

Concepção e validação de um objeto para o ensino de derivadas: o case E2D

Érico Marcelo Hoff Do Amaral

Universidade Federal do Pampa -
UNIPAMPA

Brazil

ericohoffamaral@gmail.com

Thaísa Müller

Pontifícia Universidade Católica do
Rio Grande do Sul-PUCRS

Brazil

thaisa.muller@pucls.br

Barbara Gorziza

Universidade Federal do Rio
Grande do Sul - UFRGS

Brazil

barbaragorzizaavila@gmail.com

ABSTRACT

This paper describes the conception and evaluation of a tool called E2D – Teaching Derivatives through Virtual Classes. From preliminary studies on the teaching of Mathematics & Derivatives, use and evaluation of learning objects, the application was created, and, after that a survey that allowed to get the idea of teacher of this subject about its possible use with students. It is described in the text the process of quantification of the results obtained through this survey, identifying more accurately the views of teachers, who, mostly, were favorable to the use of learning objects in question and made contributions pertaining to the work.

RESUMO

O presente artigo descreve a concepção e avaliação de uma ferramenta denominada E2D – Ensino de Derivadas a Distância. A partir de estudos preliminares sobre ensino de Cálculo e Derivadas, utilização e avaliação objetos de aprendizagem, criou-se a aplicação, e, na sequência, um questionário que permitiu captar a opinião de professores da área sobre sua possível utilização com alunos. Descreve-se ao longo do texto o processo de quantificação dos resultados obtidos através deste questionário, identificando de forma mais precisa a visão dos professores, os quais, na sua maioria, mostraram-se favoráveis à utilização do objeto de aprendizagem em questão e apresentaram contribuições pertinentes ao trabalho.

KEYWORDS

Informatics in Education, Calculus, Learning Objects.

INTRODUÇÃO

A pesquisa aqui apresentada tem como objetivo avaliar a ferramenta denominada E2D – Ensino de Derivadas a Distância, a qual foi 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.

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, o qual se encontra em fase de testes para futura aplicação com alunos. Este 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 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, assim como seu conteúdo. Após esta etapa, serão realizados testes com alunos e uma nova avaliação, envolvendo desta vez a opinião dos estudantes participantes do projeto.

Para a descrição da pesquisa, este artigo apresenta: na seção 2. o referencial teórico sobre o tema; na seção 3. a metodologia de concepção e avaliação do objeto; na seção 4 a implementação da proposta em si; e nas seções 5 e 6 alguns resultados e conclusões.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

Para apoiar este trabalho, buscaram-se referências sobre ensino de Cálculo e de derivadas, visando a compreensão do contexto

¹ Para [17], 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.



atual de desenvolvimento desta disciplina, sobre objetos de aprendizagem relacionados ao que seria proposto e, por fim, sobre como este objeto poderia ser avaliado.

1.1 Ensino de Cálculo e Derivadas

Pode-se perceber, em instituições que se tem contato e pesquisas relacionadas, uma incidência muito grande de reprovações e dificuldades dos alunos em disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral. Já é sabido que a maioria destas dificuldades encontra-se em conteúdos de Matemática Básica, que são pré-requisitos para o estudo de limites, derivadas e integrais, por exemplo.

Por outro lado, 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. Analisando as disciplinas de Cálculo de um modo geral, [3] ressalta que os conteúdos costumam ser apresentados de forma clássica, através de definições, propriedades e exemplos algébricos, com poucas aplicações ligadas ao cotidiano ou à realidade profissional do aluno.

Analisando as dificuldades de alunos em questões envolvendo derivadas, [9] conclui que estas se alternam entre conceituais e manipulativas, e defende uma maior exploração das aplicações das derivadas, pois acredita que assim o significado do conceito será mais bem compreendido.

Com a utilização de ambientes informatizados apoiados em softwares pode-se dar mais significado a alguns conceitos de Cálculo. Porém, observa-se que esta não é uma prática muito difundida. Ainda segundo [3], o processo de inserção dos ambientes informatizados no ensino de Cálculo é bastante difícil, visto que os professores não criam situações onde o Cálculo poderia ser conceituado em tais ambientes.

1.2 Objetos de Aprendizagem para Matemática e Cálculo

A partir de buscas na rede, concluiu-se que existem muitos materiais disponíveis sobre conteúdos de Matemática dos mais variados níveis. Algumas referências interessantes podem ser encontradas no Banco Internacional de Objetos de Aprendizagem (BIOE) ou no Portal do Professor do MEC², por exemplo.

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. [6] [7]. 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.

Porém, ainda que se tenha todas estas referências e ferramentas à disposição, é importante ressaltar que o diferencial da proposta do E2D é a reunião, em um único ambiente, de vários tipos de suporte interativo ao aluno, possibilitando uma visão ampla de um conteúdo, derivadas, proporcionando, além de atividades interativas com um feedback instantâneo, o suporte necessário com relação a pré-requisitos e abordagens diferenciadas do tema.

1.3 Avaliação de Objetos de Aprendizagem

O ser humano dispõe de uma estrutura cognitiva altamente complexa, na qual novas informações se ancoram a conhecimentos anteriores, numa constante interação. Neste ciclo de aprendizagem, habilidades são constituídas, se consolidam e dão base para o surgimento de outras, cada vez mais abrangentes [15]. Neste contexto, os objetos de aprendizagem surgem como potencializadores da interação. Cabe pensar, então, se os objetos criados ou selecionados para utilização atendem às necessidades estabelecidas, ou seja, se o OA possibilita a organização mental necessária à tomada de consciência, o olhar retrospectivo do caminho percorrido pelo aluno até então e a chegada a um estágio de aproximação com uma descoberta.

A interface do OA pode ser definida como o caminho que permite a união entre o conteúdo visualizado na máquina e o usuário final. [11] contribui com uma descrição mais formal sobre o conceito de interface:

A palavra interface é composta pelo prefixo latino inter, cujo significado é entre, posição intermediária, no meio de, e pelo substantivo face, que remete à superfície, configuração, aparência e face (p. 84).

Por se tratar do ponto principal de contato da máquina com o usuário, a interface deve ser vista como um elemento de destaque. [14] destacam que a interface é determinante sobre a percepção e impressão que o usuário virá a ter sobre o aplicativo. Isso parece evidente quando se compreende que ela constitui tudo o que é visto e todo o contato que o usuário tem com o sistema.

Em virtude disso, [12] apontam que vem crescendo consideravelmente a preocupação de desenvolvedores de softwares ou de páginas web em criar interfaces mais amigáveis ao usuário, transmitindo-lhes uma maior sensação de segurança e bem-estar. [11] aponta ainda que, quando uma interface é bem projetada, ela tem o potencial de motivar o usuário a desfrutar de suas funcionalidades. Isso certamente porque ela exerce influência direta sobre a realização das tarefas em um sistema.

Quando se acessa um site ou software bem desenvolvidos nos quesitos relacionados à sua interface, as tarefas são realizadas com maior facilidade. Dessa forma, o usuário se sente seguro no sistema e consegue cumprir com seus objetivos. Porém, do contrário, a frustração pode ser tamanha ao ponto de desencadear na desistência do uso do produto.

² Pode ser acessado em <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>.

Por outro lado, contemplar os requisitos para uma boa interface não é uma tarefa fácil, e um dos motivos é a subjetividade de cada usuário a que ela é destinada. [11] enfatiza o fato da interação homem-máquina ser uma experiência única para cada sujeito, visto que as experiências de aprendizagem são íntimas de cada um, além do fato de que o público usuário geralmente não vem de um único contexto social. Isso remete à alegação de [13] quando afirma que os usuários sempre terão opiniões divergentes sobre o produto. Segundo o autor, se for solicitado a dois usuários para nomearem uma mesma ferramenta, há apenas a probabilidade de 7% a 18% de se obter a mesma nomeação.

Sendo assim, alguns aspectos devem ser considerados ao ser realizada a avaliação de um OA. Para [8], estes parâmetros são a concepção epistemológica, a qualidade do conteúdo, a adequação do conteúdo ao público alvo/faixa etária, a definição de objetivos a serem alcançados, a forma de feedback ao usuário, a motivação, a forma de apresentação (layout, navegação, usabilidade) e a reusabilidade.

Dentre as formas de apresentação, a usabilidade é vista por [13] como um aspecto chave a ser explorado nos produtos disponibilizados via web. Como usabilidade, o autor define todos os atributos que constituem a qualidade do produto tendo em vista a sua utilização pelo usuário, estando estes atrelados a múltiplos componentes que interagem simultaneamente.

Com relação aos aspectos que contribuem para uma boa interface, são destacadas cinco características fundamentais:

O Objeto deve ser de Fácil Aprendizagem, ou seja, ele deve ser claro ao ponto de que o estudante consiga rapidamente aprender a desempenhar suas tarefas. A ideia deste requisito é que o aluno não perca tempo buscando compreender como se dá o funcionamento do OA, e assim mantenha seu foco no que realmente lhe interessa: a tarefa a ser realizada.

Além disso, pressupõe-se que a interface do Objeto apresente a devida Eficiência. Neste aspecto, após apropriar-se do funcionamento básico do OA, o estudante deve ser capaz de realizar suas tarefas com a maior eficiência possível. Isso significa que o sistema deve contemplar o máximo que puder as atividades a serem desempenhadas com o seu apoio.

Fácil Memorização também é um requisito proposto por [13] para uma boa interface. Mesmo após certo tempo de afastamento do Objeto de Aprendizagem, o estudante deve ser capaz de retornar a ele conhecendo o seu funcionamento. O sistema não deve ser complexo ao ponto de que seja necessária uma nova aprendizagem sobre ele toda vez que o usuário se afasta do seu uso.

O Objeto também deve oferecer opções que previnam a ocorrência de Erros pelo usuário. Porém, quando inevitavelmente ocorrerem erros, o sistema ainda deve oferecer opções para desfazê-los, de modo que o usuário não fique vulnerável a situações catastróficas que podem desincentivar sua interação com o OA.

Por fim, [13] enfatiza que o sistema deve primar pela Satisfação

do usuário. Ou seja, o Objeto de Aprendizagem deve ser amigável ao ponto de que o estudante tenha satisfação ao utilizá-lo.

A partir destes estudos, elaborou-se um questionário com objetivo de avaliar a ferramenta E2D. Este questionário procura atentar para cada um dos aspectos apresentados e a intenção é que, com ele, seja possível entender a visão dos professores envolvidos na pesquisa sobre uma possível utilização do E2D com seus alunos, refletindo sobre a eficácia do material elaborado.

Além disso, destaca-se aqui que o E2D pode ser também considerado como um Laboratório Virtual de Aprendizagem³ (LVA) e, como tal, também é passível de avaliação/classificação. Com intuito de avaliar LVAs, [1] apresentam uma taxonomia para classificação a partir de duas variáveis: o nível de interatividade do sistema e seus critérios arquitetônicos, conforme a figura abaixo.

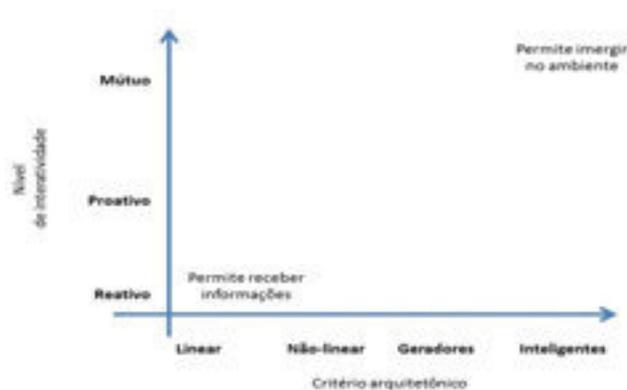


Figura 01. Representação gráfica da taxonomia
Fonte: Amaral et. al. 2011

De acordo com os autores, o eixo horizontal apresenta a organização arquitetônica em torno da estrutura do LVA, referindo-se à maneira como o LVA é programado para oferecer determinados recursos: quanto mais se aproxima do polo de Inteligentes, mais dispõe de recursos que facilitarão a interação do usuário; quanto mais se aproxima do polo Linear, menos suporte é oferecido e mais limitado é o ambiente. Já o eixo vertical remete ao tipo de interação proporcionada pelo LVA, de modo que, por exemplo, quanto mais próximo estiver do polo Mútuo, mais interatividade é disponibilizada ao usuário.

Levando em consideração esta taxonomia, será apresentada também, nas próximas sessões, a classificação do E2D como LVA.

2. METODOLOGIA

Neste domínio de pesquisa o método utilizado baseou-se, em uma primeira fase, no estudo teórico sobre as diferentes práticas educacionais na área de Cálculo, especialmente apoiadas por computador. Em seguida foram elencados um conjunto de ferramentas de autoria e um sistema base para o suporte à

³ [18] define os LVA como “[...] espaços eletrônicos de trabalho destinados à colaboração a distância e experimentação em pesquisa ou outra atividade criativa para gerar e distribuir resultados utilizando a informação distribuída e as tecnologias de comunicação”.

aplicação final. O objetivo foi construir um ambiente de ensino válido e que atendesse os requisitos apontados na revisão bibliográfica sobre este assunto, o qual teve como resultado a aplicação denominada E2D.

A segunda etapa deste trabalho caracterizou-se pela publicação da aplicação em um ambiente WEB aberto. Professores de diferentes instituições, que trabalham com o ensino de Cálculo, foram convidados a participar do experimento, utilizando o sistema na íntegra, observando suas funcionalidades e, ao final, respondendo uma enquete sobre diferentes questões relacionadas a esta aplicação.

O objeto deste artigo foca-se no resultado alcançado pelo E2D, com base em uma análise detalhada sobre as impressões descritas pelos docentes que manipularam o software, a fim de se apontar as melhorias a serem aplicadas e características a serem revistas. Com este intuito, as próximas seções descrevem a implementação do Objeto de Aprendizagem E2D e uma proposta de análise quantitativa dos resultados da enquete realizada.

2.1 Proposta e Implementação do E2D

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.

Alguns fundamentos teóricos foram considerados, a fim de atender as necessidades dos alunos, como a teoria da carga cognitiva de [10], os princípios propostos por [5] e também o Ciclo de Aprendizagem apresentado por [4]. Tais fundamentos trouxeram ao projeto E2D um processo linear na abordagem 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. Deste modo o software foi implementado com o cuidado de não gerar uma sobrecarga cognitiva no usuário, se tornando assim um elemento facilitador e importante para a ocorrência de uma aprendizagem significativa.

A estrutura do E2D e uma tela de apresentação do ambiente estão apresentadas nas Figuras 02 e 03, respectivamente.

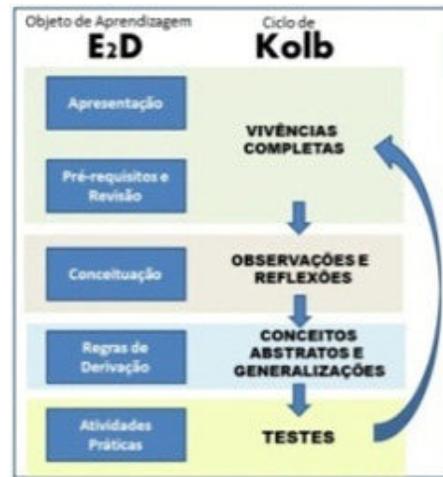


Figura 02 – Estrutura proposta pelo E2D



Figura 03 – Tela de apresentação do ambiente

A Figura 02 mostra a estrutura de organização do E2D, caracterizando o seu alinhamento com a proposta de [4], propondo, desta maneira, vivências completas, observações e reflexões, uma conceituação abrangente, e por fim a prática, ações que remetem o aluno novamente ao início do ciclo, a fim de ter acesso a novas vivências concretas e assim consecutivamente. Cada uma destas etapas é claramente identificável no objeto através das seções que o compõem: as vivências completas correspondem às fases de apresentação e pré-requisitos e revisão, onde se apresenta a base para que o aluno possa seguir adiante. As observações e reflexões correspondem à seção de conceituação, na qual o assunto é, de fato, introduzido. Os conceitos abstratos e generalizações estão presentes na fase de regras de derivação, na qual é feito uso do conceito apresentado para a realização de cálculos. Por fim, os testes estão caracterizados na etapa de atividades práticas. Nela, o aluno interage de forma mais efetiva com a aplicação, através de testes objetivos e atividades a serem realizadas com o apoio do software GeoGebra, as quais permitem a experimentação de diversas situações diferentes e dão um feedback instantâneo da resposta apresentada, para cada caso testado.

Para a construção da aplicação E2D foi utilizado um ambiente de desenvolvimento simples, baseado na linguagem HTML, para a apresentação de áudios e vídeos, além dos seguintes softwares: o eXelearning, uma ferramenta de autoria utilizada para o desenvolvimento de objetos de aprendizagem; a ferramenta Hot Potatoes, para compor exercícios do tipo interativo; o Macromedia Flash para criação de animações; os programas GIMP e Corel Draw para manipulação de imagens; e por último o GeoGebra, um software que permite a publicação das tarefas interativas, relacionadas à área de Cálculo, em ambiente WEB de forma descomplicada. Salienta-se que todas estas ferramentas foram organizadas, no contexto do E2D, de forma relacional, a fim de apresentar ao aluno o conteúdo de derivadas de forma simples, intuitiva e de fácil compreensão, fazendo com que o conhecimento sobre este assunto seja construído de forma significativa.

Com o OA E2D implementado, partiu-se para a sua classificação, a fim de caracterizá-lo de acordo com seus aspectos interativos e estrutura arquitetônica. Para isto utilizou-se a taxonomia proposta e descrita por [1], analisando todas as funcionalidades disponibilizadas no ambiente.

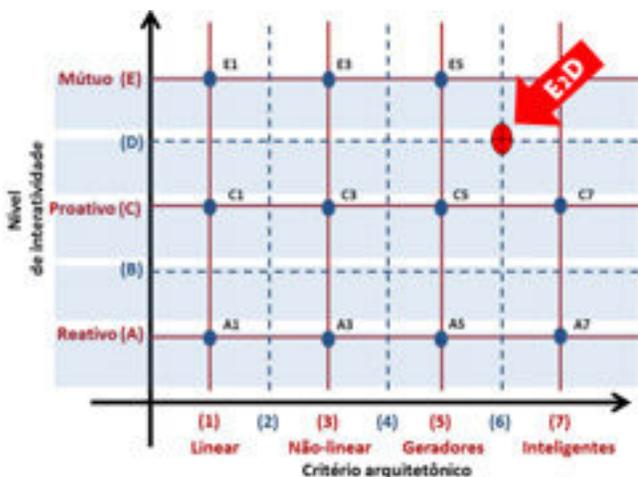


Figura 04 – Classificação do E2D

A Figura 04 mostra pontualmente o resultado desta avaliação, enquadrando a aplicação em um nível de interação entre o proativo e o mútuo, sendo sua estrutura descrita como geradora. Esta descrição permite que o professor possa identificar a aplicação que irá utilizar com os seus alunos.

2.2 Avaliação do OA

O desenvolvimento do E2D objetivou a disponibilização de uma ferramenta para o apoio ao ensino da disciplina de Cálculo por meio de um conjunto de diferentes aplicações e conteúdos. Contudo, não é possível afirmar que esta solução seja útil ou até mesmo cumpra a sua finalidade se não for amplamente testada e validada por profissionais que conheçam o conteúdo deste objeto de aprendizagem. Reconhecendo o fato, esta fase da pesquisa buscou analisar a concepção de diferentes professores sobre o E2D. Para isso foi proposto um questionário, via um formulário Google, através do qual o docente apresentaria suas considerações sobre sua interação com o sistema, a partir de um conjunto de questões fechadas, que ao final poderiam, de forma

quantitativa, descrever um panorama da ferramenta e auxiliar nas melhorias necessárias.

Visto que o objetivo do questionário é auxiliar na tomada de decisão sobre quais ações de melhoria devem ser aplicadas para o aprimoramento do E2D, denota-se que a análise da avaliação dos professores foi cuidadosamente elaborada, pois influenciaria diretamente o desempenho da solução proposta. A “decisão perfeita” pode ser muitas vezes ambígua, pois é influenciada por dificuldades encontradas no momento da identificação de necessidades, fato comum devido a fatores e pontos de vista diferentes. Para [19], muitas decisões são complexas, pois envolvem múltiplos objetivos a serem alcançados, diferentes alternativas, conflitos de valores entre grupos de pessoas, além de uma enorme quantidade de informações qualitativas e quantitativas que devem ser levadas em conta no processo decisório. Com base nestes conceitos, uma abordagem quantitativa é mais científica e recomendada para ser utilizada como um procedimento de confirmação de hipóteses, de forma a ganhar força de argumento e qualidade nas conclusões elaboradas [2]. Deste modo, a abordagem adotada neste instrumento de pesquisa propôs um processo simples para a quantificação dos resultados obtidos nos questionários aplicados, a fim de se obter na íntegra a percepção e cognição dos docentes sobre a utilização do E2D.

3. IMPLEMENTAÇÃO DA PROPOSTA

Com o intuito de avaliar o objeto de aprendizagem, foi elaborado um conjunto de 22 questões fechadas e 01 questão aberta, disponibilizadas via um formulário WEB de acesso livre, a fim de se obter as impressões dos professores de Cálculo sobre a ferramenta de ensino de derivadas a distância.

Para a participação desta pesquisa, como observadores críticos, foram convidados 42 professores da área de Matemática de diferentes instituições de ensino, dentre os quais 10 utilizaram o sistema e todas suas funcionalidades, respondendo o questionário na íntegra. As perguntas contidas no formulário foram elaboradas com intuito de alcançar da forma mais abrangente possível as opiniões de cada indivíduo sobre os diferentes aspectos de utilização do E2D, abordando navegabilidade, layout, facilidades de interação, familiaridade com outros objetos de aprendizagem, entre outras condições de usabilidade da ferramenta. A Figura 05 mostra a tela de acesso ao formulário.

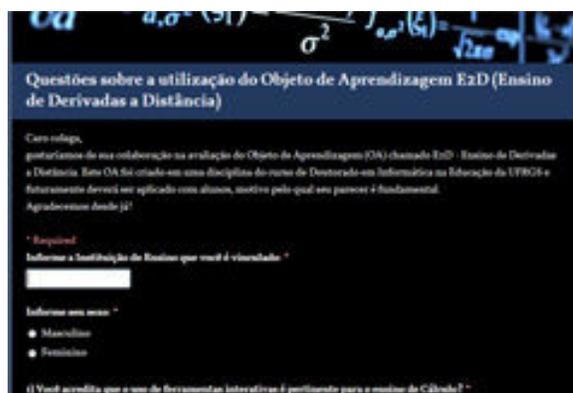


Figura 05 – Formulário sobre a utilização do E2D

Figura 06 – Tabela de respostas obtidas

A Figura 06 demonstra a tabela com as respostas obtidas, de forma bruta, sem qualquer tipo de tratamento para a análise dos resultados. Já na Figura 07 é apresentada uma amostra de 08 questões retiradas de forma aleatória do formulário.

Com o intuito de produzir um conjunto de informações pertinentes e facilmente interpretáveis, as questões fechadas do formulário foram desenvolvidas com um padrão único de resposta, identificado a partir da prioridade observada sobre cada item do questionário. Para cada questionamento eram disponibilizadas 05 opções de resposta: Sim, Parcialmente, Raramente, Muito pouco e Não.

Amostra de Questões sobre o uso do E2D
Você já trabalhou com alguma ferramenta interativa para o ensino de Cálculo ou, mais especificamente, de Derivadas?
Caso sua resposta tenha sido sim: Esta ferramenta atendeu suas expectativas?
O E2D apresenta condição de ser compartilhado entre diferentes cursos ou contextos de aprendizagem sem modificação?
Você acredita que o E2D poderia ser utilizado, de forma eficiente, integrando-o com outros objetos de aprendizagem?
O E2D apresenta um direcionamento que incite o aluno à manipulação de seus elementos?
Os componentes interativos do E2D contribuem para a construção do conhecimento?
No E2D há orientações suficientes para sua navegação?
Há precisão na apresentação das informações do E2D?

Figura 07 – Amostra de perguntas retiradas do Formulário

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

Figura 08 – Tabela para quantificação das respostas obtidas com o Formulário

O processo de quantificação das respostas baseou-se na análise das informações a partir da identificação do grau de relevância de cada uma, utilizando-se para isto a Escala Likert, técnica flexível que permite a inferência de dados e não interfere na interpretação de médias baseadas em intervalos variáveis [16]. 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 Figura 08.

4. RESULTADOS

Nesta seção é apresentada uma discussão sobre as principais questões presentes no questionário, as quais demonstraram um percentual de respostas significativas, de acordo com a proposta do trabalho, bem como uma análise sobre os resultados obtidos em cada uma delas.

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.

Tabela 01 – Identificação de tendências proposta pela pesquisa

Questão	Sim (05)		Parcialmente (04)		Raramente (03)		Muito pouco (02)		Não (01)		Total	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?	9	90	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3,2
03 - Você acredita que o E2D 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 E2D contribuem para a construção do conhecimento?	7	70	2	20	0	0	1	10	0	0	10	4,5
05 - No E2D há orientações suficientes para sua navegação?	9	90	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4,5
06 - O conteúdo do E2D é claro e simples?	9	90	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4,5
07 - O conteúdo do E2D está bem apresentado no E2D?	10	100	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5
08 - O E2D é adequado ao nível de ensino médio e licenciatura de aluno?	7	70	2	20	0	0	1	10	0	0	10	4,5
09 - O E2D favorece a aprendizagem de Derivadas?	9	90	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4,8
10 - O E2D é interessante de usar? Tem prazer em utilizá-lo?	9	90	1	10	0	0	0	0	0	0	10	4,5
11 - O E2D apresenta um ambiente para explorar, medir e desenvolver o interesse e a curiosidade dos alunos?	9	90	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4,5

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 participantes apostam na possibilidade de uso do E2D



juntamente a outros materiais de apoio e consideraram 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.

5. CONCLUSÃO

Como se pode observar na revisão bibliográfica apresentada anteriormente, a aprendizagem de Cálculo 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.

Como trabalhos futuros pretende-se validar esta aplicação com alunos, utilizando como laboratório turmas de Cálculo das Universidades nas quais se tem acesso.

REFERÊNCIAS

- [1] Amaral, E. M. H., et. al. Laboratório Virtual de Aprendizagem: uma proposta taxonômica. Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v.9, n 2, dezembro, 2011. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/24821/14771>>. Acesso em: 08/08/2012.
- [2] Freitas, H; Muniz, R. J. Análise quali ou quantitativa de dados textuais. *Quant & Quali Revista*, 2002.
- [3] Guimarães, O. L. C. 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 25 abr. de 2012
- [4] Kolb, D; Rublin, I; McIntyre, J. *Psicologia Organizacional – uma abordagem vivencial*. São Paulo: Ed. Atlas, 1986.
- [5] Mayer, R. *Multimedia Learning*. Cambridge: Cambridge University Press. 2001.
- [6] Moraes, M. C. ; et. al. LAPREN: uma experiência com objetos de aprendizagem. In: VII Congresso Iberoamericano de Docência Universitária, 2012, Porto. Anais... Porto; 2012.
- [7] Moraes, M. C. ; et. al. Elaboração de Objetos de Aprendizagem para o LAPREN: Processo de Desenvolvimento e Sistema de Produção. In: XXII Simpósio Brasileiro De Informática Na Educação, 2011, Aracaju. Anais... Disponível em: http://www.br-ie.org/sbie-wie2011/SBIE-Trilha2/92743_1.pdf. Acesso em 05/08/2012.
- [8] Mussoi, E. M.; Flores, M. L. P.; Behar, P. A. Avaliação de Objetos de Aprendizagem. In: Congresso Iberoamericano De Informática Educativa, 2010, Santiago, Chile. Anais... Congresso Iberoamericano de Informática Educativa. Santiago: Jaime Sánchez, 2010.
- [9] Ramos, V. V. Dificuldades e concepções de alunos de um curso de licenciatura em matemática, sobre derivada e suas aplicações. 2009. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2009.
- [10] Sweller, J. *Cognitive Load Theory: A Special Issue of educational Psychologist*. LEA, Inc, 2003.
- [11] RAUBER, L. H. Usabilidade das interfaces das aplicações de Mídias Sociais para deficientes visuais: Twitter e Orkut. Novo Hamburgo: Mestrado em Inclusão Social e Acessibilidade Feevale, 2010. 270 p. Dissertação de mestrado – Centro Universitário Feevale, 2010.
- [12] PREECE, Jennifer; ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen. *Design de Interação: Além da Interação Homem-Computador*. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- [13] NIELSEN, Jakob. *Usability Engineering*. San Francisco: Morgan Kaufman, 1993.
- [14] GRANOLLERS, T; LORÉZ, J. cognitive walkthrough with

users: an alternative dimension for usability methods. Lleida: Griho, 2005. p. 1-8.

[15] PAAS, Fred; SWELLER, John. An Evolutionary Upgrade of Cognitive Load Theory: Using the Human Motor System and Collaboration: o Support the Learning of Complex Cognitive Tasks. In: Educ Psychol Rev. New Jersey, 2011, p. 1-19.

[16] GUNTER, Barrie. News and the Net. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc, 2003.

[17] WILEY, D.A. (2000). Connecting learning objects to

instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In: The Instructional Use of Learning Objects. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 05 ago. 2012.

[18] IOWA, Ames. Report of the Expert Meeting on Virtual Laboratories . ParisÇ Unesco. 2000

[19] HAMMOND, J. S.; KEENEY, R. L.; RAIFFA, H. Decisões Inteligentes. São Paulo: Campus, 1998.