

Laboratório Virtual para suporte ao ensino de Cálculo: Uma experiência no MOODLE

**Terezinha Ione Martins Torres¹ Lucia M. M. Giraffa²
Dalcidio Moraes Claudio³**

¹PUCRS/ Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, tetorres@bol.com.br

² PUCRS/Faculdade de Informática PUCRS VIRTUAL

Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, giraffa@pucrs.br

³ PUCRS/Faculdade de Matemática – dalcidio@pucrs.br

Resumo

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa onde se realizou um experimento associada a uma proposta metodológica para conjugar esforços de professores e monitores da disciplina de Cálculo “A”, na recuperação de conteúdos previamente identificados, através de um conjunto de atividades desenvolvidas no ambiente MOODLE. Os resultados demonstram que a utilização do ambiente MOODLE e a criação de uma Monitoria Virtual de apoio ao estudo, complementar à disciplina de Cálculo “A”, auxiliam os alunos a desenvolver competências no sentido de superarem suas dificuldades com relação aos pré-requisitos necessários para estudar e aprender os conteúdos necessários.

Para que este tipo de trabalho tenha sucesso é fundamental que exista uma forte parceria entre o professor e o monitor que acompanha o aluno através do ambiente virtual.

Palavras-chave: Educação Matemática. Ensino de Cálculo. Ambiente de Aprendizagem virtual.

Abstract

This paper presents the results regarding an experiment ran with MOODLE (Modular Object-Oriented Dynamic Learning) in order to create a Virtual Mentorship Class associated to a presential Calculus class.

It was created to aid students to overcome their lack of knowledge referent to High School Math concepts. This virtual environment has intrinsically a pedagogical proposal which creates a partnership between teacher and the mentorship. It means that one person teaches the students in a real classroom, and another supervises them in this virtual class (built in the cyberspace on the Internet).

The results showed us a rise of the students' performance, and it also helped to reduce the index of failure related to the subject. In addition it helped students to obtain a better self-image, and to understand that they can have problems and overcome them with a set of exercises and oriented activities supervised by a “virtual teacher”, and their own effort. It is only possible if there is a strong cooperation between the real teacher and the virtual mentorship.

Keywords: Mathematics Teaching. Calculus Teaching. Virtual Learning Environments.

1. INTRODUÇÃO

No ensino de Matemática é freqüente encontrarem-se alunos com ausência de domínio de pré-requisitos, não só na Educação Básica, mas também no Ensino Superior. Isso é facilmente observável através dos altos índices de reprovação e evasão apresentados nestas disciplinas nas mais diversas universidades. Nosso estudo se concentrou em investigar alternativas para auxiliar a superar estes dois problemas (evasão e reprovação elevada na disciplina de Cálculo), através de uma proposta de trabalho relacionada aos cursos de Ciência da Computação e Sistema de Informação, utilizando como piloto uma turma de Cálculo “A”.

No Ensino Superior, utiliza-se tradicionalmente a figura do monitor como elemento de ligação entre o professor titular da disciplina e seus alunos. O apoio é presencial e com horas marcadas em função da disponibilidade do monitor, o qual também é um aluno do curso. No entanto, no Ensino Superior, o discente geralmente trabalha e não dispõe de tempo para buscar esse serviço dentro da universidade. Logo, embora se organize todo um aparato pedagógico para auxiliar o aluno no seu estudo, muitas vezes, ele não consegue usufruir dessa oportunidade devido às restrições de tempo e deslocamento físico.

Em tempos de *Internet* e Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) em que o ciberespaço permite desde a troca de mensagens instantâneas, facilitando a comunicação, até compras em *sites* protegidos, por que não usar esse espaço para também se fazer Educação? Por que não auxiliar o aluno nas suas dúvidas, independentemente de tempo e espaço físico? Como auxiliar o aluno a estudar, mesmo longe da universidade? Como fazer esse apoio a distância?

Essa idéia não é nova e a pesquisa em Informática na Educação assim o demonstra. No Brasil, são mais de vinte anos de atividades em diversas universidades e centros de pesquisa. Ao navegarmos pela Internet, vamos encontrar muitos *sites* e serviços que buscam apoiar o estudo dos alunos. A idéia associada a esta dissertação é resgatar a possibilidade de apoio virtual (via *Web*), juntamente com o tradicional serviço de monitoria existente em todas as universidades, com a supervisão do professor, por meio da criação de uma Monitoria Virtual, através de uma sala de apoio, onde se estabeleça uma comunidade virtual de suporte à aprendizagem. Nesse espaço, o professor, o monitor e os alunos podem trocar idéias, experiências e construir uma solução para suas dúvidas de forma interativa e facilitada por uma ferramenta do tipo LMS (*Learning Management System*).

Os alunos que iniciam seu curso superior estudaram Matemática pelo menos durante oito anos no Ensino Fundamental e três anos no Ensino Médio. Quando o educando ingressa na Universidade, pressupomos onze anos de estudos matemáticos, em que se espera que eles tenham aprendido um conjunto de conhecimentos que lhes permita acompanhar os novos desafios inerentes ao Ensino Superior. Entretanto, o alto índice de reprovação em disciplinas que dependem desses pré-requisitos demonstra que esta assertiva não é verdadeira. Entender e conhecer conceitos de Matemática significa poder empregar linguagem Matemática com fluência, resolver problemas, criticar argumentos, encontrar provas, reconhecer um conceito matemático em toda situação concreta ou extraí-lo dela.

Considerando que o conhecimento matemático é, por natureza, encadeado e cumulativo, o desconhecimento de conceitos elementares pode impedir ou dificultar a compreensão dos demais conceitos. Segundo Pimentel e Omar (2006, p. 248): “os professores precisam estar atentos às lacunas que os estudantes trazem sobre a matéria: compreensões incompletas, falsas crenças, interpretações estreitas de conceitos, etc. [...]”

Existem indicadores que mostram os baixos níveis de desempenho dos educandos nas provas de matemática na Educação Básica, nos concursos vestibulares e no Provão, como os apresentados em Setti e Bitencourt (2005). Nesse contexto, não surpreende que haja altos índices de reprovação também nas disciplinas de Cálculo “A”.

O experimento construído para validar a pesquisa teve como sujeitos os alunos da Faculdade de Informática de uma Instituição Privada de Ensino Superior de Porto Alegre e foi desenvolvido em duas fases. Na primeira fase, foram levantados os pré-requisitos para o bom desempenho na disciplina de Cálculo “A”, junto ao professor da disciplina e aos alunos. Tanto o professor como os alunos apontam o conteúdo de “Funções”. Na segunda fase, foi oferecido aos alunos o Laboratório virtual de Cálculo, através do qual se buscou ajudar os alunos na superação de suas dificuldades em “funções”. Esse trabalho buscou, também, auxiliar os docentes da disciplina de Cálculo “A” no entendimento das razões que levam os alunos ao insucesso ou à evasão, a fim de que os professores possam superar essas condições.

A idéia de resgatar a experiência presencial de uso da monitoria e do Laboratório de Apoio à aprendizagem e transpô-las para o ciberespaço, proporcionando aos alunos e professores uma oportunidade para reverem os conteúdos associados aos pré-requisitos para a aprendizagem de Cálculo “A”, foi percebida como uma estratégia de aproximação e “modernização” das ofertas no ambiente acadêmico, que permite ajudar os alunos na reconstrução de conceitos de Matemática.

A introdução de novas tecnologias, como o computador para o ensino de Cálculo, não é fenômeno novo no Brasil. Existe um movimento de âmbito internacional de utilização do computador para o ensino de Cálculo. Tucker e Leitzel (1995) esclarecem que o movimento de reforma do ensino de Cálculo, nos Estados Unidos, teve como origem a conferência de Tulane¹, realizada em janeiro de 1986, como marco importante desse movimento. No Brasil, o ensino de Cálculo é apontado como responsável por um grande número de reprovações e também pela evasão de estudantes universitários. Meyer e Souza Júnior (2002), que estudam o tema em suas pesquisas, não dizem por qual motivo ocorrem essas reprovações, mas existe um grupo de professores preocupado em achar outra maneira de reconstruir o conhecimento, com novas didáticas para que o alunado tenha mais sucesso e aprovação nessa disciplina.

Sabe-se que é comum um professor dar aulas, repetidos anos, na mesma série. Sobretudo nas Universidades, é muito comum o professor que repetidamente, às vezes até por 20 anos, leciona Cálculo II. Dificilmente se

¹ Esta conferência foi apresentada na Universidade de Tulane em janeiro de 1986, e é freqüentemente adotado como sendo o aniversário da reforma do Cálculo. A conferência foi para o movimento da reforma o *Euclid's The Elements* foi para a matemática. A conferência de Tulane serviu como ponto de partida para o movimento da reforma que começou nos anos 80 através de várias fontes diferentes. O foco da conferência foi revisar o conteúdo e a pedagogia do Cálculo. **Informações** sobre a conferência de Tulane estão disponíveis em: <<http://users.ju.edu/ssundbe/Douglas.html>>. Acesso em: 21 nov. 2006.

poderia pensar em maior absurdo [...]. No caso da matemática, a atitude falsa e até certo ponto romântica de que a matemática é sempre a mesma e credence de que o que era há

Dois mil anos ainda é hoje produzem verdadeiros fósseis vivos entre nossos colegas (D'AMBROSIO, 1996, p. 105).

O MOODLE² é uma plataforma para construção de ambientes virtuais para suporte à aprendizagem. Ele possui vários módulos de atividades, que podem ser usados para a produção de conhecimento e interação (fórum de discussão, Chat, pesquisa de opinião, etc.) e para armazenamento de dados (como materiais, tarefas entre outros). Com esses recursos, pretende-se ajudar os educandos e o professor que irá utilizar a ferramenta a desmistificar e reconstruir os conceitos fundamentais para que o educando acompanhe a disciplina e, assim, melhore o seu aproveitamento do semestre. Não se propõe, aqui, abandonar a pedagogia tradicional e presencial do professor, mas realizar simultaneamente as duas atividades, criando uma nova situação de aprendizagem, com um processo gerador de autonomia. Aos poucos, então, torna-se possível minimizar as relações autoritárias e centralizadoras do saber no papel do professor. A metodologia busca orientar os professores de Cálculo A a criar novos ambientes de aprendizagem baseados nas tecnologias digitais.

O MOODLE já vem sendo utilizado por várias universidades e centros de Educação no mundo todo. Ele possibilita o desenvolvimento de atividades síncronas e assíncronas. Nas figuras 1, 2 e 3, apresentam-se as telas que mostram a interface do MOODLE, através das quais os alunos podem interagir uns com os outros, com o professor e com o conteúdo da disciplina. A figura 1 mostra a página inicial da sala virtual criada para o experimento de que trata este texto.

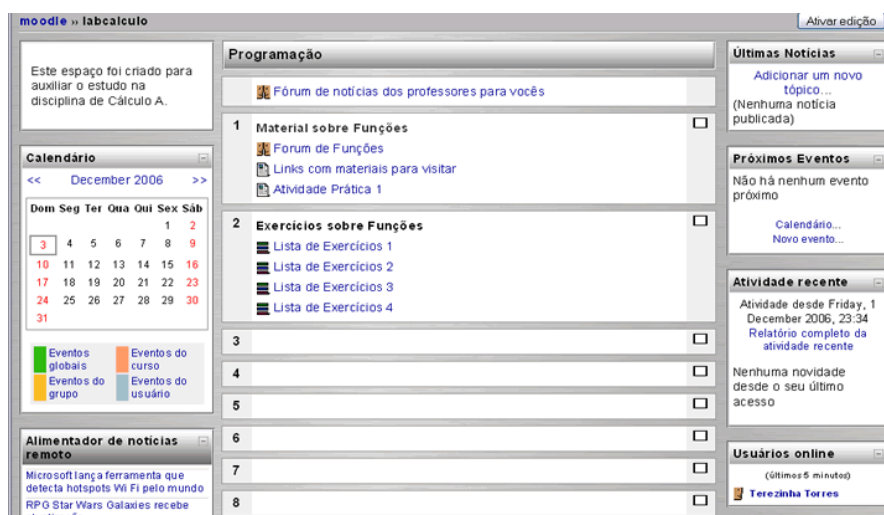


Figura 1 - Página inicial da Monitoria Virtual

² Baseado no “curso MOODLE Features Demo”, [o MOODLE] é uma versão traduzida para o português, com algumas adaptações. A primeira versão foi traduzida por Sonia Pestana, a partir de MOODLE Feature Demo 1.4. Em agosto de 2005, iniciou-se a atualização para a versão 1.5. Existe uma coordenadora brasileira desta comunidade, que é a Paula de Waal. (www.ead.pucrs/moodle, guia de funcionalidade do MOODLE).

Para que se estabelecesse uma sintonia entre o trabalho associado á pesquisa e o professor titular da disciplina, foram agendadas reuniões semanais, em que o professor situava a pesquisadora em relação ao desenvolvimento do conteúdo e lhe sugeria temas para as propostas de trabalho com que a pesquisadora alimentava o MOODLE.

Após a conclusão da fase 1 da pesquisa, obteve-se o indicador que o entendimento conteúdo de funções era crítico para o sucesso do aluno na disciplina.

Para ajudar os alunos na superação das suas dificuldades, além de responder às perguntas formuladas por *email* ou através do fórum, foi proposto um reforço e um trabalho de revisão. Antes da verificação parcial de conhecimentos, foi oferecida aos alunos a oportunidade de fazer um simulado. Este conjunto de ações mediadas pelo MOODLE e, total sintonia com o trabalho realizado na aula presencial obteve um resultado além das expectativas, as quais eram boas. Os alunos permaneceram na disciplina me maior numero, houve diminuição da evasão e decréscimo no índice de reprovação. Tudo decorrente da parceria realizada entre o professor e o monitor e a mediação facilitada pelo ambiente.

2. LIÇÕES APRENDIDAS COM O EXPERIMENTO ASSOCIADO À PROPOSTA

A estrutura da Monitoria Virtual, criada no ambiente MOODLE, facilitou o acesso da comunidade que se estabeleceu entre o professor, os alunos e a pesquisadora, permitindo que houvesse troca de informações e materiais. A sala virtual, que funcionou como se fosse o espaço tradicional de uma monitoria, foi criada com os seguintes serviços:

- Sala de bate-papo (*Chat*) para que os alunos pudessem conversar entre si e com os professores;
- Fórum para discussão das contribuições e dúvidas;
- Uma biblioteca virtual composta por *links* para complementar os assuntos estudados em sala de aula;
- Atividades e tarefas em sala de entrega para poder melhor organizar o atendimento aos alunos.

Pode-se observar que a sala virtual criada para o experimento possui as funcionalidades padrão usadas em ambientes virtuais. Nesse aspecto, não se avança de forma significativa nessa pesquisa. No entanto, a inovação está no uso desse recurso como forma de mudar velhas práticas e oferecer aos alunos e professores uma oportunidade de discussão e construção de conhecimento, a fim de superar dificuldades oriundas da formação preliminar dos estudantes. Como auxiliar os alunos que dispõem de pouco tempo para atividades presenciais a superarem suas dificuldades? Como permitir que o aluno recupere conteúdos, solucione suas dúvidas sem necessidade de se deslocar até a universidade em período extraclasse? Como garantir que o atendimento ao aluno esteja associado de forma clara e aderente ao trabalho desenvolvido pelo professor em sala de aula?

A maneira que se encontrou para solucionar essas indagações, naturalmente decorrente das nossas hipóteses e da questão norteadora, foi a construção de uma proposta metodológica de Monitoria Virtual associada ao ambiente MOODLE.

Depois de concebido todo o projeto, havia necessidade de se fazer a escolha de um curso para proceder à validação do trabalho. Optou-se pelos cursos de Ciência da Computação e Sistemas de Informação. A Universidade escolhida foi a mesma em que o trabalho de Mestrado foi desenvolvido. Essa escolha facilitou os trâmites administrativos necessários para a execução desse trabalho.

Para início da investigação, era necessário saber qual conteúdo de Matemática Básica os alunos do primeiro semestre de Ciências da Computação e Sistemas de Informação deveriam dominar para terem sucesso em seus estudos de Cálculo “A”. Na primeira fase da pesquisa, obteve-se a informação de que o conteúdo de funções era fundamental para estudar Cálculo “A”.

Logo, um novo desafio se estabeleceu: Qual deveria ser a forma de acompanhamento a ser realizada com os alunos? Qual ferramenta computacional deveria ser utilizada para que esse trabalho fosse realizado de forma virtual? Decidiu-se que o trabalho seria classificado como monitoria, uma vez que este conceito já existe no âmbito universitário.

A ferramenta escolhida foi o MOODLE, por ser a escolha da Universidade para organizar todas as atividades virtuais relacionadas ao processo de ensino-aprendizagem. Os eventos da primeira fase da pesquisa indicaram que é fundamental que os professores da disciplina estejam motivados a usar novas tecnologias, no caso o MOODLE, e que sensibilizem seus alunos para a aceitação de uma nova forma de trabalho.

Na primeira fase da pesquisa, os dados apresentados pelo professor indicaram que, nos dois semestres precedentes, houve aprovação de 60% dos alunos. Falta de pré-requisitos e falta de interesse foram as causas atribuídas pelo professor ao resultado dos demais 40%.

Na segunda fase da pesquisa, desenvolvida no semestre seguinte ao da fase inicial, foi oferecido a uma turma de alunos de Cálculo “A” um trabalho sistemático com os pré-requisitos de Matemática da Educação Básica, usando como recurso o MOODLE, criando-se, assim, a monitoria virtual.

Foi desenvolvido, então, um conjunto de atividades na forma de exercícios no MOODLE, para oferecer situações extraclasse para os alunos da disciplina de Cálculo “A”, em parceria com o professor da disciplina. As tarefas propostas no MOODLE possuíam total aderência à proposta metodológica do professor.

Para elaborar as atividades, foi considerado o resultado da primeira fase da pesquisa, que apontou o domínio do conteúdo de Funções como sendo indispensável ao sucesso na disciplina. À medida que realizavam as tarefas, os alunos tiveram a oportunidade de esclarecer suas dúvidas, através do fórum do MOODLE. A vergonha e o medo de se exporem dificultou inicialmente o uso da ferramenta, levando-os a preferirem fazer perguntas por *email* à pesquisadora, a qual atuou como monitora. É necessário pensar sobre que mecanismos existem na escola que levam os sujeitos a se envergonharem de declarar suas dúvidas. Trata-se de importante reflexão a ser feita em trabalhos futuros.

Os alunos foram acompanhados, a pedido deles próprios, até o final do semestre, e, à medida que o trabalho foi sendo desenvolvido, a confiança foi sendo reforçada e os alunos passaram a pedir ajuda, especificando suas dúvidas como:

“Estou tentando fazer os exercícios da apostila, mas agora não tô

chegando às respostas! Não estou entendendo como fazer! Se possível poderia passar uma lista de exercícios com alguns de exemplo? Gostaria de exercícios sobre Limites [...]. Tenho muitas dúvidas ainda!” E, na sequência, “Valeu profa, agora eu consegui” (aluno 1).

Esse comportamento evidenciado pelos alunos, aliado ao resultado da disciplina, demonstrou sua satisfação e aumentou o índice de aprovação na disciplina para 86% dos alunos participantes da pesquisa, índice superior ao de 60% informado pelo professor que participou da primeira fase da pesquisa. Esse resultado indica que

O MOODLE foi percebido pelos alunos como fácil de usar e o fato de poderem acessar os materiais e obter auxílio via Internet, através das mensagens em que se identificavam, evitou que houvesse perda do aspecto afetivo pela virtualidade do atendimento.

A falta de interação face a face pode ser vista por professores como prejudicial para o desenvolvimento do componente afetivo. Pode-se, entretanto, contrapor a isso a advertência de Pinheiro (2006, p.69), sobre não haver garantia de afetividade na modalidade presencial, em que prevaleça a abordagem tradicional de ensino, na “qual a interação entre os sujeitos do processo se dá em termos superficiais ou quase nulos, ainda que a proximidade física possa oferecer o contrário” Nesse trabalho o aspecto afetividade evidenciou-se nos textos das mensagens e respostas aos questionamentos (exercícios) e no grau de comprometimento e satisfação dos alunos como se vê no seguinte depoimento:

Olá XXXXXX [...]. Estou aqui só para agradecer, pois apesar de eu não estar muito presente aqui nos fóruns, estou sempre pegando o seu material do MOODLE. Você e o professor tem sido ótimos conosco, muito obrigado por estarem nos ajudando desta forma.

Pesquisadores e professores usuários de AVA's, como o MOODLE, registraram, em diversas pesquisas realizadas, que a questão da afetividade fica bem resolvida no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Martins (Martins, et.al. 2007, p. 7), relata a experiência de formação docente mediada em ambiente virtual de aprendizagem, em que uma das tutoras, participantes do projeto, destaca:

[...] O quanto a interação virtual pode representar em termos de possibilidade de promoção da relação de proximidade e afeto entre as pessoas no processo ensino-aprendizagem, ao concluir: “Considero que os recursos dos ambientes virtuais nos permitem nos aproximar muito mais dos nossos alunos do que a sala presencial”.

Segundo a mesma fonte, “a construção do afeto independe da opção por uma ou outra modalidade de ensino”. Nesta investigação, percebeu-se o cerne da questão na metodologia e na condução das interações.

No caso dessa investigação, os alunos contaram com uma monitoria privilegiada, uma vez que, sendo professora de Matemática, a pesquisadora podia responder instantaneamente às dúvidas e tinha condições de propor exercícios

adequados às necessidades dos alunos, sempre em parceria com o titular da disciplina. Talvez um monitor-aluno, a quem falte algum conhecimento, ou autonomia, necessite de acompanhamento intenso do titular e o professor, nesse caso, precisa estar ainda mais disponível e receptivo à proposta, sendo freqüente no ambiente virtual. Mas isso não é uma restrição, necessariamente.

3. CONCLUSÕES

O trabalho desenvolvido tendo como suporte o MOODLE comprovou-se eficiente não só por ter propiciado a melhoria no desempenho dos alunos na disciplina de Cálculo “A”, mas também porque, conforme depoimentos deles contribuiu para alterar seu modo de estudar. Produziu-se uma mudança cognitiva e também comportamental, uma vez que os alunos deixaram de ser espectadores no processo de ensino e passaram a ser agente no seu processo individual de aprendizagem.

Partindo-se dos resultados desta pesquisa, novos temas se evidenciam, os quais podem ser focalizados em outras investigações. Por exemplo, a metodologia pode ser aplicada ao desenvolvimento de conteúdos de outras áreas do conhecimento? E, se a monitoria virtual tiver caráter continuado, os índices de aprovação subirão?

Resta, agora, que novos pesquisadores proponham-se a trabalhar dessa forma a fim de ampliar as sugestões, exercícios e recursos que se devam colocar na sala de aula virtual. Aos que desejarem testar a metodologia desenvolvida nessa investigação, recomenda-se que não se intimidem diante do preconceito em relação à tecnologia, ou diante da inércia dos professores. Contem com a ajuda inexorável e sempre bem-vinda dos estudantes. Eles são grandes parceiros nas aventuras digitais. Tudo o que pudermos fazer para facilitar seu estudo e sua reflexão é muito bem-vindo.

Acredita-se que vale a pena criar as condições para que os alunos tornem-se sujeitos de sua aprendizagem. O desafio dos docentes que atuam no século XXI é transpor as idéias cristalizadas do conceito tradicional de professor e de universidade para o conceito mais atual e amplificado, com a idéia de que o estudante compreende ao mesmo tempo as razões pelas quais lhe é proposta uma formação teórica, com problemas oriundos da prática profissional, propiciando a vivência do paradigma de auto-aprendizagem, tão importante numa sociedade em que o conhecimento aumenta de forma exponencial.

4. REFERÊNCIAS

D’AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria à prática**. 4. Ed. Campinas: Papirus, 1996.

MARTINS, France F. ET al. **Formação Docente em Ambiente Virtual de Aprendizagem: uma experiência formativa com professores-tutores na Amazônia**. Disponível em: <<http://www.sead.ufpa.br/v2/incAjax/inc.ajax.publicacoes.php>>. Acesso em: 19 set. 2007.

MEYER, João Frederico da Costa; SOUZA JÚNIOR, Arlindo José de. A utilização do computador nos processos de ensinar-aprende Cálculo: a construção de

grupos de ensino com pesquisa no interior da Universidade. **Zetetiké**, Cempem, Campinas: UNICAMP, v. 10, n. 17-18, jan-dez, 2002.

PIMENTEL, Edson P; OMAR, Nizan. Métricas para o mapeamento do conhecimento do Aprendiz em ambientes computacionais de aprendizagem. **Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Brasília, 2006, p. 247-256.

PINHEIRO, S. C. V. **Temas Capitais da Educação a Distância: nós e entrenós que tecem a rede da formação de professores**. 2006. 159 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

SETTI, Betine Diehl; BETENCOURT, Maria de Fátima. Diagnóstico das lacunas existentes de conceitos matemáticos básicos em alunos ingressantes nos cursos superiores. **Anais do III Congresso Internacional do Ensino da Matemática**. Canoas: ULBRA, out. 2005.

TULANE CONFERENCE: 1986. Disponível em:
<<http://www.users.jun.edu/ssundbe/douglas.html>. Acesso em: 21 nov. 2006.