

**PROJETO INTERDISCIPLINAR,
UMA EXPERIÊNCIA POSSÍVEL NA ENGENHARIA**

BARTZ, Anne Cristine Rutsatz

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

annec@ifsc.edu.br – IF-SC

OBERZINER, Mirian Bernadete Bertoldi

Centro Universitário de Jaraguá do Sul E SENAI/SC

mirianbo@unerj.br – UNERJ-SC

RESUMO

Este artigo apresenta uma experiência com um projeto interdisciplinar ocorrido num curso de Engenharia, descrevendo as possibilidades de aprendizagem e envolvendo principalmente as disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral, Álgebra Linear e Geometria Analítica. O objetivo deste projeto é possibilitar ao estudante a resolução de uma situação-problema (cálculo de área e de volume de um sólido de revolução por eles escolhido) que poderá surgir em sua atuação como profissional, incorporando os conceitos, procedimentos, atitudes e habilidades discutidas durante o curso e buscando outros conhecimentos que poderão enriquecer a sua formação, além de fazer o estudante perceber a inter-relação entre algumas disciplinas do curso e sua correspondência com a vida cotidiana, através de um problema que, para ser resolvido, desafiará o estudante a mobilizar os conhecimentos construídos em sala de aula e a pesquisar outros.

Palavras-chave: Aprendizagem. Interdisciplinaridade. Competência.

ABSTRACT

This article present a experience with a Interdisciplinary project realize in a course of Engineering, describe the possibilities of learned and including leading the disciplines of Integral and Differential Calculus, Linear Algebra and Analitic Geometry. The objective principal this project is to enable in the student the resolution of a problem-situation (calculus of area and of volume of a solidof revolution for they chosen) as will able arise in her actuation professional, incorporating the idea, behaviour, attitudes and abilities discuss by the course and searching other knowledge as will able to increase her formation, beyond to make the student to understand the inter-relation between some

disciplines of the course and her correlation with the daily life, across of a problem as, to be resolved, to challenge the student to search the knowledge into class and other research.

Keywords: Significant learning, Interdisciplinary, Competence.

1 INTRODUÇÃO

As Instituições de ensino têm papel fundamental na formação integral dos profissionais. No processo educativo os profissionais devem ser criativos e sensíveis diante do mundo em constantes transformações, desenvolvendo seu discernimento em meio à complexidade, bem como sua ação e atitude para decidir e ousar. É o uso de um conjunto de conhecimentos, habilidades, valores e atitudes que desenvolve a competência. A competência é a capacidade que as pessoas desenvolvem de articular, relacionar os diferentes saberes, conhecimentos, atitudes e valores, construídos por intermédio de sua vivência formal e informal. Essa articulação se constrói a partir das necessidades da vida diária, das emoções e do enfrentamento das situações desafiadoras com as quais temos que dialogar. No contexto do trabalho educativo, a certificação de competência demanda forte articulação entre as dimensões psicomotora, cognitiva e afetiva (fazer, saber e ser) para que o uso dos conhecimentos científico-tecnológicos e sócio-históricos, adquiridos através de escolaridade, propicie formação qualificada. A formação desse perfil exige o desenvolvimento de habilidades e, ao mesmo tempo, o tempo para as articulações entre o conhecimento tácito e o conhecimento teórico, pois as ações humanas exigem algum tipo de conhecimento.

Segundo Philippe Perrenoud (1999):

... o conhecimento se apresenta às vezes superficial, outras vezes aprofundado, oriundo da experiência pessoal, do senso comum, da cultura partilhada em um círculo de especialistas ou da pesquisa tecnológica ou científica. Quanto mais complexas, abstratas, mediatizadas por tecnologias [...] mais conhecimentos aprofundados, avançados, organizados e confiáveis elas (as ações) exigem.

A fragmentação do saber correspondente a cada ciência em particular está explicitada na ação pedagógica do profissional docente. A falta de articulações externas e internas isola qualquer possibilidade de conhecimento holístico, de visão sistêmica, inclusive da concepção de universidade. O estudante também tende a selecionar os

conteúdos a que dará atenção, desconhecendo os verdadeiros objetivos profissionais. Então, ele se apresenta como refém de um quadro previamente estabelecido e sem capacidade de fazer alguma alteração. Ainda que os estudantes não saibam suas necessidades, os docentes devem orientá-los e, se possível, atendê-las. E entre as coisas importantes de que os estudantes precisam podemos destacar algumas.

Segundo João Catarin Mezomo (1999), os estudantes precisam:

... ter habilidades para entender e expressar idéias de forma clara e concisa, tanto por escrito quanto oralmente; ter habilidade para ouvir efetivamente, ou seja, interpretando e analisando o que ouvem; saber estabelecer objetivos pessoais (projeto pessoal) e ter motivação suficiente para persegui-los, mantendo uma auto-imagem positiva; ter habilidade para trabalhar em grupo e para participar do esforço da sociedade em renovar e crescer de forma integrada e eqüitativa. Isto implica numa reversão da atual cultura que privilegia o individualismo e as vantagens pessoais; ter habilidade para resolver problemas e tomar decisões de forma metodológica, identificando e analisando as diversas alternativas possíveis; ter pensamento criativo, inovador e empreendedor; ter consciência da necessidade da educação continuada.

Esse processo talvez seja possível quando o estudante se apropria do conhecimento refletindo e agindo sobre os problemas relacionados com a sua área de atuação/formação, revelando, entre outras habilidades, a de se comunicar e de trabalhar em equipe. O trabalho em equipe é indispensável no contexto social, pois o saber relacionar-se, em todos os níveis, é fundamental para os indivíduos e para as instituições que estão em constante mudança de métodos e de processos. Nesse sentido, Juan Días Bordenave (2001) apresenta que “a dinâmica de grupo quebra as barreiras da comunicação e põe a inteligência sempre alerta, pelo desafio que o outro representa”.

Nesse sentido, o Projeto Interdisciplinar objetiva utilizar uma metodologia sustentada nos pressupostos da teoria da interdisciplinaridade, pois essa teoria requer o reconhecimento das competências e incompetências, possibilidades e limites da própria disciplina, a valorização das demais disciplinas, o reconhecimento da provisoriade das condições assumidas e a abertura a novos enfoques (FAZENDA, 2003). Esse projeto possibilita ao estudante a resolução de uma situação cotidiana que

poderá surgir em sua atuação como profissional, incorporando os conceitos, procedimentos, atitudes e habilidades discutidas durante o curso (1ª e 2ª fases) e buscando outros conhecimentos que poderão enriquecer a sua formação, além de fazer o estudante perceber a inter-relação entre as disciplinas das fases.

2 A IDÉIA DO PROJETO INTERDISCIPLINAR

Durante os estudos da 1ª fase e parte da 2ª fase dos cursos de Engenharia do ano de 2005, foram desenvolvidos diversos conteúdos necessários a formação básica de um engenheiro. Eles fazem parte da vida desse profissional. A proposta definida pelos docentes consiste na escolha, por parte dos estudantes, de um componente de máquina que se assemelhe a um sólido de revolução, submetendo este componente à aprovação das professoras articuladoras (que acompanham os trabalhos). Após a escolha deste, os estudantes devem ser capazes de resolver as situações abaixo propostas:

- desenhar o componente num corte transversal longitudinal, preferencialmente usando algum recurso computacional (CAD, Solid Works) com suas reais dimensões;
- dividir o componente em segmentos e definir as equações que o graficam;
- calcular a área total do corte transversal, utilizando os conhecimentos de Integrais Definidas;
- calcular o volume total do sólido gerado pela rotação desta região plana em torno de um eixo, o que os leva ao volume do componente em questão, também utilizando Integrais Definidas;
- calcular o perímetro definido pelo corte transversal do componente, utilizando Integrais Definidas;
- calcular a área da superfície do sólido de revolução, utilizando Integrais Definidas.

DETALHAMENTO DE PARTE DO PROJETO

CABO PARA LIMA

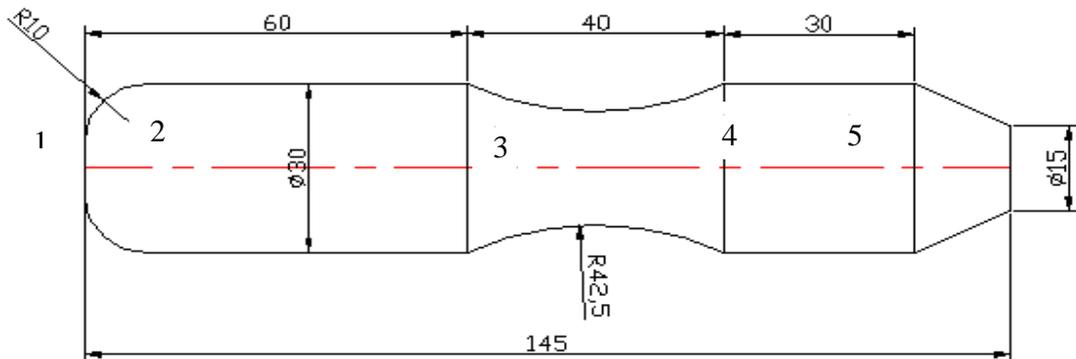
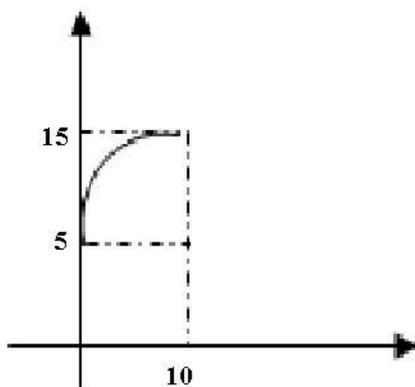


Figura 1: Cabo de Lima - Elaboração: BARTZ, 2009

Os cálculos de área, volume e perímetro apresentados são referentes a figura apresentada, o Cabo para Lima, que foi fragmentada em 5 segmentos. Segue definição das equações, cálculo de área, volume e perímetro dos segmentos 1 e 2 (conforme indicado na figura 1).

Segmento 1: parte de uma circunferência

Definição da equação: circunferência de raio 10 centrada em C (10,5) :



$$(x - 10)^2 + (y - 5)^2 = 10^2$$

$$(y - 5)^2 = 100 - (x - 10)^2$$

$$y - 5 = \sqrt{100 - (x - 10)^2}$$

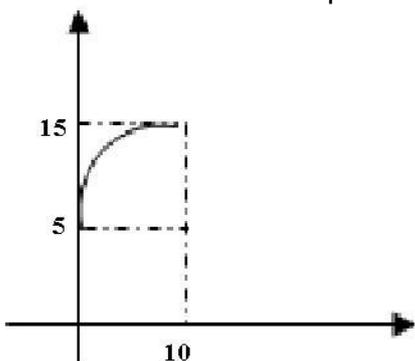
Então, isolando y na equação, fica:

$$y = \sqrt{100 - (x - 10)^2} + 5$$

Figura 2: representação do segmento 1 do cabo de lima.

Observe que a equação acima obtida descreve uma circunferência de raio 10 com centro em (10,5). Utiliza-se esta equação para o cálculo da área plana, do volume do sólido de revolução formado pela rotação da região plana em torno do eixo x e do perímetro desse mesmo sólido, como segue abaixo.

Cálculo da área plana da região 1 da figura:



$$A = \int_a^b f(x) dx$$

$$A = \int_0^{10} (\sqrt{100 - (x - 10)^2} + 5) dx$$

$$A = \int_0^{10} \sqrt{100 - (x - 10)^2} dx + \int_0^{10} 5 dx$$

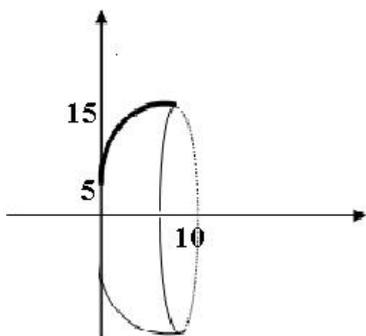
$$A = 78,5 + 50 = 128,5 \text{ mm}^2$$

Refletindo a figura para baixo, encontra-se a área total:

$$A_{\text{total}} = 128,5 \times 2 = 256 \text{ mm}^2$$

Figura 3: representação do segmento 1 do cabo de lima.

Cálculo do volume do sólido obtido pela rotação da região 1 plana em torno do eixo x, formando assim um sólido de revolução:



$$V = \pi \int_a^b f(x)^2 dx$$

$$V = \pi \int_0^{10} (\sqrt{100 - (x - 10)^2} + 5)^2 dx$$

$$V = \pi \int_0^{10} (100 - (x - 10)^2 + 10\sqrt{100 - (x - 10)^2} + 25) dx$$

Figura 4: representação do segmento 1 fazendo um giro

$$V = 5347,19 \text{ mm}^3$$

completo em torno do eixo de rotação, para cálculo do volume do sólido de revolução.

Cálculo do perímetro do sólido de revolução construído anteriormente (externo). $y = \sqrt{100 - (x - 10)^2} + 5$ Note que a função utilizada continua sendo $f(x) =$

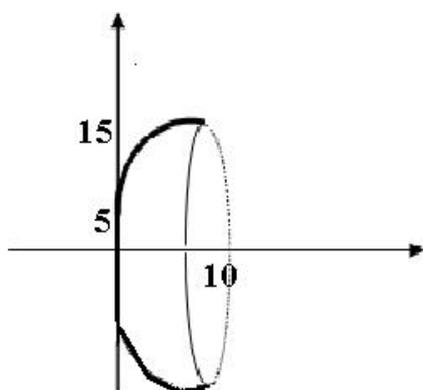


Figura 5: representação do segmento 1 fazendo um giro completo em torno do eixo de rotação, para cálculo do perímetro.

Então:

$$f'(x) = \frac{-x + 10}{\sqrt{-x^2 + 20x}}$$

Daí, temos o perímetro:

$$P = \int_a^b \sqrt{1 + [f'(x)]^2} dx$$

$$P = \int_0^{10} \sqrt{1 + \left(\frac{-x + 10}{\sqrt{-x^2 + 20x}}\right)^2} dx$$

$$P = 10 \left(\frac{\pi}{2}\right) = 5\pi \cong 15,7 \text{ mm}$$

Sendo assim, o perímetro total é:

$$P = 15,7 \times 2 + 10 \cong 41,4 \text{ mm}$$

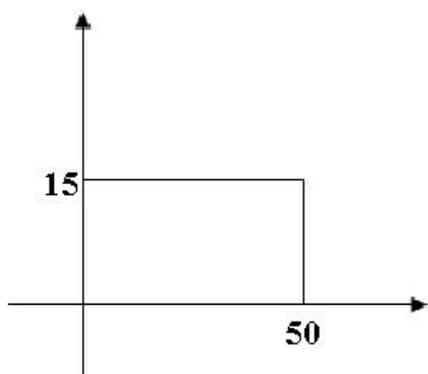
Segmento 2: segmento de reta

Definição da equação: reta paralela ao eixo x, cortando eixo y em 15 → equação:
 $y = 15$

Observe que a equação acima obtida descreve um segmento de reta constante que passa em $y = 15$, num intervalo fechado de 0 a 50. Cabe aqui salienta

que a equação foi trazida para origem do sistema cartesiano. Utiliza-se esta equação para o cálculo da área, do volume e do perímetro como segue abaixo.

Cálculo da área plana da região 2 da figura:



$$A = \int_a^b f(x) dx$$

$$A = \int_0^{50} 15 dx$$

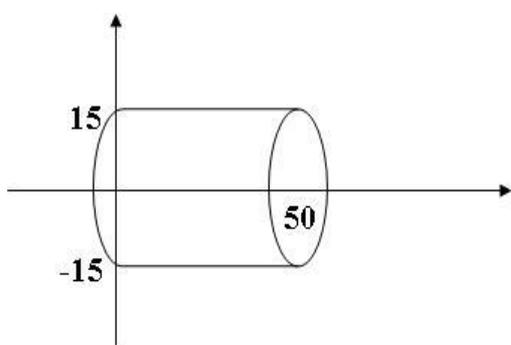
$$A = 750 \text{ mm}^2$$

Refletindo a figura, temos a área plana total:

$$A_{\text{total}} = 750 \times 2 = 1500 \text{ mm}^2$$

Figura 6: representação do segmento 2 do cabo de lima transposto para origem.

Cálculo do volume do sólido obtido pela rotação da região 2 plana em torno do eixo x, formando assim outro sólido de revolução (cilindro):



$$V = \pi \int_a^b f(x)^2 dx$$

$$V = \pi \int_0^{50} 15^2 dx$$

$$V = 35342,9 \text{ mm}^3$$

Figura 7: representação do segmento 2 fazendo um giro completo em torno do eixo de rotação, para cálculo do volume do sólido de revolução.

Cálculo do perímetro do sólido de revolução construído anteriormente. Note que a função utilizada continua sendo $f(x) = y = 15$.

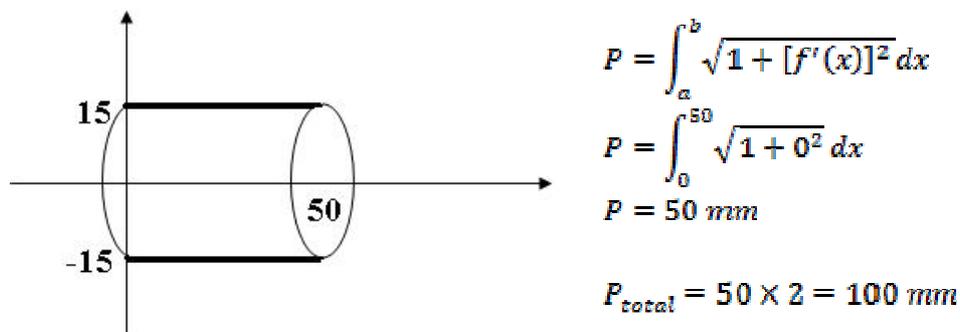


Figura 8: representação do segmento 2, fazendo um giro completo em torno do eixo de rotação, para cálculo do perímetro.

3 A ARTICULAÇÃO

A postura interdisciplinar do docente no processo ensino aprendizagem é uma contribuição fundamental para a reflexão e o encaminhamento de soluções às dificuldades relacionadas ao ensino e à pesquisa, entre o ensino e a produção de conhecimento científico. Nesse sentido, a sala de aula é um espaço de relações pedagógicas que precisa se consolidar como um ambiente cooperativo, produtivo e de ampla integração entre todos os envolvidos no processo educativo. Sendo assim, os estudantes integram seus conhecimentos com os de seus pares, trocando e amadurecendo idéias e concepções.

Kátia Smole (2000) acrescenta que:

... a aula deve tornar-se um fórum de debate e negociação de concepções e representações da realidade, um espaço de conhecimento compartilhado, no qual os alunos sejam vistos como

indivíduos capazes de construir, modificar e integrar idéias, tendo a oportunidade de interagir com outras pessoas, com objetos e situações que exijam envolvimento, dispondo de tempo para pensar e refletir acerca de seus procedimentos, de suas aprendizagens dos problemas que têm que superar.

Sendo assim, o projeto foi desenvolvido em seis etapas. Na primeira etapa, os estudantes escolheram o componente de máquina e determinaram suas dimensões. Percebe-se que uma das maiores dificuldades dos estudantes foi o uso do paquímetro, ferramenta utilizada para medição do componente de máquina. Observa-se no processo o desenvolvimento de várias habilidades, tais como a unidimensional (linhas que constroem o componente - perímetro), a bidimensional (área plana do componente) e a tridimensional (volume do componente). Na segunda etapa, definição das equações, o maior problema foi reconhecer e definir o tipo de cônica e/ou reta a ser usada, pois nesse momento aparece a necessidade da aplicação dos conhecimentos construídos em sala, o que nem sempre está muito claro. Os estudantes precisam organizar suas idéias, refletir sobre o que estudaram e agir.

Da terceira etapa em diante, as dificuldades apresentaram-se na utilização da matemática básica e aplicação adequada das regras de integração. As defasagens em alguns conteúdos básicos aparecem aqui claramente, fazendo com que os estudantes busquem junto aos orientadores e também junto a seus pares sanar suas dificuldades.

Ressalta-se aqui a aprendizagem significativa, que não combina com a idéia de conhecimento encadeado, linear. Esta forma de conhecimento pode organizar o ensino, mas não a aprendizagem, que acaba se constituindo como um processo à parte. O processo de aprendizagem envolve profundas mudanças nas crenças e atitudes, além de novas maneiras de pensar, agir e interagir.

4 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO NO PROCESSO

O Projeto não é avaliado apenas no final do semestre (num único momento), mas no percurso do semestre. Como seu início ocorre concomitante ao do semestre, ali

começam as orientações. É dado um tempo de aproximadamente um mês para que os estudantes executem a primeira e a segunda etapa, ou seja, a escolha do componente, o desenho e a determinação das equações. O desenvolvimento dessas etapas ocorre durante o transcorrer de algumas aulas com a orientação dos docentes articuladores, e devem fazer parte de um relatório. Nesse relatório parcial, os estudantes apresentam as equações para possíveis correções, antes de calcular a área, o volume, o comprimento e a área da superfície do componente em estudo.

Esse relatório¹ deve obedecer às normas de elaboração e apresentação de trabalhos acadêmicos, resgatando as orientações dadas durante o desenvolvimento da disciplina de Metodologia Científica. Além da apresentação escrita, existe também uma apresentação oral, momento em que todos os componentes da equipe devem expor parte do projeto, desenvolvendo assim a habilidade de comunicação oral.

5 CONCLUSÃO

O processo de globalização, cada vez mais acelerado, sugere mudanças desafiadoras com a estabilidade empregatícia. O desemprego e o despreparo profissional passam a ser os grandes desafios da sociedade, dos governantes e dirigentes e das Instituições de Ensino. O sistema educacional precisa preocupar-se com a educação de toda população e não apenas do trabalhador formal, pois os empregos serão cada vez menos estáveis e, conseqüentemente, serão cada vez maiores as exigências do mercado de trabalho. É necessário, portanto, melhorar a qualidade do ensino e prover a educação para os trabalhadores, pois para responder a tantas mudanças, o mercado sugere a necessidade de um novo perfil profissional. As necessidades e oportunidades da sociedade exigem responsabilidade, e, como dito, a competência implica operacionalizar conhecimentos, habilidades, atitudes e valores. É uma ação afetiva e social que se torna visível em práticas e ações que se exercem sobre o conhecimento, sobre o outro e sobre a realidade.

¹ Esse relatório não é aquele técnico científico normatizado pela ABNT, mas um relato do que foi feito durante o processo.

Nesse sentido, a interdisciplinaridade constrói de forma coletiva uma integração das potencialidades e habilidades de seus integrantes. Os projetos interdisciplinares levaram a uma mudança de postura que, entre outras conquistas,

- melhora o relacionamento professor-aluno;
- implica uma nova maneira de ver o aluno;
- gera sentimentos de insegurança, não impedindo a ocorrência de atritos;
- supera a fragmentação de conteúdos;
- busca no grupo o apoio para suas ações e decisões.

Colocar a aprendizagem na prática como objetivo central na formação profissional significa se perguntar o que o estudante deve aprender para se tornar um cidadão competente nessa sociedade contemporânea, complexa e em constante mudança.

ANNE CRISTINE RUTSATZ BARTZ

Possui graduação em Licenciatura Plena Em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1995) , Especialização em Educação Matemática pela Universidade de Santa Cruz do Sul (1998) e Mestrado em Matemática Aplicada pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2000). Atualmente é professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina. Tem experiência na área de Matemática, com ênfase no Ensino de Matemática, Cálculo Diferencial e Integral, Álgebra Linear e Geometria Analítica, fazendo parte do grupo de pesquisa Linguagem e Formação Docente, cadastrado no CNPQ, e atuando como pesquisadora nos temas: ensino, aprendizagem, metodologias, educação e Matemática.

MIRIAN BERNADETE BERTOLDI OBERZINER

Possui graduação em Matemática pela Fundação Universidade Regional de Blumenau (1996), graduação em Matemática pela Fundação Universidade Regional de Blumenau (1999) e mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2003). Atualmente é professora - SENAI - Departamento Regional de Santa Catarina e professor titular do Centro Universitário de Jaraguá do Sul. Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Análise Numérica, atuando principalmente nos seguintes temas: ação pedagógica, programas de ensino e aprendizagem, ensino e aprendizagem, sólidos e processo.

REFERÊNCIAS

ANTON, Howard. **Cálculo, um novo horizonte**. Vol. 1. 6 ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

_____.; RORRES, Chris. **Álgebra Linear com Aplicações**. 8 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BORDENAVE, Juan Días & PEREIRA, Adair Martins. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. 22 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

FAZENDA, Ivani C.A. **Interdisciplinaridade: qual o sentido?** São Paulo: Paulus, 2003.

_____. **Diversidade Cultural no Currículo de Formação de Professores: uma dimensão interdisciplinar**. São Paulo: Mimeo, 2003.

FLEMMING, Diva Marília & GONÇALVES, Mirian Buss. **Cálculo A: funções, limite, derivação e integração**. 5 ed. São Paulo: Makron Books, 1992.

MEZOMO, João Catarin. **Educação e Qualidade Total: A Escola Volta às Aulas**. 2 ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1999.

PERRENOUD, Philippe. **Construir as Competências desde a Escola**. Porto Alegre: Artmed Editora, 1999.

SMOLE, Kátia C. S. **A matemática na educação infantil: a teoria das inteligências múltiplas na prática escolar**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

STEINBRUCH, Alfredo & WINTERLE, Paulo. **Geometria Analítica**. 2 ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1987.

_____. **Álgebra Linear**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1987.

SWOKOWSKI, Earl W. **Cálculo com Geometria Analítica**. Vol. 1, 2 ed. São Paulo: Makron Books, 1995.