ensino das derivadas, suas propriedades e aplicações através da resolução de problemas com o uso do *software Maple*. Acredita-se que a resolução de problemas com o *software Maple* são aliados do professor no ensino-aprendizagem significativo do Cálculo A nos Cursos de Engenharia.

O estudo de cálculo nas engenharias é de fundamental importância para a vida profissional dos egressos desses cursos. Para tanto, julgou-se relevante utilizar um aplicativo de cunho computacional para permitir aos alunos desenvolverem os temas propostos.

Tendo em vista a necessidade de mudanças nos cursos de preparação de engenheiros, inserindo na sala de aula *softwares* matemáticos para melhorar a qualidade de ensino-aprendizagem dos estudantes, colocou-se em pauta a questão: **a metodologia da resolução de problemas, com o uso do *software Maple* favorece a assimilação e a compreensão, na perspectiva de Ausubel, do conceito e propriedades da derivada com estudantes do Curso de Engenharia?**

Tendo em vista essa questão adotou-se uma metodologia qualitativa e, para coleta de dados, utilizou-se a observação e questionários. Assim, foi possível constatar como os estudantes processavam o seu conhecimento, dando, dessa forma, subsídios para o planejamento da prática pedagógica universitária.

A investigação ocorreu em sala de aula numa turma de Cálculo A do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – do 1º semestre de 2010. Foram trabalhados 10 problemas, envolvendo temas diversificados. Para análise e discussão dos dados, foram constituídos dez grupos de três alunos de uma turma de trinta alunos. Os instrumentos de coleta de dados foram três questionários, um no início para avaliar o desempenho do professor, pois os alunos já o conheciam e outro no final, para ver se houve evolução em seu trabalho didático. Um terceiro, sobre o uso do *software Maple* no Cálculo A e uma ficha de observação sobre evidências de aprendizagem significativa.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### O contexto do ensino na universidade

Para Masetto (2000), a grande preocupação no ensino superior é com o próprio ensino. Nesse paradigma, o professor ocupa o centro das atividades e o aluno como simples receptor. Por isso, para repensar a aula, é fundamental rever o paradigma que sustenta o esquema atual e propor um novo. O paradigma que Masetto propõe consiste em substituir a **ênfase no ensino** pela **ênfase na aprendizagem.** Ao aprendiz cabe o papel de aprender e ao professor cabe o papel de mediador pedagógico ou orientador do processo de aprendizagem. Levando em conta essas questões, Masetto coloca as principais características da aprendizagem no ensino universitário. (1) A aprendizagem universitária pressupõe, por parte do aluno, aquisição e domínio de um conjunto de conhecimentos, métodos e técnicas científicas de forma crítica; (2) Integrar o processo de ensino-aprendizagem com a atividade de pesquisa tanto do aluno como do professor; (3) Para que realmente aconteça, toda aprendizagem deve ser significativa para que o aprendiz se envolva como pessoa, como um todo, ou seja: ideias, inteligência, sentimentos, cultura, profissão, sociedade.

Segundo Masetto (2000), a sala de aula no ensino superior deve ser compreendida como o espaço e tempo de aprendizagem por parte do aluno. Portanto, caracteriza-se por um espaço durante o qual os sujeitos (professor e alunos) se encontram para, juntos, realizarem uma série de ações. Essas envolvem estudar, ler, discutir, debater, consultar e trabalhar na biblioteca, redigir trabalhos, participar de conferências de especialistas, entrevistá-los, fazer perguntas, solucionar dúvidas, orientar trabalhos de investigação e pesquisa. Esse conceito de sala universitária faz com que ela transcenda seu espaço de só acontecer na universidade. Onde quer que possa haver aprendizagem significativa, buscando intencionalmente objetivos definidos, aí encontramos uma aula universitária. Esses novos espaços de aula são muito importantes para aprendizagem dos alunos e para a docência do professor.

## A teoria de aprendizagem significativa

A teoria de aprendizagem de Ausubel (1978, 1997) e Moreira e Mansini (1978) tem por objetivo propô-la como um sistema de referência para a organização do ensino. A teoria de Ausubel é uma teoria cognitiva que busca explicar teoricamente o processo de aprendizagem segundo a ótica do cognitivismo. Preocupa-se com o processo de compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição. Para Ausubel, novas ideias e informações podem ser aprendidas e retidas na medida em que conceitos relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e sirvam de ancoradouro a novas ideias e conceitos.

Quando novas informações adquirem significado para o indivíduo por meio da interação com esses conceitos, sendo por eles assimilados e contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade, a aprendizagem é dita significativa. Para Ausubel, a aquisição de um conhecimento claro, estável e organizado é o principal objetivo do ensino ou a principal variável dependente usada na eficácia do ensino, pois, uma vez adquirido, esse conhecimento passa a ser o principal fator a influenciar a aquisição de novos conhecimentos na mesma área. Assim, a ideia central da teoria de Ausubel é a aprendizagem significativa (NOVAK, 1977, 1981).

Para Ausubel, essa aprendizagem é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. O autor vê o armazenamento de informação no cérebro humano como sendo altamente organizado, formando uma hierarquia conceitual na qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados (e assimilados) a conceitos mais gerais, mais inclusivos. Estrutura cognitiva significa, portanto, uma estrutura hierárquica de conceitos.

Ausubel (1978, 1980) recomenda o uso de organizadores prévios que sirvam de âncora para a nova aprendizagem e levem ao desenvolvimento de conceitos subsunçores que facilitem a aprendizagem subsequente. O uso de organizadores prévios é uma estratégia proposta por Ausubel para manipular a estrutura cognitiva, a fim de facilitar a aprendizagem significativa. A principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber, a fim de que o material possa ser apreendido de forma significativa.

**A teoria da resolução de problemas**

As investigações sobre a resolução de problemas e suas implicações curriculares tiveram início na década de 1970. No fim desse período, emerge a resolução de problemas na educação matemática, ganhando espaço no mundo inteiro. Hoje, a tendência é caracterizar esse trabalho, considerando os estudantes como participantes ativos, os problemas como instrumentos precisos e bem definidos e a atividade de resolução de problemas como uma coordenação complexa e simultânea de vários níveis. (ONUCHIC, 1999; ONUCHIC; ALLEVATO, 2005).

Nos Estados Unidos, o NCTM (*National Concil of Teacher of Mathematics*) publicou "Uma agenda para ação" (1980), com uma série de recomendações para o progresso da Matemática escolar nos anos oitenta. A primeira delas indica que o foco da matemática escolar nos anos oitenta é resolver problemas. Nesse sentido, várias instituições, nacionais e internacionais, procuram se adequar às novas tendências no ensino de Matemática por meio da resolução de problemas, como é o caso do GTERP (Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas) da UNESP em Rio Claro/SP.

No Brasil, os PCNs (BRASIL, 1997, 1998, 1999) indicam a resolução de problemas como ponto de partida de atividades matemáticas da sala de aula.

Nos Estados Unidos, o NCTM coloca os *Principles and Standards for School Mathematics – Standards* 2000 - como primeiro padrão de procedimento para trabalhar resolução de problemas, ensinando Matemática dessa forma.

A palavra composta ensino-aprendizagem expressa uma concepção em que ela deve ocorrer simultaneamente durante a construção do conhecimento, tendo o professor como guia e os alunos como construtores do conhecimento. A avaliação precisa estar integrada no processo de ensino-aprendizagem, com vistas a acompanhar o crescimento dos alunos e reorientar a prática da sala de aula quando necessário.

A metodologia de ensino-aprendizagem de Matemática a partir da resolução de problemas é um ponto de partida e os professores, por meio dela, podem fazer conexões com outras ciências e entre os diversos ramos da Matemática, gerando novos conceitos e novos conteúdos (ALLEVATO; ONUCHIC, 2003).

A resolução de problemas foi e é a coluna vertebral da instrução matemática desde o papiro de Rhind. Portanto, aprender a resolver problemas matemáticos deve ser o maior objetivo da instrução matemática.

A resolução de problemas é o caminho da habilitação prática, porque só se aprendem problemas resolvendo-os. O aluno adquire o mais importante, isto é: descobrir o uso correto das indagações e sugestões. Se a mesma indagação for repetida, o aluno deixará de notá-la e será induzido a formular, ele próprio, essa indagação em situação semelhante. Pela repetição da indagação, chegará à ideia correta e, assim, terá realmente assimilado o assunto.

Polya (2000) estabelece quatro fases que dão o caminho para a resolução de um problema: na primeira, volta-se para a compreensão do problema; na segunda, a incógnita está interligada aos dados, para se ter a ideia de resolução e o estabelecimento de um plano; na terceira, executa-se o plano; na quarta, se faz o retrospecto da resolução completa, para revê-la e distingui-la. Cada fase tem a sua importância. Não se pode negligenciá-las, para não ser perdida a essência da resolução do problema.

Qual a vantagem de assim proceder? É possível que seja encontrada uma resolução melhor, havendo a descoberta de fatos novos e interessantes. Com isso, são obtidos alguns conhecimentos bem ordenados e prontos para serem assimilados, melhorando a capacidade de resolução de problemas.

## A sala de aula universitária e a informática

O uso de recursos computacionais na sala de aula pode auxiliar no processo de ensino-aprendizagem da Matemática, ou seja, é a utilização desta como ferramenta para se entender o processo de aprender e ensinar.

Nesse viés, o objetivo principal do uso do computador na educação é a resolução de problemas, abrindo caminhos de ação e de desenvolvimento do raciocínio do aluno, sendo que existem muitos *softwares* que podem auxiliar na criação de estratégias de ensino-aprendizagem para resolução de problemas.

Conforme Taneja (1997, p. 13), "o computador não deve ser inserido na educação como uma máquina de ensinar, deve ser usado como uma informatização construtiva que permita reflexão e construção de ideias a partir da relação professor, computador e aluno".

As novas tecnologias, dessa forma, dão dinamismo aos processos cognitivos. O *software Maple* se insere nessa perspectiva. É um programa de Computação Algébrica de uso geral que vem sendo desenvolvido desde 1981 na Universidade de Waterloo, no Canadá, e pelo Instituto ETH, de Zurique, na Suíça, consistindo em um sistema de computação algébrica, numérica e gráfica, voltado para uso profissional na resolução de problemas que exigem métodos matemáticos. O seu principal objetivo é abordar a maior parte dos assuntos dos cursos básicos das universidades: Cálculo Diferencial e Integral, Cálculo Vetorial, Álgebra Linear e Geometria Analítica.

O uso de *softwares* científicos com aulas expositivas, tem se mostrado uma experiência rica com a participação dos alunos (MARIANI, 2005). Isso porque eles dominam com facilidade o computador e, portanto, podem usá-lo para construir gráficos e na resolução de situações problemas matemáticos.

É importante usar o *software Maple* como ferramenta nas disciplinas básicas das Engenharias, Matemática e Ciências da Computação, visto que auxilia no entendimento e na compreensão dos conteúdos aludidos a esses cursos, concretizando uma aprendizagem de qualidade chamada de aprendizagem significativa.

Nesse contexto, foi desenvolvido o projeto "Investigando o potencial de utilização do *software Maple* no ensino de cálculo diferencial e integral" (SILVA; RENZ, 2004), na Universidade Luterana do Brasil, junto a acadêmicos dos cursos de Licenciatura em Matemática e Engenharias. Esse projeto investigou e analisou a utilização do *software Maple* no contexto da sala de aula, como instrumento para desenvolver aspectos teóricos e práticos do processo de ensino-aprendizagem do cálculo diferencial e integral.

O *software Maple* tem sua aplicabilidade no Cálculo Diferencial, no Cálculo Integral e em Equações Diferenciais. É uma importante ferramenta para completar o processo de ensino-aprendizagem do Cálculo A.

## ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As situações-problema apresentadas nessa pesquisa, para serem resolvidas a partir da metodologia da resolução de problemas, envolveram negócios, economia, investimentos, biologia, saúde, ecologia, ciências físicas e geometria. Para a solução das situações-problema propostas, foram necessários conhecimentos prévios referentes à Educação Básica. Depois de certo tempo que os alunos trabalhavam sobre uma situação problema, o esperado é que tivessem encontrado o caminho de solução. Caso contrário, o professor orientava o caminho, seguindo as sugestões de Polya (1978), ou seja: compreensão, estabelecimento de um plano, execução do plano e o retrospecto da solução.

Depois de concluída essa etapa da resolução de problemas, os alunos trabalharam em grupos de três alunos com o objetivo de resolverem por si outros problemas. Primeiro, um aluno lia o problema e depois o grupo discutia os prováveis caminhos a seguir. Para cada grupo foi entregue um exemplar do livro "Introdução à computação algébrica com o *software Maple*" (ANDRADE, 2004) e o segundo membro do grupo monitorava os meios de informática usando textos do livro; o terceiro funcionava como relator. Depois de certo tempo, foi feita a apresentação das soluções, discussões e alguns ajustes necessários para a confirmação dos resultados. Posteriormente, completaram-se com alguns conceitos e definições necessários à compreensão e entendimento do assunto.

A análise foi feita a partir de um dos problemas escolhidos (sessão 7) de uma sequência de dez. O professor pesquisador estava interessado: no modo como os alunos pensavam, como agiam, como organizavam, como se relacionavam com os conteúdos apresentados e como apresentavam suas dúvidas.

No momento de analisar os dados, o professor pesquisador refez o caminho percorrido na sessão, examinou os fatores relevantes que ocorreram e procurou entender o problema a partir das informações que ficaram claras durante a sessão. A maior preocupação do professor pesquisador foi verificar o que estava presente na discussão dos estudantes e de que forma aquilo se fez presente. A análise do material colhido envolveu a transcrição das falas dos grupos e dos questionários.

A seguir, a descrição da sessão com seu respectivo problema.

**Sessão7:** Situação problema – Dimensionamento de uma viga retangular de rigidez máxima.

**Situação Problema** – A rigidez de uma viga retangular é proporcional ao produto da largura l pela altura h. Determinar as dimensões da viga de maior rigidez que pode ser fabricada a partir de uma tora de madeira de 15 centímetros de diâmetro. Fonte: Cálculo, um curso moderno com aplicações. Laurence Hoffmann, LTC, 2002. Problema 51, página 207. Adaptado.

**Com relação à situação problema acima:**

(a) Encontrar as dimensões de uma viga retangular a partir de uma tora de madeira de 15 centímetros de diâmetro.

(b) Determinar as dimensões da viga de maior rigidez que pode ser fabricada a partir de uma tora de madeira de 15 centímetros de diâmetro.

**Objetivo da atividade**

Utilizar os máximos e mínimos para determinar as dimensões de uma viga retangular de maior rigidez possível a partir de uma tora de madeira de 15 cm de diâmetro.

**Conhecimentos prévios necessários:**

A rigidez de uma viga que é dada pela função $R = k\,l\,h^3$.
A equação da circunferência.
Teorema de Pitágoras.
Regras de derivação.
Solução de equações.
Máximos e mínimos.

**Orientações do Professor[1]:**

O aluno **Pedro** pergunta: professor, como estabelecer a relação entre viga circular com viga retangular?

**Professor:** a área da seção da viga retangular é dada por: $A = wh$ . Tirando $w$ da equação $w^2 + h^2 = 15^2$ e, substituindo na função de rigidez, temos a função rigidez $R = F(h)$ , isto é:

> *restart;*
> $s1 := R = k \cdot l \cdot h^3;$

$$s1 := R = k \cdot l \cdot h^3$$

> $s2 := w^2 + h^2;$

$$s2 := w^2 + h^2 = 15^2;$$

> $s3 := w = sqrt\,(225 - h^2);$

$$s3 := w = \sqrt{225 - h^2}$$

> $R := k \cdot sqrt\,(225 - h^2) \cdot h^3;$

$$R := k\sqrt{225 - h^2} \cdot h^3$$

Precisamos achar os pontos críticos dessa função para encontrarmos as dimensões da viga retangular.

Agora, podem resolver o problema pelas regras de máximos e mínimos ou pelo livro “Introdução à Computação Algébrica com o *maple*”, página 220.

O aluno **Gustavo** pergunta: como faremos isso professor?

**Professor**: através das regras de máximos e mínimos, isto é: achar a derivada da função $R = F(h)$, e os pontos críticos $h_i$, fazendo $R' = 0$.

Podem também determinar os máximos e mínimos através do *software maple*, página 202 do livro do *software maple*.

**Conclusão do grupo:** a atividade proposta pelo professor sobre como dimensionar uma viga retangular através dos nossos conhecimentos de Cálculo A e do *software maple* foi muito importante, pois mostrou uma visão de dimensionamento de uma viga sob determinadas condições. Com os nossos conhecimentos prévios e com a orientação do professor conseguimos realizar a tarefa. O computador já é um aliado do nosso trabalho.

[1] As falas do professor e dos alunos estão em Halvett Condensed 10.

Achamos que ele deve estar presente na sala de aula, pois nos auxilia como ferramenta de trabalho. É também um facilitador e estimulador da aprendizagem.

**Observação:** Os gráficos foram realizados pelos grupos com a orientação do professor.

> with(plots);
> A1 := implicitplot($x^2 + y^2 - 56.25 = 0$, x=-7.5..7.5,y=-7.5..7.5, color = Gray, thickness =2, scaling = constrained, numpoints = 20000, legend = ["w=largura da viga", "h=altura da viga"], title = "Gráfico que representa a relação entre viga circular e viga rectangular");

**A1 := PLOT(...)**

>A2:= implicitplot(x + 3.75 = 0, x=-3.75..3.75, y=-6.499..6.499, scalling = constrained, color = black, thickness = 2);

**A2 := PLOT(...)**

>A3:= implicitplot(x - 3.75 = 0, x=-3.75..3.75, y=-7.5..7.5, scalling = constrained, color = red, thickness = 2);

**A3 := PLOT(...)**

>A4:= implicitplot(y + 6.499 = 0, x=-3.75..3.75, y=-7.5..7.5, scalling = constrained, color = black, thickness = 2);

**A4 := PLOT(...)**

>A5:= implicitplot(y - 6.499 = 0, x=-3.75..3.75, y=-7.5..7.5, scalling = constrained, color = red, thickness = 2);

**A5 := PLOT(...)**

>A6:= implicitplot(12.998 x + 7.5 y = 0, x=-3.75..3.75, y=-7.5..7.5, scalling = constrained, color = red, thickness = 2);

**A6 := PLOT(...)**

>with(plots) : display(A1, A2, A4, A6); #O triângulo preto representa o T. de Pitágoras $w^2 + h^2 = 15^2$.

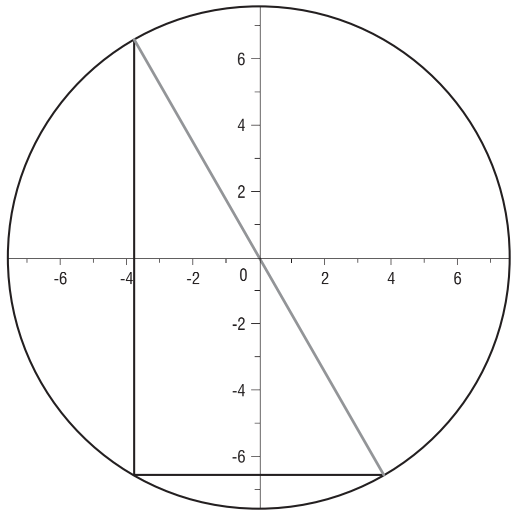


**Figura 21:** Relação entre a viga circular e a viga retangular.

Legenda: w = base do triângulo, h = altura do triângulo e $15^2$ = 225 representa o diâmetro da tora ao quadrado.

A viga retangular cujas dimensões são largura w = 7.50 cm e altura h = 12.99 cm

>restart:
>with(plots):
>graf1 := implicitplot($x^2 + y^2 - 56.25 = 0$, x = -7.5..7.5, y = -7.5..7.5, color = gray, thickness = 2, scalling = constrained, numpoints = 20000, title = "Viga rectangular dentro da tora circular", legend = ["w=base da viga rectangular", "h=altura da viga rectangular"]);

**graf1 := PLOT(...)**

>graf2 := implicitplot(x + 3.75 = 0, x=-7.5..7.5, y = -6.499..6.499, color = red, thickness = 2, scalling = constrained);

**graf2 := PLOT(...)**

>graf3 := implicitplot(x - 3.75 = 0, x=-7.5..7.5, y = -6.499..6.499, color = red, thickness = 2, scalling = constrained);

**graf3 := PLOT(...)**

>graf4 := implicitplot(y – 6.499 = 0, x=-3.75..3.75, y = -6.499..6.499, color = black, thickness = 2, scalling = constrained);

**graf4 := PLOT(...)**

>graf5 := implicitplot(y – 6.499 = 0, x=-3.75..3.75, y = -6.499..6.499, color = black, thickness = 2, scalling = constrained);

**graf5 := PLOT(...)**

>with(plots): display(graf1, graf2, graf3, graf4, graf5);

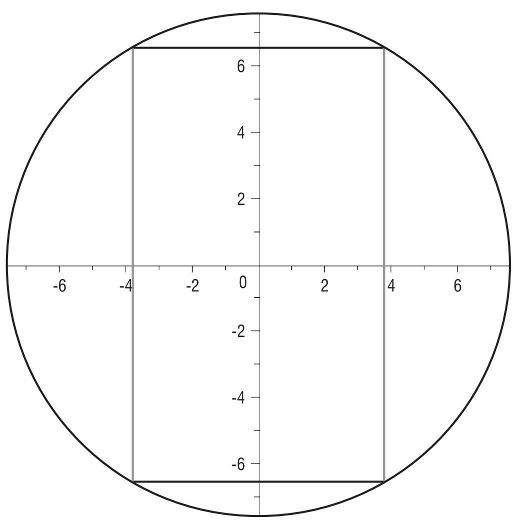


**Figura 22:** Viga retangular dentro da tora circular.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constou-se que o uso da resolução de problemas e do *software Maple* na aprendizagem significativa dos conceitos e propriedades da derivada desafiou os estudantes do Curso de Engenharia Elétrica a trabalhar o Cálculo A. Durante o período de investigação em sala de aula, as maiores dificuldades encontradas estavam nos conhecimentos prévios da disciplina. Toda vez que se começava uma situação-problema, se fazia uma revisão dos conhecimentos prévios. Este trabalho foi importante para o ensino aprendizagem do Cálculo A.

Sempre houve um diálogo entre o professor e os alunos no sentido de orientar a tarefa e de resolver a situação-problema. Foi possível observar-se que o processo ensino-aprendizagem foi significativo devido à relação estudante-estudante, estudante-professor e professor-estudante. Cada um contribuiu com o outro no crescimento da resolução de problemas dentro do assunto de derivadas, com o uso do *software Maple*, o que favoreceu a aprendizagem significativa.

Quanto ao processo de raciocínio dos estudantes para a resolução de problemas, ficou evidente que os grupos interpretavam as informações da situação-problema e procuravam elaborar suas próprias estratégias de solução. Portanto, quando se ensina o Cálculo através da resolução de problemas, dá-se aos estudantes subsídios para desenvolverem a sua compreensão e entendimento.

Acredita-se que os estudantes devam resolver problemas de aplicações de derivadas, para sentir sua importância para enfrentar o Curso de Engenharia. O Cálculo A é o início da compreensão e entendimento da matemática a ser usada no Curso. Para entender o seu valor e a sua aplicação é necessário trabalhar a resolução de problemas.

A derivada é um elemento fundamental, pois ajuda ver e entender como funcionam os problemas de aplicação de engenharia. Precisa-se, também, dominar o conhecimento básico da matemática, isto é, os conhecimentos prévios da disciplina para poder contar com o apoio dessa ferramenta na resolução de problemas.

Ao ensinar derivadas através da resolução de problemas, os estudantes tiveram a oportunidade de reestruturar seus conhecimentos já adquiridos com aqueles que foram apreendidos por meio da construção das fórmulas de derivação das diversas funções. O importante é que os alunos aprenderam os conceitos de taxa média e taxa instantânea de variação e suas respectivas interpretações geométricas. Portanto, o *software Maple* foi fundamental para compreensão e entendimento do assunto.

De um modo geral, os estudantes exploravam as informações do enunciado da situação-problema e procuravam resolvê-la da melhor forma possível. Procuravam interagir com os colegas ou com o professor para consolidar a solução.

Pode-se concluir que o ensino do cálculo através da resolução de problemas com o uso do *software Maple* oportuniza ao professor a compreensão de como o aluno apreende e, assim, a partir dessa compreensão possa planejar a prática pedagógica voltada para a aprendizagem significativa.

**REFERÊNCIAS**


ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. A resolução de problemas e o uso do computador na construção do conceito de Taxa Média de variação. **Revista de Educação Matemática**, Catanduva/SP, v. 8, n. 8, p. 37-42, 2003.

ANDRADE, L. N. **Introdução à Computação Algébrica com o Maple.** Rio de Janeiro: SBM, 2004.

AUSUBEL; D. P. **Psicología Educativa:** um punto de vista cognoscitivo. México: Trillas, 1978.

______. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** Uma perspectiva Cognitiva. Lisboa: Plátano, 1997.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional.** Rio de Janeiro, Interamericana, 1980.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Matemática. – 1º e 2º ciclos. Brasília, 1997.

______. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Adaptações Curriculares. Brasília, 1998.

______. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio. Brasília, 1999.

MARIANI, V. C. Maple: fundamentos e aplicações, Rio de Janeiro: LTC, 2005.

MASETTO, M. T. Professor universitário: um profissional da educação na atividade docente. In: MASETTO, M. T. (Org.). **Docência na universidade.** São Paulo: Papirus, 2000. p. 9-26.

MOREIRA, M. A.; MANSINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa:** a teoria de David Ausubel. São Paulo, Moraes, 1978.

NATIONAL CONCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics of the 1980's. Reston, VA-USA, 1980.

______. Principles and standards for School Mathematics. Reston, VA-USA, 2000.

NOVAK, J.D. **Uma teoria de educação.** São Paulo, Pioneira, 1981.

______. An alternative to Piagentian psychology for Science and Mathematics education. **Science Education,** v. 61, n. 4, p. 453-477, 1977.

ONUCHIC, L. R. Ensino aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática.** São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 199-220.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In. BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Org.). **Educação Matemática:** Pesquisa em movimento. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2005. p. 213-231.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas.** Rio de Janeiro, Interciência, 1978, 2000.

SILVA, C. K. DA.; RENZ, S. P. Investigando o potencial de utilização do *software Maple* no ensino de cálculo diferencial e integral. In: CONGRESSO NACIONAL DE MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL, 27., Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: PUCRS, 2004.

TANEJA, I. J. **Maple V:** uma abordagem computacional no ensino do Cálculo. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1997.

RECEBIDO EM: 19/06/2011.

APROVADO EM: 30/08/2011.