

UMA CONCEPÇÃO MOTIVACIONAL PARA O ENSINO DE CÁLCULO A PROPOSTA E₂D

Linha Temática: Práticas para a redução do abandono – acesso, integração e planejamento

MULLER, Thaísa Jacintho^{1,2}

AMARAL, Érico Marcelo Hoff³

¹Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – BRASIL

²Universidade do Vale do Rio dos Sinos – BRASIL

³Universidade Federal do Pampa – BRASIL

e-mails: thaisa.muller@pucrs.br

ericoamaral@unipampa.edu.br

Resumo. As disciplinas da área de Matemática, principalmente aquelas relacionadas ao Cálculo Diferencial e Integral, são de fundamental importância para a construção da base de conhecimento necessária para os cursos das ciências exatas. Sendo assim, o bom desempenho dos alunos nestas disciplinas seria fundamental, porém não é isto que se tem observado. Algumas pesquisas corroboram com esta afirmação, pois apresentam resultados preocupantes em relação à evasão de alunos em cursos que envolvam Matemática. Atualmente, os estudantes ingressam nas Universidades com deficiências profundas em conteúdos básicos, o que acarreta na dificuldade de acompanhamento das disciplinas e desinteresse por parte dos discentes, fatores que podem ser considerados agravantes no processo de evasão nos cursos citados. Neste contexto, cabe aos professores, então, buscarem estratégias no sentido de dirimir esta situação. Acredita-se que uma alternativa efetiva pode ser a utilização de novas tecnologias, que atenham a atenção do estudante de forma dinâmica, fazendo com que se sinta motivado a construir o conhecimento matemático. Tal estratégia não envolve apenas o Cálculo, mas também uma revisão dos conteúdos básicos, por meio de uma abordagem que ultrapasse o limite da sala de aula. Vislumbra-se a utilização da Educação a Distância através da informática como uma solução pertinente para atender essas necessidades, podendo ser um instrumento efetivo para o ensino ou uma ferramenta de apoio às atividades tradicionais. Com base nestas informações, é apresentado o projeto E₂D – Ensino de Derivadas a Distância, concebido com o intuito de auxiliar os professores da área de Matemática, de diferentes cursos, na prática do ensino de derivadas. Atualmente o projeto E₂D está em fase de testes, sendo utilizado por professores de diferentes instituições, os quais estão fornecendo um *feedback* sobre as principais características de funcionamento da ferramenta, avaliando seu impacto e sua real eficiência em um ambiente de ensino. Espera-se que esta ferramenta auxilie o professor no ensino de Cálculo e derivadas, promovendo uma maior aprendizagem, combatendo a evasão nas disciplinas de Cálculo e nos cursos que a contém.

Palavras Chave: Evasão nas Ciências Exatas, Cálculo Diferencial e Integral, Derivadas, Objeto de Aprendizagem.

1 Introdução

As disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral estão presentes em grande parte dos cursos superiores, nas mais variadas instituições, e são responsáveis pela base teórica necessária a futuros profissionais das áreas das Ciências Exatas. Porém, apesar de sua importância evidente, tem-se observado, ao longo dos anos, que estas disciplinas são a causa de grande parte das reprovações nestes cursos, acarretando em diversos problemas, tais como a evasão.

Na tentativa de reverter esta situação, diversas ações têm sido tomadas por professores e pesquisadores da área, tais como investigações sobre as dificuldades dos alunos. Destaca-se também a utilização de Objetos de Aprendizagem¹ (OA) como apoio ao ensino, dando suporte ao aluno no desenvolvimento de conteúdos específicos de Cálculo ou ainda nos pré-requisitos necessários para o bom aproveitamento desta disciplina, uma vez que é sabido que as maiores dificuldades estão em conteúdos de Ensino Fundamental e Médio.

Pensando nestas questões, desenvolveu-se o E₂D – Ensino de Derivadas a Distância, uma aplicação criada por professores das áreas de Matemática e Informática, alunos de um programa de Doutorado em Informática na Educação, com vistas a promover um maior aprendizado de Cálculo e, mais especificamente, de derivadas. Esta ferramenta se encontra em fase de testes para futura aplicação com alunos. O material tem como objetivo servir como um guia de estudos interativo, baseado no devido *feedback* ao estudante em cada situação apresentada, auxiliando-o na compreensão do tema. Na atual fase do projeto, procurou-se saber a opinião de professores da área de Matemática com relação à ferramenta. A

¹Para Wiley (2000), os Objetos de Aprendizagem podem ser compreendidos como qualquer recurso, digital ou não, que possa ser utilizado, reutilizado ou referenciado durante o aprendizado e como o suporte ao ensino, apoiados pela tecnologia.

partir de um questionário elaborado por seus autores, apresentam-se algumas evidências sobre a visão dos professores no que diz respeito à adequação do E₂D como apoio a atividades presenciais ou a distância, sua usabilidade e eficácia, o potencial intrínseco da ferramenta de servir como objeto motivador no processo de aprendizagem, reduzindo a evasão, assim como as características de seu conteúdo.

2 Referencial Teórico

Para embasar a pesquisa aqui apresentada, buscaram-se algumas referências sobre evasão, ensino de Cálculo e de Matemática com o uso da tecnologia, as quais figuram nas seções a seguir.

2.1 A Evasão nos Cursos de Ciências Exatas

De um modo geral, a evasão nas Instituições de Ensino Superior (IES) vêm preocupando seus dirigentes e demais envolvidos no processo educacional. Este é um problema internacional e que acarreta desperdícios sociais, acadêmicos e econômicos.

Em um estudo realizado sobre a evasão em diversas IES do Brasil, comparando com o cenário internacional, Souza Filho *et. al.* (2007) constataram que, em todo o mundo, a taxa de evasão no primeiro ano de curso é duas a três vezes maior do que nos anos subsequentes.

Refletindo sobre este fato, destaca-se aqui que, no caso dos cursos das áreas de ciências exatas, é nesta fase que o aluno tem o primeiro contato com as disciplinas de Cálculo, nas quais costumam se deparar com suas dificuldades de base e muitas vezes acabam desestimulados.

Porém, não se pode descartar também a predominância de alunos em instituições privadas, de modo que questões financeiras podem afetar diretamente os índices de evasão. Por outro lado, acredita-se que, se o aluno sente-se estimulado e vislumbra possibilidades de obter sucesso em seu curso, a relação custo-benefício fará com que ele não

abandone a Universidade em um primeiro momento.

Um dado muito importante obtido no estudo citado acima é que os cursos de Ciências, Matemática e Computação, no ano de 2005, apresentaram um índice de evasão anual de 28%, acima da média geral brasileira, que era de 21%. Destacaram-se ainda os cursos de Matemática, cujas taxas de evasão chegaram a 44%. Este fato vem ao encontro da hipótese de que as grandes dificuldades apresentadas pelos alunos em Matemática influem na evasão dos cursos relacionados a esta disciplina.

Cabe, então, um estudo sobre que ações podem ser promovidas para auxiliar os alunos de Cálculo ou disciplinas afins em suas dificuldades.

2.2 Ensino de Cálculo

Ao longo dos anos vêm se observando uma grande dificuldade por parte dos alunos de Cálculo Diferencial e Integral. É sabido que a maioria destas dificuldades encontra-se em conteúdos de Matemática Básica, que são pré-requisitos para o estudo de limites e derivadas, por exemplo. Para Cury (2002), a evasão dos alunos dos cursos como engenharia, especialmente nos primeiros semestres, assim como esta falta de conhecimentos básicos, faz com que seja imprescindível buscar formas de atender as necessidades dos alunos, ao mesmo tempo em que são contempladas as exigências curriculares e mantidas as demandas da nova sociedade informatizada.

Mas também se acredita que os conteúdos específicos de Cálculo devem ser explorados de maneira a proporcionar no aluno a construção do conhecimento de forma mais significativa, amenizando as dificuldades específicas destes tópicos. Uma das possibilidades vistas nesse sentido é a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs). Ainda segundo Cury (2002) as tendências no ensino de Matemática têm se modificado e, entre as metodologias

mais discutidas, estão a modelagem matemática e o uso de computadores. Esta tendência pode ser observada até mesmo nos livros didáticos de Cálculo, Álgebra Linear ou Equações Diferenciais, os quais têm enfatizado o uso de modelos matemáticos, a contextualização dos exercícios de aplicação e as possibilidades de uso de softwares.

Com a utilização de ambientes informatizados apoiados em softwares pode-se dar mais significado a alguns conceitos de Cálculo. Porém, ainda se observa que esta não é uma prática muito difundida. Segundo Guimarães (2002), o processo de inserção dos ambientes informatizados no ensino de Cálculo é bastante difícil, visto que os professores não criam situações onde esta disciplina poderia ser conceituada em tais ambientes. Por este motivo é que a pesquisa aqui apresentada começou a ser desenvolvida e vem despertando interesse tanto por parte dos próprios autores como de outros professores consultados.

2.3 A Tecnologia como Instrumento de Apoio ao Ensino de Matemática

Não apenas para o Cálculo, mas para o ensino e aprendizagem de Matemática de um modo geral, deve-se considerar fortemente o uso da tecnologia como auxílio neste processo. Para Gómez (1997, p. 92) “[...] mesmo que o uso das tecnologias não seja a solução para os problemas de ensino e aprendizagem da Matemática, há indícios de que ela se converterá lentamente em um agente catalisador do processo de mudanças na educação matemática.”

O uso da tecnologia em Matemática permite ainda algo fundamental na formulação de hipóteses e conjecturas: a experimentação. O ato de experimentar facilita a visualização, por parte do aluno, da situação em questão, testando diversas possibilidades, o que se torna bem mais difícil quando se usa apenas lápis e papel. Além disso, conforme destacam Borba e Penteadó (2007, p. 46):

Tal prática está também em harmonia com uma visão de construção de

conhecimento que privilegia o processo e não o produto-resultado em sala de aula, e com uma postura epistemológica que entende o conhecimento como tendo sempre um componente que depende do sujeito.

Outro aspecto a ser considerado é a utilização de objetos de aprendizagem, recurso que vem demonstrando bastante eficácia para apoio aos alunos e professores. Mais especificamente sobre a produção e utilização de objetos de aprendizagem para Cálculo, destacam-se aqui as ações promovidas no Laboratório de Aprendizagem (LAPREN) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. (MORAES et. al., 2011; MORAES et. al., 2012). Neste ambiente, são realizados atendimentos presenciais a alunos de turmas de Cálculo, momento em que são detectadas suas maiores dificuldades para posterior elaboração de objetos de aprendizagem relacionados aos conteúdos considerados mais críticos. Tais objetos ficam disponíveis como material para estudo, tanto para os alunos que frequentam o LAPREN como para acesso dos demais colegas, através de *login* no ambiente. Os estudos apresentados apontam um maior índice de aprovação por parte dos usuários do LAPREN, o que pode ser também um indício da eficácia da utilização dos objetos, promovendo uma aprendizagem cada vez mais autônoma.

3 Metodologia e Projeto (E₂D)

Propôs-se como método para o desenvolvimento deste projeto a integração de aspectos técnicos alinhados com uma fundamentação teórica sobre os principais assuntos relacionados ao ensino mediado por computador e sua utilização como instrumento motivacional, visando desta forma alcançar um objeto de aprendizagem realmente efetivo para o apoio ao ensino de derivadas. Seguindo este preceito, pode-se dividir a pesquisa em 3 etapas distintas:

Em um primeiro momento, avaliou-se o problema de pesquisa e a partir deste um vasto estudo e fundamentação teórica foi

realizado, com base nos temas informática na educação, projetos de OAs, principais dificuldades encontradas por alunos de Cálculo no ensino superior e evasão escolar.

A segunda etapa da pesquisa voltou-se para o projeto do OA, definição da estrutura a ser utilizada, softwares de autoria, métodos de integração e ferramenta de projeto para coordenação do grupo de desenvolvimento.

Por fim, na terceira etapa realizou-se a implementação do OA, testes e sua validação, sendo a avaliação do E₂D realizada por professores de Ensino Superior com objetivo de identificar as potencialidades e também oportunidades de melhoria no objeto.

3.10 Projeto E₂D

A construção de um Objeto de Aprendizagem, baseado na integração de um conjunto de softwares de autoria e alinhado a uma fundamentação teórica apontada por diferentes autores, é uma tarefa complexa, a qual se agrava na medida em que se aumenta o número de profissionais envolvidos no projeto. Pontos importantes para o desenvolvimento da aplicação, como definição de funções, cronograma, padrões de projeto, entre outros, foram rigidamente observados, a fim de se obter resultados válidos nesta tarefa.

Buscando o êxito no desenvolvimento do projeto E₂D, optou-se pela adoção de uma ferramenta de gerenciamento de projetos, visando à redução de tempo no desenvolvimento do OA, cumprimento de prazos, eficácia no resultado e mensuração de resultados alcançados. Neste contexto algumas opções de softwares para a gestão de projetos foram avaliadas sendo elencado o OpenProj (<http://www.project-open.com/>), uma ferramenta simples, gratuita, com foco na construção das tarefas, duração, vinculação, cronograma, definição de responsabilidades e Gráfico de Gantt.

As Figuras 01 e 02 apresentam as informações do projeto E₂D lançadas e organizadas de forma sistemática no

OpenProj, sendo a Fig. 01 a descrição de todas atividades envolvidas na construção do objeto, enquanto a Fig. 02 apresenta a relação de recursos humanos, tarefas e prazos para cada elemento participante no projeto.

Ao final do projeto E₂D pode-se afirmar que uma das principais vantagens na adoção e utilização de uma ferramenta de projeto foi administrar de forma mais organizada e eficiente os processos de construção do OA, permitindo uma gestão completa das ações e a visualização do projeto como um todo, com a garantia de obtenção das metas.

4 O Objeto de Aprendizagem E₂D

Nesta seção serão discutidos alguns aspectos importantes em relação à concepção do objeto E₂D. O alinhamento do OA às definições teóricas está descrito na seção 4.1; na seção 4.2 são apresentadas as características de implementação, tecnologias utilizadas e sua integração, e a seção 4.3 descreve a avaliação do objeto, segundo professores universitários, e observações alcançadas a partir desta avaliação.

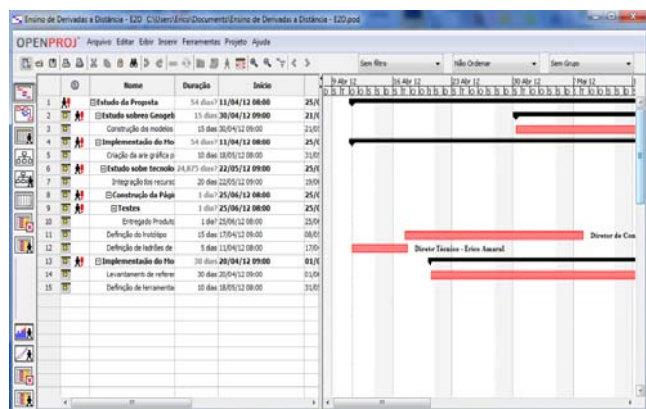


Fig. 01 – Projeto E2D descrito no OpenProj

Nome	Tipo	Iniciais	Taxa Padrão	Taxa de Hora Ex...	Custo/Us	Acumular	Calendário
1 Diretor de Conteúdo - Thais	Trabalho	DCo	R\$ 200,00/hora	R\$ 300,00/hora	R\$ 200,00	Rateado	Padrão
2 Diretor de Criação - Diego Lit	Trabalho	Dcr	R\$ 200,00/hora	R\$ 300,00/hora	R\$ 200,00	Rateado	Padrão
3 Diretor Técnico - Érico Amaral	Trabalho	DTe	R\$ 200,00/hora	R\$ 300,00/hora	R\$ 200,00	Rateado	Padrão
4 Programador - Érico Amaral	Trabalho	Prg	R\$ 200,00/hora	R\$ 300,00/hora	R\$ 200,00	Rateado	Padrão
5 Arte - Érico Amaral	Trabalho	Art	R\$ 200,00/hora	R\$ 300,00/hora	R\$ 200,00	Rateado	Padrão
6 Animação e Vídeo - Érico Am	Trabalho	Ali	R\$ 200,00/hora	R\$ 300,00/hora	R\$ 200,00	Rateado	Padrão
7 Revisões - Thais Müller	Trabalho	Rev	R\$ 200,00/hora	R\$ 300,00/hora	R\$ 200,00	Rateado	Padrão
8 Áudio - Diego Lieban	Trabalho	Aud	R\$ 200,00/hora	R\$ 300,00/hora	R\$ 200,00	Rateado	Padrão

Fig. 02 – Relação de recursos humanos e atividades no projeto E₂D descritas no OpenProj

4.1 Aspectos Pedagógicos

A meta proposta por este projeto foi construir uma ferramenta de aprendizagem que permitisse ao aluno estudar de forma simples e dinâmica o tema derivadas. Neste contexto, vislumbrou-se a utilização do computador como instrumento para a concepção desta aplicação. Porém, o uso de recursos digitais, por si só, não garante uma maneira efetiva para a transmissão da informação. Sendo assim, alguns fundamentos foram considerados para a concepção do E₂D, tais como a teoria da carga cognitiva de Sweller (2003), a qual descreve como uma das melhores formas de se realizar uma aprendizagem eficiente o alinhamento do processo de informação com o processo cognitivo humano, ou seja, quando o volume de informações oferecidas ao aluno for compatível com a sua capacidade de compreensão. Seguindo esta concepção, o E₂D procura seguir um processo linear de apresentação dos seus assuntos, fazendo com que o aluno crie uma base robusta de conhecimentos, os quais são necessários para o desenvolvimento das atividades propostas no ambiente em uma sequência cognitivamente estipulada.

A partir do raciocínio descrito por Ausubel (1968), estruturou-se o E₂D conforme a Fig. 03, objetivando uma aprendizagem significativa, por meio da disponibilização de um conjunto de novas informações no objeto de aprendizagem de derivadas, e buscando, de alguma forma, a relação destes com um elemento relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, por meio de uma etapa básica de nivelamento, garantindo que todos os dados apresentados tenham sentido para o aluno.

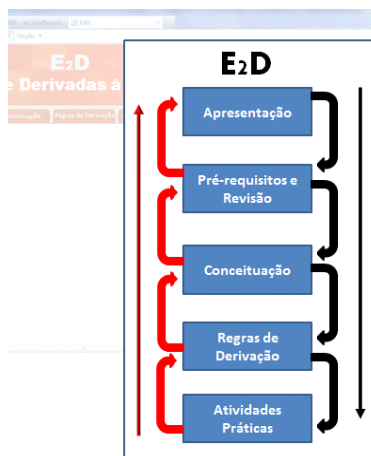


Fig. 03 – Estrutura proposta para o E₂D

Outro aspecto pertinente a ser considerado no projeto E₂D está no fato de ter sido implementado com o cuidado de não gerar uma sobrecarga cognitiva no usuário. Partindo deste preceito foram considerados alguns princípios propostos por Mayer (2001), como: o princípio de representação múltipla, com a integração das diferentes tecnologias e mídias; o princípio de proximidade espacial, com os enunciados e rótulos próximos das imagens, vídeos e animações; o princípio das diferenças individuais, permitindo que os alunos de níveis diferentes possam avançar ou recuar dentro do objeto, de acordo com o seu potencial de aprendizagem e conhecimento; o princípio da coerência, com a simplificação dos conteúdos disponibilizados, a fim de que o aluno possa se focar nos assuntos pertinentes; e por último o princípio da redundância, com a integração de áudio, vídeo e animações no mesmo contexto em momentos diferentes de uma atividade específica no objeto.

A organização do objeto segue uma orientação que visa alcançar diferentes níveis de percepção, sendo suas fases descritas da seguinte forma: na Apresentação são destacadas informações relativas ao E₂D, sua composição, uma breve explanação sobre a importância das derivadas e sua utilidade; os Pré-requisitos e Revisão destacam os conhecimentos prévios necessários para o acompanhamento satisfatório das atividades

no ambiente; a Conceituação é uma importante etapa no conhecimento de derivadas, visto que o estudante terá a possibilidade de reconhecer os princípios primordiais deste tema; as Regras de Derivação utilizam um conjunto de exemplos gráficos e ilustrativos, previamente avaliados e testados, com o intuito de apresentar como podem ser usadas tais regras para representação de diferentes fenômenos; e por último tem-se a Prática, com um conjunto de exercícios visando alcançar um alto nível de interação ambiente-aluno.

A organização dos objetos e sua disposição no contexto do E₂D, conforme descrito, respeitam o Ciclo de Aprendizagem apresentado por Kolb (1986), que descreve o processo de concepção da aprendizagem humana em quatro etapas consecutivas, discriminadas na Fig.04, onde: As vivências completas estão relacionadas com as etapas de Apresentação, Pré-requisitos e Revisão; Observações e Reflexões são partes integrantes da etapa de Conceituação; Os conceitos abstratos e generalizações são identificados na etapa Regras de Derivação, permitindo um contato com as diferentes realidades de aplicação do Cálculo. Por último têm-se os testes, representados pela etapa Atividades Práticas, na qual é fornecida uma experimentação ativa ao estudante, permitindo o contato com novas situações e resultados, que o remetem novamente ao início do ciclo, a fim de ter acesso a novas vivências completas e assim consecutivamente.



Fig. 04 – Organização do E₂D segundo o Ciclo de Kolb

4.2 Implementação

Alinhado às novas concepções e tendências de ensino, baseadas no uso da tecnologia como instrumento de apoio, o projeto E₂D foi concebido e planejado, vislumbrando disponibilizar, por meio de uma ferramenta WEB de simples utilização, materiais de aprendizagem fundamentalmente estruturados e organizados sobre conceitos relacionados ao assunto derivadas. Para a composição deste objeto foram adotados diferentes formatos e tecnologias na produção do material didático, como animações, vídeos, áudios e hipertexto. Em todos os momentos, foi utilizado um vocabulário padrão, com o intuito de se criar uma sintonia fina com as questões matemáticas abordadas.

Partindo do princípio que o E₂D é uma aplicação que deve alcançar o aluno, dois pontos relevantes foram considerados para sua construção: o primeiro diz respeito à compatibilidade, a fim de se possa utilizar o OA sobre as diferentes plataformas web disponíveis. O segundo ponto está relacionado com o conjunto de objetos que constituirão a ferramenta para o ensino de derivadas, os quais deverão rodar na internet de forma satisfatória, tendo em vista as diferentes condições de conexão, largura de banda e desempenho dos acessos ao ambiente.

A relação de softwares de autoria utilizados e a finalidade de cada um no contexto do E₂D está descrita a seguir:

Optou-se pela adoção de um ambiente de desenvolvimento simples, baseado na linguagem de marcação de hipertexto (HTML), na versão 4, para a definição do template usado, e na versão 5 para a apresentação de áudios e vídeos devido ao seu suporte para as mais recentes multimídias. Foi usado também o eXelearning, uma ferramenta de autoria e código aberto, utilizada para o desenvolvimento de objetos de aprendizagem do tipo rapid e-learning (criação ágil) em HTML, adequada para a produção de conteúdos para e-learning.

A ferramenta Hot Potatoes foi essencial para compor exercícios do tipo interativo de escolha múltipla, resposta curta, palavras cruzadas e correspondência, todas estas sob a forma de objetos digitais para publicação na WEB. O resultado desta aplicação está inserido no E₂D na etapa de Atividades Práticas.

Com o intuito de criar animações, adotaram-se recursos do Macromedia Flash, software proprietário que utiliza gráficos, imagens e vídeos para a criação de objetos interativos, que rodam em navegadores, computadores locais e dispositivos móveis. Outra ferramenta adotada para a criação e manipulação de animações e imagens foi o GIMP (GNU *Image Manipulation Program*), uma aplicação de código aberto focado na disponibilização de recursos eficientes para usuário final. Também para edição de imagens e trabalhos mais pontuais na área de resolução e dimensionamento de figuras e objetos utilizou-se o Corel Draw, um programa de desenho vetorial bidimensional para *design* gráfico, o qual permitiu a elaboração de representações em alta qualidade.

O software GeoGebra é uma das aplicações mais importantes no conjunto da obra, sendo o software base para este projeto, pois permite a publicação das tarefas interativas em ambiente WEB.

Um exemplo de criação com o GeoGebra está apresentado na Fig. 05, onde é permitido ao aluno, através da interação com a aplicação, movimentar o ponto D e observar o que acontece quando a reta secante assume a posição limite e torna-se tangente, ao mesmo tempo em que pode ver na tela o cálculo do coeficiente angular de cada reta da transformação. Esta ação possibilita ao aluno perceber que, quanto mais a reta secante se aproxima da reta tangente, mais este coeficiente se aproxima da derivada da função no ponto considerado (abordagem geométrica do conceito de derivada).

dados e não interfere na interpretação de médias baseadas em intervalos variáveis (GÜNTER, 2003). Foi feita uma escala de cinco pontos para cada opção a ser escolhida, na qual 05 é o valor com maior relevância e 01 o de menor relevância. Com isso tem-se a cada resposta Sim o peso 05 e a cada Não o peso 01, conforme a Fig.06.

Com base em uma verificação preliminar, as questões abaixo descritas foram analisadas a partir da importância de suas respostas para o desenvolvimento de melhorias e aprimoramento do E₂D. As respostas mostradas na Tabela 01 seguem o seguinte critério: considerando a tabela de pesos apresentada na seção anterior, a cada questão analisada foi atribuída uma pontuação a partir da soma das notas dadas por cada participante. Esta pontuação foi dividida pelo número de respostas obtidas, o que resulta em um valor entre 1 e 5, pontuação geral da questão. Assim, uma questão avaliada com 4,7, por exemplo, indica a tendência dos participantes a responderem Sim; com 4,2 (valor mais próximo de 4), a tendência a responderem Parcialmente; e assim sucessivamente.

Resposta	Peso
Sim	05
Parcialmente	04
Raramente	03
Muito pouco	02
Não	01

Fig. 06 – Tabela para quantificação das respostas obtidas com o Formulário

Observando a tabela, além de perceber que a maioria das questões obteve uma média próxima ao 5, revelando a tendência à resposta Sim, pode-se concluir que:

- Apesar de acreditarem na pertinência do uso de ferramentas interativas no

ensino de Cálculo, alguns professores ainda não as experimentaram. Porém, como a maioria declarou ter utilizado ferramentas interativas, acredita-se que a avaliação do E₂D foi feita de forma criteriosa e, pode-se dizer, comparativa.

- Os entrevistados apostam na possibilidade de uso do E₂D juntamente a outros materiais de apoio e consideram positiva a sua interatividade.
- O conteúdo do E₂D foi aprovado e não houve maiores problemas de navegação.
- Com relação à adequação ao público-alvo, apesar da boa pontuação na questão, observou-se que, na seção disponibilizada para comentários, ou ainda informalmente via e-mail, algumas pessoas afirmaram que o material é bastante completo, o que é um ponto positivo, mas que dependendo do nível do aluno, isto pode confundi-lo.
- O material foi considerado de bom efeito visual e capaz de motivar o aluno.

Por fim, é importante ressaltar que a seguinte questão também foi analisada, mas excluída da tabela acima por estar fora do padrão de respostas considerado:

- Após a interação com o ambiente E₂D, você acha que a utilização desta ferramenta é adequada para o apoio a uma disciplina presencial ou para atividades EAD?

As respostas possíveis a esta pergunta, diferentemente das demais, eram “EAD”, “Apoio a atividades presenciais”, “Ambos” ou “Nenhum”. Com relação aos resultados obtidos, pode-se dizer que os participantes da pesquisa consideraram o E₂D adequado para ambas as modalidades.

Tabela 01 – Identificação de tendências proposta pela pesquisa

Questão	Sim (5)		Parcialmente (4)		Raramente (3)		Muito pouco (2)		Não (1)		Total Respostas	Média
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%		
01 - Você acredita que o uso de ferramentas interativas é pertinente para o ensino de Cálculo?	10	100	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5
02 - Você já trabalhou com alguma ferramenta interativa para o ensino de Cálculo ou, mais especificamente, de Derivadas?	5	50	0	0	0	0	2	20	3	30	10	3,2
03 - Você acredita que o E ₂ D poderia ser utilizado, de forma eficiente, integrando-o com outros objetos de aprendizagem?	9	90	1	10	0	0	0	0	0	0	10	4,9
04 - Os componentes interativos do E ₂ D contribuem para a construção do conhecimento?	7	70	2	20	0	0	1	10	0	0	10	4,5
05 - No E ₂ D há orientações suficientes para sua navegação?	5	50	5	50	0	0	0	0	0	0	10	4,5
06 - O conteúdo do E ₂ D é claro e conciso?	5	50	5	50	0	0	0	0	0	0	10	4,5
07 - O conceito de Derivada é bem apresentado no E ₂ D?	10	100	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5
08 - O E ₂ D é adequado ao nível de ensino, curso(s) e características do aluno?	7	70	2	20	0	0	1	10	0	0	10	4,5
09 - O E ₂ D favorece a aprendizagem de Derivadas?	8	80	2	20	0	0	0	0	0	0	10	4,8
10 - O E ₂ D é visualmente atraente? Tem projeto visual aprimorado?	5	50	5	50	0	0	0	0	0	0	10	4,5
11 - O E ₂ D apresenta um potencial para engajar, motivar e despertar o interesse e curiosidade dos alunos?	5	50	5	50	0	0	0	0	0	0	10	4,5

5 Conclusão

Como se pode observar na revisão bibliográfica apresentada anteriormente, a discussão sobre a aprendizagem de Cálculo e o uso da tecnologia tem sido objeto de estudos e pesquisas, uma vez que é comprovada a grande dificuldade dos alunos nesta disciplina. Espera-se que a ferramenta E₂D sirva para colaborar com a inserção de ambientes informatizados no ensino deste tema, pois isto ainda tem acontecido de maneira pouco expressiva.

No momento, conclui-se que a integração das diferentes tecnologias de softwares atuais, organizadas de acordo com preceitos de importantes pesquisadores da área do ensino mediado por computador, permite construir um ambiente efetivo para o ensino de derivadas, de forma presencial e a distância.

Com o intuito de avaliar a utilização do E₂D e identificar até que ponto ele pode auxiliar o aluno em suas dificuldades com o estudo de derivadas foi realizada uma pesquisa de opinião entre professores da área. De um modo geral, o objeto foi muito bem avaliado, o que mostrou que os professores o consideraram pertinente para utilização com seus alunos. Além disto, todas as respostas

foram acompanhadas de comentários que servirão de apoio para aprimoramentos na ferramenta. Algumas observações sobre questões de navegabilidade e sobre a sequência utilizada na apresentação dos conteúdos já estão sendo analisadas.

Em um segundo momento, esta ferramenta será disponibilizada e testada com alunos, e espera-se que, com esta ação, seja possível contribuir com a redução dos níveis de abandono nas disciplinas de Cálculo e, conseqüentemente, nos cursos dos quais ela faz parte.

Referencias

- Ausubel, D.P. (1968) Educational Psychology: A Cognitive View. New York, Holt, Rinehart and Winston.
- Borba, M. C., Penteadó, M. G. (2007) Informática e Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica. (Coleção Tendências em Educação Matemática).
- Cury, H. N. (2002). Cobenge e Ensino de Disciplinas Matemáticas nas Engenharias: um retrospecto dos últimos dez anos. In: XXX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2002, Piracicaba. Anais... Piracicaba: UNIMEP. CD-ROM.
- Freitas, H; Muniz, R. J. (2002) Análise quali ou quantitativa de dados textuais. Quanti & Quali Revista.

- Gómez, P. (1997) Tecnología y Educación Matemática. Rev. Informática Educativa. UNIANDES – LIDIE. Vol.10, nº 1.
- Guimarães, O. L. C. (2002). Cálculo Diferencial e Integral: do Algebrismo às Representações Múltiplas. In: 25ª ANPEd –2002 - Caxambu - Minas Gerais. Anais... Disponível em:<http://www.anped.org.br/reunioes/25/tp251.htm#gt19>. Acesso em 31 de agosto de 2012.
- Gunter, B. (2003) News and the Net. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Hammond, J. S.; Keeney, R. L.; Raiffa, H. (1998) Decisões Inteligentes. São Paulo: Campus.
- Kolb, D; Rublin, I; McIntyre, J. (1986) Psicologia Organizacional – uma abordagem vivencial. São Paulo: Ed. Atlas.
- Mayer, R. (2001) *Multimedia Learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Moraes, M. C. ; et. al. (2012) LAPREN: uma experiência com objetos de aprendizagem. In: VII CONGRESSO IBEROAMERICANO DE DOCÊNCIA UNIVERSITÁRIA, Anais... Porto; 2012.
- Moraes, M. C. ; et. al. (2011) Elaboração de Objetos de Aprendizagem para o LAPREN: Processo de Desenvolvimento e Sistema de Produção. In: XXII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, Aracaju. Anais... Disponível em: http://www.br-ie.org/sbie-wie2011/SBIE-Trilha2/92743_1.pdf. Acesso em 05/08/2012.
- Souza Filho, R. L. L.; et. al. (2007) A Evasão no Ensino Superior Brasileiro. In: Cadernos de Pesquisa, v. 37, n. 132, set./dez. 2007.
- Sweller, J. (2003) *Cognitive Load Theory: A Special Issue of educational Psychologist*. LEA, Inc.
- Wiley, D. A. (2000). Conne learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In D. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*. Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>, acessado em Maio de 2005.