

**LUIZ CARLOS ALMEIDA DE DOMENICO**

**APRENDIZAGEM DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL POR  
MEIO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO**

**Dissertação apresentada como requisito parcial  
à obtenção do grau de Mestre em Educação,  
na linha de pesquisa Educação, Comunicação e  
Tecnologia, da Pontifícia Universidade Católica  
do Paraná.**

**Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patrícia L. Torres**

**CURITIBA**

**2006**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

## AGRADECIMENTOS

A professora doutora Patrícia Lupion Torres, que com empenho, dedicação, orientação e principalmente amizade, foi fundamental para o desenvolvimento deste trabalho de pesquisa.

A professora doutora Elizete Lúcia Moreira Matos, professor doutor Robert Carlisle Burnett, professor doutor Rubens de Oliveira Martins, cujas observações e sugestões, muito contribuíram para a conclusão desse trabalho.

A professora doutora Ana-Maria Coelho Pereira Mendes, que me orientou na elaboração do projeto de pesquisa, quando na seleção no Programa do Mestrado em Educação da PUCPR.

Ao professor e amigo Júlio Röcker Neto, cuja leitura inicial foi fundamental para coesão, correção e coerência na elaboração do projeto de pesquisa.

Aos professores mestres Luciane Hilu e Claude René Tarrit e toda equipe do NTE( Novas Tecnologias Educacionais), responsável pela produção do material que representa o nosso objeto de aprendizagem.

A professora Antonia Schwinden, pela leitura final do trabalho e cujas valiosas sugestões deram forma final ao texto.

Aos professores e colegas do Programa do Mestrado em Educação da PUCPR, que nos fizeram voltar a ser aluno e colega.

## LISTA DE TABELAS

- 1 NÚMERO E PERCENTUAL DE EVADIDOS, SEGUNDO O PERÍODO QUE ESTÃO CURSANDO E SEMESTRE EM QUE OCORREU A EVASÃO - 2003 ..... **Erro! Indicador não**
- 2 NÚMERO DE MATRICULADOS, NÚMERO E PERCENTUAL DE AFASTADOS, APROVADOS E REPROVADOS POR PROGRAMA DE APRENDIZAGEM - LICENCIATURA EM MATEMÁTICA, 1.º PERÍODO, TURMA U, 1.º SEMESTRE - 2003 ..... **Erro! Indicador não**
- 3 NÚMERO DE MATRICULADOS, NÚMERO E PERCENTUAL DE AFASTADOS, APROVADOS E REPROVADOS POR PROGRAMA DE APRENDIZAGEM - LICENCIATURA EM MATEMÁTICA, 2.º PERÍODO, TURMA U, 1.º SEMESTRE - 2003 ..... **Erro! Indicador não**
- 4 NÚMERO DE MATRICULADOS, NÚMERO E PERCENTUAL DE AFASTADOS, APROVADOS E REPROVADOS POR PROGRAMA DE APRENDIZAGEM - ENGENHARIA ELÉTRICA, 1.º PERÍODO, TURMA A, 1.º SEMESTRE - 2003..... **Erro! Indicador não**
- 5 NÚMERO DE MATRICULADOS, NÚMERO E PERCENTUAL DE AFASTADOS, APROVADOS E REPROVADOS POR PROGRAMA DE APRENDIZAGEM - ENGENHARIA ELÉTRICA, 1.º PERÍODO, TURMA C, 1.º SEMESTRE - 2003..... **Erro! Indicador não**
- 6 NÚMERO DE MATRICULADOS, NÚMERO E PERCENTUAL DE AFASTADOS, APROVADOS E REPROVADOS POR PROGRAMA DE APRENDIZAGEM - ENGENHARIA CIVIL, 1.º PERÍODO, TURMA U, 1.º SEMESTRE - 2003 ..... **Erro! Indicador não**
- 7 NÚMERO DE MATRICULADOS, NÚMERO E PERCENTUAL DE AFASTADOS, APROVADOS E REPROVADOS POR PROGRAMA DE APRENDIZAGEM - ENGENHARIA CIVIL, 2.º PERÍODO, TURMA B, 1.º SEMESTRE - 2003 ..... **Erro! Indicador não**
- 8 NÚMERO DE MATRICULADOS, NÚMERO E PERCENTUAL DE AFASTADOS, APROVADOS E REPROVADOS POR PROGRAMA DE APRENDIZAGEM - ENGENHARIA CIVIL, 1.º PERÍODO, TURMA U, 1.º SEMESTRE - 2003 ..... **Erro! Indicador não**

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	6
1.1	JUSTIFICATIVA.....	12
1.2	DADOS ESTATÍSTICOS .....	27
1.2.1	Licenciatura em Matemática .....	27
1.2.2	Engenharia Elétrica.....	28
1.2.3	Engenharia Civil.....	29
1.2.4	Engenharia Ambiental.....	29
1.3	PROBLEMA DE PESQUISA.....	31
1.4	OBJETIVOS .....	31
1.4.1	Objetivo Geral.....	31
1.4.2	Objetivos Específicos.....	32
1.5	ESTRUTURA DE APRESENTAÇÃO.....	32
<b>2</b>	<b>RECURSOS TECNOLÓGICOS E APRENDIZAGEM COLABORATIVA</b> .....	34
2.1	DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO.....	34
2.2	ENSINO-APRENDIZAGEM .....	44
2.2.1	Breves Considerações sobre a Educação a Distância .....	51
2.3	ATRIBUTOS DA “NOVA ESCOLA”/PROFESSOR, ALUNO .....	63
2.4	APRENDIZAGEM COLABORATIVA.....	74
2.5	OBJETOS DE APRENDIZAGEM.....	84
<b>3</b>	<b>PROJETO X-LINHA</b> .....	91
3.1	APRESENTAÇÃO DO EUREKA .....	91
3.2	APRESENTAÇÃO DO SAAW.....	93
3.3	APRESENTAÇÃO DO X-LINHA .....	101
3.3.1	Apresentação.....	101
3.3.2	Descrição das Telas .....	102
3.3.2.1	Tela de abertura .....	102
3.3.2.2	Telas de conteúdos .....	104
3.3.2.3	Telas de atividades.....	121
3.3.2.4	Telas de desafios.....	124

3.3.2.5	Telas de auto-avaliação.....	125
3.3.2.6	Tela de conclusão.....	127
<b>4</b>	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	<b>128</b>
4.1	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	128
4.2	QUESTIONÁRIO PARA PROFESSORES.....	130
4.3	ALGUMAS CONSIDERAÇÕES .....	133
4.4	QUESTIONÁRIO PARA ALUNOS .....	133
4.4.1	Perguntas para os Alunos.....	134
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>144</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>153</b>

## RESUMO

Este trabalho de pesquisa sugere o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação na aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral ,nos cursos de graduação do Centro de Ciências Exatas e Tecnologias da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.A justificativa do trabalho é o fato de que muitos alunos ingressantes nos cursos de graduação nos cursos em questão possuem uma enorme dificuldade em acompanhar esse Programa de Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral., considerado básico para esses alunos.Essa dificuldade remonta do fraco aproveitamento no Ensino Fundamental e Ensino Médio.O objetivo geral consiste em verificar como o uso das Tecnologias de Comunicação e Informação podem auxiliar,no processo de ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral.Para tanto esta sendo sugerido a utilização do objeto de aprendizagem , denominado **X-Linha**, apresentado por módulos compostos pelos conteúdos fundamentais para uma complementação aos assuntos estudados em aulas presenciais dos professores desse Programa de Aprendizagem.Para tanto fundamentou-se teoricamente a pesquisa em reflexões de autores que pesquisaram como o desenvolvimento tecnológico pode contribuir na sociedade atual no processo ensino-aprendizagem, por meio do uso dos computadores como um elemento diferencial nas atividades escolares.Essa possibilidade na Pontifícia Universidade Católica do Paraná é real pelo ambiente Eureka, que possibilita uma interação sempre instantânea entre os alunos e o material produzido , com o uso do SAAW( Sistema de Aprendizado Através da Web).Foram identificados perfis de alunos de diversos cursos do Centro de Ciências Exatas e Tecnologias , relacionando-se as possíveis dificuldades encontradas pelos agentes responsáveis no processo, quais sejam os professores e os alunos de Cálculo Diferencial e Integral, procurando-se relacionar e identificar as forças e fraquezas que a pesquisa se propõe.

## 1 INTRODUÇÃO

*Não limitemos nossos filhos ao que aprendemos,  
pois eles nasceram em outra época.*

(Provérbio hebreu)

Esse provérbio hebreu inspira a analogia com o trabalho dos professores e educadores, que também não devem limitar o ensino ao que aprenderam (ou à forma como aprenderam), pois os alunos nasceram e estão crescendo em outra época que não a deles: a **era virtual**. A esse respeito, Debord (apud BAUMAN, 2001, p.149) diz: "os homens se parecem mais com seus tempos que com seus pais".

Nesse processo, em que barreiras de espaço geográfico são facilmente transponíveis e distâncias de milhares de quilômetros são percorridas em infinitésimos de segundos, de acordo com Brunner,

das escolas paroquiais no começo da Idade Média, passando o centro de gravidade da educação da esfera eclesiástica para o âmbito estatal e chegando aos dias de hoje, a educação torna-se uma poderosa arma na formação das nações e passa a fazer parte dos processos de secularização das sociedades (apud TEDESCO, 2003, p.20).

Na realidade os tempos são outros, com novas dinâmicas sendo responsáveis por ações da sociedade. Vive-se um momento de intensas mudanças, e tudo que parece ser sólido, firme e consistente transforma-se em líquido que flui de forma rápida, ocupando todos os espaços possíveis e, às vezes, se evaporando de maneira surpreendente. Os jovens, principalmente, interagem em tempo real, não esperam mais quase tempo algum para agir e tomar suas decisões.

Na configuração desse novo quadro, os professores e educadores têm um papel fundamental no processo de crescimento moral e profissional dos alunos, o que torna sua inserção necessária no mundo em que os jovens estão vivendo. Então, o desafio está em entrar no mundo virtual dos alunos, procurando dentro do possível tornar mais motivador o processo de ensino-aprendizagem.

E, acompanhando o pensamento de Torres (2004), cabe à universidade encontrar as soluções mais adequadas para tanto. Nas palavras da autora:

esta nova sociedade do conhecimento exige também novos modelos educacionais, capazes de atender às necessidades de formação profissional da atualidade. Nesta busca por inovações pedagógicas para propostas de educação à distância, a universidade apresenta-se como uma das responsáveis por pesquisas que respondam às exigências deste momento educacional (TORRES, 2004, p.15).

Para enfrentar essa tarefa deve-se vislumbrar um horizonte de novas perspectivas e possibilidades que as Tecnologias de Informação e Comunicação podem oferecer à Educação.

Na atualidade, a escola, como instituição, deixa de ser o principal meio de informação para as novas gerações e passa a concorrer com outros meios, como a televisão e, principalmente, a Internet, a partir da qual se espera não apenas informar, mas também ensinar. Até pouco tempo atrás, a função da escola em introduzir conhecimentos era relativamente pequena e estável, o que em parte facilitava o trabalho de professores. Atualmente, ao contrário, informação e conhecimento se renovam rapidamente.

Na Matemática, por exemplo, alguns trabalhos e pesquisas que são desenvolvidas se fundamentam em estudos, descobertas e conclusões que notáveis matemáticos foram capazes de produzir há muitos séculos. Deve-se louvar a capacidade de criação e invenção desses matemáticos, comparando os recursos que hoje são disponibilizados e os poucos recursos que eles tinham ao alcance naquela época.

As sociedades contemporâneas exigem um novo tipo de alunos egressos das universidades: um profissional dotado de múltiplas competências técnicas, habilitado para o trabalho em equipe e capacitado a adaptar-se a novas situações. Para sobreviver na sociedade e integrar-se ao mercado de trabalho no século XXI, esse profissional precisa desenvolver uma série de capacidades: autogestão (capacidade de organizar seu próprio trabalho), resolução de problemas, adaptabilidade diante de

novas tarefas, agilidade em assumir responsabilidades, saber trabalhar em grupo, ter conhecimento de uma especialidade, ser capaz de tomar decisão e aprender por si próprio.

Tais requisitos apontam para uma mudança radical em relação à sociedade industrial, que se caracteriza, conforme Rosnay (2000, p.217), pela

centralização dos meios de produção, pela distribuição em massa de objetos padronizados, pela especialização das tarefas e pelo controle hierárquico destas. O modelo, tomado de empréstimo à geometria ou à mecânica, é a pirâmide ou a correia de transmissão. Os três pilares que sustentam o contrato de trabalho na empresa são a unidade de local, de tempo e de função.

Em contrapartida, o que ocorre atualmente, ainda segundo Rosnay, é que

Com o advento do tratamento eletrônico das informações, da digitalização dos dados, e com o desenvolvimento das redes interativas, as referências clássicas se despedaçaram. Às três unidades (de lugar, de tempo e de função), opõem-se à descentralização das tarefas, a dessincronização das atividades e a desmaterialização das trocas. A sociedade nascente organiza-se antes em redes do que em pirâmides de saber, mais num ecossistema informacional (ROSNAY, 2000, p.217).

De acordo com a visão do autor, essa nova sociedade tem como característica uma visão que se opõe ao tradicional modelo da sociedade industrial. Fazendo uma relação com as noções de funções matemáticas, hoje não temos mais uma função linear representada por uma linha reta e contínua, mas sim uma função que poderia ser identificada por várias variáveis que se relacionam entre si.

Nessa perspectiva, conforme Lopes (2005, p.58), o mundo em transformação vai tecendo as redes de significações. Novos conceitos, preconceitos, metáforas, comportamentos, emoções e pensamentos surgem a cada nova experiência da vida, da educação, das ciências e da sociedade.

Segundo Giddens,

As sociedades modernas (estado-nação), sob alguns aspectos, de qualquer maneira, têm uma limitação claramente definida. Mas todas estas sociedades são também entrelaçadas com conexões que perpassam o sistema sociopolítico do estado e a ordem cultural da "nação". Nenhuma das

sociedades pré-modernas, virtualmente, era tão claramente limitada como os estados-nação modernos. (GIDDENS, 1991, p.23).

Mas o que se pode perceber é que a Educação fica aquém dessa chamada onda do conhecimento e da informação, pois ainda utiliza de forma bastante tímida as possibilidades que permitem um avanço na construção do conhecimento e da formação de seus alunos. Uma das explicações para isso talvez possa ser encontrada na definição de um novo papel do professor. Não se deve pensar que o uso dos recursos que a tecnologia oferece seja suficiente para ameaçar a presença do professor em sala de aula, muito menos imaginar que ele possa ser superado no plano cognitivo. O papel do professor está em ser um instigador nessa nova dinâmica de ensinar. Segundo Chassot (2005, p.1),

Se José de Anchieta, um dos pioneiros em educação no Brasil, entrasse hoje em nossas salas de aula muito pouco se surpreenderia, pois nossos métodos e tecnologias são praticamente os mesmos por ele utilizados. Continua-se fazendo educação com artesanaria.

Quando se compara uma sala de aula e um centro cirúrgico do século passado e do novo século, verifica-se que os recursos tecnológicos a serviço da medicina são infinitamente superiores em qualidade e quantidade do que os utilizados pelos professores em suas atividades didáticas e em suas salas de aulas. E não se deve esquecer que quem possibilita ao profissional da área médica os conhecimentos por ele adquirido são os professores, desde o início de sua formação escolar.

Para enfrentar os desafios deste tempo, a Educação não pode estar fechada aos avanços das ciências e tecnologias. E o educador deve ter presente que nada pode substituir o ser humano na relação aluno/professor, pois o papel maior na aprendizagem sempre foi, é e será a presença humana no processo ensino-aprendizagem. Platão afirmou que para o educador é fundamental ter *Eros*,

isto é, ter amor. É preciso ter amor com a matéria que se ensina e com as pessoas a quem se ensina. É preciso despertar esse *Eros*.

Em sentido amplo, tudo é físico, mas ao mesmo tempo tudo é humano. A maior dificuldade está em encontrar a articulação entre as ciências, mesmo sabendo-se que elas possuem uma linguagem e uma identificação própria. Por certo, a quebra de paradigmas é difícil em qualquer situação da vida humana e muito mais na educação.

Apesar de admitirmos que paradigmas são valiosos, o fato de não aceitarmos uma possibilidade de mudança, ou seja de quebra de paradigmas, pode nos deixar paralisados diante das intensas modificações que o mundo está sofrendo e com isto, sermos ultrapassados pelas novas informações e atitudes.

Ao lado da questão da atitude dos professores em relação à adaptação ao uso das novas tecnologias, podem existir outros fatores que acarretam no atraso da Escola nesse particular. Importante é que, além de o professor apropriar-se dessas novas tecnologias, saiba direcioná-las em um uso efetivo, pois uma ferramenta mal utilizada pode causar mais danos ao aprendizado caso não fosse utilizada.

Se voltarmos o tempo, veremos que a Ciência desde o século XVII não se fechou em uma única disciplina, mas seu desenvolvimento foi transdisciplinar. E essa transdisciplinaridade pode ser observada nos dias de hoje, com o uso das novas tecnologias de informação e comunicação a serviço da Educação.

Não se deve temer a intensificação do uso dessas tecnologias na Educação, mas sim procurar envolver-se em um constante processo de conhecimento e utilização desses instrumentos e ferramentas nas atividades didático-pedagógicas, desde a Educação Fundamental.

A construção do conhecimento já não é mais produto unilateral de seres humanos isolados, mas de uma vasta cooperação cognitiva distribuída da qual participam aprendentes humanos e sistemas cognitivos artificiais. Isso implica modificações profundas na forma criativa das atividades intelectuais. Doravante precisamos incluir a cooperação da técnica em nossos modos de pensar (ASSMANN, 2005, p.23).

De acordo com o autor, os conhecimentos devem ser disseminados e interagidos entre os seres humanos, com a inclusão das tecnologias para um melhor aproveitamento na busca da construção do conhecimento. A integração e uso das novas Tecnologias de Informação e Comunicação nos conteúdos matemáticos, na busca de melhoria nos seus aprendizados, constituem o plano de fundo do trabalho de pesquisa que ora se apresenta, cuja justificativa encontra-se na seqüência.

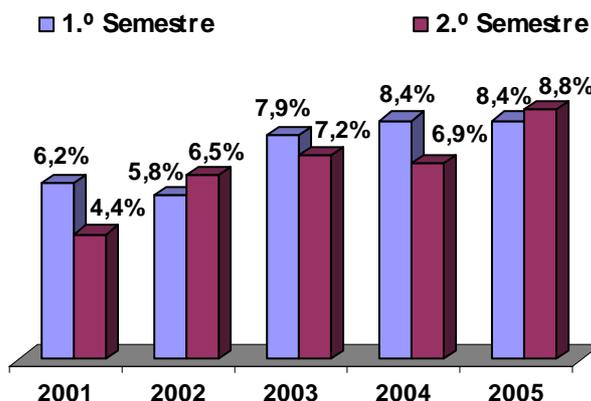
## 1.1 JUSTIFICATIVA

A Pontifícia Universidade Católica do Paraná tem se deparado, em seus cursos de graduação, com a baixa qualificação dos alunos ingressantes, oriundos do Ensino Médio. A primeira grande constatação que os dados da estatística mostram é que o índice de evasão nos Programas de Aprendizagem dos cursos que envolvem Matemática em seus programas de Aprendizagem é maior do que em todos os outros da instituição. No gráfico 1, a seguir, pode-se acompanhar a evolução da evasão do total de alunos da PUCPR.

No ano de 2005, a PUCPR registrou a evasão de 1.746 alunos no primeiro semestre e 1.758 no segundo semestre, representando, respectivamente 8,4% e 8,8% dos alunos matriculados.

No total de evadidos, estão computados os trancamentos que se caracterizam como evasão do ano, mas não da IES, uma vez que possuem vínculo com a Instituição, podendo retornar à mesma.

### HISTÓRICO DO ÍNDICE DE EVASÃO 2001 - 2005



FONTE: NÚCLEO DE ESTATÍSTICA E PESQUISA INSTITUCIONAL

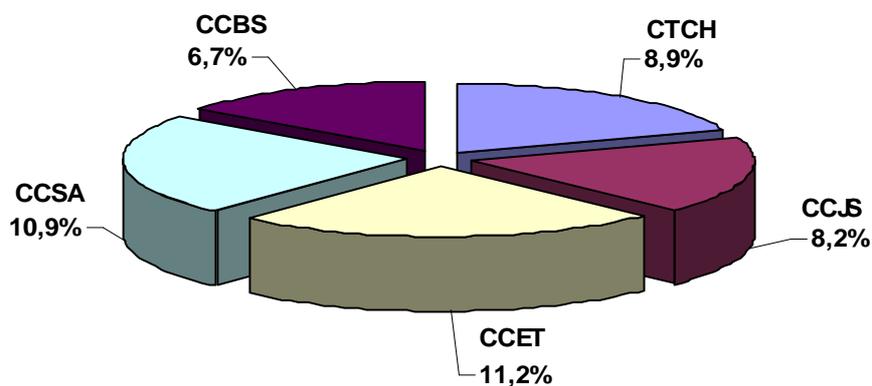
Como se pode constatar nesse gráfico, os índices de evasão vêm aumentando. O que desperta mais a atenção é que a evasão se configura com maior incidência nos dois primeiros semestres dos cursos de graduação. Observem-se em seguida outros dados referentes a essa evasão (tabela 1). Como referência seguem os dados relativos a um desses períodos citados, por exemplo a ano de 2005.

TABELA 1 - NÚMERO E PERCENTUAL DE EVADIDOS SEGUNDO O TIPO E SEMESTRE NO CÂMPUS CURITIBA – 2005

TIPO	1.º SEMESTRE		2.º SEMESTRE		TOTAL	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%
Trancamento	790	54	941	66	1.731	60
Cancelamento	251	17	124	8	375	13
Transferência	190	13	84	6	274	9
Desistência	234	16	283	20	517	18
Outros	5	-	-	-	5	-
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>1.470</b>	<b>100</b>	<b>1.432</b>	<b>100</b>	<b>2.902</b>	<b>100</b>

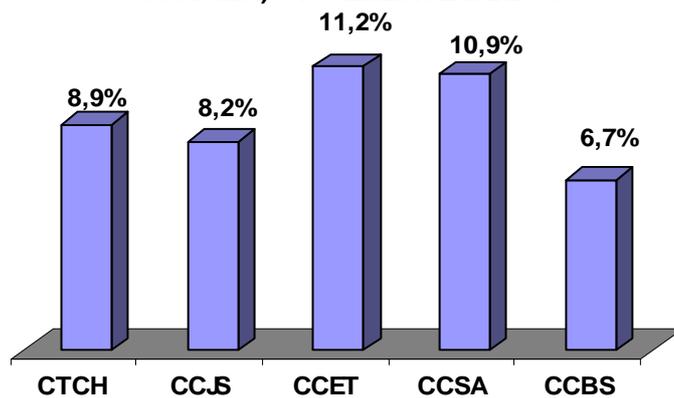
FONTE: NÚCLEO DE ESTATÍSTICA E PESQUISA INSTITUCIONAL

**ÍNDICE DE EVASÃO POR CÂMPUS - (CÂMPUS CURITIBA) - 1.º SEMESTRE DE 2005**



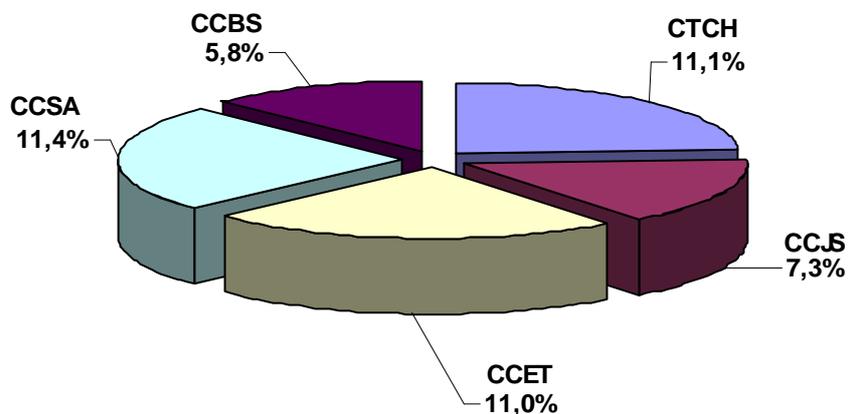
FONTE: NÚCLEO DE ESTATÍSTICA E PESQUISA INSTITUCIONAL

**ÍNDICE DE EVASÃO POR CÂMPUS - (CÂMPUS CURITIBA) - 1.º SEMESTRE DE 2005**



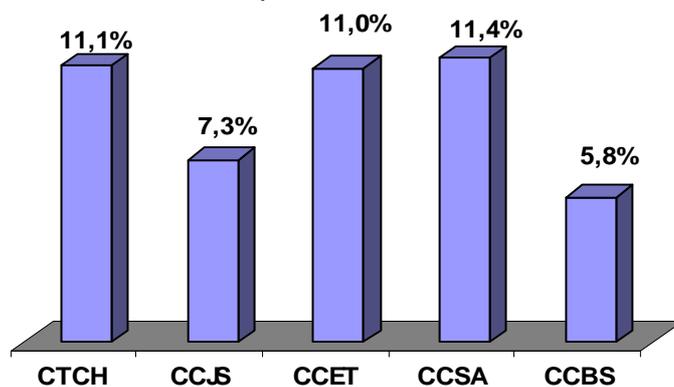
FONTE: NÚCLEO DE ESTATÍSTICA E PESQUISA INSTITUCIONAL

**ÍNDICE DE EVASÃO POR CÂMPUS - (CÂMPUS CURITIBA) - 2.º SEMESTRE DE 2005**



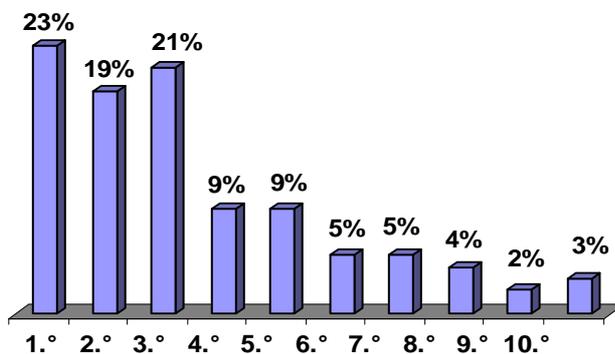
FONTE: NÚCLEO DE ESTATÍSTICA E PESQUISA INSTITUCIONAL

**ÍNDICE DE EVASÃO POR CÂMPUS - (CÂMPUS CURITIBA) - 2.º SEMESTRE DE 2005**



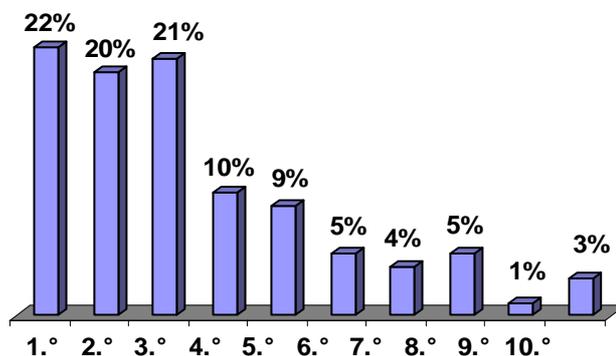
FONTE: NÚCLEO DE ESTATÍSTICA E PESQUISA INSTITUCIONAL

**PERCENTUAL DE EVADIDOS SEGUNDO O PERÍODO - 2005**



FONTE: NÚCLEO DE ESTATÍSTICA E PESQUISA INSTITUCIONAL

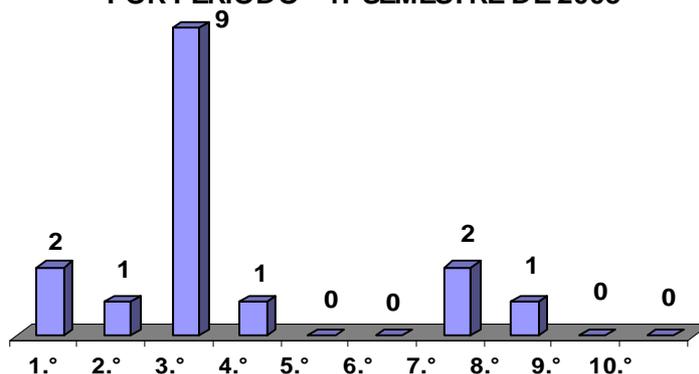
### PERCENTUAL DE EVADIDOS SEGUNDO O PERÍODO - CÂMPUS CURITIBA - 2005



FONTE: NÚCLEO DE ESTATÍSTICA E PESQUISA INSTITUCIONAL

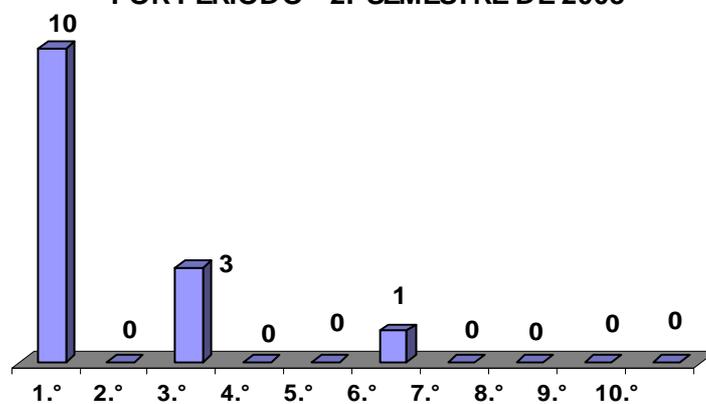
### Curso de Matemática – Licenciatura

#### ÍNDICE DE EVASÃO NO CURSO DE MATEMÁTICA POR PERÍODO - 1.º SEMESTRE DE 2005



FONTE: NÚCLEO DE ESTATÍSTICA E PESQUISA INSTITUCIONAL

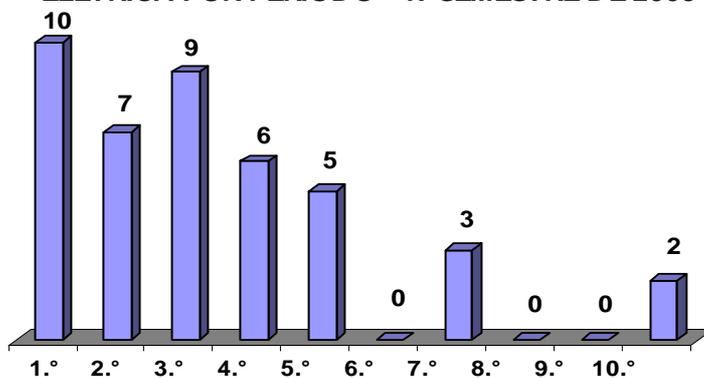
#### ÍNDICE DE EVASÃO NO CURSO DE MATEMÁTICA POR PERÍODO - 2.º SEMESTRE DE 2005



FONTE: NÚCLEO DE ESTATÍSTICA E PESQUISA INSTITUCIONAL

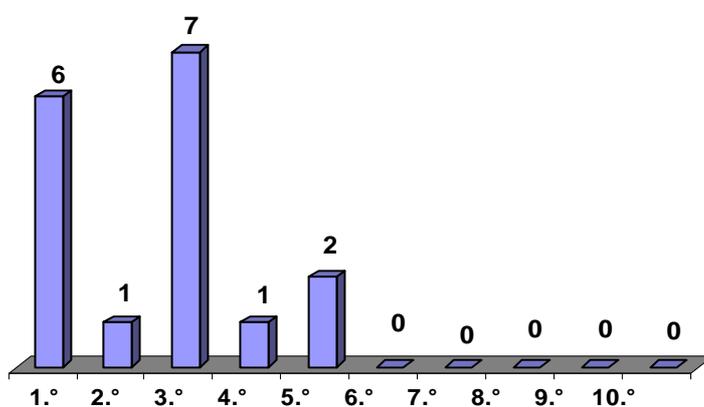
## Curso: Engenharia Elétrica – Ênfase em Telecomunicações

**ÍNDICE DE EVASÃO NO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA POR PERÍODO - 1.º SEMESTRE DE 2005**



FONTE: NÚCLEO DE ESTATÍSTICA E PESQUISA INSTITUCIONAL

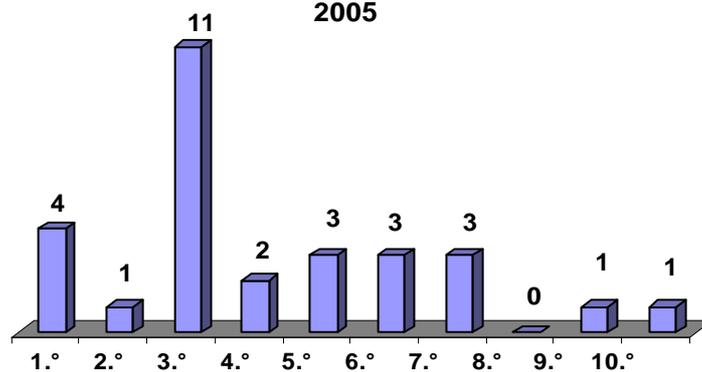
**ÍNDICE DE EVASÃO NO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA POR PERÍODO - 2.º SEMESTRE DE 2005**



FONTE: NÚCLEO DE ESTATÍSTICA E PESQUISA INSTITUCIONAL

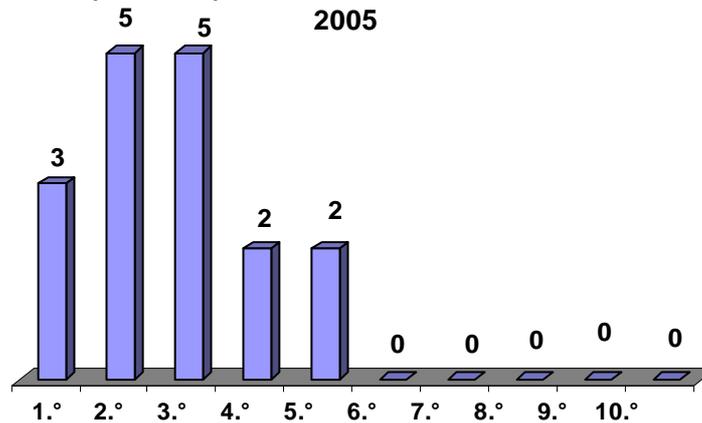
## Curso de Engenharia Civil – Diurno

**ÍNDICE DE EVASÃO NO CURSO ENGENHARIA  
CIVIL (DIURNO) POR PERÍODO - 1.º SEMESTRE DE  
2005**



FONTE: NÚCLEO DE ESTATÍSTICA E PESQUISA INSTITUCIONAL

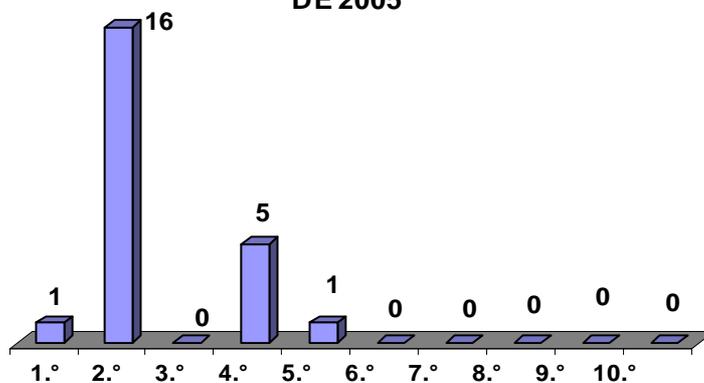
**ÍNDICE DE EVASÃO NO CURSO ENGENHARIA  
CIVIL (DIURNO) POR PERÍODO - 2.º SEMESTRE DE  
2005**



FONTE: NÚCLEO DE ESTATÍSTICA E PESQUISA INSTITUCIONAL

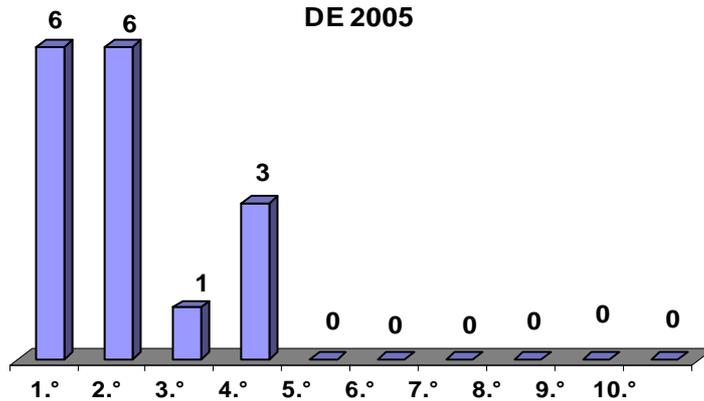
## Curso de Engenharia Civil – Noturno

**ÍNDICE DE EVASÃO NO CURSO ENGENHARIA CIVIL (NOTURNO) POR PERÍODO - 1.º SEMESTRE DE 2005**



FONTE: NÚCLEO DE ESTATÍSTICA E PESQUISA INSTITUCIONAL

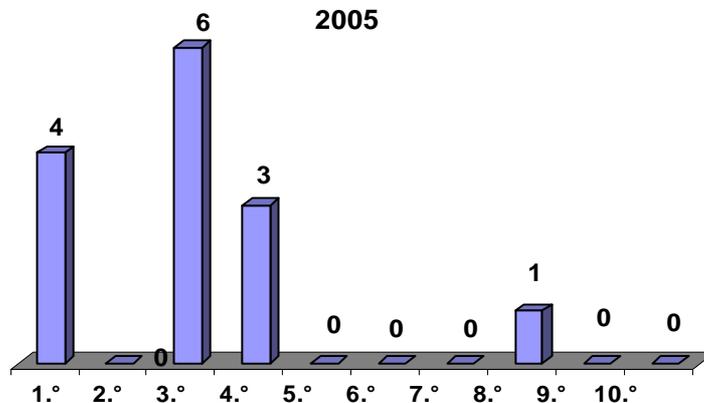
**ÍNDICE DE EVASÃO NO CURSO ENGENHARIA CIVIL (NOTURNO) POR PERÍODO - 2.º SEMESTRE DE 2005**



FONTE: NÚCLEO DE ESTATÍSTICA E PESQUISA INSTITUCIONAL

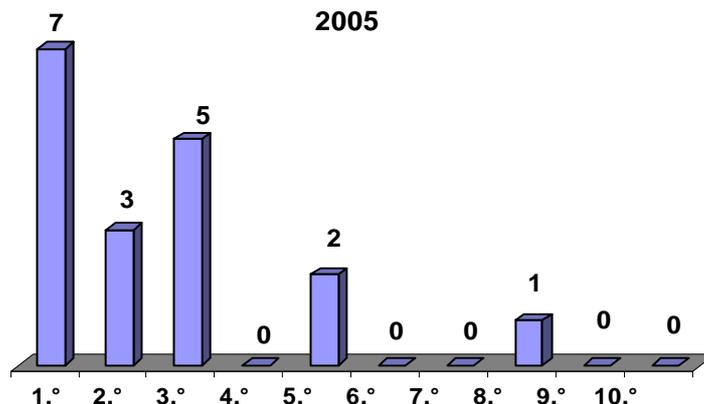
## Curso de Engenharia Ambiental

**ÍNDICE DE EVASÃO NO CURSO ENGENHARIA AMBIENTAL POR PERÍODO - 1.º SEMESTRE DE 2005**



FONTE: NÚCLEO DE ESTATÍSTICA E PESQUISA INSTITUCIONAL

**ÍNDICE DE EVASÃO NO CURSO ENGENHARIA AMBIENTAL POR PERÍODO - 2.º SEMESTRE DE 2005**



FONTE: NÚCLEO DE ESTATÍSTICA E PESQUISA INSTITUCIONAL

Quando se fala em reprovação, pode-se também falar em projetos de vida adiados. Ora, qualquer programa que se proponha à recuperação desse aprendizado também é um projeto de retenção e de manutenção de projetos profissionais desses ingressantes na Educação Superior.

Um dos Programas de Aprendizagem que mais oferecem dificuldades aos alunos ingressantes nos cursos de Ciências e Tecnologias é Cálculo Diferencial e

Integral. Os seus conteúdos são básicos para a formação de qualquer profissional dessas áreas, por isso a necessidade de fornecer uma base sólida a esses novos alunos.

Pela importância e dificuldade de aprendizado desses conteúdos, a intenção é sugerir um método de ensino e aprendizagem, mediado no uso de Tecnologias de Informação e Comunicação como elemento facilitador nesse processo.

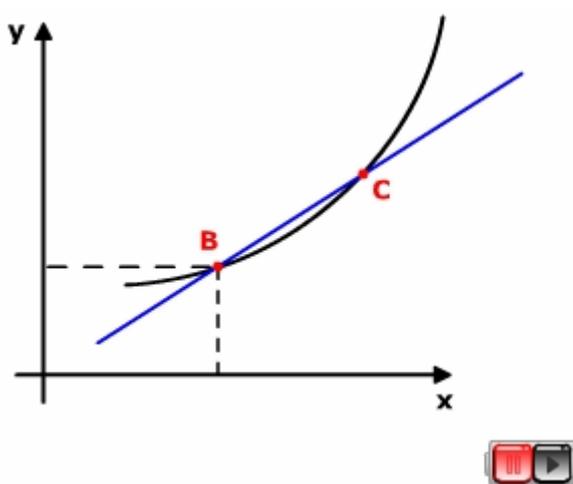
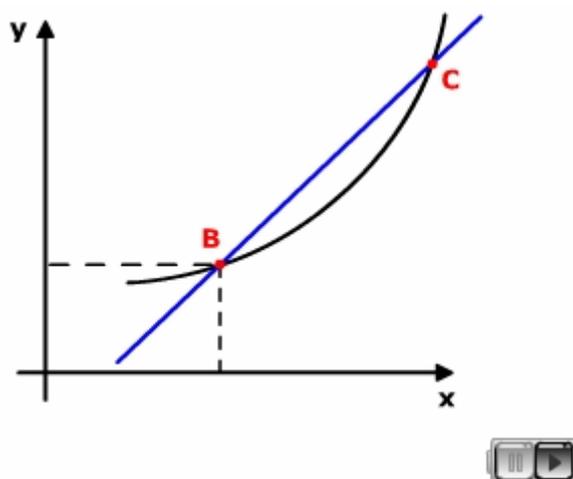
As razões para essas dificuldades de entendimento são diversas, como, por exemplo, o fato de os alunos ingressantes nos cursos de Ciências Exatas e Tecnológicas quase não terem tido nenhum contacto com esses conteúdos, isso sem contar a própria dificuldade que esses conteúdos oferecem. Os conteúdos de matemática do Ensino Médio não mais contemplam as noções de limites e derivadas, havia mais de duas décadas. Em outros tempos os ingressantes nos cursos de Exatas e Tecnologia, ao se depararem com Cálculo Diferencial e Integral conheciam todos os fundamentos mínimos para um bom aproveitamento desse Programa de Aprendizagem.

Um dos maiores desafios da Matemática, em todos os tempos, foi a determinação da equação da reta tangente a uma curva em um ponto de seu domínio. Essa questão foi resolvida simultânea e individualmente pelos grandes matemáticos Isaac Newton (1642-1727) e Leibniz (1646-1716). Havia uma disputa de poder e de sabedoria na solução desse problema, não havendo troca de informações entre os dois matemáticos, pois qualquer sugestão de um deles poderia determinar a solução por parte do outro.

A principal dúvida na solução do problema em questão, consiste em se identificar de maneira precisa a única reta que tangência uma curva cujo gráfico está representado em um determinado ponto dado.

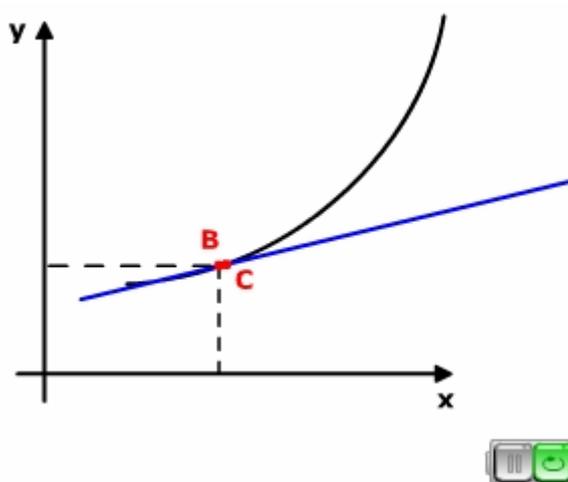
Na figura a seguir, estão representados dois pontos B e C, pertencentes ao gráfico de uma função dada.

Pelos pontos B e C, pode-se traçar a reta secante à curva e então ao se aproximar o ponto C do ponto B, a reta que então é secante deve se tornar tangente à curva nesse ponto B.



Como essa reta tangente deve ser única, a dúvida era para os matemáticos Isaac Newton (1642-1727) e Leibniz (1646-1716), se determinar de forma correta essa reta tangente.

Na figura a seguir, a então reta secante por B e C, se torna tangente à curva no ponto B.



A solução desse problema, no distante século XVII, deu início ao estudo de Derivadas, que na seqüência fez originar o Cálculo Diferencial e Integral, de enorme importância em toda a área de Ciências e Tecnologias. Por isso, a interpretação gráfica desse problema, com a facilidade de sua visualização por meio da Tecnologia de Informação e Comunicação, é um exemplo que se relaciona com a proposta no sentido da facilitação no aprendizado de Cálculo Diferencial e Integral. Conseqüentemente, o significado e todas as conclusões futuras desses conteúdos fundamentam-se nessa definição inicial de Derivadas.

É possível visualizar, com o uso da tecnologia, o movimento em que uma reta secante a uma curva em dois de seus pontos torna-se tangente à curva. Esse é um dos inúmeros exemplos de como as novas tecnologias podem auxiliar no entendimento de conteúdos de Matemática, facilitando o seu aprendizado e motivando os alunos a buscarem, nas ferramentas que a tecnologia permite, vontade de aprender a aprender. Conforme Devlin (2004, p.294),

acontece isso em matemática. A chave para ser capaz de lidar com a matemática é querer. Não estou falando de se tornar um grande matemático ou se aventurar nas difíceis alturas da matemática avançada. Falo somente de ser capaz de lidar com a matemática que encontramos nos nossos currículos.

Assim sendo, como reforço às aulas presenciais dos professores desses Programas de Aprendizagem, esse material digital pode tornar-se um elemento de

grande valia não só no aprendizado, mas principalmente na motivação para o estudo. Merece destaque a facilidade de tempo, local e espaço para que os alunos acessem esses módulos. Também se espera que os docentes envolvidos nessas disciplinas e Programas de Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral se motivem para criar condições de uso dessa nova tecnologia.

O retorno institucional que os conhecimentos dos conteúdos vão proporcionar será um melhor desempenho escolar, diminuindo eventuais reprovações e desistências, por parte dos alunos, desses Programas de Aprendizagem, propiciando um horizonte maior na futura vida profissional do educando. Ou seja, a busca no sentido de se reduzir ao máximo a reprovação ou a desistência nos Programas de Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral.

Portanto, deve-se buscar soluções que sejam criativas e inovadora, por meio das mais variadas formas que as tecnologias são apresentadas. As inovações representam as transformações que podem levar os alunos a um maior interesse no processo de aprender a aprender. As ferramentas tecnológicas por meio dos recursos das novas Tecnologias de Informação e Comunicação podem ser os elementos catalisadores de um maior comprometimento entre as partes envolvidas nesse processo de ensino aprendizagem, aproximando a relação humana: alunos e mestres. O computador de forma isolada se tornou obsoleto, pois se deve pensar em seu uso como um nó que liga a imensa rede planetária.

Não se deve cometer o erro de imaginar que a mudança educacional será guiada pelas novas tecnologias da informação e comunicação, por mais poderosas que sejam. A educação é muito mais que seus suportes tecnológicos: encarna um princípio formativo, é uma tarefa social e cultural que, sejam quais forem as transformações que experimente, continuará dependendo, antes de tudo, de seus componentes humanos, de seus ideais e valores (BRUNNER, 2003, p.77).

Então, pode-se dizer que o uso das novas tecnologias não só vai aumentar o interesse discente, mas também diminuir a distância entre professor e aluno nos "virtuais" dias de hoje, nesse mundo digital.

O campo de aplicação do Cálculo Diferencial e Integral é bastante extenso, sendo importante que os alunos que estão iniciando os seus estudos nesses conteúdos comecem a motivar-se pelas suas aplicações práticas e de interesse de seu curso. Os alunos que iniciam os cursos universitários, por chegarem precocemente à Universidade ou pela indefinição do que realmente pretendem para seu futuro profissional sentem-se desorientados e desmotivados no curso superior.

Uma das maiores preocupações dos responsáveis pelas unidades de Ensino Superior é motivar os alunos ingressantes em seus cursos, para que possam acompanhar todas as disciplinas ou Programas de Atividades nas áreas de Ciências Exatas e Tecnológicas. Hoje, a falta de base e conhecimento matemático dos alunos que terminam o Ensino Médio em nosso país é alarmante.

Conforme dados da avaliação de desempenho de alunos da 3.<sup>a</sup> série do Ensino Médio, feita pelo Sistema Nacional de Avaliação na Educação Básica (Saeb) os resultados demonstram um estágio crítico que os alunos que estão concluindo o Ensino Médio. O Saeb é uma avaliação que coleta dados de alunos, professores, diretores de escolas em todo o Brasil. Com as informações obtidas, o MEC e as Secretarias Estaduais e Municipais, podem definir algumas estratégias visando a melhoria da qualidade do ensino brasileiro. Em Matemática, o foco principal trata da resolução de problemas. Os alunos, de forma geral têm muitas dificuldades na interpretação de problemas. Fazem uso da linguagem matemática específica, porém a resolução é insuficiente para o grau de exigência de um aluno que esteja concluindo a 3.<sup>a</sup> série do Ensino Médio. Muitos não conseguem responder a comandos operacionais elementares compatíveis com o seu grau de escolaridade. Como referência, a média que está situada no intervalo  $[0,1000]$ , de desempenho em Matemática, nas últimas avaliações, foram as seguintes:

1995: 281,9      1997: 288,7      1999: 280,3      2001: 276,7      2003: 278,7

Como se pode observar, uma média muito baixa, em que o aproveitamento é inferior a 30% nas questões que são propostas de forma objetiva, o que reforça a proposta da necessidade de suprir eventuais falhas dos alunos ingressantes em nossa instituição nos cursos de graduação que necessitam dos básicos conhecimentos matemáticos ([www.inep.gov.br/saeb/](http://www.inep.gov.br/saeb/). Acesso em: 8 set. 2005).

Uma parte dos ingressantes nos cursos da área de Ciências Exatas e Tecnológicas da PUCPR também chega com carência de conceitos básicos de Matemática, com a baixa média nas provas, nos últimos processos de seleção da instituição. Em alguns casos, alunos conseguem aprovação com uma média em matemática inferior aos 30% das avaliações do Saeb, mesmo que não seja possível efetuar comparações, pois são diferentes avaliações e público alvo, mas pode-se ter uma noção das dificuldades que muitos alunos possuem ao ingressar nas IES, em geral.

E a consequência desse baixo nível de conhecimento em conceitos básicos e fundamentais em Matemática reflete-se no alto índice de reprovação dos alunos ingressantes na instituição nos Programas de Aprendizagem que envolvem Matemática e Física no primeiro ano.

O alto índice de reprovações dos alunos nos Programas de Aprendizagem que envolvem as matemáticas, como por exemplo, Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica e Álgebra Linear, nos diversos cursos do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas representam uma preocupação com o desempenho dos alunos ingressantes na PUCPR nesses Programas de Aprendizagem. Esses resultados estão listados na seqüência da nossa pesquisa, quando se analisam alguns cursos do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da PUCPR.

Uma parte dos alunos ingressantes conseguem nota mínima no processo seletivo nas provas de Matemática e Física. Nota mínima significa apenas e tão-somente diferente de zero. Isso mostra que muitos desses alunos irão encontrar enorme dificuldade para acompanhar os conteúdos dos Programas de Aprendizagem que são básicos para a seqüência de seus respectivos cursos.

Como exemplo, tomem-se dados dos cursos de Licenciatura em Matemática, Engenharia Elétrica, Engenharia Civil e Engenharia Ambiental. Com os dados desses cursos, já se possui um contexto dos alunos que cursam as áreas das Ciências Exatas e Tecnológicas na PUCPR, pois são alunos de vários turnos e de diferentes condições socioeconômicas.

Esse detalhe é significativo, pois alunos ingressantes no período da manhã ou tarde, com exceções de praxe, são estudantes que apenas freqüentam as aulas na instituição, sem a preocupação de trabalhar para manter seus estudos. O inverso ocorre com os alunos do período noturno, cuja grande maioria trabalha durante seis ou oito horas por dia para sustentar seus estudos e cumprir com as obrigações universitárias.

A seguir, apresentam-se dados referentes ao desempenho dos alunos dos cursos de Licenciatura em Matemática, Engenharia Elétrica, Engenharia Civil e Engenharia Ambiental, seguidos de algumas análises dos dados extraídos das tabelas, fornecidos pelo próprio DACA da PUCPR.

## 1.2 DADOS ESTATÍSTICOS

### 1.2.1 Licenciatura em Matemática

TABELA 2 – NÚMERO DE MATRICULADOS, NÚMERO E PERCENTUAL DE AFASTADOS, APROVADOS E REPROVADOS, POR PROGRAMA DE APRENDIZAGEM – 2005 – LICENCIATURA EM MATEMÁTICA, PERÍODO: 1.º, TURMA: U, 1.º SEMESTRE.

PROGRAMA DE APRENDIZAGEM	MATRICULADOS	AFASTADOS		APROVADOS				REPROVADOS	
		Nº	%	POR MÉDIA	APÓS FINAL	Nº	%	Nº	%
Cálculo Diferencial e Integral I & II	40	4	10%	14	8	22	55%	14	35%
Geometria Analítica I & II	37	4	11%	19	7	26	70%	7	19%
Informática Instrumental I & II	36	4	11%	21	5	26	72%	6	17%
Desenho I & II	39	4	10%	21	6	27	69%	8	21%
Prática Profissional I & II: Matemática na Escola Básica	42	4	10%	17	9	26	62%	12	29%
Fundamentos da Educação I & II	37	4	11%	28	3	31	84%	2	5%
Organização e Gestão da Escola I & II	35	4	11%	30	-	30	86%	1	3%
Processos do Conhecer	45	4	9%	39	-	39	87%	2	4%

No curso de Licenciatura em Matemática, em que os alunos têm bastante afinidade com a área, ao compararmos os resultados das disciplinas de matemática,

em especial o Cálculo Diferencial e Integral, os resultados são inferiores aos de outros Programas de Aprendizagem.

Na turma U do 1.º período e do 1.º semestre, o índice de aproveitamento em 2005 foi de 55% em Cálculo Diferencial e Integral I e II e nos outros Programas de Aprendizagem, o índice de aproveitamento, em média, foi de 75%, ou seja, um índice de 36,3% superior em relação ao de Cálculo Diferencial e Integral I e II.

Comparando com os outros Programas de Aprendizagem, o índice de aproveitamento em Cálculo Diferencial e Integral I e II foi inferior, mesmo em se tratando de alunos do curso de Licenciatura em Matemática.

### 1.2.2 Engenharia Elétrica

TABELA 3 – NÚMERO DE MATRICULADOS, NÚMERO E PERCENTUAL DE AFASTADOS, APROVADOS E REPROVADOS, POR PROGRAMA DE APRENDIZAGEM – 2005 – ENGENHARIA ELÉTRICA (ÊNFASE EM TELECOMUNICAÇÕES), PERÍODO: 1.º, TURMA: U, 1.º SEMESTRE.

PROGRAMA DE APRENDIZAGEM	MATRICULADOS	AFASTADOS		APROVADOS				REPROVADOS	
		Nº	%	POR MÉDIA	APÓS FINAL	Nº	%	Nº	%
Eletricidade I	39	6	15%	9	8	17	44%	16	41%
Geometria Analítica	47	5	11%	3	5	8	17%	34	72%
Cálculo Diferencial e Integral I	43	6	14%	7	8	15	35%	22	51%
Informática e Algoritmos	43	5	12%	8	6	14	33%	24	56%
Desenho Técnico	39	6	15%	8	6	14	36%	19	49%
Comunicação e Expressão	40	6	15%	10	13	23	58%	11	28%
Física I	43	6	14%	3	8	11	26%	26	60%

Na turma U do 1.º semestre e 1.º período, o índice de aprovação de Cálculo Diferencial e Integral I foi de 30% , o índice de aprovação em Geometria Analítica foi ainda inferior com um índice de 17% de aprovados e a média de aprovação dos outros Programas de Aprendizagem foi de 40% com um aproveitamento superior tanto em relação ao Cálculo Diferencial e Integral I , quanto ao aproveitamento em Geometria Analítica.

Observe-se o baixo índice de aproveitamento em Física I, que no curso de Engenharia Elétrica é o Programa de Aprendizagem básico mais importante e significativo para o curso de Engenharia Elétrica.

### 1.2.3 Engenharia Civil

TABELA 4 – NÚMERO DE MATRICULADOS, NÚMERO E PERCENTUAL DE AFASTADOS, APROVADOS E REPROVADOS, POR PROGRAMA DE APRENDIZAGEM – 2005, ENGENHARIA CIVIL – Noturno, PERÍODO: 1.º, TURMA: U, 1.º Semestre – 2005.

PROGRAMA DE APRENDIZAGEM	MATRICULADOS	AFASTADOS		APROVADOS				REPROVADOS	
		Nº	%	POR MÉDIA	APÓS FINAL	Nº	%	Nº	%
Química	27	-	-	13	8	21	78%	6	22%
Topografia I	31	1	3%	6	13	19	61%	11	35%
Física I	36	2	6%	5	11	16	44%	18	50%
Geometria Analítica	52	3	6%	5	10	15	29%	34	65%
Cálculo Diferencial e Integral I	37	3	8%	14	3	17	46%	17	46%
Introdução à Engenharia Civil	28	-	-	13	10	23	82%	5	18%
Expressão Gráfica	30	-	-	5	12	17	57%	13	43%

Tanto nas turmas do diurno quanto do noturno, o índice de aproveitamento em Cálculo Diferencial e Integral I, ficando em um índice de 50% em média de aprovados e em Geometria Analítica a porcentagem de aproveitamento também foi baixa, com uma média de 34% aproximadamente. Comparando com outros Programas de Aprendizagem, os valores da Matemática são bem inferiores, sendo esses Programas de Aprendizagem básicos para um curso de Engenharia Civil.

### 1.2.4 Engenharia Ambiental

TABELA 5 – NÚMERO DE MATRICULADOS, NÚMERO E PERCENTUAL DE AFASTADOS, APROVADOS E REPROVADOS, POR PROGRAMA DE APRENDIZAGEM – 2005, ENGENHARIA AMBIENTAL, PERÍODO: 1.º, TURMA: U, 1.º SEMESTRE

PROGRAMA DE APRENDIZAGEM	MATRICULADOS	AFASTADOS		APROVADOS				REPROVADOS	
		Nº	%	POR MÉDIA	APÓS FINAL	Nº	%	Nº	%
Física para Engenheiros I	43	2	5%	24	13	37	86%	4	9%
Topografia I	48	2	4%	20	14	34	71%	12	25%
Expressão Gráfica I	46	2	4%	24	7	31	67%	13	28%
Cálculo para Engenheiros	53	2	4%	28	7	35	66%	16	30%
Fundamentos da Computação	44	2	5%	31	5	36	82%	6	14%
Introdução à Engenharia Ambiental	46	2	4%	20	17	37	80%	7	15%

Na turma U, do 1.º semestre e 1.º período, o índice de aprovação de Cálculo para Engenheiros foi de 66%, e a média de aprovação dos outros Programas de Aprendizagem foi de 77,2%, com um aproveitamento maior em relação ao Cálculo para Engenheiros. Nota-se que nesse curso o aproveitamento do Programa de Aprendizagem que envolve a Matemática foi superior ao aproveitamento dos Programas de Aprendizagem que envolvem a Matemática nos outros cursos citados anteriormente, mas mesmo assim, inferior aos índices de outros Programas de Aprendizagem.

Nesse curso de Engenharia Ambiental, apesar de o grau de exigência ser menor do que nos outros cursos de Engenharia, o índice de aproveitamento foi bem inferior ao de outros Programas de Aprendizagem.

Os dados retirados das tabelas citadas referentes aos diversos cursos do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da PUCPR são bastante significativos quanto à dificuldade do aproveitamento dos Programas de Aprendizagem, envolvendo os conteúdos de Cálculo Diferencial e Integral. Na maioria dos cursos analisados, o índice de aprovação é bem menor que a média dos índices de aprovação dos outros Programas de Aprendizagem, sendo bastante expressiva a quantidade de alunos desistentes em Cálculo Diferencial e Integral.

Esses números são suficientes para que se crie uma nova e diferente alternativa para o aprendizado desses conteúdos, no sentido de motivar os alunos a sentirem prazer no acompanhamento e aproveitamento desses Programas de Aprendizagem.

Como o universo de ingresso na instituição é o do quadro atual, deve-se pensar em alternativas que inibam o processo de desistência e ajudem na possibilidade de recuperação das eventuais falhas e lacunas de conteúdos provenientes da Educação Básica, principalmente do Ensino Médio.

Outras tentativas de aulas de Matemática Básica já foram feitas na própria PUCPR, sem sucesso e com baixíssima adesão dos alunos que delas necessitavam. Até pelo fato de ser uma revisão de conceitos fundamentais não há motivação maior por parte dos alunos ingressantes.

Todos os dados e comparativos são suficientes para que se tenha, no início de cada semestre letivo, um empenho por parte dos professores de Cálculo Diferencial e Integral no sentido de uso paralelo às aulas presenciais do material que é o foco dessa pesquisa.

Somente com um real envolvimento dos professores, os alunos irão se adaptar a estudar também pelo material que se propõe. É comum os professores pensarem que isso poderá causar uma perda de suas aulas, com o receio que a tecnologia poderia substituir a presença do professor. Essa preocupação certamente irá desaparecer, quando perceberem que o material é um excelente complemento e um elemento motivador de estudo aos seus alunos.

### 1.3 PROBLEMA DE PESQUISA

Tendo em vista o anteriormente exposto, o desafio deste trabalho de pesquisa está em procurar respostas e soluções às dificuldades e eventuais carências de conhecimentos apresentadas pelos alunos ingressantes nos cursos de Ciências Exatas e Tecnológicas.

Pode-se enunciar, portanto, o seguinte problema de pesquisa: Como o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação pode contribuir na aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral aos alunos ingressantes nas áreas de Ciências Exatas e Tecnológicas dos cursos superiores da PUCPR?

### 1.4 OBJETIVOS

#### 1.4.1 Objetivo Geral

Verificar o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação como apoio aos Programas de Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral nos cursos das áreas de Ciências Exatas e Tecnológicas da PUCPR.

### 1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar os perfis de alunos e professores participantes do projeto.
- Relacionar as possíveis dificuldades a serem encontradas pelos os agentes envolvidos neste processo de implantação, quais sejam: os professores dos Programas de Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral.
- Detectar as forças e as fraquezas do projeto em relação a alunos ingressantes: tempo e disposição disponíveis para o estudo, acesso ao equipamento multimídia.

## 1.5 ESTRUTURA DE APRESENTAÇÃO

Além deste capítulo inicial, este trabalho compreende os capítulos a seguir descritos.

No capítulo 2, procura-se fundamentar teoricamente a pesquisa em questão, as reflexões de autores que podem contribuir para a análise da questão aqui proposta: minimizar o índice de reprovação dos alunos ingressantes nos cursos do Centro de Exatas e Tecnologias da PUCPR.

O capítulo 3 trata do objeto de aprendizagem, foco deste estudo, aqui denominado **X-linha** representado pelos módulos de Cálculo Diferencial e Integral, com sua correspondente sedimentação teórica.

No capítulo 4, são apresentadas as análises dos dados colhidos junto aos alunos e professores que participaram desta pesquisa. A abordagem metodológica adotada foi de pesquisa qualitativa / quantitativa, pois esse tipo de abordagem permite a observação e a descrição do processo sem a interferência no andamento do processo educacional.

No capítulo 5, estão feitas algumas considerações que representam conclusões que podem ser feitas a partir das análises dos resultados obtidos e evidentemente idéias para uma continuidade de futuras análises a partir destas

conclusões, pois o contexto desse trabalho de pesquisa sinaliza que as mudanças estão sendo processadas de maneira muito rápida e com certeza, novas conclusões poderão ser feitas em tempo não muito distante.

## 2 RECURSOS TECNOLÓGICOS E APRENDIZAGEM COLABORATIVA

### 2.1 DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

A forma acelerada com que ocorre o desenvolvimento tecnológico e a grande difusão das tecnologias de informação e comunicação na sociedade atual são dois aspectos que não podem ser ignorados no processo de ensino-aprendizagem.

Os computadores e todas as tecnologias e produtos que de alguma maneira lhe são associados tornaram-se parte integrante do dia-a-dia da sociedade a que se tem chamado Sociedade da Informação, assistindo-se, aliás, a uma mudança substancial da idéia inicial de que os computadores seriam inacessíveis a maioria das pessoas (COSTA, apud MACHADO e FERREIRA, 2002, p.116).

Segundo Kalinke (2003, p.27),

a utilização de recursos tecnológicos, como elemento diferencial nas atividades escolares, vem se constituindo num dos principais campos de estudo, tanto para professores quanto para pesquisadores, na área de educação. Desde a invenção dos computadores e sua entrada no mercado a preços compatíveis – ainda que não acessíveis a todos – muitos educadores têm desenvolvido atividades e propostas visando à sua incorporação nos processos educacionais.

Hoje já se vê no Brasil maior preocupação por parte dos governos com uma maneira de oportunizar às pessoas menos favorecidas a chamada inclusão digital. Mas não basta que os computadores cheguem às escolas, há a necessidade de um imediato e constante acompanhamento pedagógico para obter-se resultados significativos no uso dessas tecnologias.

Segundo Teixeira (2002, p.14),

a escola, enquanto elemento integrante da sociedade e na condição de instituição deliberadamente projetada para educar, deveria valer-se de recursos disponíveis à própria sociedade na tentativa de minimizar suas carências. Partindo do princípio de que a relação de comunicação por excelência, qualquer instrumento que possa se enquadrar nesse processo poderá ser importante aliado da escola.

Nesse contexto, essas tecnologias, que têm como essência a permuta de informações, podem oferecer formas de divulgá-las nas mais variadas mídias, em velocidades e proporções jamais imaginadas pelos seres humanos. E dentre as tecnologias de informação, a Internet, também conhecida como rede mundial de computadores, tem um papel de destaque nesse processo, pois, por meio dela, a troca de experiências, principalmente por ações coletivas e a possibilidade de permuta de conhecimentos, é viabilizada pelos ambientes que a rede proporciona aos seus usuários de maneira global.

Esse tema está fundamentado por Teixeira (2002) em sua obra *Internet e democratização do conhecimento*, em que trata esse meio como forma de democratizar o conhecimento, além de suas potencialidades pedagógicas. O autor também discute as condições técnicas e financeiras das escolas e da população em geral para ter acesso à rede e em especial as ações governamentais nessa área.

Lévy (2001, p.41) sustenta que na história do desenvolvimento tecnológico não existem apenas atores humanos, pois, nesse processo, recursos como, por exemplo, a escrita, a informática, a oralidade, entre outros, assumem também esse papel. Esse autor aponta duas idéias centrais em relação ao novo modo de visualizar a humanidade após o surgimento e a popularização da informática, quais sejam: hipertexto e espaço cibernético.

O hipertexto pode ser considerado como um conjunto de nós ligados por conexões, formando uma imensa rede. Nos pontos representados por nós, podem-se imaginar e colocar palavras, sons, desenhos, gráficos, fórmulas, frases, textos ou até outros hipertextos.

Fazendo uma comparação matemática, um hipertexto não seria uma função linear, mas uma função com "n" variáveis relacionadas entre si.

Essas idéias podem ser aproveitadas pelos educadores imaginando que cada um dos seus alunos é um dos nós da rede, e que as informações que ele traz são constituídas de infinitos nós, que por sua vez nos conduzem a infinitas redes. Ao participar de forma ativa da construção de um hipertexto, o indivíduo constrói as suas conexões e, ao participar do processo de tomada e descoberta do conhecimento, tende a assimilar esse conhecimento com mais propriedade (KALINKE, 2003, p.32).

A idéia do hipertexto, segundo Lévy, está ainda em processo de desenvolvimento, tendendo a atingir um estágio mais completo, no momento em que a humanidade estiver integrada ao desenvolvimento tecnológico.

O hipertexto, nova forma de escrita e de comunicação da sociedade informático-mediática, é também uma espécie de metáfora que vale para outras dimensões da realidade. Interessa-me estudá-lo nessa perspectiva, e aí está uma de suas conexões com o campo educacional. Uma análise do hipertexto como texto estaria restrito ao âmbito das letras, da Lingüística, da Análise do Discurso, ou dependendo do enfoque, da Semiótica. Mas considero que a internalização, por parte do sujeito, dos aspectos formais do hipertexto em si como mediação para a produção, a recepção e a significação do conhecimento, para além das mensagens e das ideologias que possa comportar estão vinculadas com uma nova ecologia cognitiva de nossa sociedade, que implica novas formas de pensar e de aprender (RAMAL, 2002, p.83).

O espaço cibernético ou ciberespaço representa uma outra idéia a ser analisada.

A palavra "ciberespaço" foi inventada em 1984 por William Gibson em seu romance de ficção científica *Neuromante*. No livro, esse termo designa o universo das redes digitais, descrito como campo de batalha entre multinacionais, palco de conflitos mundiais, nova fronteira econômica e cultural. [...] O ciberespaço de Gibson torna sensível a geografia móvel da informação, normalmente invisível. O termo foi imediatamente retomado pelos usuários e criadores de redes digitais. Existe hoje no mundo uma profusão de correntes literárias, musicais, artísticas e talvez até políticas que se dizem da "cibercultura". Eu defino o ciberespaço como o *espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial de computadores e das memórias dos computadores*. Essa definição inclui o conjunto dos sistemas de comunicação eletrônicos (aí incluídos os conjuntos de redes hertzianas e telefônicas clássicas), na medida em que transmitem informações provenientes de fontes digitais ou destinadas à digitalização (LÉVY, 2001, p.92).

De acordo com Lévy, o espaço cibernético é aquele onde estariam armazenadas as memórias virtuais já conhecidas, como, por exemplo, as memórias informatizadas e as memórias dos computadores, representando um espaço virtual onde a comunidade se reconhece e conhece seu próprio mundo. O espaço cibernético representa um benefício em muitas áreas de interesse da humanidade, como a política, as artes e também a educação.

Segundo N. R. Nogueira (2002, p.18),

quando se fala em conectar-se nesse ciberespaço, é o mesmo que adentrar num mundo mágico, sem fronteiras, sem limites e sem barreiras. A tela do monitor nos leva, num simples clicar, a mundos desconhecidos em que cada usuário passa a ser um novo ator. Muitos com a preocupação da busca de informações e do conhecimento, outros para encenar seus sonhos e suas fantasias como um personagem protegido pelas muralhas das exposições físicas e nominais. Enfim, o ciberespaço passa a ser um espaço de possibilidades.

Da reflexão desenvolvida pelo autor citado, pode-se depreender que o ciberespaço representa uma comunidade sem limites físicos, temporais e geográficos, constituindo um espaço sem territórios, onde seus habitantes, que são seus cibernautas, encontram-se sem se encontrar fisicamente. Cada um dos habitantes desse espaço conecta-se procurando soluções para seus problemas ou problemas para suas soluções, unindo-se por sonhos, ilusões ou mesmo projetos mais consistentes.

Ainda segundo N. R. Nogueira, no ciberespaço quase tudo se associa ao virtual, como se não fosse real, utilizando-se a palavra virtual de maneira equivocada, pois a realidade virtual não é oposta ao real, mas sim ao atual. Virtual não significa que não exista como sendo real, pois apesar de não existir de maneira concreta, física, tangível, existe como potência. Uma passagem do atual para o virtual nada mais representa que uma mudança de estado, sem ser esse estado o real.

E o desenvolvimento tecnológico gera novas ações e metodologias na área educacional, no processo de ensino-aprendizagem.

De acordo com Teixeira (2002, p.21),

no momento em que se vive uma etapa de transição entre milênios, é inevitável que, ao fazer um retrospecto da trajetória da humanidade, se constate que muitos acontecimentos significativos, ligados principalmente à ciência e à técnica, mudaram os rumos da história e transformaram o cenário social da vida humana. Entretanto, é importante destacar que os acontecimentos isolados ou a evolução da ciência e da técnica sozinhas não são os únicos responsáveis por essas transformações que atingem toda a humanidade, mas, sim, um conjunto de acontecimentos.

O matemático Norbert Wiener(1894-1964), se referia à nova sociedade que estava para surgir, fazia previsões de que as facilidades e a amplitude de comunicação entre os homens e as máquinas, entre as máquinas e o homem e entre as máquinas e as máquinas estavam a desempenhar um papel cada vez maior na sociedade. Essas considerações feitas na década de 1950, época do surgimento do primeiro computador eletrônico do mundo, o Eniac (Eletronic Numerical Integartor and Computer), já vislumbravam as possibilidades provenientes da conquista da ciência e da tecnologia.

Para se acompanhar a evolução dos computadores no mundo, segue um pequeno histórico do surgimento dos computadores. Foi Blaise Pascal (1623-1662) quem iniciou o desenvolvimento de máquinas hoje tão sofisticadas e quase completas. Quando jovem ainda, Pascal desenvolveu uma calculadora mecânica que era uma máquina de calcular. Voltando quase quatro séculos, pode-se imaginar o quão genial foi esse matemático, pois conseguiu planejar e criar a máquina com os conhecimentos e possibilidades da época. Os estudos que produziu a respeito de cônicas (elipse, hipérbole e parábola), na geometria e principalmente em probabilidades, têm seus fundamentos até hoje explorados e aplicados.

Alguns anos depois, foi Gottfried von Leibniz (1646-1716) quem aprimorou a máquina de Pascal, pois efetuava operações de adição, subtração, multiplicação, divisão e extração de raízes quadradas. Leibniz destacou-se, também, nos estudos de direito, teologia e filosofia, além evidentemente da matemática, em que, juntamente com Isaac Newton, foi um dos principais precursores do Cálculo Diferencial e Integral.

Na seqüência, as calculadoras mecânicas, que tinham como fundamentos os discos e engrenagens, desenvolvidas após as calculadoras de Leibniz, foram úteis até o advento das calculadoras eletrônicas.

De acordo com Boyer (1999, p.367), o matemático inglês Charles Babbage (1791-1871) dedicou-se aos estudos das máquinas de calcular, sendo considerado por muitos como o verdadeiro "pai" dos computadores. Babbage criou um dispositivo mecânico que executava vários tipos de cálculos, baseado em equipamentos tão presentes na era industrial, como, por exemplo, rodas dentadas, cilindros e outros equipamentos mecânicos. Apesar de ser uma máquina mecânica, ela podia seguir formas mutáveis de instruções, por meio de diferentes funções. Então, ele imaginou uma nova forma de linguagem, com a qual máquina seria programável, com instruções condicionais que lhe permitiriam modificar situações conforme as ações propostas.

Já no início dos anos 40 do século passado, Alan Turing (1913-1954) desenvolveu um dispositivo que utilizava algoritmos para efetuar os seus cálculos, porém ainda de forma mecânica. Segundo Fuchs (1970, p.268):

A máquina de Turing pode calcular todas as funções que um calculador "finito" pode calcular num procedimento de passo a passo. E, afinal de contas, todos nós somos calculadores "finitos". Vastos trechos da paisagem matemática podem ser assim revelados, por meios puramente mecânicos. Segundo Gates (1995), a máquina de Turing representava a versão de uma calculadora de uso geral, com capacidade de receber instruções para trabalhar com quase todos os tipos de informações.

A utilização da notação binária, baseada nas idéias de aberto ou fechado, representadas pelos algarismos 0 ou 1, é uma contribuição dos matemáticos Claude Shannon (1926-2001) e Norbert Wiener (1894-1964), de fundamental importância para o desenvolvimento da informática. Fundamenta-se na passagem da base decimal para a base binária, na qual qualquer informação ou dado é convertido em números em que se utilizam apenas os algarismos 0 e (ou) 1, representando em linguagem computacional em um *bit*.

John von Neumann (1903-1957) foi outro grande matemático cujos estudos contribuíram para o desenvolvimento da informática, propondo uma solução de problemas que associavam construção e operação das máquinas. Até então, os computadores operavam com milhares de válvulas, que evidentemente queimavam durante o trabalho, e sendo necessário um sem-número de empregados prontos para a troca delas. Neumann propôs um princípio em que os computadores poderiam executar tarefas a partir de instruções que estavam armazenadas em uma memória e não na alteração física de cabos, os quais dependiam dessas válvulas de vida útil muito limitada. Segundo Gates (1995), o padrão criado por Neumann é utilizado até hoje pelos computadores digitais. Ou seja, os modernos computadores têm seus fundamentos baseados nas idéias de Neumann.

Com isso, está sendo citada a importância dos principais matemáticos envolvidos nos estudos e no desenvolvimento da informática, cada um em seu tempo e com as condições e capacidade de criar, projetar e concluir. Associando com os novos tempos, hoje ocorre uma transformação da solidez das máquinas para a fluidez dos sólidos, mesmo compreendendo que se iniciaram com as grandes e volumosas máquinas que a tecnologia desenvolveu. De acordo com Bauman (2001):

No universo do *software* da viagem à velocidade da luz, o espaço pode ser atravessado, literalmente, em "tempo nenhum"; cancela-se a diferença entre "longe e "aqui". O espaço não impõe limites à ação e seus efeitos, e conta pouco, ou nem conta. Perdeu seu "valor estratégico", diriam os especialistas militares (BAUMAN, 2001, p.136).

Por todos esses motivos, torna-se relevante a reflexão que aqui se propõe a respeito de como introduzir as tecnologias de informação e comunicação na Educação, nos Programas de Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral, utilizando ao máximo as novas e atuais ferramentas que as novas tecnologias oferecem como elementos facilitadores ao ensino e à aprendizagem.

Se faz necessário pensar nas potencialidades técnicas inerentes às novas tecnologias, nos seus atributos e nas potencialidades pedagógicas e didáticas, envolvendo no processo alunos e professores. O importante nesta questão não são

simplesmente os atributos destas novas tecnologias, mas sim a sua real introdução no processo do aprender a aprender.

Das diferentes maneiras de aprender com a tecnologia (aprender *a partir* da tecnologia, aprender *acerca* da tecnologia, aprender *por meio* da tecnologia e aprender *com* a tecnologia), a mais significativa é sem dúvida aprender *com* a tecnologia, na medida em que o aluno usa as tecnologias como apoio no processo de reflexão e construção do conhecimento (ferramentas cognitivas). Nesse caso, o que importa é a maneira de ver essa tecnologia como estratégia cognitiva de aprendizagem. Segundo Jonassen (1996), as ferramentas cognitivas podem ser todas as tecnologias que facilitam o pensamento crítico, que permitem uma aprendizagem significativa e que envolvem ativamente os alunos: a) na construção do conhecimento e não na reprodução; b) na conversação e não na recepção; na articulação e não na repetição; d) na colaboração e não na competição; e) na reflexão e não na prescrição.

Temos então, o desafio dos professores ensinando e os alunos aprendendo de forma diferente.

Lopes (2005, p.51) entende que esse aprender diferente significa

proporcionar novos ambientes de aprendizagem, em que a negociação, o diálogo, a interação, a criatividade e a incentividade sejam elementos que compõem novas dimensões de atuação, significa reconhecer-se também como docente em toda a sua inteireza, compreendendo que não há trabalho docente fecundo se não houver um envolvimento pleno e também prazeroso de sua parte.

O computador e o uso da Internet rotacionaram o mundo, modificando formas de pensar e de agir. E na Educação essas mudanças são bastante significativas. Conforme Kalinke (2003, p.42),

Dentre os vários recursos e possibilidades destacados como aspectos positivos do uso da Internet nos processos educacionais, vamos nos ater a alguns que julgamos merecedores de mais destaque: a interação que ela permite, quer seja entre alunos, do aluno com o professor ou do aluno com a máquina, a facilidade de comunicação, a possibilidade de publicação de materiais e a facilidade de acesso à informação.

O uso da Internet na educação pode ser simultaneamente massificado e individual, possibilitado a um número significativo de pessoas que até então estariam à margem de um processo de crescimento pessoal e profissional. Então, é necessário que os professores estejam abertos ao uso dessas novas ferramentas educacionais, no sentido de agregar e impulsionar motivações a seus alunos. Para Perrenoud (2000, p.131-132),

Os professores que não quiserem envolver-se nisso (a Internet) disporão de informações científicas e de fontes documentais cada vez mais pobres, em relação aquelas às quais terão acesso seus colegas mais avançados. Não se podem excluir certos paradoxos: alguns daqueles que têm meios de um uso crítico e seletivo das novas tecnologias irão manter-se à parte, ao passo que outros se atirarão a elas de corpo e alma, sem ter a formação requerida para avaliar e compreender.

Tajra (2000, p.127) identifica alguns aspectos da utilização da Internet que podem proporcionar ganhos à área educacional:

- Acessibilidade a fontes diversas de assuntos para pesquisas.
- Páginas educacionais específicas para a pesquisa escolar.
- Páginas para busca de softwares.
- Comunicação e interação entre outras escolas.
- Estímulo para pesquisar a partir de temas previamente definidos ou a partir da curiosidade dos próprios alunos.
- Desenvolvimento de uma nova forma de comunicação e socialização.
- Estímulo à escrita e à leitura.
- Estímulo à curiosidade.
- Estímulo ao raciocínio lógico.
- Desenvolvimento da autonomia.
- Aprendizado individualizado.
- Troca de experiências entre professores/professores, alunos/alunos e professores/alunos.

Por esses aspectos citados pelo autor, a variedade de opções e possibilidades que a Internet pode oferecer aos elementos envolvidos no processo educacional é ampla e inesgotável.

Segundo Teixeira (2002, p.26), a sociedade da informação é caracterizada como sendo aquela que apresenta detalhes e nuances de uma etapa de transição tecnológica e social gerada no interior dessa sociedade, a qual tem como elemento fundamental a crescente valorização da informação como recurso estratégico.

A sociedade da informação assume, portanto, conotações não apenas de um ambiente transformado pela tecnologia, mas também do processamento de informações, do papel estratégico do conhecimento teórico na definição de novas formas de saber, da ênfase atribuída às atividades ligadas à educação, à formação profissional e à pesquisa em geral.

Esse novo movimento social abandona a sociedade em que o recurso estratégico se baseava no capital, para ter a informação como principal recurso dos seres humanos. Então, o uso das novas tecnologias, se voltadas principalmente aos meios e fins educacionais, passa a ter papel estratégico nas possíveis interações entre os indivíduos nessa nova realidade social.

Para analisar-se a amplitude que os computadores representam a essa nova sociedade, basta pensar em algumas situações simples, como, por exemplo, o avanço da medicina sem uso das suas poderosas máquinas que penetram o corpo humano, o setor financeiro de um país utilizando apenas simples calculadoras manuais, o processo eleitoral brasileiro antes de ser um modelo mundial de praticidade, agilidade e fidelidade.

De acordo com Teixeira (2002, p.31), atualmente o que se observa é que essa divisão entre os que têm acesso à informação e os que não têm está íntima e fortemente relacionada à divisão de classes tradicional, centrada no acúmulo de capital e rumando, igualmente, para o acúmulo cultural. A divisão digital incide sobre as possibilidades de contato direto com a informação em sua dimensão mais ampla, que abrange desde a aquisição de livros e outros materiais didáticos até o acesso a ambientes que estimulam o crescimento intelectual, por meio da utilização de tecnologias de informação, por exemplo.

## 2.2 ENSINO-APRENDIZAGEM

A incorporação de “novas tecnologias” na área educacional não tem como objetivo a substituição das chamadas tecnologias “convencionais”. O que se busca é a complementação dessas tecnologias, para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais eficiente e motivador. Cada recurso tem a sua característica própria, restando ao docente selecionar o momento mais adequado para sua utilização. A máquina não irá substituir o professor em tempo algum na escola, e o simples uso dos recursos tecnológicos por si só não deve produzir efeitos pedagógicos se não estiver devidamente fundamentado. Se não houver um envolvimento didático-pedagógico dos conteúdos a serem apresentados, de nada servirá o uso dos materiais apresentados.

Máquina nenhuma insere conhecimento em uma pessoa, mas pode, sim, ampliar as suas habilidades e competências. O computador representa apenas um instrumento tecnológico que, se utilizado de forma adequada, possibilita e motiva o aprender.

Empregando um termo matemático, o diferencial que o desenvolvimento tecnológico pode possibilitar são as alternativas de espaço e tempo, que evidentemente não existiam no passado na prática educacional. E o que causa preocupação com relação à facilidade de busca de matérias na *web* é a imensa quantidade de conteúdos sugeridos como aplicação no processo de aprendizagem. A questão é saber separar o que realmente representa um objeto de aprendizagem significativo e relevante em seus conteúdos.

Na concepção construtivista de aprendizagem, é fundamental a mediação constante do professor, que necessariamente deve estar envolvido em um planejamento didático-pedagógico, com uma programação de etapas a serem vencidas por meio de estratégias correspondentes, com ênfase em uma lógica de aprendizagem e não a uma simples distribuição de conteúdos, de trabalho interativo com os alunos.

Para que um estudo tenha sucesso, por meio dos recursos tecnológicos, não se pode pensar apenas nos *sítes* educacionais, mas também em ambientes construtivistas de aprendizagem na Internet.

Segundo Ferreira(1998), o ambiente construtivista deve estar baseado na interação entre sujeito e objeto, com o objeto provocando reações no sujeito que o levem a desafios e buscas de novas situações, não se acomodando às situações já assimiladas.

A observação feita pelo autor indica a necessidade de que exista uma interação entre as partes sujeito e objeto, pois este por si só, se não conseguir encantar o sujeito, se perde. O sujeito não pode nem deve simplesmente ver objeto e dele nada conseguir aproveitar para seus conhecimentos.

Num ambiente de aprendizagem construtivista, os alunos possuem mais responsabilidade sobre o gerenciamento de suas tarefas e o seu papel no processo é de colaborador ativo. A ênfase deve ser centrada no pensamento crítico, a avaliação deve ser qualitativa, o processo educacional é centrado no aluno e a interação se faz com o mundo real (CUNHA, CAMPOS e SANTOS, 1999,p.5).

De acordo com os autores citados, novamente se enfatiza a efetiva participação dos alunos no processo de construção do conhecimento. O aluno precisa desenvolver habilidades de maneira que compreenda e consiga criar novas relações dentro das condições que lhe são oferecidas.

Quanto ao modelo de aprendizagem, o professor pode seguir o que melhor se adequa à sua necessidade e público-alvo. Os conteúdos desenvolvidos pelo NTE (Novas Tecnologias Educacionais) da PUCPR e que fazem parte do projeto **X-Linha** conduzem a uma personalização do ensino, favorecendo o construtivismo, a interatividade, a re-apropriação e re-aplicação dos conceitos estudados.

A utilização adequada das novas tecnologias na educação potencializa a criação de um ambiente de aprendizagem mais próximo da natureza viva e interdisciplinar do processo de construção do conhecimento e da interatividade dos processos cognitivos. O novo ambiente de aprendizagem possibilita resgatar a sociabilidade humana, os valores multiculturais, o respeito às diferentes maneiras de pensar e buscar novos valores nas

diferentes dimensões da vida, reconhecendo que a vida e a aprendizagem não estão separadas (DELGIN, 2005, p.56).

Logo, se essas novas tecnologias não forem apropriadas para que aconteça uma efetiva participação dos alunos, por meio de uma metodologia que os auxilie a raciocinar, criar, pensar, refletir, imaginar e, por que não, até sonhar, elas podem perder seu próprio sentido. Contudo, todas essas vantagens dependem de seu uso adequado, pois a sua eficiência está em contemplar o conceito de construtivismo e nos processos de construção do conhecimento.

Dentro do processo de ensino-aprendizagem, uma questão fundamental é o processo de avaliação. A avaliação educacional é bastante complexa, pois relaciona teoria de aprendizagem à metodologia de ensino e à filosofia educacional, para verificar se os objetivos do processo educacional foram realmente atingidos.

Segundo Campos et al. (2003), a avaliação da aprendizagem é o conjunto de ações organizadas com a finalidade de obter informações sobre o que foi assimilado pelo estudante, de que forma e em quais condições. Para tanto, é preciso elaborar um conjunto de procedimentos investigativos que possibilitem o ajuste e a orientação adequados.

No processo avaliativo, são resultados que propiciam ao professor avaliador ter uma real noção de sua prática e ao avaliado ter a possibilidade de conhecer seus avanços, dificuldades e possibilidades de uma melhoria na seqüência do seus estudos.

Ainda para esses autores, a avaliação é parte fundamental no processo de ensino-aprendizagem e indica em que medida as metas estabelecidas foram efetivamente alcançadas. A avaliação da aprendizagem permite verificar como o aluno está assimilando seus conhecimentos e como esses novos conhecimentos o fazem um cidadão melhor em relação ao mundo que o cerca. A avaliação deve ser reflexiva, crítica, buscando uma relação e coerência entre a teoria e a prática. Em um bem orientado processo de ensino-aprendizagem, os professores e os alunos sempre estão em um evolutivo processo educacional, podendo indicar aos professores o momento certo de intervenção para que analisem os avanços ou as dificuldades

encontradas pelos seus alunos; permite aos alunos, também, poderem avaliar se estão acompanhando de maneira correta todos os conteúdos que lhe são ofertados; leva-os a refletirem se os objetivos e as metas traçados no seu planejamento estão sendo alcançados, com as correspondentes competências e habilidades de seus alunos.

De maneira geral, a avaliação segue esses parâmetros básicos para diagnosticar as eventuais deficiências no processo da aprendizagem e procurar eliminá-las. Mas os processos de avaliação nas escolas em geral não seguem um rigor científico, e os professores vão simplesmente aplicando provas e dando notas.

A questão é saber como as avaliações poderão ser efetuadas com o auxílio das novas tecnologias, principalmente a avaliação *on-line*. Esse tipo de avaliação é ainda uma incógnita e apresenta pontos de muitas discordâncias a respeito de sua validade.

Para Campos et al. (2003), algumas ferramentas de comunicação da *web*, como listas e fóruns de discussão, correio eletrônico e *software* para bate-papo, começam a ser adotadas por professores pelo seu aparente potencial de ampliar as atividades tradicionais da sala de aula. A utilização dessas ferramentas pode apoiar e facilitar as seguintes tarefas do professor: a supervisão individualizada, a entrega de conteúdo curricular e o incentivo à discussão.

De acordo com os autores citados acima, os ambientes de aprendizagem cooperativa não avaliam os estudantes por testes objetivos. Contudo, esses ambientes podem oferecer apoio para que o professor tenha dados constantes para subsidiar sua avaliação sobre o desempenho de cada estudante e do grupo. As ferramentas de comunicação e cooperação da *web* podem constituir espaço virtual útil para a representação, o armazenamento e a apresentação de dados sobre as interações dos estudantes numa tarefa cooperativa, exibindo histórico dessas interações.

Os críticos ao uso das novas tecnologias na educação sempre apontam as dificuldades em utilizá-las, em como fazer uma avaliação singular, pontual e segura. Os argumentos assumem tantas formas que podem arruinar um processo de utilização dessas tecnologias, mesmo que avaliação seja completamente presencial. Deve-se

lembrar de que os trabalhos em equipes, provas em duplas etc. também são formas de avaliação que não são singulares nem únicas.

No uso do **X-Linha**, uma maneira de avaliar o desempenho dos alunos está em se exigir regularmente a entrega das atividades que estão propostas em cada um de seus módulos, além da possibilidade de recorrer-se aos fóruns de discussão, ou salas de bate-papo, fixando-se um horário em que o professor mediador se coloque à disposição dos alunos para eventuais dúvidas que possam surgir durante os estudos dos conteúdos programáticos de cada um dos módulos.

Ainda de acordo com Campos et al. (2003), as pesquisas no campo da aprendizagem *on-line* apontam alguns mecanismos de avaliação baseados em ferramentas de comunicação e colaboração que, usados durante o processo de aprendizagem, fornecem meios de armazenar e tornar disponíveis informações sobre as atividades realizadas para que um avaliador possa monitorar e avaliar seus estudantes.

Maier (1999) propõe um *framework* para análise e avaliação de seminários virtuais observando a participação, o conteúdo qualitativo e a visualização das atividades colaborativas. A metodologia é baseada em pesquisa feita em ambiente *Virtual Campus*. A avaliação de participação individual identifica não somente a quantidade de material, mas principalmente o conteúdo que foi apresentado.

Neale e Carrol (1999) desenvolveram um *framework* de avaliação que captura dados sobre atividades complexas, no contexto do projeto de tecnologia educacional interdisciplinar chamado LiNC (Learning in Networked Communities).

O MARKIT (Electronic Assessment for Distance Education) é um sistema desenvolvido como objetivo de prover feedback para estudantes sobre trabalhos realizados em cursos a distância, tendo com principais funções capturar resultados de tarefas, coordenar e unificar as atividades e permitir que esses resultados recebam comentários de especialistas.

Otimização a Distância (OAD) (ALVES, 2001) é um sistema de estudo integrado e distribuído para temas específicos da área de otimização, apoiado em

ferramentas de exibição de conteúdo, de comunicação, cooperação e coordenação da *web*, voltado para estudantes da graduação e pós-graduação e para profissionais da área.

Como se pode observar, o processo de avaliação *on-line* não é uma tarefa simples, pois o professor mediador deve saber exatamente quais são as metas que pretende atingir e qual a melhor forma de avaliação.

Pode-se dizer que estamos diante de um novo paradigma educacional, qual seja: a inserção da atual líquida sociedade moderna, nos padrões que a tecnologia está conduzindo.

O convite final, portanto, é experimentar o prazer de aprender e ensinar, não como uma ação isolada e sem sentido para a vida do educando, mas com o sabor de quem gosta da vida; para tanto, talvez o óbvio ainda precise ser afirmado: produzir uma aprendizagem prazerosa, alegre, exige também alegria e prazer por parte de quem ensina. É bom lembrar que a vida e aprendizagem estão entrelaçadas, e viver plenamente requer prazer e alegria (LOPES, 2005, p.54).

A escola, por sua vez, deve vislumbrar novos cenários em termos de um real e efetivo uso pedagógico das Tecnologias de Informação e Comunicação. Pode-se citar a idéia de Delcin (2005), segundo a qual mudam as estratégias de ensino, os professores visionários transformam-se em companheiros do processo de aprendizagem, os alunos sentem-se participantes da construção do conhecimento e as tecnologias são utilizadas de maneiras mais próxima das outras formas usadas em outras dimensões da sociedade.

Como já dito anteriormente, a sociedade está sofrendo um processo rápido de transformação do sólido em líquido ou fluido. Este é um processo irreversível e ocorre também na Educação. As escolas, os professores, enfim, todos que estão envolvidos na construção do conhecimento de seus alunos devem estar engajados nesse processo irreversível de transformações.

Os fluidos se movem facilmente. Eles “fluem”, “escorrem”, “esvaem-se”, “respingam”, “transbordam”, “vazam”, “inundam”, “borrifam”, “pingam”; são “filtrados”, “destilados”; diferentemente dos sólidos, não são facilmente

contidos – contornam certos obstáculos, dissolvem outros e invadem ou inundam seu caminho (BAUMAN, 2001, p.8).

Segundo Torres (2004, p.32), as possibilidades de uso de tecnologias de informação e comunicação não representam nem garantem uma mudança de paradigma educacional, que os tempos modernos apresentam. Para que essa mudança ocorra, há necessidade de uma transformação no processo educacional atual, no qual, na maioria das vezes, o aluno assume o papel de receptor passivo de um conhecimento previamente elaborado por outrem.

Saber ler, escrever, argumentar, resolver problemas e, principalmente, ter domínio a respeito das novas tecnologias são requisitos básicos e essenciais à participação social, logo devem ser aprendidos por todos os indivíduos. O professor deve estruturar o ambiente de aprendizagem, fornecendo fonte rica de estímulo aos alunos, bem como induzir uma participação ativa do aluno no processo de aprendizagem, contemplando a “aprendizagem por descoberta”.

Os alunos, além do estudo individualizado, poderão trocar informações e conhecimentos entre si e com o professor tutor. Não raro, muitos alunos sentem-se inibidos em procurar o professor para buscar soluções de problemas, o que não ocorre quando estão com colegas.

Atualmente, a forma de comunicação entre os alunos é muito mais virtual do que presencial. Então, devemos explorar a motivação no uso dessas novas tecnologias.

O uso da Internet está reestruturando a sociedade e as competências e habilidades exigidas para viver neste ambiente devem ser desenvolvidas e aprendidas hoje para que os alunos aprendam de forma eficiente a acessar, analisar e comunicar informações, transformando-as em conhecimento. A sociedade da informação exige que o indivíduo seja um leitor crítico da realidade na qual está inserido, criativo, capaz de pensar, de aprender a aprender, com espírito de equipe, com potencial intelectual, sensível às mudanças sociais, cosmovisão sobre os problemas da humanidade e autonomia para aprimorar idéias e ações (LOPES, 2005, p.69).

A forma acelerada como ocorre o desenvolvimento tecnológico e a grande difusão das tecnologias de informação e comunicação na sociedade atual são dois aspectos marcantes na contemporaneidade e não podem ser ignorados. Nas palavras de Costa (apud MACHADO e FERREIRA, 2002, p.116),

os computadores e todas as tecnologias e produtos que de alguma maneira lhe são associados tornaram-se parte integrante do dia-a-dia da sociedade a que se tem chamado Sociedade da Informação, assistindo-se, aliás, a uma mudança substancial da idéia inicial de que os computadores seriam inacessíveis a maioria das pessoas.

E, em meados dos anos 90, surgiu a educação à distância via Internet. Maia (2003, p.13), ao relatar as primeiras experiências interativas, cuja fase (1994-2000) ele chama de “lua-de-mel”, destaca que

a idéia era procurar unir os conhecimentos que tínhamos sobre educação, comunicação, tecnologia, dando partida às primeiras iniciativas de desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem, comunidades virtuais e ferramentas, que, hoje, três anos depois, contribuíram para a geração de diversos produtos e recursos para a Educação a Distância, alavancando tecnologias, definindo estratégias, incentivando pesquisas e indicando caminhos, inclusive no aspecto da legislação, que durante esse período deu mostras de estar evoluindo a fim de incentivar o uso das tecnologias interativas para o aprimoramento do ensino presencial e também da Educação a Distância.

Gomes (2003, p.83) traz o momento e as circunstâncias em que a Internet passou a ser usada na PUCPR:

o uso da Internet no ensino e aprendizagem da Pontifícia Universidade Católica do Paraná-PUCPR, foi iniciado em 1999, coincidindo com a criação da Coordenadoria de Educação a Distância junto à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação.

Esses autores evidenciam quão recentes são os usos dos recursos tecnológicos na Educação a Distância.

### 2.2.1 Breves Considerações sobre a Educação a Distância

A educação a distância (EAD) passou a ser tema de discussão nos últimos anos entre os educadores que observam os novos caminhos da Educação, pelo uso cada vez maior das tecnologias pela sociedade em geral. Esse novo cenário que se vislumbra representa um enorme desafio às pessoas ligadas à Educação, pois as transformações estão ocorrendo na mesma velocidade com que essas novas tecnologias incorporam-se ao dia-a-dia dos seres humanos.

Segundo Torres (2004), os termos ensino a distância, educação a distância e aprendizagem a distância são utilizados como sinônimos, até por apresentarem muitos pontos em comum. Em verdade, não existe uma definição de educação a distância, mas muitas maneiras de defini-la.

Para Alves e Nova (2003, p.1),

São inúmeros os cursos a distância criados e difundidos diariamente, no mundo inteiro, utilizando a Internet ou sistema de redes similares como suporte de comunicação pedagógica. Desde cursos informais de culinárias, *tai chi chuan* ou eletrônica básica, até cursos de graduação e pós-graduação nas diversas áreas de conhecimento. Por outro lado, vemos o desenvolvimento acelerado de *softwares* e tecnologias de rede criados ou adaptados para servir a esse mercado em expansão.

Esse processo de cursos a distância assemelha-se aos cursos a distância que surgiram no Brasil na década de 1950, os famosos cursos por correspondência do Instituto Universal Brasileiro, que eram divulgados em revistas e gibis da época. Da mesma maneira que havia críticos em relação à validade e praticidade daqueles cursos, ocorre hoje na Educação um certo receio por parte de educadores quanto à validade dos cursos a distância que as novas tecnologias propiciam.

De acordo com as autoras, a discussão a respeito do assunto vem sendo feita por meio de pressupostos tradicionais e (ou) moralistas, tanto no que se refere às possibilidades tecnológicas quanto às questões pedagógicas. Mas esse movimento todo faz da EAD uma realidade da qual os educadores não podem fugir, criticando ou não essas inovações, exigindo um repensar nas atitudes em face dessas evidências.

Para colocar tal discussão em outros termos que não os acima referidos, é preciso partir de uma definição de educação a distância mais aprofundada.

Trata-se de conceber a educação em geral, e não apenas um setor especializado da mesma, a partir da mediação das tecnologias de comunicação em rede, já presentes na sociedade atual. Nesse sentido, compreendemos a educação a distância como uma das modalidades de ensino-aprendizagem, possibilitada pela mediação dos suportes tecnológicos digitais e de rede, seja esta inserida em sistemas de ensino presenciais, mistos ou completamente realizada por meio da *distância* física. Isso obviamente amplia a complexidade e as variáveis envolvidas na discussão e, por sua vez, obriga a fragmentar as reflexões em questões mais específicas (ALVES e NOVA, 2003, p.3).

De acordo com as autoras, o uso dos suportes tecnológicos é essencial no processo de ensino-aprendizagem a distância, pois se caracteriza por ser uma forma não linear, repleta de variáveis formando uma rede imensa de informações e pesquisas.

#### A educação a distância

é um sistema tecnológico de comunicação bidirecional (multidirecional) que pode ser de massa, baseado na ação sistemática e conjunta de recursos didáticos e o apoio de uma organização e tutoria, que, separados fisicamente dos estudantes propiciam nestes uma aprendizagem independente (cooperativa) (GARCIA ARETIO, 2001, p. 39).

De acordo com o autor, a educação a distância é um sistema de comunicação que propicia aos alunos um estudo de maneira cooperativa, apesar de ser independente e sem a presença física de seus membros. Ele reforça a idéia da separação física e a necessidade de uma participativa presença de recursos didáticos pedagógicos.

Zentgraf (2006), ao deter-se nas reflexões Garcia Aretio (2001), conclui que este destaca o aspecto bidirecional da comunicação nos cursos a distância. É a relação dialógica, interativa entre o professor-tutor e seu aluno, anteriormente pouco valorizada e hoje considerada essencial, embora ainda represente um desafio para muitos programas de educação a distância. Como não existe uma definição única de educação a distância, a autora considera essa definição bastante adequada ao atual estágio da teleducação.

Ademais, Zentgraf (2006) traça a evolução dos processos pedagógicos para mostrar a necessidade da inclusão das tecnologias. Conforme a autora, nos anos setenta vigorava a chamada Pedagogia Tecnicista, de características autoritárias e não dialógicas, em que os alunos deveriam assimilar os conteúdos transmitidos pelos professores sem questionamentos, até porque o regime do País naquela época não o permitia. Agora, vive-se um outro momento, com educadores pensando em formar cidadãos participativos, conscientes de suas obrigações e preocupados com a transformação e o bem-estar da sociedade. Essa corrente recebe o nome de Pedagogia Progressista. Nesse atual contexto, a utilização das novas tecnologias é fundamental para se ampliar essas ações.

Não há uma definição única e singular de educação a distância, pois de acordo com os avanços da tecnologia, as definições existentes foram sendo modificadas e atualizadas de acordo com as novas concepções de educação a distância.

Veja que Keegan (1980), se baseou na definição criada por Moore (1972), em que a educação a distância representava um método de instrução em que os comportamentos dos professores/tutores deveriam acontecer à parte dos alunos, sendo baseados em textos impressos, ou pro uso da tecnologia da época.

Essa definição demonstra o quanto não se pensava em uma interação entre professor-mediador e seus alunos, por meio de efetiva comunicação.

Segundo Petters(1973), a educação a distância representava um método de uma troca e divisão de atividades e trabalhos entre professores e alunos, por meio de uso dos meios de comunicação existentes na época. Era a forma industrializada de ensinar e aprender.

Essa definição está bem distante da realidade atual, porém para a época refletia o pensamento das pessoas envolvidas no processo de ensino-aprendizagem vigente.

Para Llamas (1986) apud García Aretio (2000, p.36),

*La educación a distancia es una estrategia educativa basada en la aplicación de la tecnología al aprendizaje sin limitación del lugar, tiempo, ocupación o edad de los estudiantes. Implica nuevos roles para los alumnos y para los profesores, nuevas actitudes y nuevos enfoques metodológicos.*

De acordo com o autor, a educação a distância representa uma estratégia na educação baseada na tecnologia, sempre observando que não há limitação de tempo e espaço. Recomenda que os projetos pedagógicos devem nortear as atitudes dos professores em relação a esses novos desafios.

Segundo Moore e Kearsley (1996. p.2),

Educação a Distância é o aprendizado planejado que normalmente ocorre em lugar diverso do professor e como consequência requer técnicas especiais de planejamento de curso, técnicas instrucionais especiais, métodos especiais de comunicação, eletrônicos ou outros, bem como estrutura organizacional e administrativa específica.

Essa definição parece mais completa que as anteriores, até pela época em que foi feita, pois considera um envolvimento entre as técnicas, os métodos e o planejamento, elementos essenciais para o aprendizado eficiente.

A primeira definição legal, ainda no paradigma da educação a distância entendida como processo industrial marcado por instrumentos técnicos e pela auto-aprendizagem, surge em 1998, no Decreto n.º 2494. No artigo primeiro, estabelece-a nos seguintes termos:

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 diferentes meios de comunicação (VIANNEY et al., 2003, p.47).

De acordo com essa primeira definição estabelecida por decreto, há uma certa generalização na conceituação, até porque na época em questão as discussões a respeito da EAD no Brasil estavam apenas começando.

Posteriormente, surgiu uma nova proposta a respeito da concepção de educação a distância, elaborada pelo Ministério da Educação:

Educação a Distância (EAD): o processo de desenvolvimento pessoal e profissional no qual professores e estudantes interagem virtual ou presencialmente, por meio da utilização didática de tecnologias da informação e da comunicação, bem como de sistemas apropriados de gestão e avaliação, mantendo a eficácia do ensino e da aprendizagem (VIANNEY, 2003, p.48).

Nessa definição, novamente produzida pelos técnicos do Ministério de Educação, já há maior preocupação com relação ao ensino e à aprendizagem associados ao uso das novas tecnologias. Ao lado disso, nesse período se observa uma transformação na produção acadêmica de educação a distância ocorrida no Brasil. Assim, as definições de educação a distância modificam-se de acordo com a concepção de cada autor, pois o que um interpretou como significativo em certo instante talvez não fosse mais relevante e importante para outro.

Segundo Martins (2006, p.2), observa que a forma fragmentada e casuística da regulamentação superior a distância entre 1996 e 2001, se deve tanto ao desconhecimento como também a desconfiança por parte dos órgãos do governo em relação ao assunto, pois as instituições de ensino superior mantinham uma cautela com relação a essa forma de ensino. De uma certa maneira, as instituições de ensino brasileiras, em comparação com instituições européias já tradicionais, como por exemplo a inglesa Open University e a espanhola UNED, se mostravam defasadas. Apesar desta distância de produção, as instituições brasileiras desenvolvem metodologias pedagógicas que propiciam uma experiência com a interatividade, bem particular.

O MEC por meio de suas regulamentações, não molda um modelo único para o desenvolvimento de EAD nos cursos superiores, possibilitando a cada instituição uma autonomia nas utilizações de mídias que julgarem convenientes.

A medida que se consolidavam as experiências autorizadas pelo MEC para cursos superiores a distância, surgiam novas questões exigindo uma revisão contínua destes instrumentos de avaliação, e refeletindo a

preocupação com a especificidade dos processos de credenciamento de instituições para ofertar cursos superiores a distância, que se justifica tanto em termos de uma política integrada de expansão com qualidade, quanto em termos estratégicos para legitimar uma modalidade ainda sujeita a resistências, estereótipos e desconfianças. (MARTINS, 2006, p.5).

O autor analisa que um dos desafios com relação a consolidação do ensino superior a distância no Brasil, está na dificuldade em possibilitar uma também qualidade ensino a distância como ocorre no ensino presencial. Esse eventual obstáculo, a medida que novas propostas sejam colocadas em prática pelas universidades, será com o tempo superada.

Ainda segundo o autor, os primeiros projetos de cursos superiores a distância eram reproduções de propostas pedagógicas de cursos presenciais, sendo muito pequena a utilização de recursos das tecnologias de informação e comunicação.

Evidentemente, com a facilidade do uso da Internet, hoje a interatividade entre os usuários é muito intensa, proporcionando novas metodologias para esses cursos ministrados a distância.

O autor, também analisa que mais de 90% dos cursos de graduação a distância disponibilizados a distância são na área de formação de professores, sendo que em 2005 havia 56 IES credenciadas para oferecer EAD, com cerca de 70 cursos de graduação. O importante é a discussão a respeito das políticas do MEC que colocam a educação a distância como elemento fundamental e importante na possibilidade de expansão do ensino superior brasileiro. As diversidades brasileiras aliadas ao imenso território nacional, sinalizam que esse pode ser o caminho mais curto como solução mais adequada a uma possível expansão com qualidade e inclusão social, e por que não também, inclusão digital dos nossos estudantes.

Torres (2004, p.51), ao analisar as diferentes concepções, concluiu que alguns pontos são comuns na conceituação de educação a distância:

- A separação física e às vezes temporal entre discentes e docentes ao longo do processo de aprendizagem;

- Sistematização do processo ensino-aprendizagem por meio de planejamento prévio, orientação, acompanhamento, avaliação e retroalimentação;
- Utilização de meios e recursos tecnológicos a fim de promover a comunicação entre aluno e professor e a veicular o conteúdo do curso;
- Auto-estudo como processo de instrução;
- A presença de uma organização responsável pela planificação e preparação do material e do curso, bem como dos serviços de suporte ao estudante;
- Possibilidade de apoio tutorial em momentos presenciais.

Pode-se observar pelo exposto que o tempo e o espaço não são relevantes nos estudos em educação a distância. Essa facilidade de o usuário poder utilizar esse sistema em um momento que lhe possa ser conveniente é ao mesmo tempo um desafio, pois a autodisciplina para estudar sozinho não é tão simples de ser conseguida.

Entre as características observadas, destaca-se a não necessidade da presença física do professor ou do tutor. Essa presença pode ocorrer virtualmente, pois o diálogo é feito de maneira não presencial. Deve-se observar que em uma sala de aula tradicional é muito comum não haver diálogo nenhum entre o professor e os alunos, apesar de estarem separados apenas por alguns metros de distância entre si.

Uma outra característica importante é que o aluno pode ser autodidata, criar seu próprio caminho, tendo capacidade de ser autor de suas práticas e experiências pessoais. Isso ele vai conseguir pelo uso de suportes e estruturas que o sistema credencie no seu processo de ensino e aprendizagem.

Quando se fala em Educação a Distância, a associação é feita apenas com o uso das novas tecnologias de comunicação e informação, porém isso é correto, pois o processo do ensino a distância é do final do século XIX e início do século XX.

De acordo com Litwin (2001, p.15),

No final do século XIX, instituições particulares de ensino nos Estados Unidos e na Europa ofereciam cursos por correspondência destinados ao ensino de temas e problemas vinculados a ofícios de escasso valor acadêmico. É provável que essa origem da educação a distância tenha fixado uma apreciação negativa de muitas de suas propostas. Além disso, o fato de ter-se transformado em uma segunda oportunidade de estudo para pessoas que fracassaram em instância juvenil não evitou essa depreciação, mas imprimiu-lhe um novo selo. Transcorreram várias décadas até que a

educação a distância se estabelecesse no mundo dos estudos como uma modalidade competitiva perante as ofertas da educação presencial.”

O uso de tecnologias na EAD no Brasil iniciou-se em 1904, mediante mídia impressa e correio-ensino privado, passando pelo Rádio Educativo Comunitário, TVs educativas, telecursos, uso de computador em redes locais nas universidades, teleconferências. Apenas em 1995 se iniciou a disseminação da Internet nas instituições de Ensino Superior.

O quadro a seguir, elaborado por Vianney et al. (2002, p.6), mostra o histórico do uso de tecnologia na EAD no Brasil:

- 1904: Mídia impressa + correio
- 1923: Rádio educativo (Roquete Pinto)
- 1941: Criação do Instituto Universal Brasileiro
- 1965/1970: Criação das TVs educativas
- 1985: Computador *stand alone* ou rede local
- 1985/1998: Mídias de armazenamento (vídeo-aulas, disquetes, CD-ROM)
- 1990: Início do uso intensivo de teleconferências (satélite)
- 1995: Disseminação de redes (Internet)
- 1996: Redes de videoconferência
- 1998: Realidade virtual

De acordo com Torres (2003, p.49), até a década de 1990, a educação a distância era utilizada na capacitação de alunos direcionados aos cursos profissionalizantes, utilizando-se do ensino por correspondência:

Esse modelo de 1.<sup>a</sup> geração consagra-se na metade do século com a criação do Instituto Monitor (1939), do Instituto Universal Brasileiro (1941) e de outras organizações similares, responsáveis pelo atendimento de mais de três milhões de alunos em cursos abertos de iniciação profissionalizante até o ano 2000. Demarcando a chegada da 2.<sup>a</sup> geração de EAD ao país, fundações privadas e organizações não governamentais iniciam a oferta de cursos supletivos a distância, no modelo da teleducação, com aulas via satélite complementadas por kits de materiais impressos nas décadas de 1970 e 1980.

Nota-se que, com os recursos disponíveis na época, o resultado alcançado foi bastante significativo, sendo os correios um parceiro fundamental nesse processo. De acordo com Torres (2003, p.49),

A Educação a Distância instala-se no final do século XX na grande maioria das Instituições de Ensino Superior – IES. Somente a partir de 1994, com a expansão da Internet junto as IES, e com a publicação da Lei de Diretrizes e bases para a Educação Nacional – LDB, em dezembro de 1996, que oficializa a EAD como modalidade válida e equivalente para todos os níveis de ensino, é que a universidade brasileira dedica-se à pesquisa e oferta de cursos a distância com o uso de novas tecnologias.

A LDB foi fundamental no processo legal de criação de cursos a distância no Brasil, o que ocorreu junto com a chegada do uso da Internet nas instituições de ensino.

Em 1996 surgem os primeiros cursos de mestrado oferecidos com o uso de videoconferência, integrando universidade e empresa com tecnologia digital e interativa completa com áudio e vídeo. Em 1997, universidades e centros de pesquisa públicos e privados completam o ciclo de aprendizado para gerar ambientes virtuais de aprendizagem. Em 1998 tem início a oferta de cursos de pós-graduação *lato sensu* via Internet, demarcando o nascimento da Universidade Virtual no Brasil (TORRES, 2003, p.49).

A regulamentação do uso de novas tecnologias para o ensino de educação a distância é bastante recente. Uma comissão instituída pelo MEC, em 2002, produziu a seguinte proposta para Educação a Distância:

o processo de desenvolvimento pessoal e profissional no qual professores e estudantes interagem virtual ou presencialmente, por meio de utilização didática das tecnologias da informação e da comunicação, bem como de sistemas apropriados de gestão e avaliação, mantendo a eficácia do ensino e da aprendizagem (VIANNEY et al., 2003, p.48).

E por meio da portaria 2.253, de 18/10/2001, do MEC, as instituições de Ensino Superior do sistema federal de ensino poderão introduzir, na organização pedagógica e curricular de seus cursos superiores reconhecidos, a oferta de até 20% das disciplinas que, em seu todo ou em parte, utilizem a modalidade não presencial.

Segundo Kenski(2003), os projetos em EAD que se desenvolviam no Brasil, sofriam rupturas quando ocorriam mudanças de governo, ou até mesmo em um mesmo governo de acordo com os interesses políticos do próprio Ministério de Educação.

Para a autora, esses projetos eram elaborados em ambientes fechados, longe da realidade, mas perto dos interesses pessoais e políticos. De forma geral, esses projetos eram simplesmente impostos de cima para baixo, sem analisar as realidades das escolas, as verdadeiras características regionais ou as necessidades do ensino. O que ocorria era uma intensa propaganda que o projeto estaria fazendo, quando, em verdade, quase sempre apenas atingia o público-alvo, mas isso não era a garantia de que esse público estava sendo devidamente contemplado e satisfeito com os materiais que lhes eram disponibilizados.

Na época dos regimes militares nos anos 70, a chamada “tecnologia educacional” que forçava os professores a utilizarem pacotes prontos , comprometeu a correta aplicação de projetos que envolviam as novas tecnologias de informação e comunicação. Com isso, aconteceu uma aversão ao uso dessas possibilidades no uso dessas novas técnicas, pois como era uma

De acordo com Silva (apud ALVES e NOVA, 2003), é necessário convocar os professores da educação básica e superior para o debate a respeito das habilidades com o ambiente *on-line* de aprendizado, pois a educação a distância em papel perdeu seu lugar para a Internet. Ou seja, educar na cibercultura e não subutilizar as possibilidades que a própria portaria ministerial possibilita. Com isto, poder utilizar parte das disciplinas a serem ofertadas de forma não presencial, quando isso for possível e conveniente.

Segundo Martins(2006, p.2), de acordo com o decreto n. 5622, de 19 de dezembro de 2005, o MEC esclarece pontos fundamentais para consolidar a chamada política para o ensino superior a distância. Também garante uma forma mais segura às IES que oferecem os cursos superiores a distância, com critérios

bem definidos. Algumas das questões fundamentais que estão identificadas no decreto 5.622/05 são: as IES credenciadas para EAD, tendo autonomia universitária não necessitam autorização para a criação de novos cursos superiores, com exceções aos cursos de Medicina, Odontologia, Psicologia e Direito; o credenciamento para EAD vai definir a abrangência de sua atuação; os alunos de cursos superiores a distância devem participar das avaliações previstas pelo MEC; os diplomas de cursos presenciais ou a distância terão o mesmo status legal.

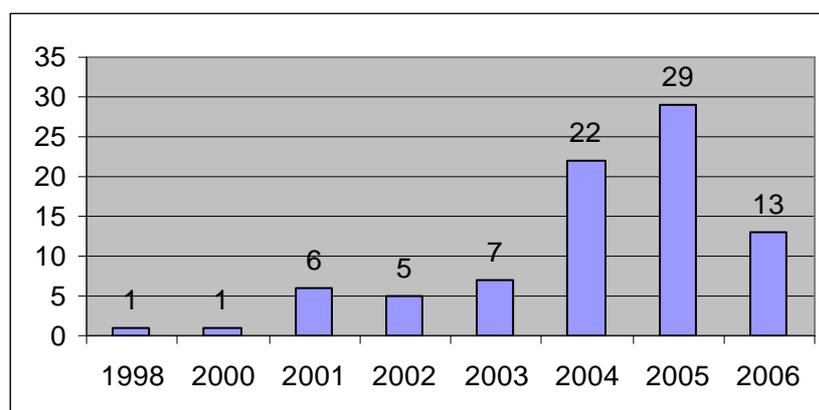
Na eventual possibilidade da PUCPR criar cursos superiores a distância, o objeto de aprendizagem relatado em nossa pesquisa, poderá ser útil pela sua forma produzida e disponibilizado.

Segundo Martins (2006, p.6), foi a partir de 2003 que a SEED/MEC iniciou um novo debate com respeito ao decreto de regulamentação de EAD, com posturas definidas ao credenciamento e autorização de cursos com projetos de qualidade na modalidade a distância.

O gráfico a seguir mostra que a partir de 2004 que ocorreu um aumento da oferta dos cursos superiores a distância. Esse fato se deve que não definição de critérios mais claros e por eventuais omissões na regulamentação vigente até então.

De acordo com a análise do gráfico, pode-se perceber que as universidades estavam receosas quanto a possibilidade de criação de cursos de graduação a distância, possivelmente tendo o entendimento que a qualidade de ensino estaria muito aquém da qualidade que o ensino presencial possibilita.

**Gráfico 1: IES Credenciadas em Educação a Distância**



**Fonte:** SESu/MEC (2006)

Atualmente são 82 IES devidamente credenciadas para EAD , sendo 46 IES particulares e 36 IES públicas, com cerca de 130 cursos de graduação, tendo ofertas em cursos de Administração de Empresas, Economia, Turismo e até em Engenharia Química, o que mostra da possibilidade de oferta de um curso da área de Tecnologia que necessita de uma grande parte de suas disciplinas , experiências práticas de laboratório.

Segundo Martins (2006,p.8), a possibilidade de uma ação continuada entre as IEs e o MEC, resulta em uma constante melhoria na qualidade do processo , culminando com a política do MEC de uma expansão do ensino superior, com qualidade e inclusão social.

### 2.3 ATRIBUTOS DA “NOVA ESCOLA”/PROFESSOR, ALUNO

Essa “nova escola” está presente, é real, apesar de utilizar elementos virtuais. Razões de ordem cultural e psicológica são alguns dos fatores e argumentos que tentam justificar o atraso no uso das novas tecnologias nas escolas. Além de razões culturais, há a resistência às mudanças e, às vezes, até a própria inoperância das instituições.

Mais que a utilização do computador como forma de auxiliar as estratégias de ensino até então utilizadas, a mudança teria que ser no sentido de equacionar o uso desses poderosos recursos como suporte ao pensamento e desenvolvimento intelectual e social dos indivíduos e, sobretudo, como fator indutor de uma nova cultura de aprendizagem (PAPERT, 1994, p.127).

Muitos professores mostram-se indiferentes e resistentes (às vezes até por comodismo) às novas tecnologias, rejeitando esses novos meios e ferramentas de trabalho que estão ao seu alcance. Por certo, o novo sempre dá trabalho. E, para ser bem feito, requer mais trabalho ainda. Fica o alerta da real possibilidade, diante desse aparente comodismo, de que professores mais bem preparados, sem receio de uso dessas novas tecnologias a serviço da efetiva aprendizagem, sejam valorizados.

A esse respeito diz Costa (2002, p.124):

A estes receios e inseguranças poder-se-á acrescentar uma outra fonte de preocupação mais recente, essa sim bastante real e de que alguns professores tem vindo tomar consciência. A preocupação de virem a ser substituídos, não por máquinas, mas por outros professores, mais bem preparados, sem complexos sobre a utilização destas novas ferramentas e com competências específicas para delas tirarem partido, colocando-as sobretudo a serviço da aprendizagem.

Além da questão da atitude dos professores em relação à adaptação ao uso das novas tecnologias, podem existir outros fatores que acarretam no atraso da escola nesse particular.

É importante que o professor, além de apropriar-se dessas novas tecnologias, saiba direcioná-las a um uso efetivo, pois uma ferramenta mal utilizada pode causar mais danos ao aprendizado do que se não fosse utilizada. E um mal uso dessas tecnologias é mais nocivo ao processo ensino-aprendizagem que uma eventual não utilização desses elementos, pois pode mascarar uma eventual modernidade, quando, em verdade, de novo nada estaria sendo apresentado.

A escola absorve lentamente as mudanças produzidas pelas novas tecnologias na vida do ser humano. Os professores talvez sejam os mesmos, mas os alunos não. Então, ocorrem dois componentes: de um lado, a utilização cada vez maior das tecnologias de produção, estocagem e transmissão de informações e, de outro lado, o redimensionamento do papel do professor, que tende a ser amplamente mediatizado como produtor de mensagens inscritas em meios tecnológicos,

destinadas a estudantes a distância, e como usuário ativo e crítico, sendo mediador entre esses meios e os alunos. São pertinentes aqui as palavras de Devlin (2004, p.303),

hoje em dia, devido às rápidas transformações da sociedade, as técnicas existentes podem se tornar obsoletas. Praticamente qualquer treinamento profissional que poderia ser benéfico para os pais dos atuais adolescentes não teria qualquer valor para seus filhos.

Para M. A. Nogueira (2002, p.25), boa parte do que se refere à utilização ou subutilização das novas tecnologias no ambiente escolar está relacionada com a não-capacitação, incorporação e internalização dessas novas ferramentas por alguns professores. Existe, ainda, uma parcela que deve ser analisada: a relação entre a concepção de conhecimento e o *que* ou *onde* essas novas ferramentas podem auxiliar.

Vê-se que o autor sugere tratar as diferentes maneiras de o professor utilizar a Internet com fins pedagógicos, ficando a critério de cada professor, no papel de mediador do processo, utilizar a sua concepção de conhecimento.

Consolidam-se novas e modernas perspectivas a respeito de como é importante aprender, levando-se em conta que a ênfase já não está mais na simples transmissão de informações e conhecimentos, mas sim em aprender a aprender. Nesse sentido, o professor já não é mais o dono absoluto do saber e do conhecimento. Na atualidade, com a universalização da Internet, a informação é instantânea e pontual, e os alunos cada vez mais se mostram mais interessados em exemplos que sejam reais, mesmo que virtuais. Ou seja, os jovens hoje não precisam do conhecimento do professor para ter acesso à informação e ao próprio conhecimento. Então, uma das funções dos professores e educadores é orientá-los quanto ao melhor aproveitamento dessa infinidade de informações que o mundo virtual apresenta. O professor precisa, sim, ter um papel de mediador no processo de ensino-aprendizagem. Para Costa (2002, p.115),

Os novos recursos de comunicação e informação hoje disponíveis, potencialmente poderosos como suporte de aprendizagem, levantam desafios acrescidos aos professores que terão hoje de assumir preferencialmente um papel de orientadores da aprendizagem, menos centrados sobre si próprios, de forma a possibilitarem um aproveitamento efetivo dos avanços tecnológicos mais recentes.

Pode-se afirmar que as tecnologias digitais são as principais responsáveis pelas mudanças sociais e culturais, representando uma grande força nessa nova sociedade, a sociedade da informação. Daí porque deve-se pensar em ambientes escolares emergentes que estejam integrados ao uso dessas novas tecnologias e professores que acompanhem essa evolução.

Segundo Giddens(1991,p.81), as tecnologias mecanizadas de comunicação tiveram uma forte influência em todos os aspectos que se referem à globalização, isto desde a primeira impressora mecânica na Europa.Estas tecnologias representam um elemento relevante na reflexão quanto a modernidade e também das não continuidades que destacaram o moderno em relação ao tradicional.

Esse novo professor não determina a última palavra. Não é mais o dono do conhecimento único. Ele possibilita ao aluno o contra-argumento, deve provocar questionamentos, abrindo novos caminhos de soluções de problemas. Afinal, a vida hoje é uma constante tomada de decisões, e os alunos devem ser orientados a ter capacidade de decidir o que é melhor para eles no instante das decisões.

Esse professor, que é antes de tudo um educador, ao privilegiar seus alunos com a possibilidade de construir seus valores, por meio da valorização de seus sentimentos e emoções, está colaborando em seus processos de aprendizagem para toda a vida.

Lopes (2005) compreende que a Internet, o computador e suas interfaces, *links* e janelas apresentam algumas características que podem servir de pistas para a constituição do novo papel do professor.

O novo professor é aquele que no processo de intermediação com seus alunos facilita a aquisição dos conhecimentos, indicando o caminho mais simples e

mais preciso. Esse professor deve nortear as suas ações com simplicidade e disponibilidade de tempo para acompanhar os degraus de conhecimentos galgados pelos seus alunos. Observa-se que simplicidade não é sinônimo de características simples, mas de interceder junto ao educando na busca de ações simples e que o facilitem no processo de aprendizagem interativa e criativa.

De acordo com M. A. Nogueira (2002, p.25), na concepção de conhecimento como cadeia, linha cartesiana de pensamento, a idéia de linearidade e pré-requisitos é fundamental. Nessa concepção, as palavras-chave são encadeamento lógico, ordenação, pré-requisitos e linearidade na construção do conhecimento.

Um professor que segue uma cadeia linear de conhecimento certamente considera mais simples e fácil utilizar um livro didático, no qual os alunos seguem página a página a seqüência de conteúdos. Isso não quer dizer que os livros didáticos devam ser dispensados, pois eles podem oferecer um contexto básico de conhecimentos aos alunos que podem ser apropriados para novas inserções em campos virtuais oferecidos pelas novas tecnologias. Porém, para um professor que planeja e trabalha somente dessa maneira, as dificuldades em oferecer novas possibilidades a seus alunos serão bem significativas.

A respeito do desafio do uso da Internet para os professores, Moran (2006) afirma que esse meio será ótimo para professores inquietos, atentos a novidades, que desejam atualizar-se e comunicar-se bem. Mas será um tormento para o professor que se acostumou lecionar sempre da mesma forma, que fala o tempo todo na sala de aula, que impõe um único tipo de avaliação. Esse professor provavelmente achará a Internet muito complicada – há demasiada informação disponível – ou, talvez pior, irá procurar roteiros de aulas prontos – e já existem muitos – e os copiará literalmente, para aplicá-los mecanicamente na sala de aula.

Então, um dos maiores desafios das escolas em geral é planejar dentro do limite temporal em sala de aula atividades para a aprendizagem virtual, e como fazer para que essa união seja útil, moderna e criativa. Caso não ocorra esse planejamento,

pode acontecer que as idéias e inserções dessa virtualidade acabem se perdendo ao longo do período escolar.

Ainda segundo Moran, uma das reclamações que ocorrem nas escolas de forma geral é a mesmice das aulas expositivas. Os alunos não têm muito mais paciência para ficar ouvindo, e quase sempre apenas ouvindo o que o mestre está falando. E hoje há um complicador que é a facilidade que os estudantes possuem de teclar e enviar mensagens por seus telefones celulares. Enquanto o professor fala, eles estão interagindo com assuntos que nada têm a ver com os conteúdos repassados em sala de aula. O que se observa é apenas um verniz de modernidade, pois a professor continua procedendo quase da mesma forma que procedia antigamente, lançando mão do uso de tecnologias apenas para ilustrar algum conteúdo.

Antes do advento da Internet, era comum os professores em suas aulas utilizarem vídeos, filmes, *slides* ou mesmo cartazes e mapas com a finalidade de enriquecer suas atividades didáticas. A sala de aula é o lugar onde devem ocorrer as mudanças que vinham a possibilitar aos alunos maneiras criativas de aprender, formas diferentes de eles motivarem-se a estudar e pesquisar.

As pesquisas na Internet podem ser dirigidas para que os alunos busquem caminhos que não sejam apenas aqueles orientados pelo professor. Este deve ter o papel de mediador no processo de ensino-aprendizagem, orientar seus alunos em caminhos alternativos e instigantes.

Segundo Litwin (2001), ao conceber as novas tecnologias como ferramentas para a construção de conhecimento, reconhece-se que jovens e adultos enfrentam um mundo influenciado pela utilização das tecnologias em todos os processos de produção e que essas tecnologias, por sua vez, sofrem velocíssimos processos de mudança, estruturados em mecanismos cada vez mais eficientes nos termos clássicos *tempo, custo e esforço*.

De acordo com a autora, o uso dessas novas ferramentas vai modificando a maneira de enfrentar e colocar alguns problemas, pois, comparativamente, se a

escrita mudou a forma de pensar e operar, as novas tecnologias devem produzir mudanças no ato de pensar.

Resta ao professor saber utilizar essas novas propostas para a construção do conhecimento, almejando que os alunos possam, com o mesmo tempo e menor esforço, enriquecer seus conhecimentos e, principalmente, criar motivação para novos desafios. Uma das importantes atribuições de um professor é motivar os seus alunos para que se dediquem aos estudos dos conteúdos que ele está repassando. Então, o desafio está em como utilizar essas novas tecnologias para aumentar essa motivação nos estudantes.

Conforme M. A. Nogueira (2002), alguns profissionais da educação relatam a motivação com que seus alunos quando realizam suas pesquisas por meio da rede. Não se questionam que a motivação é proveniente da possibilidade de acesso a um mecanismo ágil, rápido, não linear e de rico acervo das diferentes mídias interativas. Confundem, assim, o motivar a navegar pela rede com o gostar de pesquisar, investigar, descobrir etc.

O autor aponta uma falsa certeza de que os trabalhos pesquisados representem algo que está gerando conhecimentos aos seus alunos. Pode-se perceber que existe um fio tênue entre a validade do uso das novas tecnologias por parte dos alunos. Caso sejam mal orientados, o trabalho deles irá resumir-se em buscar, achar, copiar e imprimir, por vezes sem saber o que está se analisando e pesquisando.

De qualquer forma, é certo que com a Internet e as redes de comunicação em tempo real, surgem novos espaços importantes para o processo de ensino-aprendizagem, que modificam e ampliam o que se fazia em sala de aula. Mas também na educação presencial a Internet está trazendo novos desafios, tanto tecnológicos como pedagógicos.

O professor, em qualquer curso presencial, precisa aprender a gerenciar vários espaços e a integrá-los de forma aberta, equilibrada e inovadora. O primeiro espaço é de uma nova sala de aula equipada e com atividades diferentes, que se

integra com a ida ao laboratório para desenvolver atividades de pesquisa e de domínio técnico e pedagógico. Essas atividades ampliam e complementam a distância nos ambientes virtuais de aprendizagem e se complementam com espaços e tempos de experimentação, de conhecimento da realidade, de inserção em ambientes profissionais e informais.

Moran recomenda que o trabalho do novo professor não mais se restrinja à sua sala de aula, mas seja acrescido com a ida ao laboratório para organizar suas pesquisas pela via da Internet, com as atividades a distância e no acompanhamento das práticas, dos projetos, das experiências que ligam a teoria à prática.

Esse autor sugere organizar e gerenciar as atividades didáticas em pelo menos quatro espaços:

**Uma nova sala de aula** - Esta nova sala de aula deverá ser um ponto de partida e um ponto de chegada, com professores preparados, motivados ao trabalho, que sejam bem-remunerados para que possam efetivamente propiciar aos seus alunos um ensino de qualidade. As salas devem ter um mínimo de conforto, com tecnologias como, por exemplo, de fácil acesso a vídeo, DVD e evidentemente um ponto de Internet, para que os professores/mediadores possam em tempo real estar conectados com seus alunos à imensa aldeia global oferecida.

Também cabe ao professor, além de ter a sua aula organizada e planejada, provocar alguma situação não convencional em sua aula, pois ao propor um questionamento que fuja do tradicional estará criando uma expectativa e uma tensão que certamente serão saudáveis ao desempenho de seus alunos. As atividades que propõem uma superação por parte dos docentes sempre é salutar, pois provocam o impulso a questionamentos e desafios.

**Um espaço do laboratório conectado** - Como ainda não é possível pensar em salas totalmente equipadas e adaptadas às novas tecnologias, o professor deve programar atividades nos laboratórios de informática, para que os alunos saibam distinguir informações relevantes e importantes, daquelas que simplesmente não contribuem para nada. Isto porque, como a *web* é democrática no sentido promover

acesso a qualquer informação, é necessário que os alunos tenham uma orientação correta do que pode ser útil e do que não interessa.

Também se deve capacitar os docentes para que conheçam a plataforma virtual, as ferramentas disponíveis, a participação em uma sala de bate-papo, em um fórum de discussão.

O professor/mediador deve procurar fazer do aluno um pesquisador e também um parceiro, efetuando o trabalho em sala de aula ou em outros espaços que não os da escola, mesclando presencial com virtual.

**Utilização de ambientes virtuais de aprendizagem** - O professor deve saber gerir seu tempo presencial com as atividades a distância, mantendo sempre a motivação para as novas descobertas e experiências que os alunos podem ter nos ambientes virtuais. Ou seja, os alunos devem sentir-se integrados no processo de pesquisa e integrantes do trabalho tanto individual quanto também coletivo.

O que os pequenos grupos conseguiram produzir deve ser colocado em uma "página", para que todos possam então participar, trocar as informações obtidas e chegar a uma conclusão geral entre eles. Dependendo do assunto em questão, pode-se convidar um pesquisador que seja especialista em um tema para então debater em um *chat*. Os alunos gostam e se interessam por esse tipo de atividade, pois exercem o papel de mediadores no processo.

A Internet favorece a construção colaborativa, seja ela de presença física, seja virtual. Resta ao professor motivar seus alunos para que no trabalho a distância ocorra um complemento daquilo que se combinou em sala de aula, associando o tempo real de aula em sala com o eventual tempo a ser disponibilizado virtualmente.

**Inserção em ambientes experimentais e profissionais** - Nos cursos de graduação, os estágios que os alunos fazem no final do curso podem estar integrados a atividades que sejam desenvolvidas durante o curso de forma não presencial. Apesar de ser um desafio, as universidades e os professores responsáveis pelos estágios precisam começar a organizar seus currículos também voltados a atividades não necessariamente presenciais. Afinal, a teoria e a prática a cada dia estão mais

próximas da transposição do real para o virtual e, dependendo da especificidade de cada curso, alguns com mais e outros com menos alternativas a essa possibilidade. A velocidade com que as novas tecnologias estão invadindo as nossas atividades nos dão a certeza de que essas ações dos alunos serão com o tempo também virtuais.

Os professores precisam estar abertos aos desafios que essas novas tecnologias oferecem e saber usá-las de forma integrada e inovadora, para sempre deixar o desejo nos alunos de novas conquistas e descobertas.

Nesse processo de aprendizagem em constante construção e reconstrução, o diálogo entre professor e aluno é indispensável. O processo de aprendizagem é amplo e integrado, de infinitas variações e ações.

A autonomia do educando no processo de ensino-aprendizagem está diretamente relacionada à sua interação com o mundo exterior, sem romper os vínculos entre o conhecer, o fazer e o ser. A escola de hoje dispensa o professor que centraliza seus conhecimentos em suas inúteis e descartáveis exigências. O centro das atenções é o aluno e não mais o mestre como detentor único e pontual do saber.

Segundo Levy (1999), o professor deve ser um animador de inteligência, abrindo caminhos para o desenvolvimento da aprendizagem em espaços coletivos. O aluno, por meio das ações interativas, terá condições de escolher o seu caminho. A aprendizagem pode ser ao mesmo tempo singular, pontual e cooperativa.

Um desafio que se apresenta nesse novo contexto é o reconhecimento de que tanto o professor como qualquer usuário são eternos aprendizes nesse processo de novos aprenderes a cada dia.

A aprendizagem conquistada pela parceria professor-aluno é uma vitória da interação, da associação e do comprometimento. Não são ações isoladas do professor nem do aluno. Não há um ponto de chegada, mas sim sempre novos desafios em busca de novos conhecimentos, novas descobertas, novos aprendizados.

Nessa nova ordem educacional, não há mais as famosas receitas prontas e acabadas. Esses novos ambientes de aprendizagem exigem do professor pesquisar

e estar em constante atualização. E sem esquecer da transformação do relacionamento em formas de redes, priorizando o trabalho em equipe, essencial para o futuro profissional dos alunos.

Busca-se a transformação da escola em um ambiente que dê prazer aos alunos, um local em que a imaginação e a criatividade sejam elementos que sirvam de catalisadores nesse processo de crescimento profissional e pessoal. E, nesse caso, deve ocorrer uma constante reciprocidade entre o educador e o educando, até porque no uso das tecnologias os alunos de maneira geral são mais rápidos que os professores. Eles tentam até acertar, mesmo que seja um processo demorado, buscando soluções sozinhos, sem interferências externas.

Deve-se pensar na idéia de um ensino não mais centrado no professor, como único dono do saber, mas em uma aprendizagem construída pelo próprio aluno, colocado como elemento de um grupo, em vez de individualizado. A aprendizagem é um dos grandes objetivos da educação e deve ser uma ação realizada pelos alunos. O papel do professor deve ser o de estruturar as situações reais para, então, o aluno poder criar de forma ativa, significativa e construída. O aluno precisa ser visto (e tratado) como capaz, pela oferta de um método de aprendizagem adequado; deve envolver-se em suas atividades e, a partir de recursos assimilados por ele próprio, adquirir os conhecimentos necessários, com a possibilidade final de auto-avaliar-se.

Mais do que dar a matéria, mais do que transmitir conhecimento, ao professor compete, precipuamente, despertar interesse dos alunos, fazê-los querer, desejar ter vontade, em outras palavras, estimular e semear projetos. São os projetos que nos mantêm vivos, que nos realizam como pessoas. Toda matéria, todo conhecimento é pretexto. O que vale efetivamente são as metas que perseguimos, os valores que nos guiam (MACHADO, 2000, p. 80).

O professor educador deve ter ciência de que ensinar a aprender não é uma ação isolada e sem sentido para o seu educando, mas é ação que deve ser feita de maneira prazerosa, pois o aluno somente se sentirá motivado em seu processo de conhecimento se estiver aprendendo com alegria e prazer.

As chamadas ferramentas cognitivas, em uma perspectiva construtiva de aprendizagem, representam, como diz Jonassen, aprender com as tecnologias. Em outros termos, as ferramentas cognitivas podem ser consideradas como todas as tecnologias que facilitam o pensamento crítico, permitindo uma aprendizagem significativa e envolvendo de forma ativa os alunos.

Nessa perspectiva, acrescenta-se a seguinte reflexão:

A partir da emergência e do uso dos sistemas em rede, em particular dos ambientes virtuais de aprendizagem que passaram a integrar professores e alunos em tempo real – ou com um mínimo de tempo diferido, o conceito que estava consolidado na “distância” modificou-se para compreender o novo processo como “aproximação virtual” entre os atores envolvidos no ensino-aprendizagem a distância, colocando em pauta o conceito de interatividade (VIANNEY et al. 2003, p.47).

A melhor compreensão sobre o que é aprender está na atenção concentrada fundamentalmente na pessoa do aluno, pensando em suas capacidades, seus interesses e suas motivações. Deve-se pensar que o mais importante e significativo é o que o aluno faz e não o que é feito para o aluno. O aluno deve ser capaz de selecionar um método de aprendizagem adequado e de envolver-se em suas atividades preferidas. Há diferentes formas de aprender e diferentes tipos de materiais, mas só serão eficazes se responderem ao interesse dos alunos.

## 2.4 APRENDIZAGEM COLABORATIVA

A preocupação com o trabalho individual, que enfatiza apenas a dimensão particular da existência humana, está cedendo espaço ao aprender em parceria, à aprendizagem colaborativa, interativa, que enfatiza a dimensão social do ser humano. O espírito de equipe, em que as pessoas devem trabalhar de forma conjunta, é hoje fundamental. Segundo Garrison (1991, p.14),

Colaboração é uma abordagem para ensino e aprendizagem que vai além da simples interação e instruções declarativas. A colaboração deve levar os aprendizes para dentro de experiências compartilhadas com o propósito de construir significados. Realizar compreensão e criar conhecimento é um

processo colaborativo. A diferença entre colaboração e a comum troca de informações é a diferença entre estar profundamente envolvido em uma discussão ou lendo para um grupo. As palavras são diferentes, o tom de é diferente, a atitude é diferente, e as ferramentas são diferentes. [...] ir além da transmissão de informações e estabelecer uma comunidade colaborativa de pesquisa é essencial quando se deseja que os estudantes obtenham algum sentido da avalanche de informação, muitas vezes incompreensível, que caracteriza muito do processo educacional e da sociedade atual. [...] Aqui é onde a colaboração e o discurso crítico são essenciais. A pesquisa colaborativa busca uma dimensão qualitativa que vai além da aquisição de conteúdo específico de uma disciplina.

De acordo com o autor, o espírito colaborativo acentua-se quando os elementos envolvidos no processo estão realmente comprometidos com o propósito de compartilhar os conhecimentos, no melhor sentido de colaboração mútua. E a ênfase em se desenvolver um pensamento crítico, que o trabalho em equipe realça, faz com que os alunos consigam, principalmente entre eles, uma desenvoltura maior, independente da presença do professor – este, não raro, com sua postura única e absoluta, como se fosse o detentor exclusivo da informação e do conhecimento.

Para que esses novos ambientes colaborativos e novas versões de modelos de colaboração sejam significativos no processo de ensino-aprendizagem, é preciso selecionar determinados ambientes virtuais sob a correta visão pedagógica.

Segundo Moran (2002), ao pretender-se trabalhar em grupo, não se pode preencher todas as expectativas individuais, pois deve haver um ponto de equilíbrio entre as expectativas sociais, as do grupo e as individuais. Às vezes o professor, por comodismo, culpa seus alunos por eventuais fracassos em sua forma de ensinar, então a sua criatividade deve ser exercida de modo a encontrar formas de aproximação com sua pessoa, mas de maneira que o grupo todo participe integrada e colaborativamente.

Sei que parece uma ingenuidade falar de comunicação autêntica numa sociedade altamente competitiva, onde cada um se expõe até determinado ponto e, na maior parte das vezes, se esconde, em processos de comunicação aparentes, cheios de desconfiança, quando não de interações destrutivas. As organizações que quiserem evoluir terão que aprender a reeducar-se em ambientes mais significativos de confiança, de cooperação,

de autenticidade. Isso as fará crescer mais, estar mais atentas às mudanças necessárias.

É importante educar para a autonomia, para que cada um encontre o seu próprio ritmo de aprendizagem e, ao mesmo tempo, é importante educar para a a cooperação, para aprender em grupo, para intercambiar idéias, participar de projetos, realizar pesquisas em conjunto (MORAN, 2002,p.4).

Ainda para Moran (2002), é fundamental educar para a autonomia, para que cada um dos alunos encontre seu ritmo de aprendizado, e ao mesmo tempo educar para a cooperação, para o aprendizado em grupo, de forma cooperativa e colaborativa, realizando projetos em conjunto.

Costa afirma que o trabalho colaborativo e cooperativo de trabalho, na atualidade, está associado ao pleno uso das novas tecnologias pela própria facilidade de comunicação entre as pessoas, possibilitando ganho de tempo e produtividade em suas atividades.

Ele (2002) observa:

As novas tecnologias tornaram-se em pouco tempo no principal meio de arquivo, transferência ou pesquisa de informação e no principal meio de comunicação direta ou indireta entre as pessoas, qualquer que seja a sua condição e o lugar onde se encontrem, sendo usadas, de uma forma rotineira, em empresas, instituições e outros locais de trabalho (apud MACHADO e FERREIRA, 2002, p.117).

Com o advento dos computadores e principalmente das conexões mundiais por meio das redes digitais de comunicação global, o mundo cada vez mais se transforma em uma única e imensa "aldeia global".

Segundo Cebrian (1999, p.48),

A invenção da imprensa, em 1450, pelo alemão Johann Gutenberg pode servir como exemplo de atividades colaborativas voltadas ao desenvolvimento de novas tecnologias que agilizaram a comunicação humana, mesmo que na época a invenção da imprensa tenha sido considerada, por muitos, como um instrumento diabólico que se dedicaria, fundamentalmente, à produção de pornografia e de ideais subversivos, isso se pensava nas oficinas de Sorbonne, mesmo que o primeiro livro impresso nelas tenha sido a Bíblia.

De acordo com o autor, no processo de desenvolvimento desde a tecnologia de Gutemberg até hoje sempre houve uma evolução nesse processo de colaboração humana, que com as novas tecnologias tendem a tornarem-se cada vez mais próximas. Da mesma maneira essa preocupação ocorre com o uso globalizado da Internet, pois na rede mundial, por ser livre e democrática, a produção de materiais que não servem para nada é bastante grande.

Se fizermos um recorte na história da evolução da comunicação humana podemos dizer, por exemplo, que da tecnologia de Gutenberg, no século XV, amplamente discutida, entre outros, por McLuhan (1962) à comunicação digital, do século XXI, o homem sempre buscou de forma colaborativa desenvolver novas tecnologias de comunicação (BATTEZZATI, 2003, p.16).

As idéias de McLuhan há muitas décadas já preconizavam que os meios eletrônicos de comunicação de massa iriam provocar uma revolução nas formas de relacionamento e comunicação entre os seres humanos. E realmente isso ocorreu em um tempo talvez menor que o imaginado por McLuhan.

Conforme Stadtlober (2000), em 1930 surgiram na América algumas experiências com a aprendizagem colaborativa, apesar de haver registros dando conta de que elas começaram na Inglaterra em 1960. Hoje, já se concebe a aprendizagem colaborativa como parte do processo da aprendizagem humana, embora se considere somente a comunicação colaborativa que se processa em ambientes institucionais das escolas como representando aprendizagem colaborativa. A autora recomenda que a aprendizagem colaborativa não seja uma informação, mas sim um conhecimento elaborado entre os membros da comunidade envolvida, no caso específico os alunos, que irão adquirir conhecimentos comuns que devem ser compartilhados entre seus membros, e não apenas informações.

A aprendizagem colaborativa amplia as capacidades sociais de interação e comunicação efetivas, promove o desenvolvimento do pensamento crítico, ampliando a auto-estima e a integração no grupo, bem como fortalece o sentimento de solidariedade e respeito mútuo, com base nos resultados do trabalho em grupo. A aprendizagem colaborativa representa uma forma atual de fazer com que os indivíduos abandonem

as posições competitivas e singulares e adotem uma maneira coletiva de enfrentar as questões do seu cotidiano. Até porque hoje, no mundo globalizado, não se consegue produzir nada de forma isolada.

A aprendizagem colaborativa é uma técnica ou proposta pedagógica na qual os estudantes ajudam-se no processo de aprendizagem, atuando como parceiros entre si e com o professor, com o objetivo de adquirir conhecimentos sobre um dado objeto. A cooperação como apoio ao processo de aprendizagem enfatiza a participação ativa e a interação tanto dos alunos como dos professores. O conhecimento é considerado um construtor social, e desta forma o processo educativo acaba sendo beneficiado pela participação social em ambientes que propiciem a interação, a colaboração e a avaliação (CAMPOS et al., 2003, p.26).

Segundo esses autores, a aprendizagem colaborativa é uma proposta pedagógica em que os agentes envolvidos – no caso, professores e alunos – participam ativamente com o intuito de crescimento social, por meio de permutas de experiências e descobertas que possam ter em conjunto. A proposta de trabalhar de forma cooperada, coordenada tanto em uma função como nas relações pessoais, possibilita que as pessoas repartam atividades com o prazer e a satisfação de obter ganhos e benefícios comuns.

As tecnologias colaborativas propiciam o construir em formas comuns de ver, agir e conhecer, em ambientes que desenvolvem nos indivíduos habilidades para o envolvimento na atividade de conhecimento compartilhado.

Os alunos aprendem a desenvolver a aprendizagem cooperativa, a trabalhar e pesquisar em grupo, a trocar resultados e experiências. Uma boa interação facilita a aprendizagem, mesmo que em certos instantes do trabalho ocorra uma eventual disputa entre os alunos para monopolizar o trabalho e o os interesses do grupo. Moran (2002,p.8) argumenta que

A internet ajuda a desenvolver a intuição, a flexibilidade mental, a adaptação a ritmos diferentes. A intuição, porque as informações vão sendo descobertas por acerto e erro, por conexões “escondidas”. As conexões não são lineares, vão “linkando-se” por hipertextos, textos interconectados, mas ocultos, com inúmeras possibilidades diferentes de navegação. Desenvolve a flexibilidade, porque a maior parte das seqüências são imprevisíveis, abertas. A mesma pessoa costuma ter dificuldades em refazer a mesma

navegação duas vezes. Ajuda na adaptação a ritmos diferentes: a Internet permite a pesquisa individual, em que cada aluno vai no seu próprio ritmo e a pesquisa em grupo, em que se desenvolve a aprendizagem colaborativa.

Como em qualquer grupo de alunos com dificuldades de aprendizado, existem sempre alguns que vencem por ter alguma inteligência emocional mais desenvolvida para aqueles conhecimentos, maior facilidade em aprendizado, e, com isso, podem compartilhar com seus colegas as suas facilidades, saltando etapas e obstáculos que outros colegas poderiam encontrar. Essa troca de conhecimentos facilita muito, principalmente na navegação na Internet, pois os jovens, em especial, não querem e não gostam de perder tempo com aquilo que não conseguem descobrir.

A aprendizagem colaborativa fundamentada e apoiada por computador, ou CSCL (Computer-Supported Cooperative Learning), representa uma área de estudos que analisa as diferentes maneiras nas quais as novas tecnologias podem apoiar os processos de aprendizagem promovidos por esforços colaborativos entre estudantes trabalhando em um objetivo comum.

Segundo Valaski (2003), há uma distinção entre aprendizagem colaborativa e aprendizagem cooperativa, embora exista uma superposição entre esses dois termos, em função dos processos relacionados a cada conceito. O processo colaborativo representa um processo mais amplo, mais aberto, em que os integrantes do grupo em questão interagem em busca de um objetivo comum, enquanto no caso cooperativo ocorre uma organização maior do grupo.

No caso da aprendizagem colaborativa, a característica fundamental é o compartilhamento de autoridade e o consenso de que todos são igualmente responsáveis. Os alunos devem estar sempre envolvidos entre si, independentes da presença ou ação do professor, mediante a interação entre eles.

Em um ambiente colaborativo, nem todos os alunos possuem as mesmas habilidades e competências, logo esses ambientes são ricos em possibilidades de trocas entre os membros do grupo, no sentido de um objetivo maior, qual seja: o todo. A troca de conhecimentos entre os alunos nessa aprendizagem é muito mais

significativa que um estudo individual, pois o incentivo comum entre os colegas aumenta o auto-estima daqueles que possam ter mais dificuldade que outros, principalmente em assuntos considerados mais difíceis, como o caso da matemática.

Como a época atual está muito próxima ao reino da anomia, sendo a ética da realização e a da vitória individual os elos mais fortes da corrente da sociedade contemporânea, o espírito colaborativo deve fazer-se presente em todas as atividades nas quais os indivíduos tenham a oportunidade de compartilhar.

Segundo Bauman (2001, p.28), a falta de clareza das normas e do que realmente fazer nas situações do dia-a-dia, que se chama de anomia, é o que pode ocorrer de pior às pessoas, pois significa total incapacidade.

Além disso, o espírito colaborativo possibilitado pelas tecnologias tem importante função social. De acordo com Boechat (2005), hoje, introduzir a ética, o respeito, o afeto e a compreensão nas relações interpessoais no saber e no fazer pedagógico é um dos grandes desafios da educação, porque significa construir valores capazes de consolidar a vida.

Para Morin (2000), cabe à Educação desenvolver no aluno a capacidade de colocar e resolver problemas, de promover o desenvolvimento da inteligência, de exercitar a curiosidade e explorar a dúvida, que possibilita repensar o pensamento, desenvolver a argumentação, a discussão, a previsão, a desenvoltura, a atenção constante e o senso de oportunidade.

Segundo Moran (2000, p.13), um dos diferenciais da metodologia da aprendizagem colaborativa é a ajuda mútua entre os alunos, pois conseguem produzir, criar, discutir, planejar, executar ações e projetos que não fariam sozinhos. Com isso, são capazes de compartilhar novos conhecimentos com a constante troca de informações.

Conforme Battezzati (2003, p.22), citando Bruffee (1993, p.28),

as aulas de consenso privilegiam o trabalho colaborativo em atividades, ou tarefas, previamente definidas pelo professor, que divide a turma em pequenos grupos e após um período de tempo, também previamente definido pelo professor, esses grupos trocam suas experiências ouvindo e

discutindo os relatos dos outros grupos compartilhando e socializando seus conhecimentos.

Em um cenário colaborativo os alunos trocam idéias para conquistar os objetivos esperados. A partir das idéias de Vygotsky, pode-se compreender que a aprendizagem colaborativa relaciona os conhecimentos que o aluno possui com seus novos conhecimentos, envolvendo raciocínios críticos e criativos. A aprendizagem colaborativa reorganiza o conhecimento aprendido, proporcionando-lhe um significado (BATTEZZATI, 2003).

Na aprendizagem colaborativa, a troca de conhecimentos e experiências entre os elementos do grupo, por sua forma sempre heterogênea, possibilita um crescimento tanto individual quanto coletivo de toda a equipe.

O professor nesse atual processo de ensino-aprendizagem precisa entender que seu papel e sua atitude mudam quanto à forma de ensinar. Ele deve ser um questionador, que proporcionou ao aluno condições de absorver essa forma de enfrentar os novos desafios que possa encontrar em sua vida profissional.

O espírito colaborativo se faz presente, pois todos os elementos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, podem sair ganhando. Professores e alunos, alunos e professores.

O suporte científico e metodológico à introdução das tecnologias na Educação é um instrumento de importância decisiva na análise, não só pelos desafios que as tecnologias constituem em termos de novas concepções e práticas de ensino e aprendizagem, mas ainda pela necessidade de avaliação mais rigorosa e sistemática do seu impacto e as respectivas implicações aos mais diferentes níveis da vida da escola (COSTA, apud MACHADO e FERREIRA, 2002, p.140).

Os autores acreditam que esse uso dos meios tecnológicos na Educação propiciará sensíveis mudanças na vida escolar dos alunos que estiverem envolvidos no processo.

O crescimento exponencial das informações bem como a rápida proliferação destas, juntamente com o constante avanço tecnológico e científico, tem resultado em uma rápida defasagem do conhecimento e aumento da complexidade das atividades a serem desenvolvidas. Dessa forma, há uma

exigência cada vez maior de que os profissionais das atividades realizem uma constante reciclagem de conhecimentos e que sejam capazes de trabalhar em grupo, já que as tarefas passam a ser muito complexas para serem realizadas individualmente. É nesse contexto que a aprendizagem colaborativa aparece como uma forma de preparar os alunos para esta realidade, permitindo que eles “aprendam a aprender”, através de seu engajamento em atividades colaborativas de ensino (OTSUKA, 2005, p.1).

De acordo com Otsuka, as experiências coletivas e de forma colaborativa são mais significativas do que as realizadas individualmente. É o processo do trabalho em equipe, no qual todos podem compartilhar informações e conhecimentos. A possibilidade de sucesso na resolução de problemas em matemática, por exemplo, poderá ser incrementada caso se faça um trabalho conjunto.

Segundo Okada (apud SILVA, M., 2003), os aprendizes em um ambiente colaborativo devem estar envolvidos com seu próprio aprendizado, e os desafios propostos devem estar focados em situações reais que possibilitem articular o aprendizado com o contexto e as experiências dos aprendizes, procurando assim incentivar o senso da comunidade colaborativa. Nessa concepção, os aprendizes devem ser encorajados a confrontar problemas práticos da vida, questões que ainda não têm solução clara. A interação e o trabalho cooperativo servem não só para buscar um produto coletivo, mas também para desenvolver uma visão mais ampla, visando identificar as incoerências e incompletudes, e para estimular a criatividade em prol de novas descobertas e alternativas inovadoras. Em tal concepção, os aprendizes são co-autores da construção do conhecimento e do seu próprio processo de aprendizado.

A autora relata que a construção do conhecimento individual pode ser enriquecida por meio de um trabalho coletivo, pois este é processo em que todos saem ganhando, visto que há, possibilidade de repartir o conhecimento coletivo.

Há muitas controvérsias quanto aos termos aprendizagem colaborativa e aprendizagem cooperativa. Elas se fundamentam na teoria do construtivismo, segundo o qual o conhecimento vai sendo descoberto pelos alunos e se transformando em conceitos que podem se relacionar com os alunos.

Para Okada (apud SILVA, M., 2003), para melhor compreender ambientes virtuais colaborativos e cooperativos, é necessário não só refletir sobre a concepção de colaboração e cooperação, mas também analisar as estruturas e interfaces contidas nesses ambientes. As tecnologias digitais de comunicação e informação possibilitam configurar novos espaços de aprendizagem interativos e heterárquicos, permitindo, assim, romper com o paradigma diretivo/linear para chegar ao interativo/construtivo. Nesse sentido, a educação a distância representa um passo à frente rumo à formação continuada, à construção coletiva de conhecimentos e redes colaborativas de aprendizagem, pois permite uma contínua especialização.

Os usuários, independente do local, estarão trocando informações de forma muito rápida e com custo bastante reduzido; podem articular idéias de maneira individual ou coletiva, compartilhando novos conceitos e descobertas com todos os usuários da rede.

Okada, baseada em Pallof e Pratt (1999), recomenda algumas dinâmicas para promover o aprendizado colaborativo:

- Formular um objetivo comum para aprendizagem - Aqui, o professor mediador pode sugerir técnicas para conduzir em busca de um objetivo comum.
- Estimular a busca de exemplos da vida real - A estratégia de procurar exemplos no cotidiano facilita o entendimento de uma parte dos envolvidos no processo, pela própria experiência pessoal.
- Estimular o questionamento inteligente - Aqui, o professor/mediador deve questionar e levar os alunos a fazerem o mesmo, sem exercer domínio no diálogo.
- Dividir a responsabilidade pela facilitação - Promover rodízio nas responsabilidades a serem assumidas pelos membros do grupo, para que a tarefa principal não fique com um único líder.

- Estimular a avaliação - A troca de questionamentos entre os elementos do grupo é muito produtiva, pois ajuda a refletir sobre o próprio trabalho que estão desenvolvendo.
- Compartilhar recursos - Outra forma de os participantes trocarem informações é pela busca de textos interessantes e outras fontes de referência.
- Estimular a escrita coletiva - Uma escrita coletiva incentiva a reflexão em conjunto para a construção de um consenso entre os membros do grupo, podendo o professor/mediador propor uma simulação de escrita coletiva.

Conforme os autores, o espírito de trabalho compartilhado e conjunto é o que se deveria assumir em uma aprendizagem, seja colaborativa, seja cooperativa, pois o propósito de serem associadas às idéias situações instigadoras suscitadas pelo professor/mediador promove nos alunos a motivação de que precisam para então repartirem conhecimentos, idéias e sugestões.

## 2.5 OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Os contornos definidos para este trabalho requerem, como complemento, examinar os recursos que podem contribuir para a efetivação da aprendizagem colaborativa.

Observa-se que não há um conceito único e universal de objetos de aprendizagem. Não existe uma maneira única de defini-los, até porque a cada dia surgem novas possibilidades e características do que se pretende identificar como tal.

Uma definição para Objetos de Aprendizagem pode ser: recursos digitais, que podem ser usados, reutilizados e combinados com outros objetos para formar um ambiente de aprendizado rico e flexível. Seu uso pode reduzir o tempo em desenvolvimento, diminuir a necessidade de instrutores especialistas e os custos associados com o desenvolvimento baseado na *web* (SÁ FILHO e MACHADO, 2005,p.3).

Segundo Sá Filho e Machado (2005), a definição enfatiza o fato de serem recursos digitais, com possibilidade de uso isolado ou combinado com outros recursos que também seriam chamados de objetos de aprendizagem, além de salientar a sua otimização quanto ao tempo e custos de desenvolvimento humano.

De acordo com Sosteric & Hesemeler apud Handa & Silva (2003), “um Objeto de Aprendizagem é um arquivo digital (imagem, filme etc.) que pretende ser utilizado para fins pedagógicos e que possui, internamente ou através de associações, sugestões sobre o contexto apropriado para sua utilização”.

A definição relaciona-se diretamente com ação pedagógica, associando instrumentos e recursos tecnológicos.

Beck (2002, p.1 apud BETTIO e MARTINS, 2004) considera objetos de aprendizagem como: "qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para o suporte ao ensino. A principal idéia dos Objetos de Aprendizado é quebrar o conteúdo educacional em pequenos pedaços que possam ser reutilizados em diferentes ambientes de aprendizagem [...]”.

A definição está relacionada diretamente ao ensino, podendo ser utilizada parcial ou totalmente para um determinado conteúdo.

Diante do exposto, os objetos de aprendizagem podem ser descritos como um recurso utilizado para apoio ao processo de aprendizagem. Nota-se que alguns autores fazem referência aos objetos de aprendizagem ou objetos de aprendizado como suporte ao ensino, e outros como suporte à aprendizagem. Considera-se importante diferenciar tais conceitos, que geralmente são usados como sinônimos, quando não o são.

Para Moran (2000, p.12), “no ensino organiza-se uma série de atividades didáticas para ajudar os alunos a compreender áreas específicas do conhecimento (ciências, história, matemática)”. Ou seja, um objeto que se destina apenas a apresentar uma informação, mesmo com um objetivo educacional claro e definido. Já os objetos que possuem maior interatividade, que permitem uma reflexão sobre a reação do objeto, desequilibrando os conhecimentos já construídos do aluno em

busca de novos, podem ser considerados um objeto de aprendizagem. Os autores usam a expressão objetos de aprendizagem ao relacionarem a aprendizagem dos alunos pela interação com o meio em questão.

Quando se identificam os objetos de aprendizagem e suas propriedades e características, como, por exemplo, a reusabilidade, devem ser citados os repositórios, que representam banco de dados em que se encontram objetos de aprendizagem. Também podem ser chamados de entidades responsáveis por oferecer os serviços de armazenamento, busca e recuperação de objetos de aprendizagem para as suas devidas aplicações.

Ainda segundo Sá e Machado (2004), esses objetos de aprendizagem online desta forma armazenados, propiciam potencializar a sua localização e a localização de um determinado conteúdo pode ser obtida por meio de ações do próprio repositório.

O fundamento do objeto de aprendizagem se baseia como um recurso, que complementa o processo do aprendizado e que na seqüência possa ser reutilizado para apoiar a aprendizagem.

Os objetos de aprendizagem podem ser transferidos entre ambientes diferentes de acordo com a conveniência de seu uso em questão, na área educacional, pois as novas tecnologias possibilitam a criação de materiais didáticos que se adaptam à multimídia e a interatividade. De forma geral, a produção desses objetos de aprendizagem demanda tempo, trabalho e recursos financeiros que possibilitem a sua construção.

O uso de repositórios de objetos de aprendizagem, devidamente identificados e catalogados, disponibiliza recursos didáticos, que podem ser compartilhados em qualquer parte do mundo que tenha acesso à Internet, usados em mais de uma situação e para objetivos diversos, e tornam o desenvolvimento de cursos, tutoriais e outras opções de ensino-aprendizagem, mais dinâmicos e mais simples de serem mantidos atualizados (SÁ e MACHADO, 2004,p.8).

Objetos de ensino diferem de objetos de aprendizagem, pois de maneira geral os objetos de ensino são propostos na forma de apresentação de uma certa informação, podendo inclusive ter uma finalidade específica de um fim educacional pontual. Para Moran (2000, p.12), “no ensino organiza-se uma série de atividades didáticas para ajudar aos alunos a compreender áreas específicas do conhecimento (ciências, história, matemática)”.

Os objetos que aguçam a criatividade dos alunos, fazendo-os pensar, raciocinar, interagir, procurando relações com outras áreas do conhecimento, são considerados como objetos de aprendizagem.

São objetos que levam os alunos a aprender a aprender, em um processo de construção do conhecimento, pois representam recursos que são desenvolvidos e preparados para o uso na educação a distância, contendo interatividade, o que acarreta uma aprendizagem por meio de um contexto mais dinâmico e motivador. Essa forma de aprendizado é feita por assimilação de novos conceitos na estrutura cognitiva do aluno.

O Laboratório Didático Virtual tem como objetivo principal construir uma infra-estrutura pedagógica e tecnológica-comunidade de aprendizagem que facilite o desenvolvimento de projetos de física nas escolas e incentive no aluno: o pensamento crítico, o uso do método científico, o gosto pela ciência e principalmente a reflexão e compreensão do mundo que o cerca. Exemplo de laboratório didático virtual que utiliza objetos de aprendizagem com um padrão de qualidade é o sítio da Escola do Futuro da Universidade de São Paulo (<http://www.labvirt.futuro.usp.br>).

Um exemplo de cooperação internacional entre países da América Latina (Brasil, Peru e Venezuela) é o Rived (Rede Internacional Virtual de Educação – <http://rived.proinfo.mec.gov.br>), que está sendo desenvolvida pelo MEC mediante a SEED (Secretaria de Educação a Distância) e Semtec (Secretaria de Educação Média e Tecnológica). O objetivo do projeto é melhorar o ensino presencial de Ciências e Matemática das escolas públicas com o uso de objetos de aprendizagem

(ABAR, 2004). Sabe-se da enorme dificuldade que os alunos têm no aprendizado dessas áreas de conhecimento.

Segundo Martins(2006, p.3) , o Ministério de Educação dentro de sua política no oferecimento de cursos superiores a distância,o RIVED tem papel importante na produção de conteúdos pedagógicos digitais. A intenção é propiciar o uso do potencial da informática associada às novas abordagens pedagógicas.A partir de 2004, a SEED efetuou a transferência do processo da produção de objetos de aprendizagem para as universidades, integrando a uma ação de nome Fábrica Virtual.O RIVED tem como objetivo disponibilizar os conteúdos digitais de seus objetos de aprendizagem na Internet para acesso gratuito e também realizando capacitações de metodologias de produção e utilização de projetos de aprendizagens nas instituições superiores e na rede pública de ensino, dentro da proposta de inclusão digital de toda comunidade estudantil.

Todas estas ações e programas explicitam a concepção de uma política educacional que valoriza os processos de formação continuada, mesclando momentos freqüentes de troca e interação presencial realizados em pólos regionais, e garantindo o acesso às \tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), especialmente como utilização de computadores com acesso à Internet. Assim, além da inclusão social possibilitada pela formação superior para este público, o uso da metodologia de EAD também resulta em ações de inclusão digital, viabilizando a proficiência nos códigos e linguagens das TICs.(MARTINS,2006, p.3)

Quando os recursos são abundantes pode-se sempre esperar, certo ou errado, estar “por cima“ ou “à frente” das coisas, ser capaz de alcançar os alvos que se movem com rapidez; pode-se mesmo estar inclinado a subestimar os riscos e a insegurança e supor que a profusão de escolhas compensa de sobra o desconforto de viver no escuro, de nunca estar seguro sobre quando e onde termina a luta, se é que termina. É a própria corrida que entusiasma, e, por mais cansativa que seja, a pista é um lugar mais agradável que a linha de chegada. É a essa situação que se aplica o velho provérbio segundo o qual “viajar com esperança é melhor do que

chegar”. A chegada, o fim definitivo de toda escolha, parece muito mais tediosa e consideravelmente mais assustadora do que a perspectiva de que as escolhas de amanhã anulem as de hoje. Só o desejar é desejável, quase nunca a sua satisfação (BAUMAN, 2001, p.103).

Nessa pesquisa, objetos de ensino e objetos de aprendizagem estão sendo comparados ao fato de os professores se deixarem navegar pelo mundo das tecnologias e delas fazerem uso em suas atividades didáticas e pedagógicas. Logo, por mais que seja difícil essa adaptação, é fundamental que os professores consigam integrar-se ao uso dessas tecnologias de informação e comunicação, aplicadas à educação.

Segundo Webber (2002, p.71),

A inserção de tecnologia aplicada à educação nos cursos de graduação certamente propiciará uma inter-relação entre o que é oferecido nesses cursos e o que será encontrado no cotidiano das instituições onde o estudante desenvolverá suas atividades profissionais. Não é mais admissível que os cursos de graduação não contemplem a utilização de recursos tecnológicos no aprimoramento de formação de futuros profissionais que poderão também, e por que não, contribuir para um encaminhamento mais adequado ao processo de desenvolvimento dessa tecnologia, hoje nas mãos de técnicos nem sempre comprometidos com a visão pedagógica de utilização desses recursos.

De acordo com Handa e Silva (2003), os objetos de aprendizagem possuem as seguintes características:

- Reutilizabilidade: permite que ele seja utilizado em diversos cursos, isto é, em contextos diferentes daquele para o qual foi construído.
- Portabilidade: possibilidade de transportá-lo de uma plataforma a outra, sem necessitar de alterações.
- Modularidade: sempre faz parte de um curso completo, podendo conter outros objetos de aprendizagem ou estar contido em um ou mais objetos, em um ou mais cursos.
- Metadata: é uma descrição completa do objeto de aprendizagem, seu conteúdo e utilização. Este é um item importante, pois permite a catalogação e a codificação do objeto, tornando-o compreensível para as diversas plataformas. Visando facilitar o entendimento de metadata, pode-se pensar num processo semelhante a fichas de consulta de uma biblioteca.

Segundo Longmire (2001), os objetos de aprendizado possuem características que procuram resolver diversos problemas existentes atualmente quanto ao armazenamento e à distribuição de informação por meios digitais. As características enfocadas são as seguintes: flexibilidade, facilidade de atualização, customização, interoperabilidade, aumento do valor de um conhecimento, indexação e procura.

Todas essas características citadas mostram que o modelo de objetos de aprendizado vem para facilitar a qualidade do ensino, proporcionando aos tutores, alunos e administradores diversas ferramentas facilitadoras.

### 3 PROJETO X-LINHA

#### 3.1 APRESENTAÇÃO DO EUREKA

No caso da utilização do **X-Linha**, os alunos da PUCPR utilizam o sistema Eureka que pode possibilitar o estudo colaborativo por meio de acesso a Internet, onde está disponibilizado todo o material produzido pelas NTE (Novas Tecnologias Educacionais) da PUCPR. Nesse trabalho, esse material terá a denominação e notação **X-Linha**, em função de denominar a derivada de  $x$ , que em notação matemática seria representada por  $x'$ .

O Eureka é um sistema iniciado em 1999 por meio de uma cooperação entre a PUCPR e a Siemens. Com o tempo, o uso do Eureka foi disseminado entre os professores, e sua utilização hoje é totalmente abrangente em toda a instituição.

Segundo Gomes (2003), desde seu início o Eureka funcionou a partir de aprendizado colaborativo, contendo uma variedade de módulos que são síncronos ou assíncronos, de ferramentas de administração e suporte de conteúdo. Ele possibilita aos usuários uma participação bastante interativa no processo de aprendizagem, sendo que o sistema é otimizado pelo navegador *Explorer*.

O Eureka disponibiliza os seguintes módulos:

- INFO: contém informações gerais de um determinado curso, o professor tutor pode comunicar-se com seus alunos, mediante mensagens que são inseridas no correspondente local.
- CHAT: uma sala de conversa padrão como as salas de bate-papo. Permite a comunicação síncrona entre os alunos envolvidos na sala e o tutor. Partes das ações da aprendizagem colaborativa são possíveis de serem discutidas no momento desse *chat*. Esse módulo é de comunicação síncrona.
- CORREIO: é um correio eletrônico tradicional, em que alunos e professores tutores se comunicam escrevendo, respondendo ou

excluindo mensagens para todos os participantes do grupo. Esse módulo é de comunicação assíncrona.

- CONTEÚDO: nesse módulo existem dois espaços diferentes. Um, onde apenas o tutor pode inserir e disponibilizar materiais aos alunos, como, por exemplo, textos, imagens, vídeos ou arquivos em meio magnético. O outro, chamado de Espaço Aberto, em que qualquer integrante do grupo pode inserir arquivos. Esse módulo tem comunicação assíncrona.
- ESTATÍSTICA: nesse módulo estão disponíveis diversas informações a respeito do desempenho dos integrantes do grupo. Podem-se visualizar dados por usuário, por módulo e por período de tempo.
- FÓRUM: é um módulo de comunicação assíncrona que permite a inclusão de tópicos que os integrantes possam julgar de interesse comum.
- LINKS: alunos e professores tutores podem inserir endereços de *sites* de interesse dos assuntos relacionados com os conteúdos, ou até outros endereços que possam julgar pertinentes a uma reflexão por parte dos integrantes do grupo.
- PERFIL: representa apenas uma ficha cadastral com os dados que os integrantes fornecem quando de sua inscrição no sistema.
- AJUDA: consiste num sistema de ajuda aos participantes, com informações sobre o ambiente em questão.
- CRONOGRAMA: módulo que indica as atividades do grupo durante um certo espaço de tempo, podendo ser individual, em equipes ou de todo o grupo em questão.
- SAAW: módulo que proporciona aos alunos, de acordo com o roteiro, grupo e temas de estudo. O professor tutor habilita aos alunos os conteúdos que julgar necessário. Nesse módulo estão inseridos os conteúdos de Cálculo Diferencial e Integral, parte integrante do **X-Linha**.

### 3.2 APRESENTAÇÃO DO SAAW

Os objetos de aprendizagem que estão relacionados com o **X-Linha** são utilizados pelos alunos e professores da PUCPR, por meio do sistema SAAW (Sistema de Apoio ao Aluno via Web), que possui como área de conhecimento *software* e ambiente cooperativo, sendo desenvolvido pela equipe do setor de NTE (Novas Tecnologias Educacionais), integrado ao NAAD (Núcleo de Avaliação, Apoio e Desenvolvimento do Docente) é o responsável pelo desenvolvimento do projeto.

Segundo Hilu e Tarrit(2006),

O desafio da aplicação das TICs foi o de proporcionar a aquisição de conhecimento extrapolando as práticas tradicionais síncronas e presenciais, disponibilizando formas de estudo e de construção do conhecimento mais flexibilizadas e adequadas a cada indivíduo. Dentre as ações estruturadas com esse objetivo, tem-se o projeto SAAW (Sistema de Apoio ao Aluno via Web), que incorpora duas ações bem delineadas: criação de material didático digital e multimídia, e disponibilização do mesmo para diferentes cursos via sistema colaborativo institucional, o Eureka. Esta segunda ação incorpora as subações de disponibilização, de gestão dos conteúdos e de acompanhamento do progresso qualitativo dos alunos pelo professor/tutor, bem como de *feedbacks* automáticos revelados para os próprios alunos. (HILU e TARRIT, 2006, p.106).

O SAAW adota uma estratégia de LCM (Learning Content Management), que permite gerenciar e produzir conteúdos didáticos na PUCPR e para a PUCPR. É parte do sistema geral Eureka, o ambiente cooperativo da PUCPR e está disponível a todos os integrantes envolvidos com a instituição, de maneira *on-line*.

A idéia básica do sistema é possibilitar aos professores da instituição uma maneira de acompanhar a evolução dos conhecimentos que os alunos vão adquirindo. Esse acompanhamento se processa pela completa utilização das ferramentas que estão disponibilizadas, sendo que o professor pode, dentro das limitações de seu Programa de Aprendizagem, inovar, produzir e criar materiais que julgar necessário para não se limitar apenas as presenciais aulas.

O **X-Linha** é disponibilizado pelo professor por um determinado roteiro de estudos e relacionado com as ferramentas disponíveis no Eureka: salas de bate-

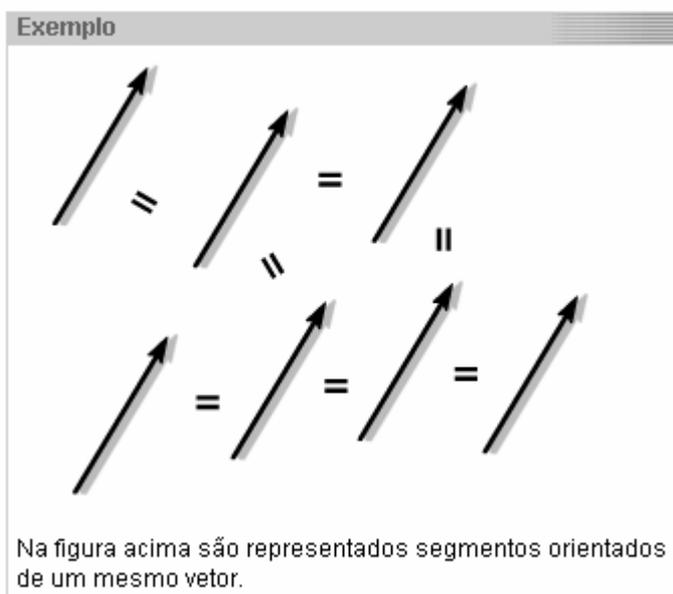
papo, cronograma, fórum, correio eletrônico e outros. A intenção é criar um diferente hábito de estudos nos alunos, que seja atemporal, de forma que ele possa estudar em casa ou no local que tenha acesso à Internet, em horários que não sejam aqueles em que obrigatoriamente necessite estar presente na universidade. Há muitos alunos que trabalham o dia todo e assistem a aulas no período noturno, com um tempo menor para dedicar-se aos estudos. Com isso, pode haver uma quebra de paradigma e a possibilidade de habituar-se a novas maneiras de aprender a aprender, com outras fontes de consultas por meio de diferentes materiais de apoio, e observando que hoje uma parte do trabalho que se faz em qualquer ramo de atividade usa essencialmente a Internet como base.

Esse modelo de ambiente virtual de aprendizagem, segundo Schlemmer,

possibilita a criação de comunidades e microcomunidades que se inter-relacionam e são interdependentes, formando sistemas nos quais o todo é maior que a soma das partes. Isso expressa a concepção sistêmica, em que o conhecimento é visto como um todo integrado, sendo que as propriedades fundamentais originam-se das relações entre as partes, formando uma rede. Essas comunidades são formadas a partir de interesses em comum, em que o sujeito é o centro do processo de aprendizagem e, em interação com os objetos de conhecimento dos demais sujeitos, constrói conhecimentos (SCHLEMMER, 2005, p.35).

Os alunos podem ter condições de outras formas de estudar os conteúdos, com diferentes alternativas que um livro didático, pela sua forma, não possibilita aos seus leitores. A vantagem de utilizar elementos que são dinâmicos e em movimento dão condições de uma visualização mais abrangente de determinados conceitos, como, por exemplo, a noção de vetor nos estudos de álgebra vetorial e geometria analítica.

Na figura a seguir, estão representados vários segmentos orientados, que têm mesma direção, mesmo sentido e mesmo módulo ou comprimento. Esses segmentos orientados constituem o vetor AB.



Quando se olha em uma folha impressa de um livro didático ou mesmo no quadro-de-giz, não se tem total noção que esses segmentos orientados podem se deslocar em movimentos de translação não só no papel (em duas dimensões), como também no espaço (em três dimensões) e a um simples clicar no teclado a tela vai nos dar a visão e interpretação desses infinitos segmentos orientado se movimentando, proporcionando aos usuários a real situação desses segmentos no espaço.

Esse exemplo da definição de vetores é um caso particular que possibilita a interdisciplinaridade entre os diversos Programas de Aprendizagem que os cursos têm na PUCPR. Os cursos da área de exatas e tecnologias possuem em seus currículos os conteúdos de vetores que são bases de estudos mais aprofundados em Resistência dos Materiais, Mecânica. Esses princípios básicos e fundamentais os alunos podem, sempre que necessário, recorrer aos roteiros que estão disponibilizados no SAAW, pois nem sempre eles vão à biblioteca para recordar conceitos que foram estudados no início de cada um de seus cursos. Isso ocorre, pois o grau de interatividade é bastante elevado entre os vários Programas de Aprendizagem e pela forma de ambiente colaborativo que o próprio sistema Eureka

possibilita aos seus usuários. Os alunos sentem-se motivados, pois não raro precisam retomar conteúdos já estudados e que são esquecidos, fazendo com que não se sintam desestimulados em relação a novos conhecimentos que dependam de conhecimentos anteriores. O próprio professor pode também criar roteiros específicos que auxiliam nessa eventual dificuldade dos alunos, com propostas inter-disciplinares.

A modularidade dos conteúdos no sistema em questão facilita essa criação por parte do professor em relação aos conteúdos que podem ser criados de uma forma objetiva e prática, com o auxílio das novas tecnologias de informação e comunicação. Os usuários desse tipo de material gostam de rapidez e agilidade nas telas, com uma abordagem que seja ao mesmo tempo precisa e concisa. O professor tutor pode inserir alguns temas de interesse que estejam relacionados com outros Programas de Aprendizagem, com situações problemas que possam motivar o aluno a perceber que conteúdos básicos são fundamentais para conhecimentos posteriores. Também o professor tutor pode inserir outros módulos que julgar necessário, ampliando os já existentes de acordo com a necessidade de seu Programa de Aprendizagem.

O sistema SAAW, pela sua versatilidade, pode receber qualquer tipo de conteúdo, com o professor tutor podendo inserir algum material específico exclusivamente para seus alunos, podendo ser um filme ou até uma auto-avaliação específica. Segundo Lampert (1998),

fazendo uma análise projetiva da função social, pedagógica e ecológica da Universidade e o papel do profissional da Educação Superior, decorrente dessa nova visão de mundo, enfatiza que o professor universitário deverá ser um sujeito consciente do seu papel e da nova temporalidade, cabendo-lhe entre outras funções, filtrar e criticar as informações oriundas da ciência e da tecnologia, no sentido de colaborar na formação de cidadãos críticos; investigar, numa visão futurista, novas formas de ensino e aprendizagem; desacomodar-se e atualizar-se permanentemente; refazer e reconstruir constantemente sua práxis e reconstruir-se como sujeito profissional. As considerações descritas por Lampert devem também valer para administradores universitários, pois devemos considerar que os desafios impostos aos professores ficam ainda mais difíceis na presença de posturas conservadoras por dirigentes que não ousam, não se arriscam a mudar ou se atualizar (MAIA, 2003, p.92).

Como o sistema pode ser acessado em qualquer momento, de maneira síncrona ou assíncrona, ele fica à disposição dos usuários para fazer uso do sistema no instante que julgarem conveniente. O aluno pode, também, solicitar ao professor tutor o estudo em módulos que não estejam disponíveis no sistema, para fazer um aprofundamento de seus conhecimentos. Então, o professor tutor tem condições de controlar todas as atividades dos alunos no sistema. A utilização por parte dos alunos é rastreada pelo sistema e o professor pode acompanhar uma evolução em seu aprendizado, com a emissão de relatórios que permitem uma constante observação dos possíveis progressos que os alunos possam apresentar, restaurando-se os aspectos sociais da aprendizagem. Como facilidade no uso do **X-Linha**, o sistema gerenciador SAAW disponibiliza os conteúdos por meio do ambiente colaborativo Eureka, permitindo um contacto direto entre aluno e o professor tutor do Programa de Aprendizagem. Segundo Villardi e Oliveira,

A relação que se estabelecia entre um aluno solitário e seu material de estudo, quase sempre unicamente um texto, amplia-se, pelos caminhos da interação com o tutor, com outros alunos e com o próprio material, fazendo com que o sentido gerado pela leitura inicial de cada um ultrapasse seus limites, circule e retorne ao aluno, mais rico de influxos e possibilidades, com um sentido, agora vivenciado, que permitirá a transformação da informação em conhecimento, de modo que cada professor-aluno, submetido a uma outra forma de pensar e de aprender, possa fazê-la chegar à escola (VILLARDI e OLIVEIRA, 2005, p.47).

Também pode o professor, dentro das características de seu Programa de Aprendizagem, promover avaliações que podem ser síncronas ou assíncronas. Evidentemente, essa forma de avaliação não é tão simples de ser efetivada, pois requer um preparo inicial por parte do professor para efetuar uma avaliação que seja realmente feita pelo aluno em questão e não por uma terceira pessoa. Enfim, é um dos desafios que na educação a distância os professores têm que enfrentar, buscando encontrar soluções. O correio eletrônico é um dos meios que pode utilizar para fazer frente a esses desafios da avaliação não presencial.

Relativamente à estética do material que está disponibilizado no SAAW, e em particular no **X-Linha**, o sistema se apresenta com uma forma de conhecimento imediato que pontifica a intuição, tanto para o uso dos professores tutores como para o dos alunos que irão se utilizar dele. No caso de novos conteúdos a serem inseridos no sistema, serão utilizados conceitos de determinadas condições para um material específico para uso na *web*.

O aluno pode acessar o **X-Linha** pelo ambiente Eureka, de acordo com o andamento de seu Programa de Aprendizagem em questão. No caso dos roteiros de Cálculo Diferencial e Integral, o professor tutor pode disponibilizá-los quando julgar conveniente para uso de seus alunos. Também pode disponibilizar todos os conteúdos inseridos no roteiro de estudos, na expectativa de que os alunos possam previamente ter conhecimentos dos novos conteúdos a serem trabalhados em sala de aula. A interação entre os conteúdos e os alunos é mediada por uma interface gráfica previamente estabelecida.

Para facilitar a disponibilização de qualquer conteúdo, foi criada uma série de interfaces que se adaptam a novas idéias, novas criações e novos projetos que estejam dentro dos requisitos do SAAW.

O uso dos ícones e da diagramação interna inseridos no **X-Linha** segue um mesmo critério, para facilitar o reconhecimento de cada nova informação, facilitando sempre a ação dos alunos.

Com relação à estética, o **X-Linha** tem como referência condições iniciais padronizadas, assim como as ferramentas de navegação e seus elementos de interatividade, facilitando a sua apresentação e localização. No caso específico do **X-Linha**, optou-se pela criação de um mascote, a fim de humanizar a interação entre o usuário e a máquina, facilitando a aprendizagem e uma possível memorização, quando necessária.

A diagramação de cada tela foi elaborada de modo que o usuário não precise iniciar um certo conteúdo e nem de uma barra de rolagem para sua visualização completa. Entende-se que isso dispersa o aluno, provocando um instantâneo

desinteresse por aquilo que está sendo estudado. Quando necessário, pode-se abrir uma janela para se verificar a demonstração de um teorema ou a verificação de uma fórmula.

Não raro, o aluno não pretende estudar a demonstração naquele momento, então é interessante que se deixe em aberto essa possibilidade. Com isso, cada tela do **X-Linha** ficou bem identificada por uma única informação, o que a torna de fácil leitura e sem uma possível poluição visual, procurando reduzir a quantidade de elementos gráficos e textuais. A intenção foi transformar cada tela em uma página de livro, fazendo com que o usuário se preocupe apenas com o que está inserido na tela. O fato de não poluir em demasia cada tela pode incentivar o usuário a buscar na seqüência as páginas seguintes do material. Deve-se lembrar que a Matemática não propicia imagens e figuras como outras áreas do conhecimento, logo as suas telas devem ser simples, mas com qualidade textual, visual e gráfica para poder encantar quem as utiliza.

Essa tela faz parte de um dos módulos, que trata do estudo completo de funções. Nela tem-se uma relação entre pontos de máximos e mínimos de uma função com pontos de pico ou de vale em uma montanha russa. Essa comparação facilita o entendimento por parte dos alunos, pois conseguem visualizar os pontos extremos e, então, voltando aos conceitos teóricos, determinar em uma função quais são os seus pontos extremos.

Imagine que o gráfico a seguir seja a representação do trajeto de uma parte de uma "montanha russa".



☞ passe com o mouse por cima da imagem para ver a interação.

Existem pontos indicando um maior valor ou um menor valor, dependendo do intervalo que estes pontos estão presentes.

### 3.3 APRESENTAÇÃO DO X-LINHA

#### 3.3.1 Apresentação

Os módulos que compõem o **X-Linha** envolvem as primeiras noções de derivadas. Eles são os conteúdos básicos para a introdução dos alunos nos estudos de Cálculo Diferencial e Integral, um dos fundamentos mais importantes aos alunos que pretendem cursar a área de Ciências Exatas e Tecnologias. Eles estão estruturados de maneira que seguem um padrão de desenvolvimento, o que facilita o usuário no seu uso constante, pela uniformização tanto didática quanto de estética do material inserido nessas telas.

O material propicia, além da possibilidade de o aluno interagir mediante todos os elementos do sistema Eureka, as animações que mostram situações reais, as quais dificilmente são possíveis de serem mostradas em sala de aula.

No quadro-de-giz, fica quase impossível visualizar-se uma reta secante a uma curva em dois pontos de seu domínio tornar-se tangente em um dos pontos.

A movimentação proporcionada pela animação é muito dinâmica e, o mais importante, de rápido entendimento. Além do que, o aluno pode acessar essa tela e, por consequência, fazer esse movimento quantas vezes quiser, até que seja compreendido o conceito em questão. Em particular, essa noção de reta tangente a uma curva em um ponto é o ponto inicial da compreensão de derivadas.

A noção da razão incremental, com o auxílio dos recursos tecnológicos deixa muito simples a visualização de que a reta secante a uma curva em dois de seus pontos torna-se tangente à curva em um desses pontos, à medida que o limite da razão incremental tem o seu incremento tendendo a zero.

$$\text{A razão incremental } \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

Essa visão em um quadro-de-giz fica difícil de ser interpretada. Provavelmente, apenas os alunos que têm inteligência espacial conseguem uma boa interpretação desse conceito. O professor pode em sua sala de aula mostrar essa noção no quadro, mas a possibilidade de entendimento e visualização, por via da tecnologia, é muito maior e mais motivadora.

Todo professor de Cálculo Diferencial e Integral deve utilizá-lo sempre no início desse capítulo. Esse exemplo é um modelo de como o objeto de aprendizagem à disposição pode ser útil e ser utilizado simultaneamente às aulas presenciais, que evidentemente continuarão a existir nos cursos na PUCPR.

### 3.3.2 Descrição das Telas

#### 3.3.2.1 Tela de abertura

A primeira tela que o usuário acessa é a página de abertura de um módulo do material disponibilizado pelo **X- Linha**. Nessa tela estão algumas informações a respeito do que vai ser tratado especificamente nesse módulo.

Apresenta inicialmente o objetivo do módulo, com o grau de dificuldade que o usuário poderá encontrar ao tentar estudá-lo e um determinado tempo médio de estudos. Como a proposta desse material de estudo não prioriza o tempo, esse tempo sugerido às vezes acaba não sendo o habitualmente necessário na prática. Segundo Delcin (2005, p.56),

a utilização adequada das novas tecnologias na educação potencializa a criação de um ambiente de aprendizagem mais próximo da natureza viva e interdisciplinar do processo de construção do conhecimento e da interatividade dos processos cognitivos. O novo ambiente de aprendizagem possibilita resgatar a sociabilidade humana, os valores multiculturais, o respeito às diferentes maneiras de pensar e busca novos valores nas diferentes dimensões da vida, reconhecendo que a vida e a aprendizagem não estão separadas.



**Módulo 06 - Derivadas de funções algébricas - Parte 2/3**

**Objetivo**

Derivadas de funções algébricas:

- Função soma.
- Função produto.

**Grau de dificuldade**



**2 (médio)**

**Tempo médio de estudo**



**40 min +  
20 min (auto.aval.)**

**créditos**

**pré-requisitos**

**bibliografia**

Os créditos representam os direitos de produção autoral e intelectual da equipe responsável por todo o trabalho e elaboração. A equipe de produção faz parte do Núcleo de Tecnologias Educacionais da PUCPR.



**Autores**

**Luiz Carlos De Domenico**

**Coordenação Geral**

**Claude René Tarrit**

**Design Instrucional**

**Claude René Tarrit**

**Design Gráfico**

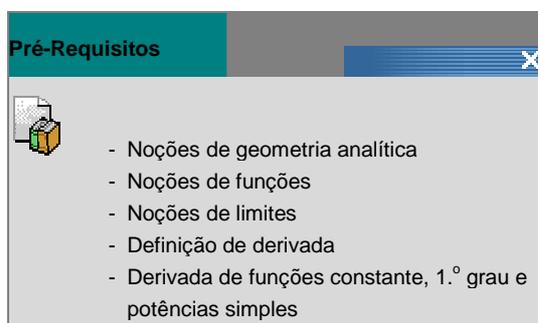
**Luciane Hilu**  
**Lucas Fernandes Siqueira**  
**Lousiane Laskoski**

**Programação**

**Cesar Ferenc**

© Copyright 2004 - Pró-Reitoria de Graduação - NTE (Novas Tecnologias Educacionais) - Todos os direitos reservados, uso exclusivo acadêmico para alunos da PUCPR.

Os pré-requisitos indicados são alguns fundamentais para que os alunos tenham um bom aproveitamento do módulo. Evidentemente que em Matemática os pré-requisitos são sempre mais completos que os eventualmente sugeridos.



Em cada módulo há uma sugestão de bibliografia, pode ser modificada a cada assunto de interesse estudado, com títulos referentes ao próprio Cálculo Diferencial e outros que se referem às tecnologias Educacionais.

O mascote apresentado na tela estará presente em todo o material, com a intenção de deixar mais humana a relação usuário/máquina.



### 3.3.2.2 Telas de conteúdos

Na seqüência, estão as telas de conteúdos propriamente ditas.

Nesse exemplo de tela, estão citados os dois matemáticos que deram o início aos estudos de Cálculo Diferencial e Integral, no século XVII.

Também se deve resgatar parte da história desses célebres matemáticos que há mais de 300 anos foram capazes de ter essas inéditas idéias tão geniais. Em tempos modernos, os humanos costumam esquecer o passado e não resgatar a memória de ilustres cientistas, que com perseverança souberam dar início aos estudos de inúmeros campos da Ciência.

Então, segue um pequeno histórico da vida de Newton e Leibniz.

## Newton e Leibniz

O desenvolvimento do Cálculo Diferencial e Integral ocorreu nos séculos XVII e XVIII, com destaque especial aos notáveis matemáticos:

Isaac Newton (1642-1727)



 [saiba mais](#)

Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716)



 [saiba mais](#)

(Acessando o "saiba mais", você poderá ver um pequeno resumo da vida de cada um desses matemáticos)

 [saiba mais](#)

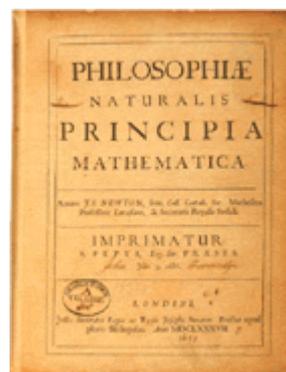
### Isaac Newton (1642-1727)

Isaac Newton, nasceu no dia 25 de dezembro de 1642 em Lincolnshire, Inglaterra. O pai morreu antes que ele tivesse nascido e a mãe casou-se novamente quando ele estava com três anos. Em 1661, o jovem talento foi estudar em Cambridge, o que ele mais se interessava em seus estudos era pela Química.

Começou a ler Euclides, Oughtred, Kepler, Viète e Wallis.

Em fim de 1664 Newton começou a dar contribuições próprias à Matemática, exprimindo funções em termos de séries infinitas e taxas de variação, com sendo o "meu método". Nos anos de 1665 e 1666, Newton voltou para casa para viver e pensar, evidentemente privilégios de gênios. O resultado desse período de reclusão foi fantástico, descobrindo:

1. o teorema binomial
2. o cálculo
3. a lei da gravitação
4. a natureza das cores



*Principia Mathematica* (1687) é considerada a principal obra de Newton e um dos pilares da física clássica.

Isaac Newton, morreu no dia 20 de março de 1727, em Kensington, Inglaterra.

*"Se eu enxerguei mais longe que Descartes é porque me sustentei sobre os ombros de gigantes."*

(Isaac Newton)

**Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716)**

Gottfried Wilhelm Leibniz, nasceu no dia 1.º de julho de 1646, na cidade de Leipzig, Alemanha.

Aos quinze anos entrou na universidade e aos dezessete obteve o grau de bacharel. Estudou teologia, direito, filosofia e matemática na universidade, sendo considerado o último sábio a conseguir conhecimento universal. Aos vinte anos teria ganhado o grau de doutor em direito, mas esse lhe foi recusado por causa de sua pouca idade.

Entrou no serviço diplomático e anos mais tarde, em 1673 em Londres começou a se dedicar à matemática, sendo que Leibniz teria visto *De analysi* de Newton em manuscrito mas poderia não ter aproveitado esses manuscritos pois Leibniz ainda não estava preparado em análise ou geometria.

Em 1676, ao voltar à Londres, Leibniz levou consigo sua máquina de calcular e partir dessa época o cálculo diferencial tomou forma. Leibniz morreu no dia 14 de novembro de 1716, na cidade de Hannover, Alemanha.



O campo de aplicação do Cálculo Diferencial e Integral é bastante extenso, e na tela que segue estão sendo indicadas algumas de suas áreas de aplicação.

**O surgimento do Cálculo Diferencial**

O Cálculo Diferencial tem seus fundamentos baseados nas noções de derivadas.

O Cálculo Diferencial e Integral que constitui o *Cálculo*, certamente é a ferramenta mais poderosa que os matemáticos já obtiveram para entender o universo.

As aplicações de derivadas são usadas em:

- Engenharia
- Ciência
- Economia
- Medicina
- Sociologia
- Eletricidade

### Aplicação de derivadas em Medicina

No final da década de 1830, o fisiologista francês Jean Poiseuille, descobriu a fórmula que hoje empregamos para prever o quanto o raio de uma artéria obstruída necessita ser expandida para que o fluxo normal de sangue seja restabelecido.



$$V = kr^4$$

### Angiografia

Um corante opaco é injetado em uma artéria parcialmente obstruída para tornar o interior visível aos raios X. Isso revela a localização e a gravidade da obstrução.

### Angioplastia

Um cateter com um balão na extremidade é inflado no interior da artéria para alargá-la no local de obstrução.

A taxa de variação de  $V$  em relação a variação relativa de  $r$  é um exemplo de aplicação de derivadas.

$$dV = \frac{dV}{dr} dr = 4kr^3 dr$$



$$\frac{dV}{V} = \frac{4kr^3 dr}{kr^4} = 4 \frac{dr}{r}$$

Sempre é importante que os alunos que estão iniciando os seus estudos nesta área comecem a se motivar pelas suas aplicações práticas. Os alunos que iniciam os cursos universitários, pela forma precoce como chegam à Universidade ou pela indefinição do que realmente pretendem em seus futuros profissionais, sentem-se desorientados e desmotivados para o seu curso superior.

A definição de derivadas vem dos estudos do traçado da reta tangente a uma curva em um ponto, que de maneira genial, os matemáticos Newton e Leibniz conseguiram descobrir.

**Como traçar a reta tangente a uma curva em um ponto?**

Newton e Leibniz, cada um com suas idéias, conhecimentos e requintes de genialidade, procuraram encontrar a solução desse problema. Eles sabiam que a reta tangente era única mas não sabiam como determiná-la.

Para chegar à solução desse problema **os dois** tiveram a idéia de "deslizar" o ponto C na curva até coincidir com o **ponto B**, pois imaginavam que a reta secante BC tornar-se-ia tangente à curva no ponto B.

**Os dois**

De maneira independente, pois um não queria dar uma pista para o outro.

**Ponto B**

Que é o ponto de tangência.

Essa visão em um quadro-de-giz fica difícil de ser interpretada. Com certeza, apenas alunos que têm uma boa visão espacial conseguem uma boa interpretação desse conceito. O professor pode em sua sala de aula mostrar essa noção no quadro, mas a possibilidade de entendimento e visualização, por via da tecnologia, é muito maior e mais motivadora.

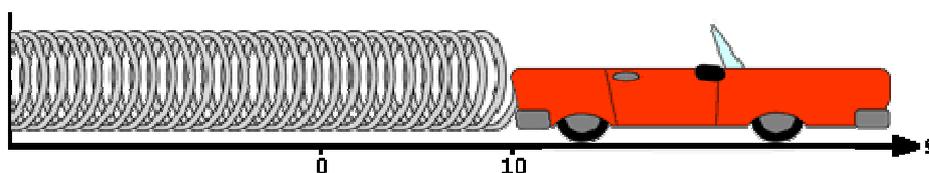
Os módulos que abordam as derivadas de funções trigonométricas têm os seus conteúdos relacionados com os módulos de Trigonometria, também disponíveis aos alunos de toda a PUCPR. Esse capítulo de Trigonometria também representa uma grande dificuldade aos alunos que ingressam na Universidade, sendo pouco explorado durante as séries correspondentes na Educação Básica, apesar de conter conteúdos que deveriam ser estudados desde a 8.<sup>a</sup> série do Ensino Fundamental. Então, é prudente e necessária uma revisão desses conteúdos, dando base para o primeiro ano de curso superior.

No exemplo a seguir, está representada uma aplicação envolvendo derivadas à Física, o que servirá de elemento catalisador em um processo de estudo.

### Derivadas de funções trigonométricas - Exemplo de aplicação

Um carro preso a uma parede por uma mola é afastado de **10 cm** de sua posição de repouso e liberado no instante **t=0**, oscilando então durante **4 s**. Considerando ausência de atrito e que sua posição no instante t é dado pela equação

**$s = 10 \cdot \cos \pi t$** , determine a velocidade e aceleração do carro, no instante **t**.



#### Velocidade do carro

A velocidade é calculada pela derivada da função  **$s = 10 \cdot \cos \pi t$** , em relação à variável **t**.

🔍 Observe que a velocidade representa a variação de espaço em um certo tempo.

$$v = \frac{ds}{dt} = -10\pi \cdot \text{sen } \pi t$$

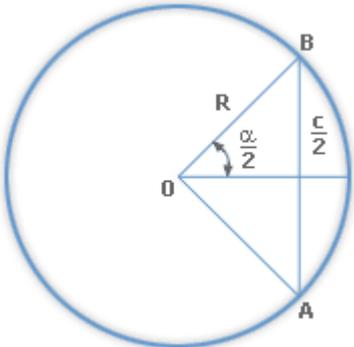
#### Aceleração do carro

A aceleração é calculada pela derivada da função  **$v = -10\pi \cdot \text{sen } \pi t$** , em relação à variável **t**.

🔍 Observe que a aceleração representa a variação da velocidade em um certo tempo.

$$a = \frac{dv}{dt} = -10\pi^2 \cdot \text{cos } \pi t$$

Como é possível os alunos acessarem os módulos de trigonometria, devem pesquisar as seis funções trigonométricas, como se vê na tela a seguir onde se introduz uma das funções trigonométricas, no caso a função Seno.

Introdução sobre o seno	
<p>O segmento de reta que une os dois pontos extremos de um arco de círculo foi estudado por alguns gregos antes da era cristã.</p> <p>Essa corda (do latim <i>chorda</i>, "corda de arco", que por sua vez vem do grego <i>chorde</i>, que significa intestino de um animal e daí corda de um arco) pode também ser associada ao ângulo central que intercepta a corda.</p> <p>Embora a corda de um arco não seja um seno, metade da corda dividida pelo raio do círculo é o seno da metade do arco (ou da metade do ângulo central correspondente a todo o arco).</p>	<p>Simbolicamente se <b>R</b> é o raio do círculo, e <math>\alpha</math> é o arco <math>\widehat{AB}</math> (ou o ângulo central correspondente <math>\widehat{A\hat{O}B}</math>) subtendido pela corda, <b>c</b>:</p> <p style="text-align: center;">🔍 Observe-se que:</p> $c = AB = \text{crd } \widehat{AB} = \text{crd } \alpha$ $\text{sen } \frac{\alpha}{2} = \frac{c/2}{R} = \frac{1}{2R} \text{crd } \alpha$ 

Também um pouco de história é fundamental para que o aluno tenha conhecimentos das origens dos nomes das funções, como seno e cosseno.

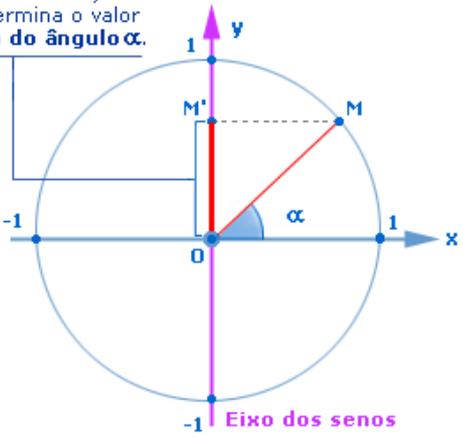
Em algumas telas, apresentamos a possibilidade de complementação de conteúdos, por meio de um "saiba mais".

#### saiba mais

**Teon de Alexandria (390 d.C.)**, num comentário sobre trabalhos mais antigos, mencionou que **Hiparco (140 a.C.)** havia escrito doze livros sobre cálculo de cordas, incluindo uma tábua de cordas. Infelizmente esses doze livros se perderam, nos privando desses relatos de Hiparco.

Por volta do ano **500 d.C.**, o matemático hindu **Arybhata** já calculava semicordas. Algum tempo depois, matemáticos hindus calcularam tábuas de seno e seno reverso (isto é, **1-sen  $\theta$** ). O seno era chamado *jya*, uma das várias grafias para a palavra "corda" em hindu. Posteriormente os árabes a transliteraram para *jyb*, que depois foi incorretamente lida *jayb* (que em árabe significa "bolso", "golfo" ou "seio"), pelo tradutor **Gerardo de Cremona**. Traduzindo do árabe para o latim, ele usou o equivalente latino *sinus*, o que hoje usamos como *seno*.

Em seguida, após a introdução sobre a função em uma nova tela são apresentadas as definições dessas funções, os sinais nos quadrantes e o gráfico de cada função. Este gráfico permite ao aluno visualizar no ícone animação a construção do gráfico.

Definição de seno	
Definição	Observação
<p> O seno do ângulo <math>\alpha</math> é a medida do segmento orientado <b>OM'</b> no círculo trigonométrico de raio igual a 1.</p> <p>Variação no eixo y que determina o valor do <b>seno do ângulo <math>\alpha</math></b>.</p> 	<p> Note que o eixo dos senos é o eixo vertical. Ou seja, em uma representação cartesiana, o eixo dos senos corresponderia ao eixo <b>y</b>.</p> <p> animação</p>
<p>Senos dos ângulos de <b>0°, 90°, 180° e 270°</b> .</p>	

O ícone animação, tem por objetivo tornar mais claro para os alunos, as representações gráficas, que no quadro de giz são de difícil visualização.

No caso das representações gráficas as animações permitem que os alunos vão construindo ponto a ponto o gráfico.

Outro exemplo de derivadas é apresentado no módulo 06, onde são estudadas as funções do tipo soma e produto. Vê-se na tela abaixo a apresentação da derivada da função soma.

<b>Derivada de função soma</b>	
A derivada de uma soma de funções é igual a soma das derivadas das funções indicadas:	
$y=u+v \rightarrow y'=u'+v'$	
 <b>demonstração</b>	
<b>Exemplos</b>	
$y=3x+7 \rightarrow y'=?$ 	
$y=x^3+x \rightarrow y'=?$ 	
$y=x^2+5x-4 \rightarrow y'=?$ 	
	
$y'=3x^1-1+0 \rightarrow y'=3$	
	
$y'=3x^{3-1}+1x^{1-1} \rightarrow y'=3x^2+1$	
	
$y'=2x^{2-1}+5x^{1-1}-0 \rightarrow y'=2x+5$	
 <b>dúvidas</b>	
<b>Dúvidas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- A derivada da função constante <math>f(x)=k \rightarrow f'(x)=0</math></li> <li>- A derivada da função do 1.º grau <math>f(x)=ax+b \rightarrow f'(x)=a</math></li> <li>- A derivada da função potência <math>f(x)=k \cdot x^m \rightarrow f'(x)=m \cdot k \cdot x^{m-1}</math></li> </ul> <p>(ver detalhes no módulo 05 "cálculo diferencial e Integral")</p>	

Pode-se observar, na tabela anteriormente apresentada, que há uma sugestão de demonstração da fórmula de derivada de uma função do tipo soma. Geralmente os professores não a demonstram em sala de aula, sugerindo uma pesquisa para alunos que mais se interessam pela teoria em Matemática. Então, pode-se abrir uma janela e acompanhar essa demonstração. Veja como ficou:

<b>Demonstração da derivada de uma função soma <math>u+v</math></b>	
Vamos mostrar que a derivada da função soma $u+v$ é igual a $u'+v'$	
<b>Passo 1</b>	
Dar o acréscimo $\Delta x$ e achar $\Delta y$ :	$y+\Delta y=(u+\Delta u)+(v+\Delta v)$
Para se obter $\Delta y$ , subtraem-se as equações:	$\begin{array}{r} \cancel{y}+\Delta y=(\cancel{u}+\Delta u)+(\cancel{v}+\Delta v) \\ - \quad \cancel{y}=\cancel{u}+\cancel{v} \\ \hline \Delta y=\Delta u+\Delta v \end{array}$
<b>Passo 2</b>	
Formar a razão incremental	$\frac{\Delta y}{\Delta x} : \quad \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{\Delta u}{\Delta x} + \frac{\Delta v}{\Delta x}$
<b>Passo 3</b>	
Aplicar o limite da razão incremental	$\frac{\Delta y}{\Delta x}$ , quando $\Delta x \rightarrow 0$ . $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left( \frac{\Delta u}{\Delta x} + \frac{\Delta v}{\Delta x} \right) = u'+v'$
<b>Conclusão</b>	
Logo a derivada de uma soma de funções $y=u+v$ é $y'=u'+v'$ .	$y=u+v \rightarrow y'=u'+v'$

O ícone demonstração objetiva apresentar ao aluno a demonstração das diversas fórmulas que compõem o conteúdo de derivadas.

Um outro exemplo de apresentação do conteúdo a ser desenvolvido no módulo é a tela de abertura do módulo 8, que trata das derivadas de funções exponenciais.

### Derivada da função exponencial



Supondo que uma população de bactérias vivendo em condições ideais, isto é, meio nutriente adequado e suficiente, temperatura ajustada, etc.

Vamos considerar a massa bacteriana no instante  $t$  representada por  $m(t)$ .

Experimentos mostram que a taxa de crescimento desta massa  $m(t)$  é, em cada instante, proporcional a si mesma, ou seja:

$$\frac{dm}{dt} = km(t)$$

Sendo  $k$  uma constante real, chamada constante de crescimento.

A solução da equação diferencial  $\frac{dm}{dt} = km(t)$  é a função exponencial dada pela equação:

$$m(t) = k \cdot m_0 \cdot e^{kt}$$

Sendo  $m_0$ , a massa bacteriana inicial.

Este é um exemplo de **função exponencial**, cujas derivadas serão estudadas em seguida. Como nesse caso pode haver alguma dificuldade em saber quando se deriva função do tipo potência e função do tipo exponencial, há uma tela que mostra essa diferença.

## Função exponencial X função potência



Você se lembra da derivada da função potência  $f(x)=x^3$ ?

resposta



Note que as funções dadas são diferentes:

$f(x)=x^3$ , é um exemplo de função potência.

$g(x)=3^x$ , é um exemplo de função exponencial.

Observe o gráfico da:

função potência  $f(x)=x^3$ .

gráfico

função exponencial  $g(x)=3^x$ .

gráfico

Após resolver o exercício o aluno tem a possibilidade de verificar a solução de seu problema. O ícone resposta permite ao aluno fazer uma autocorreção da atividade desenvolvida.

Se você respondeu que a sua derivada é  $f'=3x^2$ ,  
**ACERTOU!**

Se você pensou em responder que  $g'(x)=x \cdot 3^{x-1}$ ,  
como se fosse função do tipo potência,  
**NÃO ESTÁ CORRETO.**



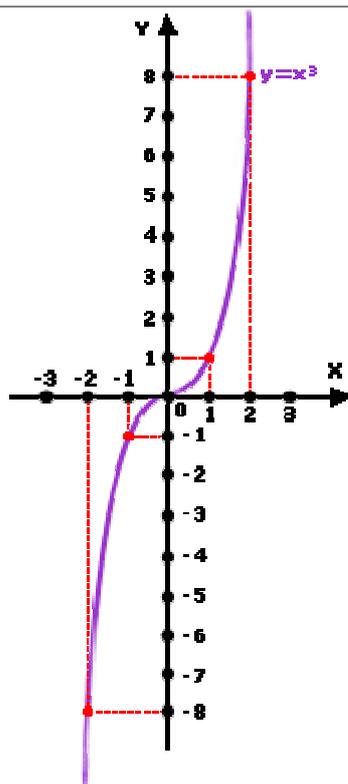
E qual seria a derivada da função exponencial  $g(x)=3^x$ ?

resposta

O ícone gráfico, em determinadas aplicações, é necessário para que o aluno possa ter um exemplo mais consistente referente à parte teórica em estudo, neste exemplo a fim de poder diferenciar função potência de função exponencial. A seguir, tem-se um exemplo dessa situação.

$$f(x)=x^3$$

-2	-8
-1	-1
0	0
1	1
2	8



Como mais um exemplo do ícone "saiba mais", selecionou-se, na seqüência, um breve histórico da vida de Euler, outro notável matemático, que no século XVIII deixava grandes aplicações no campo das Ciências Exatas, contribuindo significativamente nos estudos das funções exponenciais.

## Euler (1707, 1783) - Saber mais

Leonhard Euler nasceu em Basiléia, Suíça em 15 de abril de 1707.

Os conhecimentos matemáticos de seu pai certamente o influenciaram nos estudos matemáticos. Euler foi aluno de Jean Bernoulli e pelo fato de ter convivido com seus filhos Nicolaus e Daniel, recebeu ampla instrução em Teologia, Medicina, Astronomia, Física e Matemática.

Aos 26 anos, já era o principal matemático da academia de São Petersburgo.

Em 1735, perdeu a visão do olho direito mas não deixava de pesquisar, mesmo quando brincava com seus filhos.

Euler apesar de passar seus últimos dezessete anos de vida sem visão, continuou produzindo, escrevendo com giz em quadros negros ou ditando para seus filhos as suas geniais idéias, conservando sua poderosa mente até os 76 anos quando morreu (18 de setembro de 1783 em São Petersburgo).

Euler foi grande responsável pela linguagem e algumas notações usadas até hoje, de elementos importantes em matemática, como por exemplo:

- A letra **e** como base do sistema de logaritmos naturais.
- A letra  **$\pi$**  para indicar a razão entre as medidas do comprimento e o diâmetro de uma circunferência.
- O símbolo **i** para a raiz quadrada de **-1**.
- O símbolo  **$\Sigma$**  para indicar a soma de parcelas.
- A notação **f(x)** para representar função.

Desenvolveu os estudos em Análise, séries finitas, produzindo centenas de artigos e livros, em várias línguas.



Em determinadas telas, os exemplos expostos são mais consistentes, sendo necessário mais detalhes, com mais de uma forma de resolução da atividade em questão. No exemplo de derivada de função tipo produto de funções algébricas, a derivada pode ser efetuada pela fórmula da derivada de um produto ou efetuando-se primeiramente o produto indicado, para então derivar como função polinomial.

### Derivada de função produto - Exemplo e demonstração

Derivar a função produto,  $f(x)=(x^3+x^2+1).(2+x^2)$

Esse é um exemplo de função do tipo produto,  $y=u.v$  cuja derivada é  $y'=uv'+vu'$ .

$$u=x^3+x^2+1 \rightarrow u'=3x^2+2x$$

$$v=2+x^2 \rightarrow v'=2x$$

Substituindo-se na fórmula do produto, temos:

$$y'=(x^3+x^2+1).2x+(2+x^2).(3x^2+2x)$$

Efetuando-se as operações:

$$y'=5x^4+4x^3+6x^2+6x$$



A derivada da função  $y = (x^3+x^2+1).(2+x^2)$  poderia ter sido efetuada multiplicando-se primeiramente e derivando-se em seguida.



Vê-se, nesta tela, novamente o ícone demonstração. Neste exemplo selecionado o aluno acompanhará passo a passo a demonstração da derivada proposta.

### Demonstração da **derivada** de uma função produto $u.v$

Vamos mostrar que a derivada da função soma  $u.v$  é igual a  $uv'+vu'$

#### Passo 1

Dar o acréscimo  $\Delta x$  e achar  $\Delta y$ :

$$y+\Delta y=(u+\Delta u).(v+\Delta v)$$

Para se obter  $\Delta y$ , subtraem-se as equações:

$$\begin{array}{r} y+\Delta y= u'v+u.\Delta v+v.\Delta u+\Delta u.\Delta v \\ - \quad y= u'v \\ \hline \Delta y= u.\Delta v+v.\Delta u+\Delta u.\Delta v \end{array}$$

#### Passo 2

Formar a **razão incremental**

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} : \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{u.\Delta v+v.\Delta u+\Delta u.\Delta v}{\Delta x} \rightarrow \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{u.\Delta v}{\Delta x} + \frac{v.\Delta u}{\Delta x} + \frac{\Delta u.\Delta v}{\Delta x}$$

#### Passo 3

Aplicar o **limite da razão incremental**  $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ , quando  $\Delta x \rightarrow 0$ .  $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} (u.\frac{\Delta u}{\Delta x} + v.\frac{\Delta v}{\Delta x} . \Delta v) = u'+v'$

$$y'=u.v'+v.u'+u'.0$$

$$y'=u.v'+v.u'$$

#### Conclusão

Logo a **derivada** de uma soma de funções é:

$$y=u+v \rightarrow y'=u.v'+v.u'$$



#### Dúvidas

Note que  $\Delta x \rightarrow 0$ , então  $\Delta u \rightarrow 0$  e  $\Delta v \rightarrow 0$

Outro exemplo selecionado, encontra-se na tela a seguir onde aparecem novamente os ícones "dúvidas" e "respostas".

  
 exemplo

**7. Derivada de logaritmo natural (2/2)**  
 Derivar a função logarítmica:

$$f(x) = \ln[(x^3 - 4) \cdot (5x + 2)]$$

Nesta função, é mais interessante **aplicar primeiramente a propriedade de logaritmo de um produto**, para então derivar a função obtida.

 **dúvidas** sobre propriedades operatórias de logaritmos?

$f'(x) = ?$

 **resposta**

Ao clicar no ícone resposta, o aluno encontrará a resolução do problema em questão, como vê-se na tela apresentada a seguir:

**Resolução**



Aplicando-se a propriedade do logaritmo de um produto,  
 $\log(A \cdot B) = \log A + \log B$ , na função dada por:

$f(x) = \ln [(x^3 - 4) \cdot (5x + 2)]$ , temos:

$f(x) = \ln [(x^3 - 4) \cdot (5x + 2)] = \ln (x^3 - 4) + \ln (5x + 2)$

A derivada dessa função  $f(x)$  é igual a derivada da soma das funções indicadas pelos logaritmos naturais:

Lembre-se que:  $y = \ln u \rightarrow y' = \frac{u'}{u}$

  $f'(x) = \frac{3x^2}{x^3 - 4} + \frac{5}{5x + 2}$

### 3.3.2.3 Telas de atividades

Na seqüência de conteúdos nos módulos, após as telas iniciais que tratam da parte teórica do assunto em questão estão as telas referentes às atividades.

No exemplo selecionado do módulo 6, de derivadas de funções do tipo soma e produto, na tela 3, está a primeira atividade relativa ao conteúdo em questão. O aluno é convidado a resolver a atividade e, em caso de dúvida, verificar a completa resolução dessa atividade.

**ATIVIDADE**

**Derivada da função soma (1/3)**

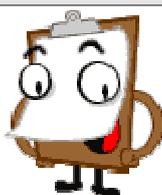
Dada a função  $f(x)=x^3-2x^2-x$ , calcule a derivada  $f'(x)$  para  $x=1$ .

 ACERTEI ?

O aluno tem três tentativas de resultados incorretos, para que então possa ter a resolução correta da atividade.

 **Tentativas**

N.º de vezes:



O mascote também muda de humor à medida que os resultados não estão sendo corretamente determinados. Dependendo da atividade proposta, o usuário vai assinalar a resposta conforme eventual orientação. Nesse exemplo, basta assinalar o resultado, (-2) no caso, com a indicação do sinal negativo.

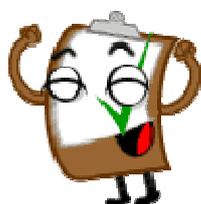
## Resolução

Parabéns, você acertou a derivada da função:

$$f(x)=x^3-2x^2-x$$



$$f'(x)=3x^2-4x-1$$



Lembre-se das derivadas de funções do tipo potência:

$$y=x^3 \rightarrow y'=3x^{3-1}=3x^2$$

$$y=2x^2 \rightarrow y'=2.2x=4x$$

$$y=x^1 \rightarrow y'=1x^{1-1}=1$$

$$f'(1)=3.(1)^2-4.(1)-1=3-4-1=-2$$



$$f'(1)=-2$$

Agora você pode continuar seu estudo!

A seguir, tem-se outro exemplo de uma atividade envolvendo a derivada de função logarítmica, presente no módulo 9, tela de número 10. Neste exemplo de aplicação, é interessante aplicar a propriedade de logaritmo de um quociente, e para tal se faz uma pequena revisão referente às noções de logaritmos, assunto também do Ensino Médio e em que os alunos demonstram alguma dificuldade. Além das derivadas estarem sendo estudadas, sempre que possível se retorna aos conceitos básicos mínimos para um bom acompanhamento de Cálculo Diferencial e Integral. Está sendo seguida a proposta desse trabalho de pesquisa, tendo-se uma enorme preocupação em reduzir ao máximo tanto a reprovação como a desistência dos alunos ingressantes em cursos que envolvem os conhecimentos matemáticos.

## Atividades

### Questão (3/6)

Dada a função:  $f(x) = \ln \frac{x^2+1}{x+1}$

Calcule o valor de  $f'(0)$

$f'(0) =$

 Acertei?

### Dúvidas

#### Dúvidas

$f(x)=k$	$\rightarrow$	$f'(x)=0$
$f(x)=x^m$	$\rightarrow$	$f'(x)=m \cdot x^{m-1}$
$f(x)=k \cdot x^m$	$\rightarrow$	$f'(x)=k \cdot m \cdot x^{m-1}$
$f(x)=k \cdot u^m$	$\rightarrow$	$f'(x)=k \cdot m \cdot u^{m-1} \cdot u'$
$f(x)=u+v$	$\rightarrow$	$f'(x)=u'+v'$
$f(x)=u \cdot v$	$\rightarrow$	$f'(x)=uv'+vu'$
$f(x)=\frac{u}{v}$	$\rightarrow$	$f'(x)=\frac{vu'-uv'}{v^2}$
$f(x)=a^u$	$\rightarrow$	$f'(x)=a^u \cdot \ln a \cdot u'$
$f(x)=e^u$	$\rightarrow$	$f'(x)=e^u \cdot u'$
$f(x)=\log_a u$	$\rightarrow$	$f'(x)=\frac{u'}{u \cdot \ln a}$
$f(x)=\ln x$	$\rightarrow$	$f'(x)=\frac{1}{x}$
$f(x)=\ln u$	$\rightarrow$	$f'(x)=\frac{u'}{u}$

## 3.3.2.4 Telas de desafios

Também em cada módulo estão sugeridos exercícios desafios, sem resolução e sem orientação de como resolvê-los. Por isso, a sugestão de se chamar desafio, para que o aluno possa buscar alguma situação que não seja a usual no processo dessa aprendizagem.



**Desafio 1**

**desafio**

---

$$f(x) = \frac{x^{-4}}{2} - \frac{x^{-3}}{3} + \frac{x}{16}$$

, calcule o valor de  $f'(-2)$



---

**Desafio 2**

---

$$f(x) = \frac{mx^4}{4} + \frac{x^3}{3}$$

**e**

$$g(x) = \frac{x^3}{3} - mx$$

, qual é o valor de  $m$  tal que:  $f'(-1) + g'(-3) = f(2)$



---

**Desafio 3**

---



Uma **função primitiva** de uma função  $f'(x)$ , é uma função  $f(x)+k$ , sendo  $f'(x)$  a derivada da função  $f(x)$  e  $k$  uma **constante real**.

$f'(x)=x^2$	$f'(x)=5x^4$	A partir desta informação, encontre funções
$f'(x)=x^3$	$f'(x)=x^{-3}$	primitivas das funções dadas por suas derivadas,
$f'(x)=3x^2$	$f'(x)=-x$	Verificando os resultados obtidos.

---

**Desafio 4**

---

**Demonstre** que a derivada da função  $f(x)=4x^3$  é igual a  $f'(x)=12x^2$ .



---

**Desafio 5**

---

**Demonstre** que a derivada da função  $f(x)=x^4$  é igual a  $f'(x)=4x^3$ .



### 3.3.2.5 Telas de auto-avaliação

Após os exercícios desafios, estão sugeridas as atividades de auto-avaliação. Nessas atividades os alunos poderão avaliar se os conteúdos estudados foram bem entendidos. Nesses exercícios há uma sugestão de resolução.

Neste exemplo de auto-avaliação, uma aplicação otimização, importante em situações reais do nosso dia-a-dia, pois com esses conceitos é possível minimizar ou maximizar situações pelas noções de máximos e mínimos de funções de variáveis reais.

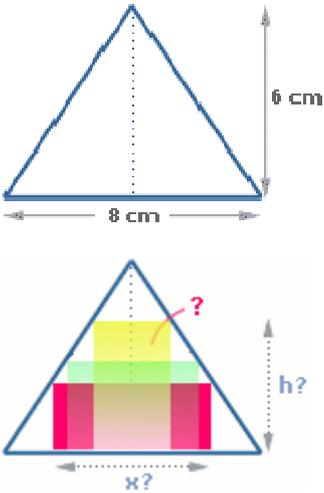
Auto-Avaliação

**28 - Questão (5/5)**

Qual é retângulo de maior área que se pode inscrever no triângulo abaixo de base medindo **8 cm** e de altura medindo **6 cm**?

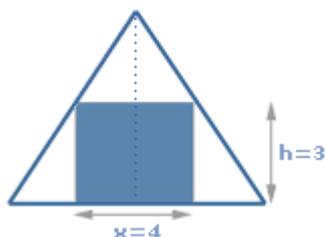
maior área =  **cm<sup>2</sup>**

 Acertei?



A resolução aparecerá após a resposta correta ou se o aluno, após três tentativas de resolução do problema, não acertar o resultado.

### Resolução



**Parabéns, você acertou!**

No triângulo um retângulo inscrito tem como base " $x$ " e como altura " $h$ ".

A área do retângulo é  $y = x \cdot h$  e por semelhança de triângulos:

$$\frac{6-h}{6} = \frac{x}{8} \Rightarrow 8(6-h) = 6x \Rightarrow 48 - 8h = 6x \Rightarrow 8h = 48 - 6x \Rightarrow h = \frac{48 - 6x}{8}$$

Substituindo-se na fórmula da área  $y = x \cdot h \Rightarrow y = \left(\frac{48 - 6x}{8}\right) \cdot x = 6x - \frac{3x^2}{4}$

A derivada primeira é  $y' = 6 - \frac{6x}{4}$  cuja raiz é  $y' = 0 \Rightarrow x = 4$ .

Sendo a derivada segunda  $y'' = -3/2$  (negativa para qualquer  $x$  real), então o valor  $x = 4$  representa ponto de máximo.

O valor de  $h = \frac{48 - 6(4)}{8} = \frac{24}{8} = 3$

A área do retângulo é igual a  $y = (4) \cdot (3) = 12 \text{ cm}^2$



$$y = 12 \text{ cm}^2$$

### 3.3.2.6 Tela de conclusão

No final de cada módulo, há uma breve conclusão dos conteúdos contemplados. No exemplo a seguir, a conclusão relativa ao módulo 6, que trata das derivadas de função do tipo soma e do tipo produto.



**C**  
conclusão

Neste módulo estudamos as derivadas algébricas que envolvem as funções do tipo soma e do tipo produto.

Vimos que:

$$f(x)=u+v \rightarrow f'(x)=u'+v'$$
$$f(x)=u.v \rightarrow f'(x)=uv'+vu'$$

**Fim do módulo 06 - Derivadas de funções algébricas - Parte 2/3**

## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A questão que envolve esta pesquisa, ou seja, as metodologias de aprendizagem por meio de tecnologias de informação e comunicação educacionais, está centrada nas práticas pedagógicas e nas estratégias adotadas para a implantação das dependências *on-line* na PUCPR, como projeto que dê respostas à deficiência do conhecimento e à indisponibilidade de tempo dos alunos em pauta.

A metodologia de pesquisa requer procedimentos qualiquantitativos, visto que os dados de acompanhamento e desempenho dos alunos envolvidos requererem objetividade nas suas progressões. Em relação aos dados qualitativos, o estudo de caso de alunos com características que contemplem a diversidade dos perfis será determinante para o acompanhamento com entrevistas periódicas sobre o trabalho de recuperação e observações quanto às dinâmicas utilizadas pelo professor-tutor para execução de determinadas atividades (*chats*, listas de exercícios, participação no fórum de discussões etc.).Fichas de acompanhamento para análise qualitativa de acessos a determinados módulos comunicacionais do Eureka, bem como horários de acesso para análise dos aspectos de tempo e estrutura física.

Definiu-se adotar a abordagem metodológica de pesquisa qualitativa/quantitativa. Essa abordagem permite a observação e a descrição do processo sem interferir no andamento do processo educacional. Está se baseando que toda pesquisa pode ser, simultaneamente, qualitativa e quantitativa. Em verdade, toda forma de investigação baseada exclusivamente em dados objetivos tem como resultados dessas análises a obtenção de resultados estatísticos. É comum o pesquisador ficar restrito apenas a essas informações e resultados, não avançando em conclusões que poderiam ser mais amplas e completas.

Raramente o pesquisador aproveita essa informação para avançar numa interpretação mais ampla da mesma. Seu ideal é estabelecer que existe entre os fenômenos uma relação estatisticamente significativa ou não, verificar empiricamente suas hipóteses ou determinar que elas foram rejeitadas. Os investigadores pouco experientes, especialmente, que transformam a estatística num instrumento fundamental de sua busca, quando ela realmente deveria ser um elemento auxiliar do pesquisador, desperdiçam uma material hipoteticamente importante. E terminam seu estudo onde, verdadeiramente, deveriam começar (TRIVIÑOS, 1992, p.118).

Para Preti (2002), esses estudos descrevem sistematicamente fatos e características presentes em determinada população ou área de interesse. É a observação de fatos tal com ocorrem espontaneamente.

De acordo com Moreira (2002), as pesquisas quantitativas baseiam-se em modelos de pesquisa conhecidos como hipotéticos dedutivos. Nesse caso, o pesquisador parte de dados de referência conceituais estruturados, formulando as suas hipóteses sobre os fenômenos e situações que pretende estudar, sendo analisados com apoio estatístico. Por sua vez, as pesquisas qualitativas são aquelas que trabalham com dados qualitativos, ou sejam, quando a informação coletada pelo pesquisador não está representada por números. Nessa pesquisa, as informações expressas pelas opiniões dos alunos são de extrema importância, pois são eles que estão utilizando o sistema em questão, e evidentemente as dificuldades que surgem são logo identificadas por eles, que são seus usuários.

Segundo Demo (2004), a avaliação qualitativa tem sido insistentemente requisitada na esfera do desempenho educacional, em que apresenta alguma tradição. O autor ressalta a importância da adequação dos objetivos da avaliação aos objetivos qualitativos.

Para os levantamentos dos dados, foram selecionadas turmas de Cálculo Diferencial e Integral que representam alunos dos diferentes turnos do CCET da PUCPR ingressantes em 2005 e que durante o semestre letivo tiveram acesso ao material disponibilizado no **X-Linha** fizeram uso deles.

A pesquisa por meio desse método pode gerar variáveis estatísticas, tais como média, mediana, desvio padrão, porcentagens, índices de correlação e gráficos de distribuição de resultados. Porém, além desses resultados estatísticos, a pesquisa vai recorrer a perguntas abertas, de caráter qualitativo, que possam complementar e trazer luz a questões não incluídas nas perguntas fechadas.

Será desenvolvido um estudo de caso que procurará responder à pesquisa, buscando elucidar e analisar as percepções e informações obtidas nas análises das amostras, sendo essa uma tendência na pesquisa educacional.

Triviños (1992) explica que, nesse tipo de estudo, os resultados são válidos só para o caso que se estuda, ou seja, não se pode generalizar o resultado atingido no estudo. É uma categoria de pesquisa em que o objeto em questão é *unidade* que analisa profundamente. Esta definição indica suas características, em especial a natureza e a abrangência da unidade e os suportes teóricos que vão servir de orientação ao trabalho do investigador.

Mediante questionários e observações envolvendo o corpo docente e discente da PUCPR espera-se conseguir resultados relevantes sobre o uso e a adequação de mídias e didáticas inovadoras, avaliar as reações dos professores e alunos e chegar a algumas conclusões sobre o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação para a melhoria do aproveitamento dos conteúdos de Cálculo Diferencial e Integral na PUCPR, por meio do uso do **X-Linha**.

## 4.2 QUESTIONÁRIO PARA PROFESSORES

Para verificar a possível eficácia da utilização desse recurso no Programa de Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral da PUCPR, aplicou-se um questionário a quatro docentes dessa área, sobre possíveis expectativas com relação ao uso do material. A seguir, passa-se a examinar as questões da pesquisa.

- 1) Você acredita que os alunos, de maneira espontânea, irão acessar os módulos virtuais de estudo de Cálculo Diferencial e Integral?

A maioria dos entrevistados acredita que os alunos acessarão o Objeto de Aprendizagem ou o **X-Linha** de maneira espontânea, mas fazem algumas ressalvas, como, por exemplo, o entrevistado C, que relata que o acesso espontâneo ocorrerá *“se for feito um trabalho em sala mostrando a importância de acessar os módulos”*, enquanto o entrevistado D acrescenta *“que quando o aluno faz parte do processo de ensino aprendido, este buscará meios para aprimorar e aumentar seus conhecimentos, principalmente se os módulos virtuais forem atualizados com novidades constantemente”*. Já o entrevistado B coloca que *“eles terão a curiosidade de conhecer um material interativo, alternativo ao que está escrito nos livros”*. Esses apontamentos, principalmente o do entrevistado D, vêm ao encontro de duas das características dos objetos de aprendizagem: a modularização e a reutilização, que permitem que o recurso seja atualizado facilmente, reduzindo tempo e custo de desenvolvimento.

- 2) Os módulos que foram produzidos poderão motivar os alunos como reforço das aulas presenciais ou simplesmente serão um instrumento de pouco uso?

Dois entrevistados responderam que o recurso dado pelo **X-Linha** servirá como reforço às aulas presenciais, enquanto outros dois destacam outros aspectos relevantes, como coloca o entrevistado C: *“se o professor souber valorizar o conteúdo dos módulos, os alunos estarão utilizando rotineiramente”*, e o entrevistado D completa: *“tendo em vista que o professor do programa de aprendizado esteja familiarizado e satisfeito com o módulo, este poderá utilizá-lo como complemento de suas aulas com os alunos motivados, indo em busca de novas definições e exemplos no módulo virtual”*. Acreditam os entrevistados C e D que o docente, para utilização desses módulos, precisa ter domínio deles.

- 3) Deve haver alguma forma de “compensação” para que os alunos acessem os módulos virtuais e produzam as atividades propostas?

Todos os entrevistados acreditam que deve haver algum tipo de compensação para que os alunos acessem os módulos. Sobre essa questão deve-se tomar certo cuidado, pois o melhor seria que os alunos acessassem por conta própria os módulos, mas se isso não for possível, a compensação pode ajudar no início, com o objetivo de criar uma cultura no aluno, até mesmo a autonomia, tão necessária na atualidade. Um tipo de compensação, pensam os entrevistados, de ser um bônus, como, por exemplo, um ou dois pontos pelos exercícios propostos em cada um dos módulos.

- 4) O acompanhamento dos estudos e acessos dos alunos deve ficar sob a responsabilidade do professor titular do Programa de Aprendizagem?

Três dos quatro entrevistados afirmam que a responsabilidade pelo acompanhamento dos estudos é dos professores titulares. Concorde-se com a resposta dos entrevistados, porém, como colocou o entrevistado D, *“o número de horas aulas para que o professor possa cumprir o conteúdo proposto nos Programas de Aprendizagens é insuficiente”*. Assim, acredita-se que seja necessária uma reflexão por parte das instituições para que esse problema seja resolvido, pois assim como a maioria, o acompanhamento deve ser feito pelo professor titular, já que, segundo os mesmos, haverá uma compensação.

- 5) É possível que no futuro possamos ofertar Cálculo Diferencial e Integral totalmente a distância?

Todos os entrevistados, exceto um, que ainda não tem opinião formada, acreditam que não será possível ofertar Cálculo Diferencial e Integral totalmente a distância, pois *“o contato com o professor é essencial para o aprendizado”*, *“existem muitos fatores que interferem na aprendizagem do Cálculo como, por exemplo, os pré-requisitos. Somente o professor pode achar uma maneira adequada para tratar as diferenças”*. Essa discussão a respeito da possibilidade de oferta não presencial

de uma disciplina, como Cálculo Diferencial e Integral , é um fato que deve ser analisado como uma real possibilidade apesar das inúmeras resistências que possam causar por parte dos professores acostumados as aulas presenciais.

#### 4.3 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A partir dos apontamentos teóricos e da participação de docentes respondendo ao questionário pode-se concluir que, a utilização de Objetos de Aprendizagem pode auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, resultando em melhoria de qualidade. Mas algumas observações precisam ser ressaltadas, como, por exemplo, a questão de o docente estar familiarizado com a utilização de tecnologias em sala de aula, não simplesmente para transpor para a tecnologia um paradigma tradicional, mas sim como suporte ao processo de construção do conhecimento e aprendizagem do aluno. Outro aspecto importante é os alunos precisarem estar motivados e participarem desse processo, pois eles estão vivendo a época atual, de inclusão digital.

Essas respostas dos mestres trazem alguns apontamentos iniciais. Maiores estudos devem ser realizados para que se constate a real eficácia da utilização de Objetos de Aprendizagem em Cálculo Diferencial e Integral.

#### 4.4 QUESTIONÁRIO PARA ALUNOS

Para verificar a possível eficácia da utilização desse recurso no Programa de Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral da PUCPR, aplicou-se um questionário aos alunos de três cursos do Centro de Ciência e Exatas e Tecnologias. Os cursos escolhidos foram: Licenciatura em Matemática (noturno), Engenharia Mecatrônica (diurno) e Engenharia de Produção (diurno).

Pelo fato de serem cursos que funcionam em turnos distintos, é possível ter uma boa representatividade do universo de alunos que estão envolvidos com o Programa de Aprendizagem que envolve o Cálculo Diferencial e Integral.

Os alunos do período diurno têm um perfil socioeconômico um pouco diferente dos alunos do período noturno, pois uma grande maioria daqueles apenas estuda, e parte considerável dos alunos do período noturno trabalha, quase sempre em período integral.

Esse contraste é significativo, pois a própria facilidade de acesso à Internet, principalmente em casa, é muito maior para os alunos que estudam durante o dia. Esse detalhe é um diferencial, pois os alunos, quando possuem acesso à Internet em casa, podem em qualquer momento acessar os módulos disponibilizados pelo Eureka. Os alunos do período noturno, às vezes, têm acesso aos módulos apenas na própria PUCPR, no Lacom, que é o laboratório que os alunos do curso de Licenciatura em Matemática utilizam habitualmente.

A seguir, apresentam-se as perguntas que foram feitas aos alunos, com algumas observações relevantes no contexto em estudo.

O cabeçalho indicado foi o seguinte:

Questionário do uso do material Cálculo através do Eureka-PUCPR, utilizando o SAAW (Sistema de Auxílio ao Aluno via Web).

Curso: \_\_\_\_\_ Período: \_\_\_\_\_  
Idade: \_\_\_\_\_ anos      Sexo: \_\_\_\_ F \_\_\_\_ M      Dependente: \_\_\_\_ Sim \_\_\_\_ Não

#### 4.4.1 Perguntas para os Alunos

- 1) Quais foram as maiores dificuldades que você encontrou para utilizar os módulos de Cálculo ?
  - a) Não tenho computador em casa.
  - b) Tenho computador em casa, mas sem acesso à Internet.
  - c) Tenho computador em casa, mas o acesso à Internet é caro.
  - d) Não tenho computador em casa, mas uso os da PUCPR.

## Pergunta 1

	MATEMÁTICA		PRODUÇÃO		MECATRÔNICA		TOTAL	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
a	2	5,71	0	0	1	3,13	3	3,00
b	6	17,14	7	21,21	1	3,13	14	14,00
c	4	11,43	9	27,27	9	28,13	22	22,00
d	12	34,29	2	6,06	4	12,5	18	18,00
e	11	31,43	15	45,45	17	53,13	43	43,00
	35	100,00	33	100,00	32	100,00	100	100,00

Vê-se na tabela 1 que os alunos do curso de Matemática foram aqueles que tiveram maior interação com o sistema. Nota-se que a maior dificuldade ainda é a falta do computador em casa ou que o seu uso torna-se bastante significativo para quem não tem um acesso mais barato.

Observando as respostas dos alunos de Produção e de Mecatrônica, pode-se notar que representam um universo maior de alunos que possuem computadores em casa, pois esses cursos são no período diurno, sendo que a maioria desses alunos não trabalha e tem mais tempo e condições de acesso em casa, sem depender da vinda à PUCPR para o acesso.

Na seqüência, alguns depoimentos de alunos:

*Isso dificulta e encarece o acesso, pois não tenho tempo de ver no Lacom.*

*Não encontrei dificuldades, usei mais os computadores da PUCPR, porque trabalho fora dia inteiro e não tenho quase tempo de acessar a Internet em casa.*

*Não tenho dificuldade quanto ao acesso, mas sim quanto à adaptação ao Cálculo.*

*Seria interessante poder fazer o download dos módulos.*

*Tenho computador em casa com acesso à Internet, mas não acessei os módulos por não estar interessado.*

*Tenho computador em casa, não tive nenhuma dificuldade para a utilização dos módulos de Cálculo, até achei fácil.*

*Algumas soluções de exercícios não estão muito claras para mim.*

*Tenho computador em casa, mas não sabia do sistema.*

De acordo com algumas das respostas, os alunos que acessaram os módulos não teve dificuldades em utilizá-lo.

Um ou outro aluno não mostrou interesse em pelo menos conhecer o material em questão.

Também houve casos de alunos que não sabiam da existência do material. Esses exemplos demonstram que deve existir uma influência marcante do professor na busca do material.

A divulgação no começo de cada semestre deve ser bastante significativa para que os alunos acessem os módulos, mesmo quando o professor não trabalhe tanto relações do real com o virtual. Esse caminho às vezes, é demorado, mas com o uso dos alunos, o professor terá necessidade de também inserir em suas aulas esses objetos de aprendizagem disponíveis.

2) Quanto ao aproveitamento na utilização dos módulos de Cálculo:

- a) Os módulos não me auxiliaram nos estudos de Cálculo.
- b) Os módulos me auxiliaram razoavelmente nos estudos de Cálculo.
- c) Os módulos me auxiliaram bastante nos estudos de Cálculo.
- d) Não tive conhecimento desse material de Cálculo.

## Pergunta 2

	MATEMÁTICA		PRODUÇÃO		MECATRÔNICA		TOTAL	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
a	4	11,43	5	15,15	2	6,25	11	11,00
b	10	28,57	9	27,27	16	50,00	35	35,00
c	17	48,57	9	27,27	7	21,875	33	33,00
d	4	11,43	10	30,30	7	21,875	21	21,00
	35	100,00	33	100,00	32	100,00	100	100,00

Vê-se na tabela 2 que foram os alunos do curso de Matemática os que mais aproveitaram o material, sendo que 77,14% responderam que os módulos auxiliaram nos estudos de Cálculo.

Observa-se que uma boa parcela dos alunos desses cursos avaliados não teve conhecimento da possibilidade do acesso aos objetos em estudo. Novamente aqui o testemunho do professor em sala de aula é fundamental para a divulgação do produto.

A seguir, opiniões de alguns alunos:

*Não me auxiliaram nos estudos de Cálculo, pois não havia roteiro nas minhas matérias.*

*Apesar de não utilizar em um período adequado, observei que era muito bom o conteúdo.*

*Estudei mais pelo material do que pelos livros. Adorei o sistema.*

*Na verdade, confesso que tinha dificuldade na matéria de Cálculo.*

*Acessei algumas vezes, mas prefiro estudar pelo caderno ou pelo livro.*

*Sempre que precisei utilizar os módulos, consegui aproveitar muito bem.*

*O modo como estão dispostos os conteúdos auxiliam bastante na hora de revisar a matéria trabalhada pelo professor.*

*Resolvia as derivadas no papel e passava o resultado para o sistema para ver se estava certo, podendo ter dicas de como fazia para resolver.*

*Auxiliam, mas sem estudo antecipado não ajudam.*

*No conteúdo tem tudo, mas não supera uma explicação pela dificuldade de tirar dúvida.*

- 3) Quanto tempo você dedicou para o estudo dos módulos de Cálculo através do Eureka por semana?
- No máximo 1 hora.
  - De 1 a 3 horas.
  - De 3 a 5 horas.
  - Mais de 5 horas.

### Pergunta 3

	MATEMÁTICA		PRODUÇÃO		MECATRÔNICA		TOTAL	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
a	21	60,00	29	87,88	24	75,00	74	74,00
b	9	25,71	4	12,12	8	25,00	21	21,00
c	3	8,57	0	0	0	0	3	3,00
d	2	5,71	0	0	0	0	2	2,00
	35	100,00	33	100,00	32	100,00	100	100,00

De acordo com a tabela 3, fica bem evidente o pouco tempo que os alunos acessam o material, lembrando que menos de uma hora pode ser até 5 ou 10 minutos. O ideal é que cada módulo seja utilizado no tempo médio sugerido para seu uso, que, somando-se o tempo de estudo e auto-avaliação, é de no mínimo uma hora por módulo. Caso o professor trabalhe em uma aula conteúdos que equivalem a dois ou três módulos, o tempo gasto de acesso teria que ser maior do que uma hora.

A seguir opiniões de alguns alunos:

*O tempo foi pouco porque fico no meu trabalho até tarde.*

*Não tenho idéia, mas umas 4 horas em média.*

*Prefiro estudar através de livros.*

*No máximo 1 hora, porque trabalho fora, tenho criança pequena em casa.*

*Quando abria os módulos de Cálculo, passava mais de uma hora porque sempre queria resolver o módulo todo.*

*Creio que alguns minutos por dia, nos intervalos de aulas.*

*Gostaria de ter mais conhecimento desse material, mas como só consigo entrar na Internet aqui na PUCPR, mas nem sempre há laboratório disponível.*

*O meu acesso era somente para tirar dúvidas.*

- 4) Com relação à parte técnica, quais foram as dificuldades que você encontrou para entrar no Eureka?
- O sistema sempre estava fora do ar.
  - O sistema às vezes não funcionava.
  - O sistema quase sempre funcionava.
  - O sistema sempre estava *on-line*.

#### Pergunta 4

	MATEMÁTICA		PRODUÇÃO		MECATRÔNICA		TOTAL	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
a	0	0	1	3,03	2	6,25	3,00	3,00
b	9	25,71	8	24,24	14	43,75	31	31,00
c	4	11,43	10	30,30	4	12,50	18	18,00
d	22	62,86	14	42,42	12	37,50	48	48,00
	35	100,00	33	100,00	32	100,00	100	100,00

De acordo com os resultados da tabela 4, a maioria dos alunos não teve dificuldades em acessar o sistema em si, apesar de ser bastante significativo o número de alunos que não conseguiam acessá-lo : 25,71% na Matemática, 24,24% na Produção e 43,75% na Mecatrônica.

A seguir opiniões de alguns alunos a respeito dessa pergunta:

*Não tenho problemas quanto à sua utilização, a minha única reclamação é a demora.*

*Conversei com colegas, e cheguei a conclusão que era num determinado período noturno.*

*As poucas vezes que tentei acessar, estava on-line.*

*Para eu (sic), o tempo foi pouco devido ao trabalho.*

*Não encontrei dificuldades para acessar o sistema.*

*É muito demorado para carregar o módulo.*

*De casa não consegui entrar, mas aqui da PUCPR nunca tive problemas.*

*O sistema apresentava “fatal erro” eventualmente.*

5) Com relação às atividades, exercícios e desafios propostos:

- a) Não cheguei a tentar resolvê-los.
- b) Havia um número muito grande de exercícios propostos.
- c) Foram de boa qualidade, mas relativamente fáceis.
- d) Foram de boa qualidade e de dificuldade regular.

### Pergunta 5

	MATEMÁTICA		PRODUÇÃO		MECATRÔNICA		TOTAL	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
a	8	22,86	21	63,64	15	46,88	44	44,00
b	3	8,57	0	0,00	2	6,25	5	5,00
c	5	14,29	1	3,03	1	3,13	7	7,00
d	19	54,29	11	33,33	14	43,75	34	34,00
	35	100,00	33	100,00	32	100,00	100	100,00

Vê-se na tabela 5 que os alunos que acessaram os módulos não tiveram oportunidades de resolver os exercícios e desafios propostos : 22,86% na Matemática, 63,64% na Produção e 46,88% na Mecatrônica. É provável que os professores de seus cursos presenciais não tenham insistido e talvez nem tenham exigido a utilização e resolução dessas atividades propostas em cada um dos módulos.

Como não há uma cultura de estudo não-presencial em nosso meio acadêmico, esses resultados indicam que sem uma exigência maior do professor em sala de aula os alunos não irão espontaneamente estudar virtualmente, a menos que sintam que o material disponível pode ajudá-lo no seu aprendizado.

A seguir, opiniões de alguns alunos:

*Os resultados teriam que ser somados no final, para a próxima tentativa ser outro desafio e não ficar tentando respostas para acertar.*

*Isso aconteceu devido à falta de tempo e ao fato de não ter Internet em casa.*

*Tem exercícios fáceis e difíceis, vai do esforço de cada aluno.*

*Resolvi apenas os exercícios, não cheguei a resolver os desafios.*

*Foram de boa qualidade. Por serem questões complexas, abordando vários temas.*

*Tive dificuldades em entender algumas soluções de derivadas.*

*Como trabalho das 13 horas às 22 horas, considero um número enorme de exercícios.*

*Não tive conhecimento.*

- 6) Qual a sua sugestão para uma melhor integração entre professor das disciplinas presenciais e o material disponibilizado no Eureka?

Os alunos acreditam que a utilização desse material em sala de aula e uma posterior aula em laboratório pode ser a melhor maneira de aproveitar os módulos em questão.

Para tanto, cada um dos professores envolvidos deve estar convicto da validade do material e de que esse material não sinaliza uma eventual substituição de aulas presenciais por aulas virtuais. Esse é um fator negativo nesse processo de uso desse objeto de aprendizagem.

A seguir, opiniões de alguns alunos:

*Fazer mais uso dessa ferramenta em horário de aula e utilizarmos mais ele para fazer pesquisas coordenadas pelos professores.*

*Fazer com que as aulas ministradas em sala tenham um maior vínculo com o material.*

*Utilizar como recurso das aulas presenciais, de forma a facilitar o aprendizado.*

*Eu acho que o Eureka tem um material muito bom na matéria de Cálculo, este material auxilia muito e existí-lo em todas as matérias seria bem melhor.*

*Sou suspeito para falar, pois prefiro estudar por livros.*

*Às vezes no Eureka, por mais explicado que esteja, tem coisas difíceis de entender.*

*Se os professores utilizassem o sistema em sala também seria legal, gosto muito da explicação daqueles módulos, ajudam-me entender muita coisa que não entendi em sala.*

*Que em aulas de sábado ou fora do horário, os professores trabalhassem conosco com este sistema.*

*Acho que colocando esse material em sala de aula os alunos entenderiam melhor.*

*Eu penso que os professores já começaram o projeto, agora falta partir dos alunos os questionamentos.*

*O aconselhamento de uso do material disponível na Internet, até mesmo uma cobrança com relação a isto.*

*Que enfatizem a disponibilidade desse material.*

*Gostaríamos que tivesse um horário onde tivesse um professor on-line, para trocar informações e tirar dúvidas.*

- 7) Como você compara estudar os conteúdos em um livro de cálculo com estudar pelo sistema em questão?

Com relação a essa pergunta, há divergência de opiniões quanto ao uso do livro, do sistema ou do conjunto livro/sistema. É importante que eles tenham acesso ao livro texto e também ao sistema disponibilizado no SAAW, que vai ajudá-lo a eliminar algumas dúvidas que o livro de sua maneira estática não propicia.

A seguir, opiniões de alguns alunos relativas a essa pergunta:

*Os dois são complementares. É necessário o aluno fazer as três coisas: participar das aulas, ler os livros textos e estudar pelo sistema.*

*Muito mais prático e estimulante, faz com que se interesse mais.*

*Com os sistema fica mais fácil de estudar, pois a sua visualização é mais agradável que a dos livros, mas sempre é bom dar uma olhadinha nos livros.*

*Acho que os dois são ótimos, mas nada como a aula com o professor presente.*

*O sistema é mais dinâmico e atualizado, mas a facilidade do livro é que podemos estudar em qualquer lugar.*

*Pelo material é muito mais empolgante, você fica curioso em ver a explicação do bonequinho, o desenvolver de cada questão.*

*O estudo com o livro é de extrema importância, não deve ser substituído; ao estudar pelo sistema você estará tendo apenas um complemento da aula.*

*Estudar pelo sistema facilita mais, pois ele nos oferece alguns movimentos e animações que tornam o material “gostoso” de estudar.*

*É melhor estudar pelo livro de Cálculo, está sempre à mão, não tem problema de ficar fora do ar.*

*O sistema disponibiliza o conteúdo no ritmo que o professor está trabalhando conosco.*

*Toda tentativa é válida, o sistema é um bom complemento, mas está longe da qualidade de um bom livro.*

*O estudo pelos módulos é muito mais ágil, comparado aos livros.*

8) Quais são as suas sugestões no sentido de melhoria do uso do sistema?

Os alunos acham que o sistema pode ser melhorado, e insistem em uma maior divulgação institucional do material em si. É fundamental que ao início de cada semestre seja feito esse trabalho com os alunos ingressantes na PUCPR, pois além de estarem se familiarizando com a instituição, eles não conhecem todas as potencialidades que o sistema oferece.

A seguir, opiniões de alguns alunos relativas a essa pergunta:

*Acredito que o sistema esteja perfeito, basta um maior interesse por parte dos alunos e quem sabe promover mais o sistema.*

*Que fosse feito em grupo e com o auxílio dos professores.*

*Poderia constar um banco de dados com algumas sugestões de bibliografia para que os alunos pudessem buscar mais exemplos e exercícios.*

*Para eu (sic) está ótimo.*

*Deveria ser mais divulgado, mais cartazes, murais etc.*

*Estão de boa qualidade, porém não beneficiam quem não tem computador.*

*Ser de mais fácil acesso, sem complicar tanto ao entrar na página.*

Observa-se que existe a necessidade de um maior empenho por parte dos professores envolvidos nos Programas de Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral, no sentido de instruir os alunos a utilizarem o material disponível no SAAW. Na verdade, um comprometimento com os objetos de estudo que a própria instituição oferece aos alunos e por que, não aos professores.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como o universo dos alunos que terminam o Ensino Médio e que iniciam seus sonhos e esperanças de um futuro profissional promissor é esse que se apresenta, as Instituições de Ensino Superior e em particular a Pontifícia Universidade Católica do Paraná têm a função de prover condições para que os alunos menos preparados possam enfrentar a difícil realidade dos cursos de Ciências Exatas e Tecnológicas, fazendo com que consigam acompanhar e ter um bom aproveitamento nos Programas de Aprendizagem ,que envolvem as diversas matemáticas. Segundo Mendes(2006),

“ A Pontifícia Universidade Católica do Paraná-PUCPR é uma instituição confessional, que iniciou a sua trajetória na sociedade paranaense com crenças e valores determinantes da sua composição organizacional.Os irmãos maristas trouxeram o compromisso com a divulgação do saber acumulado, selecionado segundo a cultura da época. Mas o que não se pode deixar de reconhecer é que esta mesma trajetória se guiou pelos rumos da modernidade. Hoje, a instituição inscreve em sua história a prática efetiva das tecnologias educacionais, a implantação de propostas pedagógicas inovadoras, a preocupação com a formação de seu quadro administrativo e docente e a imagem interna e externa que tais atitudes acabam gerando”. ( GOMES e MENDES, 2006, p.37).

E com essa intenção que se sugere nesse trabalho de pesquisa o uso das tecnologias de informação e comunicação em um dos Programas de Aprendizagem que mais dificuldades oferece é o de Cálculo Diferencial e Integral, que contempla conteúdos fundamentais para um curso de Engenharia, de Matemática ou de Informática.

O que sugere nesse trabalho de pesquisa são possibilidades de como o uso das Tecnologias de Comunicação e Informação, podem contribuir para uma melhoria no ensino –aprendizagem não só nos Programas de Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral, mas outras disciplinas que envolvem as matemáticas. Os recursos que a PUCPR disponibiliza aos seus alunos, por meio do Eureka, são

muito variados em possibilidades e atividades que possam envolver o corpo discente em busca de uma melhoria em seus conhecimentos.

“ a intenção é refletir sobre a variável tecnologias educacionais com ênfase naquelas voltadas para a informação e comunicação como metodologia de ensino-aprendizagem, enquanto estratégia de socialização da educação e incorporação de competências ao exercício da docência, ou mesmo a criação de uma cultura de atividade semi-presencial”. ( GOMES e MENDES, 2006, p.20).

Na realidade os tempos são outros, com novas dinâmicas sendo responsáveis

Também, o contexto mundial de inclusão dessas tecnologias em benefício da educação, e em especial no ensino do terceiro grau, sugere a possibilidade de um máximo aproveitamento em todos os campos das ciências e em particular nas ciências exatas e tecnológicas. Ainda segundo Mendes(2006),

“ O novo paradigma pedagógico estabelece a libertação do aprendizado para fora das salas de aulas tradicionais e da sincronidade da relação do aluno e do professor. O que se deve ficar claro, nesta reflexão sobre o processo vivido, é que a inovação realizada tanto pode ser resultante dessa ambiência favorável à mudança, quanto pode ter contribuído para que ela ocorresse no contexto da PUCPR. ( GOMES e MENDES, 2006, p.52).

O fato de poder ser utilizado em até 20% da carga horária por meio de recursos não presenciais nos cursos superiores, abre essa forma de se fazer uso das tecnologias, quando possível e necessário.

Para tentar reduzir os índices de reprovação desta disciplina ou desse Programa de Aprendizagem, o que aumenta o número de desistências de seus respectivos cursos, além de interromper possibilidades de vida profissional a estes estudantes, está se propondo uma solução que acompanha a tendência mundial no uso das Tecnologias de Comunicação e Informação na Educação.

O desafio está em fornecer uma base sólida aos alunos ingressantes nos cursos de Ciências Exatas e Tecnológicas, para uma geração que vive a atual líquida sociedade moderna. Essa sociedade em que tudo se processa de forma

fluida, instantânea, com prazo de validade e com um tempo exíguo entre o que se quer fazer e o próprio fazer.

Em nosso estudo de pesquisa, verificou-se a possibilidade do uso das Tecnologias de Informação e Comunicação como apoio aos Programas de Aprendizagem de Cálculo diferencial e Integral nos cursos do Centro de Exatas e Tecnologias da PUCPR. Mas a utilização dos recursos que a Universidade oferece por meio do Eureka, será de domínio da comunidade estudantil se realmente os professores estiverem comprometidos com o projeto em questão.

Pelas respostas dos professores nas questões a eles apresentadas, percebe-se a intenção de um aproveitamento do **X-Linha**, mas pelas respostas de muitos alunos no questionário a eles apresentados, observa-se que nem sempre ocorreu uma disposição maior por parte dos docentes em estimular seus docentes a fazerem uso dos materiais inseridos no módulos do **X-Linha**.

O perfil dos professores pesquisados é de possuir uma experiência bastante grande em sala de aula e estando acostumados a trabalhar de uma maneira bem tradicional, o que, aliás é bastante comum nas aulas de matemática, Fica a dúvida se o material disponibilizado pelo **X-Linha** irá ocasionar mais trabalho para o professor. Note que os professores pesquisados concordam que o material poderá criar mais motivação aos alunos, em uma eventual revisão ou complementação de seus estudos.

Conforme já citado, muitos alunos desconheciam o material pelo fato de não terem sido comunicados de uma maneira mais incisiva pelos professores. Também, pode-se concluir pelas afirmações dos professores, que sem uma compensação em forma de nota, é muito mais difícil estimular os alunos a buscarem as suas dúvidas nas telas do **X-Linha**. Mesmo que muitos dos alunos tenham acesso à Internet em suas casas, até com custo reduzido, sem um incentivo de busca e procura, os alunos de uma maneira geral não irão pesquisar e tentar responder às suas dúvidas dos conteúdos estudados em Cálculo Diferencial e Integral, apenas recorrendo aos módulos do projeto em questão.

O que está se sugerindo é uma alternativa que complementa os estudos das anotações de sala de aula e /ou de um livro didático de Cálculo Diferencial e Integral. Muitos alunos, inclusive responderam em seus questionários que preferem estudar pelo livro do que pelo material do **X-Linha**. O que se recomenda é que os alunos também estudem pelo **X-Linha**, pela razão que hoje é bastante razoável o tempo que os jovens passam diante da tela de um computador. Então porque não aproveitar esse tempo, navegando pelos módulos disponibilizados.

Uma outra conclusão, ao analisar as diferentes turmas e períodos pesquisados, é o fato que os alunos da manhã, os quais em sua maioria não trabalham, possuem acesso à Internet em suas residências, o que facilita muito o estudo não presencial, não havendo a necessidade de utilizar os computadores dos laboratórios da própria PUCPR. Isso já não ocorre com os alunos noturno, pois uma boa parte trabalha o dia todo e não têm tempo para uma eventual pesquisa do **X-Linha**. Além de que os alunos do noturno são de uma poder aquisitivo um pouco inferior aos alunos do diurno, o que dificulta ainda mais essa busca, pois muitos desses alunos não possuem acesso à Internet em suas residências. E aqueles alunos que eventualmente podem ter acesso à Internet em seus locais de trabalho, não teriam nem tempo, nem possibilidade de estudar os módulos em seus horários de trabalho. Essa é uma das fraquezas o projeto, mas para os alunos que realmente se interessarem, com disposição e interesse a PUCPR oferece uma grande quantidade de laboratórios para a visitaçãõ aos módulos do **X-Linha**.

Outro aspecto relevante na análise dos dados, consiste em perceber que a grande maioria acessou o material , no máximo em 1 hora por semana. O detalhe de ser no máximo uma hora, pode dar uma média talvez inferior a 30 minutos, o que é realmente muito pouco tempo, pois cada módulo para ser bem aproveitado requer uma pesquisa que gira em torno de 40 minutos no mínimo, sem levar em consideração o tempo necessário para resolver as atividades, os desafios e as auto-avaliações.

Uma pergunta feita aos professores foi da possibilidade do Programa de Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral ser ministrado totalmente a distância. Não houve um consenso de resposta, o que demonstra a dificuldade de que em um futuro exista essa possibilidade de ação. Também por ser um fato cultural devidamente enraizado, essa possibilidade é bastante remota nos dias de hoje em nossa instituição.

Então, fica a sugestão da possibilidade de um trabalho conjunto entre as aulas presenciais e o uso do material **X-Linha**, pois o que se propõe em cada um dos módulos desse material e de outros que estão sendo produzidos pela PUCPR, é a complementação das aulas presenciais e eventuais revisões de conteúdos do Ensino Médio que não foram devidamente absorvidos pelos alunos que ingressam na instituição nos dias de hoje. Atualmente são mais de 50 módulos de matemática produzidos pelo NTE da PUCPR, que envolvem não só Cálculo Diferencial e Integral, mas também de Geometria Analítica, Trigonometria e Matemática Básica.

Como criar expectativas e envolvimento em uma geração em que o hoje é/foi ontem e o amanhã é/será hoje. Uma geração que está crescendo e sendo acostumada a resolver quase tudo em um simples teclar de botão. Tecla que com a mesma rapidez conecta ou desconecta o que passa em uma tela.

Com o desaparecimento de demanda por certas habilidades num tempo menor do que o necessário para adquiri-las e dominá-las; com credenciais educacionais perdendo valor em relação ao custo anual de sua aquisição ou mesmo transformando-se em “equidade negativa” muito antes de sua “data de vencimento” supostamente vitalícia; com empregos desaparecendo sem aviso ou quase; e com o curso da existência fatiado numa série de projetos singulares cada vez menores, as perspectivas de vida crescentemente se parecem com as convoluções aleatórias de projéteis inteligentes em busca de alvos esquivos, efêmeros e móveis, e não com a trajetória pré-planejada, predeterminada e previsível de um míssil balístico (BAUMAN, 2004, p.113).

Os contatos entre as pessoas hoje exigem pouco tempo, tanto para serem estabelecidos como para serem rompidos.

A distância não é obstáculo para se entrar em contato, mas entrar em contato não é obstáculo para se permanecer à parte. Os espasmos da proximidade virtual terminam, idealmente, sem sobras nem sedimentos permanentes. Ela pode ser encerrada, real e metaforicamente, sem nada mais que o apertar de um botão (BAUMAN, 2004, p.83).

Estar conectado é bem menos trabalhoso que estar engajado. Por esta razão é que se procura o envolvimento de cada aluno que apresente uma certa dificuldade no aprendizado de Cálculo Diferencial e Integral nesse projeto que propõe objetos de aprendizagem, pelo uso instantâneo da Internet, independente de tempo e espaço.

Da mesma maneira que o aluno se conecta em qualquer um dos módulos de estudos de Cálculo Diferencial e Integral por meio do uso das Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação, se ele não encontra respaldo e motivação para continuar conectado, logo estudando, ele simplesmente irá deletar o módulo de estudo em questão e um simples teclar de botão. Ou seja, a rapidez da desilusão do não aproveitamento de um conteúdo virtual é tão imediata que em fração de segundos se apaga a tela e se troca por algo mais interessante.

O desafio do projeto é fazer com que os alunos se envolvam nesta opção de estudo e aprendizado, pois foram utilizadas as mais variadas técnicas para tornar a compreensão mais clara e objetiva desses conteúdos que são de razoável complexidade, principalmente para a maioria dos alunos que nunca tiveram conhecimento de noções elementares de derivadas de funções.

De acordo com alunos que já fizeram uso do material, os diversos depoimentos são bastante favoráveis à utilização dele como complementação às aulas presenciais de Cálculo Diferencial e Integral. A própria dinâmica que o material oferece, que, associado ao uso do Eureka, coloca o aluno mesmo distante sempre próximo de seu professor tutor, seja por meio do correio eletrônico, do *chat*, seja por meio do fórum de discussões. Enfim, um mundo em que estão inseridos e quase sempre plugados.

Então, os professores têm um papel importantíssimo na relação de comprometimento de seus alunos com o material disponível virtualmente. A cada

dia, mais alunos passam a ter esse acesso e de forma mais barata em suas próprias casas, não se podendo desprezar essa possibilidade de estudos não presenciais. Até porque eles estão quase sempre conectados, e se estão navegando na Internet, deve-se aproveitar o simples teclado, com a visita aos módulos disponibilizados no Eureka.

Não se tem a pretensão de substituir os professores de Cálculo Diferencial e Integral com suas aulas presenciais pelo material virtual. O que se pretende é possibilitar uma outra opção de estudo e uma complementação às aulas presenciais. E, por que não, também seguir uma tendência mundial de se oferecer cursos a distância nas áreas de Ciências Exatas e Tecnológicas. A Pontifícia Universidade Católica do Paraná, pelo atual estágio em que se encontra, com uma grande parte das dependências sendo oferecidas pelo sistema Matices, deve preparar-se para oferecer possibilidade de cursos superiores não presenciais.

Mas sem uma completa fusão entre professores e alunos não será possível uma real e profunda relação para um bom uso do material. O que os professores precisam absorver neste momento é a possibilidade real, e não virtual, de que o uso do material virtual pode ser uma opção para uma real melhoria no desempenho de seus alunos em Cálculo Diferencial e Integral.

Os novos ambientes de aprendizagem possibilitam romper situações disciplinares, espaciais, temporais e curriculares, vivenciando novas situações que relacionam o espaço, o tempo e principalmente novas formas de comunicação, sejam na leitura ou na escrita. Nessa era de rede interplanetária, não se pode admitir ficar fechado no espaço e no tempo, apenas observando as sombras serem projetadas nas paredes ou nos quadros de giz, prisioneiros de um tempo que não tem mais volta, sem possibilitar que novos sonhos, novas idéias, novos pensamentos possam surgir diante de todas essas novas possibilidades.

A regulamentação do uso de novas tecnologias para o ensino de educação a distância é bastante recente. Uma comissão instituída pelo MEC, em 2002, produziu a seguinte proposta para Educação a Distância (EAD):

o processo de desenvolvimento pessoal e profissional no qual professores e estudantes interagem virtual ou presencialmente, por meio de utilização didática das tecnologias da informação e da comunicação, bem como de sistemas apropriados de gestão e avaliação, mantendo a eficácia do ensino e da aprendizagem. (VIANNEY, TORRES e FARIAS, 2003, p.48)

Essa proposta do uso e do desenvolvimento de novas tecnologias sugere a utilização de um ambiente virtual de aprendizagem, por meio de uma metodologia própria no uso da tecnologia digital. A pesquisa em questão está em um ambiente disponibilizado no Eureka, que é o sistema apropriado para tal desenvolvimento na PUCPR.

Para tanto, faremos uso de um objeto de aprendizagem, cujo desenvolvimento está sendo elaborado no NTE (Novas Tecnologias Educacionais) na PUCPR.

Segundo Bauman (2001), o desejo estimula o esforço pela esperança da satisfação, mas o estímulo retém sua força enquanto a satisfação desejada permanecer uma esperança. E é com essa esperança que se pretende deixar plantadas sementes que possam germinar outros trabalhos e produções de nossos alunos.

## REFERÊNCIAS

ABAR, C. A. A. P. **O uso de objetos de aprendizagem no ambiente Teleduc como apoio ao ensino presencial no contexto da matemática**. Disponível em:

<<http://www.abed.org.br/congresso2004/por/htm/056-TC-B2.htm>>. Acesso em: 13 dez. 2004.

ABED. Anuário Brasileiro Estatístico de Educação Aberta e a Distância 2006.

ALVES, L.; NOVA, C. **Educação a distância, uma nova concepção de aprendizado e interatividade**. São Paulo: Futura, 2003.

ASSMANN, H. (Org.). **Redes digitais e metamorfose do aprender**. Petrópolis: Vozes, 2005.

BARBOSA, R. M. **Ambientes virtuais de aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

BATTEZZATI, S. C da C. **A aprendizagem colaborativa em fóruns com mediação: o ambiente Amanda**. 2003. Dissertação (Mestrado em Educação) - PUCPR, Curitiba, 2003.

BAUMAN, Z. **Modernidade líquida**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

\_\_\_\_\_. **Amor líquido**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2004.

BEHRENS, M. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. Curitiba: Champagnat, 1999.

BIANCHETTI, L. **Da chave de fenda ao laptop**. Petrópolis: Vozes, 2001.

BOECHAT. Disponível em: <[www.ucb.br/cecb/coord\\_apoio](http://www.ucb.br/cecb/coord_apoio)>. Acesso em: 1.º set. 2005.

BOYER, C. B. **História da matemática**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

BRUNNER, J. Educação no encontro das novas tecnologias. In: **Educação e novas tecnologias: esperança ou incerteza?** São Paulo: Cortez, 2003.

CAMPOS, F. et. al. **Cooperação e aprendizagem on-line**. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

CARNEIRO, R. **Informática na educação: representações sociais do cotidiano**. São Paulo: Cortez, 2002.

CARRAHER, T. (Org.). **Aprender pensando: contribuições da psicologia cognitiva para a educação**. Petrópolis: Vozes, 1986.

CEBRIÁN, J. L. **A rede: como nossas vidas serão transformadas pelos novos meios de comunicação**. São Paulo: Summus, 1999.

CHASSOT, A. **Professores e professoras para o próximo milênio**. Disponível em: <<http://geocities.yahoo.com.br/secdr/profes.htm>>. Acesso em: 27 set. 2005.

- COSTA, F. A. Elementos para reflexão sobre a integração das TIC na educação. In: MACHADO, L. M.; FERREIRA, N. S. C. (Org.). **Política e gestão da educação, dois olhares**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.
- CUNHA, L. M.; CAMPOS, F. C. A.; SANTOS, N. **Educação a distância: padrões para projetos de sistemas** (1999). Disponível em: <<http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/tise99/html/papers/projetos/>>. Acesso em: 10 nov. 2005.
- DELCIN, R. C. do A. A metamorfose da sala de aula para o ciberespaço. In: ASSMAMM, Hugo (Org.). **Redes digitais e metamorfose do aprender**. Petrópolis: Vozes, 2005.
- DEMO, P. **Pesquisa e informação qualitativa**. Campinas: Papirus, 2004.
- DERTOUZOS, M. **A revolução inacabada**. São Paulo: Futura, 2002.
- DEVLIN, K. **O gene da matemática**. Rio de Janeiro: Record, 2004.
- ECO, U. **Como se faz uma tese**. São Paulo: Perspectiva, 1997.
- EVES, H. (Coord.). **Geometria: tópicos de história da matemática para uso em sala de aula**. São Paulo: Atual, 1992.
- FABRE et al. Disponível em: <[www.cinted.ufrgs.br](http://www.cinted.ufrgs.br)>. Acesso em: 09 fev. 2006.
- FERREIRA, L. de F. et al. **A evolução dos ambientes de aprendizagem construtivistas** (1998). Disponível em: <<http://penta.ufrgs.br/~luis/Ativ1/AmbApC.html>>. Acesso em: 10 nov. 2005.
- FIORENTINI, D.; NACARATO, A. M. **Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática**. São Paulo: MUSA, 2005.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 2003.
- FUCHS, W. **A matemática moderna**. Trad. Marianne Arnsdorff e José Manasterski. São Paulo: Polígono, 1970.
- FUKS, H. et al. Participação e avaliação no ambiente virtual AulaNet da PUC-Rio. In: SILVA, M. (Org.). **Educação online**. São Paulo: Loyola, 2003.
- GARCIA ARETIO, L. **La Educación a distancia**. Barcelona: Ariel, 2001.
- GARCIA, L. G. **La Educación a distancia. De la teoría a la práctica**. Madri: Ariel Educación, 2001.
- GATES, B. **A estrada do futuro**. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.
- GIDDENS, A. A vida em uma sociedade pós-tradicional. In: BECK, U, GIDDENS, A., LASH, S. **Modernização Reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna**. São Paulo: UNESP, 1997.
- As conseqüências da modernidade**. São Paulo: Unesp, 1991.

GIL, A. C. **Pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GOMES, P. V.; MATOS, E. **Uma experiência de virtualização universitária: O Eureka da PUCPR**. Curitiba: Champagnat, 2003.

GOMES, P. V.; MENDES, A.M.C.P.. **Tecnologia e Inovação na Educação Universitária: O MATICE da PUCPR**. Curitiba: Champagnat, 2006.

GOODE, W. J. **Métodos em pesquisa social**. São Paulo: Nacional, 1979.

HANDA, J.; SILVA, J. B. G. **Objetos de aprendizagem (Learning Objects)**. Boletim EAD- Unicamp. 31 jan. 2003. Disponível em: <<http://www.ead.unicamp.br:9000/Gecon/sites/EAD/index.html?foco2=Publicacoes/78095/846812&focomenu=Publicacoes>>. Acesso em: 23 mar. 2004.

HOLMBERG. Disponível em: <[www.escolanet.com.br/sala\\_leitura](http://www.escolanet.com.br/sala_leitura)>. Acesso em: 07 fev. 2006.

JONASSEN, D. **Computers in the classroom**. New Jersey: Prentice Hall, 1996.

KALINKE, M. A. **Internet na educação**. Curitiba: Expoente, 2003.

KEEGAN, D. **La technologie educative e la formation à distance: amies ou rivales? La technologie educative. D'hier à demain**. Quebec, 1992.

KEEGAN. Disponível em: <[www.escolanet.com.br/sala\\_leitura](http://www.escolanet.com.br/sala_leitura)>. Acesso em: 07 fev. 2006.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos da metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

LAMPERT, E. **Experiências inovadoras e a tecnologia educacional**. Porto Alegre: Sulina, 2000.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.

\_\_\_\_\_. **Cibercultura**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1999.

\_\_\_\_\_. A revolução contemporânea em matéria de comunicação. In: MARTINS, F. M.; SILVA, J. M de. (Org.). **Para navegar no século XXI, tecnologias do imaginário e cibercultura**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000.

\_\_\_\_\_. **Cibercultura**. São Paulo: 34, 2001.

LITWIN, E. **Educação a distância, temas para o debate de uma nova agenda educativa**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

LONGMIRE, W. **A primer on learning objects**. Virgínia (USA): American Society for Training & Development, 2001.

LOPES, R.F. Um novo professor: novas funções e novas metáforas. In: ASSMANN, H. (Org.) **Redes digitais e metamorfoses do Aprender**. Petrópolis: Editora Vozes, 2005.

MACHADO, L. M.; FERREIRA, N. S. C. (Org.). **Política e gestão da educação**: dois olhares. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

MACHADO, N. J. **Matemática e realidade**. São Paulo: Cortez, 1987.

\_\_\_\_\_. **Epistemologia e didática**. São Paulo: Cortez, 1995.

\_\_\_\_\_. **Educação**: projetos e valores. São Paulo: Escrituras, 2000.

MAHER, M. Designing virtual campus as a virtual world. In: CONFERÊNCIA COMPUTER-SUPPORTED COLLABORATIVE LEARNING. 1999. Stanford. **Anais...** Stanford, 1999.

MAIA, C. (Org.). **Ead.br**: experiências inovadoras em educação a distância no Brasil, reflexões atuais, em tempo real. São Paulo: Anhembi Morumbi, 2003.

MARTINS, F.M.; SILVA, J.M. (Org.). **Para navegar no século XXI**: tecnologias do imaginário e cibercultura. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000.

MARTINS, R. de O. Artigo \_\_\_\_\_, 2006

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (BRASIL). Decreto 5.773, de 9 de maio de 2006. Brasília: Secretaria de Educação Superior.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (BRASIL). Decreto 5.622, de 19 de dezembro de 2005. Brasília: Secretaria de Educação Superior.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (BRASIL). Decreto 2.494, de 10 de fevereiro de 1998. Brasília: Secretaria de Educação Superior.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (BRASIL). Portaria n. 301/98, de 7 de abril de 1998. Brasília: Secretaria de Educação Superior.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (BRASIL). Resolução CES/CNE n. 1/2001, de 3 de abril de 2001. Brasília: Conselho Nacional de Educação.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (BRASIL). Portaria n. 4.059/04, de 10 de dezembro de 2004. Brasília: Secretaria de Educação Superior.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (BRASIL). Portaria n. 4.361/04 de 29 de dezembro de 2004. Brasília: Secretaria de Educação Superior.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (BRASIL). Portaria n. 2.201/05 de 22 de junho de 2005. Brasília: Secretaria de Educação Superior.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (BRASIL). Portaria n. 2.202/05 de 22 de junho de 2005. Brasília: Secretaria de Educação Superior.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (BRASIL). Referenciais de Qualidade para Cursos a Distância. Brasília: Secretaria de Educação a Distância, 2003.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (BRASIL). Relatório da Comissão Assessora para Educação Superior a Distância. Brasília: Secretaria de Educação a Distância / Secretaria de Educação Superior, 2002.

MOORE e KEARSLEY. Disponível em: <[www.escolanet.com.br/sala\\_leitura](http://www.escolanet.com.br/sala_leitura)>. Acesso em: 07 fev. 2006.

MORAN, J. M. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: BEHRENS, M.; MASETTO, M.; MORAN, J. M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papirus, 2000.

\_\_\_\_\_. Contribuições para uma pedagogia de educação online. In: SILVA, M. (Org.). **Educação online**. São Paulo: Loyola, 2003.

MORAN. Disponível em: <[www.eca.usp.br/prof/moran/desafios](http://www.eca.usp.br/prof/moran/desafios)>. Acesso em: 02 fev. 2006.

MOREIRA, D.A. **O método fenomenológico na pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

MORIN, E. Da necessidade de um pensamento complexo. In: MARTINS, F. M.; SILVA, J. M. de. (Org.). **Para navegar no século XXI, tecnologias do imaginário e cibercultura**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000.

NEALE, D.; CARROLL, J.; VANMETRE, C. Multi-faceted evaluation for complex, distributed activities. In: CONFERÊNCIA COMPUTER-SUPPORTED COLLABORATIVE LEARNING. 1999. Stanford. **Anais...** Stanford, 1999.

NOGUEIRA, M. A. Administrar e dirigir: algumas questões sobre a escola, a educação e a cidadania. In: MACHADO, L.M.; FERREIRA, N.S.C. (Org.). **Política e gestão da educação: dois olhares**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

NOGUEIRA, N. R. **O professor atuando no ciberespaço**. São Paulo: Érica, 2002.

OTSUKA, J. L. Disponível em: <<http://penta.ufrgs.br/pesquisa/joice/seminar.htm>>. Acesso em: 09 nov. 2005.

PALLOFF, R. M.; PRATT, K. **Building Learning Communities in Cyberspace-effective strategies for the on-line classroom**. São Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1999. (Publicado em português pela Artmed Editora sob o título Construindo comunidades de aprendizagem no ciberespaço: estratégias eficientes para a sala de aula on-line, 2002.)

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artmed, 1994.

PERRENOUD, P. **Novas competências para ensinar**. Porto Alegre: ARTMED, 2000.

PETERS, O. **Didática do ensino a distância**. São Leopoldo: Unisinos, 2001.

PETTERS. Disponível em: <[www.escolanet.com.br/sala\\_leitura](http://www.escolanet.com.br/sala_leitura)>. Acesso em: 07 fev. 2006.

POPPER, K. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Cultrix, 1999.

PRETI, O. **A aventura do ser estudante: um guia metodológico**. 4.ed. Cuiabá: EDUFMT, 2002. v.4.

RAMAL, A. C. **Educação na cibercultura**. Porto Alegre: ARTMED, 2002.

ROSNAY, J. de. O salto do milênio. In: MARTINS, F.M.; SILVA, J.M. (Org.). **Para navegar no século XXI: tecnologias do imaginário e cibercultura**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000.

SÁ, C. S.; MACHADO, E. de C. **O computador como agente transformador da educação e o papel do objeto de aprendizagem**. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/seminario2003/texto11.htm>>. Acesso em: 27 set. 2004.

\_\_\_\_\_. Disponível em: <[www.universiabrasil.net/materia](http://www.universiabrasil.net/materia)>. Acesso em: 09 out. 2005.

SCHLEMMER, E. Metodologias para educação a distância no contexto da formação de comunidades virtuais de aprendizagem. In: BARBOSA, R. M.(Org.). **Ambientes virtuais de aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

SILVA, E. T da (Org.). **A leitura nos oceanos da Internet**. São Paulo: Cortez, 2003.

SILVA, M. (Org.). **Educação online**. São Paulo: Loyola, 2003.

STADTLOBER, M.G.A. **Análise do projeto de pesquisa em aprendizagem colaborativa com tecnologias interativas-pacto**. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação) - PUCPR, Curitiba, 2000.

TAJRA, S. F. **Informática na educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor da atualidade**. São Paulo: Érica, 2000.

TEDESCO, J. C. (Org.). **Educação e novas tecnologias: esperança ou incerteza?** São Paulo: Cortez, 2003.

TEIXEIRA FILHO, J. **Comunidades virtuais: como as comunidades de práticas na Internet estão mudando os negócios**. Rio de Janeiro: Senac, 2002.

TENÓRIO, R. M. **Cérebros e computadores: a complementaridade analógico-digital na informática e na educação**. São Paulo: Escrituras, 1998.

TORRES, P. L. (Org.). **Pionerismo em educação a distância: a experiência do Rio Grande do Norte**. Natal: CEFET-RN, 2003.

\_\_\_\_\_. **Laboratório on line de aprendizagem**. Tubarão: Ed. Unisul, 2004.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 1987/1992.

VALASKI, S. **A aprendizagem colaborativa com o uso de computadores: uma proposta para a prática pedagógica**. 2003. Dissertação (Mestrado em Educação), PUCPR, Curitiba, 2003.

VIANNEY, J.; TORRES, P.; FARIAS, E. Universidade virtual: um novo conceito na EAD. In: MAIA, C. **ead.Br, experiências inovadoras em educação a distância no Brasil, reflexões atuais, em tempo real**. São Paulo: Anhembi Morumbi, 2003.

VILLARDI, R.; OLIVEIRA, E. G. **Tecnologia na educação**: uma perspectiva sócio-interacionista. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

WEBBER, O. M. Tecnologia aplicada à educação nos cursos de licenciaturas. **Diálogo Educacional**. Curitiba, 2002.

ZENTGRAF. Disponível em: <[www.revistaconecta.com](http://www.revistaconecta.com)>. Acesso em: 07 fev. 2006.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)