



## O APOIO *ON-LINE* EM DISCIPLINAS DE MATEMÁTICA DE CURSOS DE ENGENHARIA

**Elisa F. Luz** – efluz@unisul.br

**Diva M. Flemming** – diva@unisul.br

Universidade do Sul de Santa Catarina

NEEM - Núcleo de Estudos em Educação Matemática

Rua Alfredo Daura Jorge, 148 - Village II - Lagoa da Conceição

88062-220 - Florianópolis/SC

**Resumo:** *O novo século já anunciava um repensar do processo ensino-aprendizagem no sentido de incorporar as novas tecnologias de informação e comunicação. Acompanhando este processo, destaca-se a portaria 2.253, do MEC, de 2001, que dispõe sobre a oferta de disciplinas que utilizem, em seu todo ou em parte, método não presencial. Este trabalho descreve a experiência realizada no NEEM/UNISUL (Núcleo de Estudos em Educação Matemática da Universidade do Sul de Santa Catarina) com a implantação, no segundo semestre de 2002, do apoio on-line em duas disciplinas de matemática de cursos de engenharia. Acredita-se que a utilização do apoio on-line é um caminho interessante para a implementação de disciplinas a distância em cursos de graduação. Ressalta-se, no entanto, que são necessárias ações alicerçadas em referenciais teóricos que propiciem uma reflexão sobre o uso desta tecnologia. Por exemplo, têm-se o construtivismo e as representações semióticas. Os resultados obtidos foram interessantes e salientam, por exemplo, a resistência dos alunos ao uso das novas tecnologias. Por parte dos professores, percebeu-se um incremento de organização no material didático a ser publicado e disponibilizado aos alunos e a concretização efetiva da interação aluno-professor.*

**Palavras-chave:** *Ambiente virtual de aprendizagem, Ensino da Matemática nas Engenharias, Processo ensino-aprendizagem*

## 1. INTRODUÇÃO

Analisando a história da humanidade é possível perceber que o tema Educação é sempre um tema polêmico e complexo. Historicamente tem-se que à Educação cabe "o papel de socializar o conhecimento elaborado e formar o indivíduo para viver em sociedade" (DALAROSA, 2000, p.45). Considerando que a sociedade se modifica a cada minuto (pessoas nascem e morrem, idéias criativas são discutidas, movimentos políticos e sociais mobilizam homens, os meios de comunicação tornam-se cada vez mais sofisticados) é possível entender a complexidade do tema Educação.

Fazendo recortes para analisar experimentos pontuais é possível abrir caminhos para reflexões mais amplas que com toda a certeza trazem contribuições para o tema. Neste artigo pretende-se contextualizar uma experiência realizada por pesquisadores do NEEM - Núcleo de Estudos em Educação Matemática da UNISUL - Universidade do Sul de Santa Catarina.

A experiência consistiu em utilizar o apoio *on-line* às aulas presenciais em duas disciplinas da área da Matemática no Curso de Engenharia Elétrica - Telemática da Unisul.

Para a realização da experiência foi importante esclarecer os suportes legais e definir os suportes conceituais. Os suportes legais foram estabelecidos a partir da Portaria nº. 2.253, de 18 de outubro de 2001 que dispõe sobre a oferta de disciplinas que utilizem em seu todo ou em parte, métodos não presenciais. Na instituição, o suporte legal foi dado em nível estratégico na Pró-Reitoria Acadêmica e em nível operacional pela Coordenação do Curso.

Os suportes conceituais adotados refletem o repensar do processo ensino-aprendizagem no contexto de ambientes virtuais de aprendizagem. A visão construtivista é adotada, pois neste campo teórico encontram-se caminhos que permitem discutir amplamente o processo de interação.

A semiótica, mais especificamente o campo das representações semióticas, tem apontado argumentos que possibilitam justificar, entender e mediar as dificuldades de aprendizagem.

Esses referenciais teóricos não são discutidos amplamente neste texto, mas abordados no decorrer dos relatos apresentados.

É possível constatar, através de reflexões e de análise dos resultados da experiência, que o apoio *on-line* representa um passo inicial muito importante para o professor e para o aluno, no sentido de entender que a educação a distância exige novas metodologias, novas ações e novas estratégias didáticas. As adaptações dos métodos presenciais são necessárias, entretanto, não são suficientes para garantir o sucesso do processo ensino-aprendizagem em ambientes virtuais.

## 2. EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA NO BRASIL

No Brasil a educação a distância tem passado por altos e baixos desde o seu surgimento, com a Rádio Sociedade do Rio de Janeiro criada por Roquete Pinto entre 1922 e 1925 (SARAIVA, 1996).

Vários projetos foram iniciados e a educação a distância teve seu ápice na década de 1970 com uma ação governamental muito marcante. Dentre os projetos bem sucedidos da época, vale citar o Projeto Minerva, que utilizava o rádio para a educação de adultos em ensino supletivo e a TV Escolar do Maranhão, considerada pela UNESCO como a melhor experiência de TV Escolar da América Latina (NISKIER, 2000).

Segundo NUNES (1994), a cultura brasileira chama a atenção para a descontinuidade dos projetos, principalmente os governamentais. As diversas experiências ocorridas nas últimas décadas, provenientes de iniciativas, tanto públicas quanto privadas, não foram suficientes para transmitir um caráter irreversível à introdução da educação a distância no país.

Entretanto, a partir de 1995, com a criação da Secretaria de Educação a Distância no Ministério da Educação e a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB, publicada em 1996 (Lei nº. 9394/96), a educação a distância está sendo impulsionada novamente.

Para conceituar educação a distância, a legislação brasileira coloca no Decreto nº. 2.494 que:

*Educação a distância é uma forma de ensino que possibilita a auto-aprendizagem, com a mediação de recursos didáticos sistematicamente organizados, apresentados em diferentes suportes de informação, utilizados isoladamente ou combinados, e veiculados pelos diversos meios de comunicação.*

Segundo GARCIA (2000, p.81), a educação a distância, a partir das definições explicitadas pelo art. 80 da LDB, ganha “o status de modalidade plenamente integrada ao sistema de ensino”.

Atualmente, a educação a distância é normatizada no sistema educacional brasileiro pela LDB e por alguns dispositivos legais, dentre os quais destaca-se a Portaria nº. 2.253, de 18 de outubro de 2001 (publicada no D.O.U. de 19/10/2001). Esta portaria possibilita que universidades e centros universitários ofereçam até 20% da carga horária total presencial na forma de disciplinas que, em todo ou em parte, utilizem método não presencial.

Percebe-se que a legislação brasileira abre espaço para a utilização de métodos não presenciais no Ensino Superior. Acredita-se que este é um avanço importante para o sistema educacional como um todo.

A Unisul, vem desde 1998, identificando oportunidades para a educação a distância que levem em consideração a cultura, a realidade e as potencialidades da instituição. Em 2000 passa a integrar um consórcio de universidades que cria a Rede Brasileira de Educação a Distância, entidade mantenedora do Instituto Universidade Virtual Brasileira (iuvb.br).

A partir deste ano, passa a investir na educação a distância não apenas como uma nova modalidade de ensino, mas também como uma importante possibilidade de se modernizar o ensino presencial. Para tal, dispõe de uma estrutura pedagógica e estrutural que fomenta a inserção de métodos não presenciais no ensino tradicional presencial e conta com uma estrutura tecnológica que administra um ambiente virtual de aprendizagem.

Na próxima seção, descreve-se de forma geral as características do ambiente virtual de aprendizagem utilizado na Unisul e na experiência descrita neste artigo.

### **3. O AMBIENTE VIRTUAL DA UNISUL**

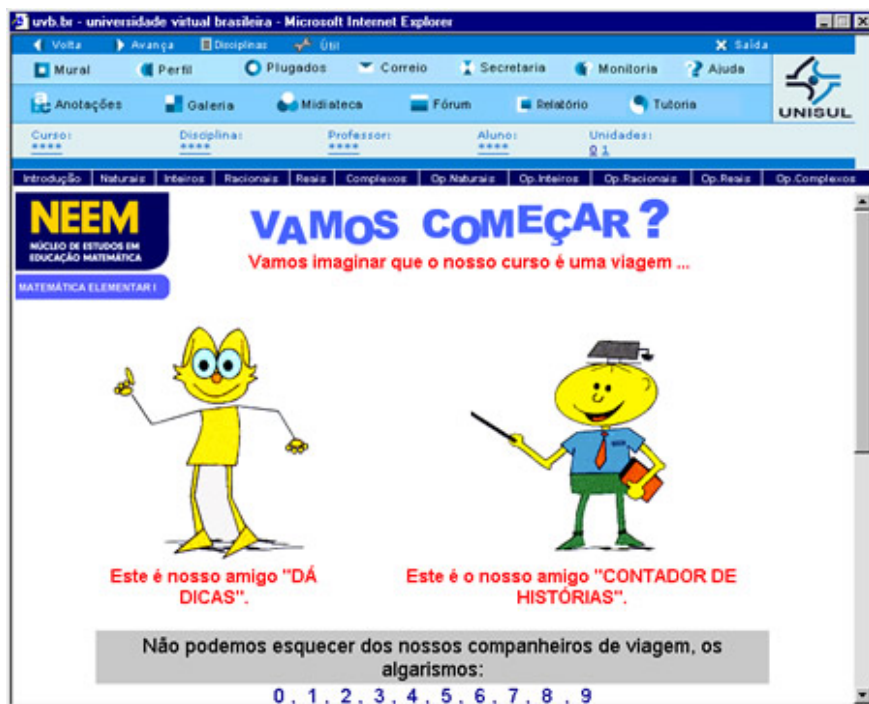
O avanço da Internet como um todo e a identificação de suas potencialidades na área da Educação possibilitou a criação dos ambientes virtuais de aprendizagem.

Os autores CUNHA FILHO *et al.* (2000) destacam que um *website* pedagógico pode ser considerado como um ambiente virtual de aprendizagem se possuir características relacionadas com a comunicação, o registro de documentos, o acesso, a socialização e a geração de inteligência coletiva.

Existem vários ambientes virtuais de aprendizagem utilizados no Brasil para suporte ao ensino presencial e oferecimento de cursos a distância. A característica comum entre eles é a possibilidade de criação de uma sala de aula virtual para o acompanhamento dos alunos e a realização de atividades pedagógicas.

Para suportar as ações de educação a distância e a integração de 10 instituições consorciadas, a Universidade Virtual Brasileira criou um ambiente virtual de aprendizagem com *design* e arquitetura de informações. Este ambiente é utilizado na Unisul e pode ser visualizado na Figura 1.

Figura 1: Ambiente virtual de aprendizagem utilizado na Unisul.



Salienta-se que o ambiente possui ferramentas que privilegiam os processos de interação entre professor, aluno e monitor (técnico da área de informática que esclarece dúvidas de utilização do ambiente).

Dentre as ferramentas de comunicação assíncrona, destaca-se o Fórum, o Relatório e o Correio. O Fórum possibilita discussões acerca de temas propostos pelo professor; o Relatório por sua vez, permite que o professor interaja com cada aluno de forma individual. Por fim, a ferramenta Correio gerencia o envio de mensagens via *e-mail* permitindo escolhas individuais, em grupos ou para toda a turma.

Na Galeria e na Midiateca tanto alunos e professor podem, respectivamente, publicar arquivos com qualquer tipo de extensão.

Na ferramenta Perfil tem-se a possibilidade de conhecer características pessoais do professor e dos alunos, tais como, *hobbies*, expectativas, trajetória profissional, dentre outras.

O professor tem à sua disposição um Mural para colocar avisos gerais bem como o calendário de atividades da turma e as notas dos alunos.

Por fim, tem-se um espaço para a publicação de conteúdos em html: as unidades de estudo. Estas unidades apresentam roteiros de estudo elaborados levando-se em consideração aspectos pedagógicos que busquem envolver o aluno de forma a despertá-lo para o caminho da auto-aprendizagem.

Pode-se dizer que o ambiente virtual de aprendizagem descrito vai além de um simples repositório de materiais. Suas ferramentas de interação podem gerar trocas, produção conjunta e pesquisa na medida em que são adequadamente utilizadas pelo professor.

#### 4. DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA

Apresenta-se nesta seção a descrição da experiência, detalhando ações e estratégias. Envolveram-se nesta pesquisa alunos de duas turmas do curso de Engenharia Elétrica -



Telemática da Unisul. Para contextualizar o grupo descreve-se, inicialmente, de forma resumida, a estrutura do curso.

#### **4.1 O Curso de Engenharia Elétrica - Telemática da Unisul**

O curso de Engenharia Elétrica - Telemática é um curso novo, com a primeira turma em fase final no decorrer de 2003. O objetivo geral do curso prevê "a formação de profissionais, com sólidos conhecimentos em telecomunicações e informática e com formação básica em gestão empresarial" (www.unisul.br). Especificamente tem-se uma extensa lista de objetivos que demonstram o compromisso com a formação de conhecimentos nas áreas básicas (Matemática, Física, Química e Desenho); nas áreas humanísticas e sociais (Filosofia, Sociologia, Ética e Gestão Empresarial) e nas áreas específicas da telemática (Telecomunicações e Informática).

O curso atende às diretrizes curriculares do MEC e às diretrizes institucionais. Tem uma carga horária total de 4200 horas-aula, distribuídas em 5 anos.

O profissional habilitado deverá ter a capacidade de se envolver em qualquer área inerente à sua profissão; ser criativo para acompanhar as evoluções tecnológicas, bastante evidentes no mercado de trabalho; estar preparado para elaborar e executar projetos de sistemas de telecomunicações e redes de dados.

O enfoque gerencial deve ser destacado, pois esta é uma das frentes de trabalho no mercado atual desta engenharia.

Quanto ao contexto da grade curricular, destaca-se somente a área da Matemática, por ser objeto de estudo deste artigo, com 10 disciplinas, totalizando 42 créditos. Tem-se: Álgebra Linear e Geometria Analítica I e II, Cálculo I, II e III, Equações Diferenciais, Cálculo Vetorial, Matemática Aplicada à Engenharia, Probabilidade e Estatística e Cálculo Numérico.

#### **4.2 O contexto das disciplinas envolvidas no experimento**

O Núcleo de Estudos em Educação Matemática da Unisul foi criado em 1997 através de um projeto que estabelecia ações e estratégias metodológicas para viabilizar a pesquisa em Educação Matemática, de forma sincronizada com o ensino e a extensão. Vários projetos foram desenvolvidos para o tema ensino-aprendizagem da Matemática nos cursos de Engenharia.

Atualmente, tem-se consolidado ações voltadas para as dificuldades de aprendizagem dos alunos ingressantes (ver FLEMMING *et al.*, 2003 e FLEMMING *et al.*, 2000).

Os suportes conceituais adotados pela equipe de pesquisadores têm facilitado a implantação de ações no contexto dos ambientes virtuais de aprendizagem. O experimento descrito neste artigo foi realizado no ano de 2002 em duas disciplinas: Equações Diferenciais (quarto semestre) e Matemática Aplicada à Engenharia (quinto semestre).

A seguir tem-se um detalhamento de algumas das atividades desenvolvidas com os alunos, utilizando o ambiente virtual como apoio *on-line* ao ensino presencial.

##### ***Disciplina Equações Diferenciais***

A ementa da disciplina Equações Diferenciais prevê um trabalho com as equações diferenciais de 1ª ordem e de ordem  $n$  bem como noções de equações diferenciais parciais e sistemas de equações diferenciais. Estes conteúdos devem ser trabalhados com 60 horas-aula durante o semestre letivo.

O projeto de implantação de parte da carga horária da disciplina a distância, foi aprovado pela Diretoria de Graduação da Pró-Reitoria Acadêmica e foi concebido levando-se em consideração a realidade do aluno do 4º semestre do curso: todos possuem acesso à Internet,

seja em casa, no trabalho ou na universidade. Optou-se pela adoção de um cronograma de forma que, no primeiro semestre de implantação, os alunos realizariam apenas atividades complementares a distância.

Os alunos já conheciam o ambiente virtual de aprendizagem e no primeiro dia de aula da disciplina foram informados que este seria uma continuação da sala de aula presencial. O material de aula, os textos e as listas de exercícios seriam publicados *on-line*. Neste sentido, o ambiente serviu como repositório de materiais num primeiro momento.

Acostumados a acessar o ambiente todas as semanas, começou-se a propor atividades complementares a serem realizadas extraclasse.

Por exemplo, solicitou-se aos alunos que procurassem na Internet um *site* que discutisse aspectos práticos ligados às equações diferenciais. Após a identificação, faziam comentários sobre o mesmo e publicavam na Galeria.

Percebeu-se que os alunos ficaram bastante empolgados com a atividade, principalmente pelo fato de terem a oportunidade de realizar pesquisas que iam de encontro a um de seus anseios: a visualização de aplicações práticas.

Um outro exemplo de atividade proposta foi uma discussão no Fórum sobre a dificuldade que os alunos tinham de conectar diferentes linguagens utilizadas. Uma equação linear de ordem  $n$ , por exemplo, que aparecia na disciplina de Eletrônica I (ministrada no mesmo quarto semestre) parecia ter “outra forma”, segundo depoimentos dos alunos. A notação utilizada era diferente e o método de resolução apresentado pelo professores era desconhecido. Isto causava uma sensação aos alunos de “eu nunca tive esta matéria”.

Assim, no Fórum os alunos traziam suas ansiedades e apresentavam situações em que esta falta de “conexão” os incomodava. Além de discussões muito interessantes, até de cunho pessoal em que alunos expressavam abertamente seus medos, as considerações apresentadas no Fórum promoveram reflexões e mudanças na forma de apresentação dos conteúdos em sala de aula presencial.

### ***Disciplina Matemática Aplicada à Engenharia***

A ementa desta disciplina lista conteúdos de: variáveis complexas, séries numéricas e de funções, séries de Fourier, transformada de Laplace, funções especiais e transformada de Fourier que devem ser trabalhados em 90 horas-aula.

O projeto para trabalhar 20% da carga horária a distância foi aprovado pela Diretoria de Graduação da Pró-Reitoria Acadêmica. A proposta previa a implantação gradativa, assim, no primeiro semestre de 2002 os conteúdos de números complexos são trabalhados no ambiente virtual de aprendizagem e no segundo semestre acrescentou-se transformadas de Laplace.

Foram disponibilizados, para os alunos, dois diferentes tipos de matérias: material impresso e material digital.

Foram adotadas duas diferentes estratégias para o uso do ambiente virtual de aprendizagem: para revisar conteúdos e para introduzir conteúdos.

Os conteúdos de números complexos foram discutidos em sala de aula utilizando-se como estratégia didática a apresentação dialogada contextualizada em exemplos práticos das disciplinas do curso que utilizam esses conteúdos. Como recurso utilizou-se o quadro, giz, um texto impresso com 38 páginas e o *software* Derive.

No ambiente virtual de aprendizagem foram disponibilizadas unidades de estudo, na sala de aula virtual, com todos os conteúdos discutidos e com listas de exercícios. Quanto ao material publicado observa-se que não se trata de uma simples transcrição do texto impresso. É um material completamente interativo com estratégias didáticas bastante diferenciadas das utilizadas em sala de aula. Aparecem dois personagens, criados pela equipe de pesquisadores do NEEM, que interagem com os estudantes. O personagem "Dá Dicas" promove sistematicamente *feedbacks*, lembrando conteúdos e resumindo símbolos e dados que são

utilizados mais sistematicamente. O personagem "Contador de Histórias" retoma, de forma sistemática, elementos da História da Matemática, gerando uma motivação bastante interessante.

Quanto aos referenciais teóricos adotados para definir as estratégias ressalta-se o uso de diferentes representações semióticas, que são trabalhadas de modo que o aluno vivencie diferentes conversões. Lembrando Duval (1993), esta é a chave do processo ensino-aprendizagem.

Outra estratégia utilizada é a inserção de paradas recreativas no decorrer do texto. Essas paradas promovem uma motivação diferenciada e no decorrer do experimento foi possível observar, pela manifestação dos alunos, que é um momento de descontração e de reflexão.

Os exercícios propostos eram enviados a partir do ambiente para o professor que recebia a atividade via *e-mail* e encaminhava um gabarito comentado para os alunos.

Para introduzir os conteúdos de transformada de Laplace optou-se por aulas virtuais apresentadas de forma bastante interativa. Em sala de aula os conteúdos eram revisados através de novos exemplos. As dificuldades que ainda persistiam foram discutidas nos encontros presenciais. Essas atividades permitiram a comparação e interação entre as duas modalidades utilizadas.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se que as experiências realizadas em cada uma das disciplinas descritas possuem características diferentes que permitem uma análise interessante a respeito dos resultados obtidos. O objetivo não é tecer comparações entre o que foi realizado em cada uma delas, mas sim, salientar aspectos que chamaram a atenção e são importantes para uma análise crítica da aplicação da experiência do apoio *on-line*.

Em ambas as disciplinas, constatou-se que todos os envolvidos no processo ensino-aprendizagem (professor e aluno) tiveram que utilizar muito mais tempo do que estava previsto. Em alguns momentos os alunos sentiram-se sobrecarregados de atividades.

Ao comparar os dois ambientes (virtual e presencial) percebe-se que as diferenças vão muito além das configurações físicas e das tecnologias disponíveis. É possível afirmar que os alunos tiveram um "choque de reconhecimento", isto é, os alunos sentiram a necessidade de criar hábitos diferentes para estudar, refletir e analisar as aulas do ambiente virtual. Ao avaliar o processo, ao final do semestre, observa-se que vários alunos não conseguiram organizar-se. O hábito, existente num grande número de alunos, de "estudar para a prova", é prejudicial para o processo ensino-aprendizagem. Este prejuízo fica evidenciado e acentuado no ambiente virtual.

Na disciplina de Equações Diferenciais, percebe-se que a relação entre professor e aluno no ambiente virtual se deu de uma forma descontraída e informal. Inclusive muitos alunos que se manifestavam no ambiente virtual eram alunos que pouco falavam em sala de aula presencial. Também notou-se que os alunos não gostavam muito de comentar sobre o que estava acontecendo no ambiente virtual quando os encontros presenciais aconteciam. Isto fez com que aqueles alunos que pouco participavam, comessem a se interessar mais pelo que estava sendo discutido no ambiente virtual.

O fato de ser um curso cujo campo de trabalho é a telemática, não facilitou a inserção das atividades virtuais, como era previsto. Em especial, os alunos da disciplina de Matemática Aplicada à Engenharia, apresentaram sérias reações para o uso das aulas virtuais. Fazendo uma análise, através das falas dos alunos, concluiu-se que a falta de tempo extraclasse, para estudo, é uma variável significativa. É necessário que o aluno saiba organizar seu tempo, seus hábitos de estudos, sua cultura educacional, para que efetivamente se torne um bom aluno virtual.



Acredita-se que a utilização do apoio *on-line* é um caminho interessante para a implementação de disciplinas a distância em cursos de graduação. Entretanto, é oportuno salientar que a formação dos docentes envolvidos pode ser um facilitador durante todo o processo. As especificidades de cada disciplina e as características de cada turma exigem reflexões e os referenciais teóricos e conceituais auxiliam na tomada das decisões didáticas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CUNHA FILHO, P. C. *et al.* O Projeto Virtus e a Construção de Ambientes Virtuais de Estudo Cooperativo. In: MAIA, C. (org.). **Ead.br: educação a distância no Brasil na era da Internet**. São Paulo: Anhembi Morumbi, 2000. p. 53-72.

DALAROSA, A. A. Anotações à questão para que estudar História da Educação. In: **Pesquisa em Educação**. Campinas: Autores Associados, 2000, p. 43-53.

DUVAL, R. Registres de Représentation Sémiotique et Fonctionnement Cognitif de la Pensée. In: Didactique et de Sciences Cognitives, 5., 1993, Strasbourg. **Anais...** Strasbourg: IREM, 1993. p.37-65.

FLEMMING, D. M. *et al.* O ensino da matemática nas fases iniciais dos cursos de engenharia. In: International Conference on Engineering and Computer Education, 3., 2003, São Vicente/Santos, SP: **Anais eletrônicos...** São Paulo: Council of Researches in Education and Sciences, Março, 2003. 4p. 1CD.

FLEMMING, D. M. *et al.* Dificuldades em Conceitos Básicos de Matemática: diagnóstico e análise dos alunos ingressantes da UNISUL. **Revista de Ensino de Engenharia**, Vol 19, n. 2. ABENGE: Brasília, Dezembro de 2000. p. 35-39.

GARCIA, W. E. A regulamentação da Educação a Distância no Contexto Educacional Brasileiro. In: PRETI, O. (org.). **Educação a distância: construindo significados**. Cuiabá: NEAD/IE – UFMT, Brasília: Plano, 2000. p. 79-88.

NISKIER, A. **Educação à distância: a tecnologia da esperança**. 2. ed. São Paulo: Loyola, 2000. 414 p.

NUNES, I. B. **Noções de Educação a Distância**. 1994. Disponível em: <<http://www.intelecto.net/ead/ivonio1.html>>. Acesso em: 14 jun. 2003.

SARAIVA, T. Educação a Distância no Brasil: lições da história. In: **Em Aberto**, Brasília, ano16, n. 70, abr./jun., 1996. p. 17-27.

## ON-LINE SUPPORT SYSTEM FOR MATHEMATICS CLASSES IN ENGINEERING COURSES

**Abstract:** *The new century fostered a re-evaluation of the teaching-learning process in the sense of incorporating new communication and information technologies. Following this tendency, MEC's (Ministry of education) regulation # 2.253/2001 can be highlighted for it*





*deals with the offer of subject areas that make use of, in a whole course or in parts of it, non-attendance learning methodology. This study describes the experience carried out at NEEM/UNISUL (Research Group of Studies in Mathematics Education of the University of the South of Santa Catarina) with the implementation, in the second semester of 2002, of an on-line support system for two Mathematics classes of the engineering courses. We believe that the use of an on-line support system is an interesting pathway for the implementation of distance learning undergraduate courses. However, it needs to be emphasised that such course of action has to be grounded on strong theoretical premises in order to provide constant considerations on the use of technology, such as the importance of constructivism and semiotic representations. The results obtained are interesting and point out, for instance, the resistance of the students concerning the use of new technologies. Professors, on the other hand, presented an increase in the organization of the didactic material to be published and made available to students and a more effective interaction between students-professors.*

**Keywords:** *Virtual environment learning, the teaching of Mathematics in Engineering courses, teaching-learning process.*