

## INTEGRAL DEFINIDA: TRABALHANDO CONCEITO E APLICAÇÕES ATRAVÉS DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

**Marilene Jacintho Müller** – mmuller@puccrs.br

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – Faculdade de Matemática  
Av. Ipiranga, 6681

CEP: 90619-900 – Porto Alegre – Rio Grande do Sul

**Neda da Silva Gonçalves** – neda@puccrs.br

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – Faculdade de Matemática  
Av. Ipiranga, 6681

CEP: 90619-900 – Porto Alegre – Rio Grande do Sul

**Tháisa Jacintho Müller** – thaisa.muller@puccrs.br

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – Faculdade de Matemática  
Av. Ipiranga, 6681

CEP: 90619-900 – Porto Alegre – Rio Grande do Sul

**Resumo:** *O estudo das derivadas e integrais é o tema central das disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral, que compõem os currículos dos cursos de Engenharia, em todas as suas variações. Em particular, o conceito de Integral figura entre os mais utilizados no trabalho dos profissionais desta área. Esse fato, aliado às dificuldades apresentadas pelos alunos na resolução de problemas sobre o assunto, levou professores da Faculdade de Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) a desenvolverem Objetos de Aprendizagem voltados para o tema. Tais objetos, ainda que possam ser acessados de onde o estudante preferir, são bastante explorados no Laboratório de Aprendizagem (LAPREN) da PUCRS, o qual foi inaugurado em 2009, com o objetivo de auxiliar alunos em suas dificuldades e proporcionar o desenvolvimento de uma aprendizagem autônoma com a utilização dos objetos de aprendizagem. No presente artigo, encontram-se discussões sobre os objetos relativos ao tópico Integral Definida, bem como possibilidades de utilização em sala de aula ou fora dela. São colocadas, ainda, algumas referências sobre objetos de aprendizagem em geral e considerações sobre o trabalho desenvolvido no LAPREN.*

**Palavras-chave:** *Cálculo Diferencial e Integral, Objetos de Aprendizagem, Integrais.*

### 1. INTRODUÇÃO

As disciplinas de Matemática, em particular as de Cálculo Diferencial e Integral, apesar de abordarem conteúdos importantes e atuais, ainda preservam a característica de serem consideradas, em geral, as que apresentam as maiores dificuldades de aprendizagem para alunos do Ensino Superior. No caso de cursos de Engenharia, em que estas disciplinas se encontram nos primeiros semestres das grades curriculares, elas acabam, muitas vezes, por serem responsáveis pelos altos índices de reprovação e evasão observados historicamente. Cabe, então, a seguinte reflexão: que estratégias podem ser utilizadas para auxiliar os alunos de Cálculo em suas dificuldades?

A proposta aqui apresentada refere-se à formulação e utilização de Objetos de Aprendizagem (OAs), complementando o tradicional atendimento em forma de

monitorias, no apoio ao aprendizado de um conteúdo específico de Cálculo: Integrais Definidas.

Como o foco dessas disciplinas é o trabalho com derivadas e integrais, o Cálculo refere-se, entre outros tópicos, ao estudo de taxas de variação de grandezas (como a inclinação de uma reta) e da acumulação de quantidades (como a área sob uma curva ou o volume de um sólido). Além disso, a relação entre aceleração, velocidade e posição de uma partícula, assunto tão relevante nas áreas de ciências exatas, pode ser obtida com o auxílio do Teorema Fundamental do Cálculo.

Sabendo desses fatos e percebendo os problemas que os alunos apresentam em entender e aplicar conceitos de Matemática e de outras Ciências que são interrelacionados pelo Cálculo, professores da Faculdade de Matemática (FAMAT) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) vêm se dedicando a dar apoio à aprendizagem dos alunos na busca da construção e reconstrução do conhecimento através de monitorias simples, de monitorias mais sofisticadas e de disciplinas criadas com esse objetivo. Araújo e Moreira (2005) relatam experiências com a monitoria de Cálculo e apontam vantagens desta prática:

Como atividade extraclasse, atua como fonte de auxílio, a fim de suprir deficiências de conhecimentos necessários para o perfeito entendimento de conceitos do curso, numa situação em que a população estudantil assistida ganha qualitativamente, pois o monitor, por ser um integrante da mesma categoria da população-alvo, reúne favoráveis condições de se tornar um vetor motivacional no processo de ensino aprendizagem. (p. 2)

Os autores justificam a necessidade da atividade pelo fato de que muitos alunos chegam à Universidade sem terem desenvolvido, na Educação Básica, as habilidades de interpretar a linguagem matemática, abstrair, generalizar e explorar problemas.

Em 2009, quando a Pró-Reitoria de Graduação da PUCRS (PROGRAD), hoje Pró-Reitoria Acadêmica (PROACAD), inaugurou o Laboratório de Aprendizagem (LAPREN), a FAMAT participou do projeto e iniciou a construção de objetos de aprendizagem (OAs) que pudessem ser utilizados tanto em sala de aula como em estudos extraclasse, visando o desenvolvimento da autonomia dos estudantes. Em paralelo, foram sendo promovidos assessoramentos ao trabalho dos alunos em disciplinas de matemática que compõem os semestres iniciais de seus cursos.

Neste texto, serão apresentados dois desses objetos: “Integral Definida-Interpretação Geométrica” e “Integral Definida-Aplicações”, os quais podem ser trabalhados de forma sequencial ou isoladamente, uma vez que, ainda que estejam interligados, os assuntos abordados podem ser tratados de maneira substancial em momentos distintos.

Ressalta-se que os objetos pretendem, de forma simples e com clara abordagem pedagógica, reforçar um estudo iniciado, na maioria dos casos, em sala de aula. Para a elaboração dos objetos, foram realizados estudos em livros específicos de Cálculo Diferencial e Integral de renomados autores. Dessa forma, um aluno que utilizar determinado objeto sem o auxílio de um professor poderá contar com a bibliografia indicada na página inicial de cada um deles.

Para a elaboração dos OAs, optou-se por utilizar a terminologia adotada pelo Learning Technology Standards Committee (LTSC) do Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Além disso, fundamentaram seu desenvolvimento as orientações curriculares do Ministério da Educação e Cultura, que enfatizam a importância da tecnologia no processo educativo, e a teoria de Behar (2009), que defende as vantagens da utilização desta ferramenta.

Nas seções seguintes, serão feitas algumas considerações sobre o laboratório de aprendizagem da PUCRS, os objetos de aprendizagem, incluindo a descrição e as possibilidades de uso de cada um dos dois objetos nomeados no início deste texto. Nas reflexões finais, será apresentado um breve comentário sobre a experiência adquirida com a utilização dos materiais.

## 2. O LABORATÓRIO DE APRENDIZAGEM DA PUCRS (LAPREN)

A melhoria do processo de aprendizagem de Matemática, assim como em todas as áreas de formação e nos diversos níveis de ensino, tem sido uma busca constante de professores, autoridades de ensino e da comunidade como um todo. A PUCRS tem procurado, através de um trabalho intenso, buscar essa melhoria, oferecendo a professores e alunos capacitações em diversos níveis. Já é um tanto familiar à comunidade PUCRS o Laboratório de Aprendizagem (LAPREN), que empreende esforços no sentido de auxiliar alunos na ampliação ou reconstrução de conhecimentos necessários para vencerem seus currículos específicos. O principal objetivo do Laboratório é oportunizar aos alunos apoio pedagógico individual, em pequenos grupos ou, ainda, em oficinas, na resolução de suas dúvidas e incentivar o uso de objetos de aprendizagem, elaborados por professores e bolsistas, a fim de promover uma estratégia de estudo diferenciada.

O LAPREN, como Laboratório de Aprendizagem, é a resposta para a concretização de um compromisso de promoção da aprendizagem autônoma. Vale salientar que o local é agradável, de ótima localização no campus, confortável e com recurso computacional disponível, propício para o desenvolvimento de hábitos de estudo. O público-alvo do Laboratório são os alunos de Graduação dos diferentes cursos da Universidade, que o procuram por iniciativa própria ou por recomendação dos professores. De modo especial, são indicados ao uso do Laboratório estudantes dos cursos de Engenharia que cursam as disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral I e II. Ao chegarem ao Laboratório, os alunos são recebidos por monitores que são bolsistas de Iniciação Científica da PUCRS e realizam atividades relacionadas ao atendimento aos alunos e à pesquisa, dedicando 20 horas semanais nessa tarefa.

Desde 2009, a equipe do LAPREN, em particular professores e bolsistas de Matemática, está envolvida em esclarecer as dúvidas dos estudantes que frequentam o Laboratório, preparar oficinas pedagógicas e elaborar materiais de consulta, especialmente objetos de aprendizagem interativos, que possam ser úteis para esclarecer as dúvidas dos alunos, ou para introduzir um novo conceito. Nos anos de 2012 e 2013, além das atividades já citadas referentes ao apoio à aprendizagem, foram incluídas, no projeto LAPREN, oficinas específicas visando a utilização de softwares de Geometria Dinâmica, mais especificamente GrafEq e GeoGebra. A iniciativa deve-se ao fato de que a geração atual já nasce sob a influência da tecnologia e é imprescindível aproveitar os recursos disponíveis para que essa tecnologia esteja a favor do aluno. Além disso, destaca-se que, ao final de cada semestre letivo, são realizados questionários e entrevistas, para avaliar as opiniões de alunos, bolsistas e professores sobre o trabalho. Também é feita a análise quantitativa do número de atendimentos realizados e do rendimento dos alunos engajados no projeto. O crescimento do número de frequentadores do Laboratório e a análise dos questionários e entrevistas evidenciam o grau de satisfação dos participantes.

Destaca-se ainda que O LAPREN tem caráter interdisciplinar e se apoia na mediação pedagógica. Atualmente integram o projeto as Faculdades de Matemática,

Biologia, Física, Letras e Química, responsáveis pelo conhecimento específico, a Faculdade de Educação, responsável pelo conhecimento pedagógico e a Faculdade de Informática, responsável pela assessoria técnica no desenvolvimento de objetos de aprendizagem. A Faculdade de Matemática está representada no LAPREN por dois professores e oito bolsistas de Iniciação Científica.

### 3. OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Nos dias atuais, com a visível evolução tecnológica e a influência inevitável desta evolução no campo educacional, observa-se que tem sido feito uso de Objetos de Aprendizagem (OAs) em larga escala, tanto na educação a distância como no apoio ao ensino presencial. Tais recursos digitais vêm sendo aplicados em diferentes áreas do conhecimento, permitindo que novas práticas ampliem antigas possibilidades. Especificamente na área da educação, eles possibilitam que conteúdos sejam abordados na forma de imagens digitais, vídeos, hiperdocumentos, animações, simulações, objetos de aprendizagem, páginas web, jogos educacionais entre outros. (BEHAR, 2009).

De acordo com o IEEE (2000), um objeto de aprendizagem é definido como qualquer entidade, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o aprendizado apoiado por computador. Ele pode conter simples elementos como um texto ou um vídeo, ou ainda, ele pode ser um hipertexto, um curso ou até mesmo uma animação com áudio e recursos mais complexos.

Para Wiley (2000), Objetos de Aprendizagem são pequenos componentes instrucionais que podem ser reutilizados em diferentes contextos de aprendizagem. Este autor entende que os objetos de aprendizagem devem ter as seguintes características: devem ser auto-explicativos, modulares, agregáveis, digitais, interoperáveis e reutilizáveis.

Por outro lado, os OAs são recursos educacionais que podem ser utilizados para mediar e qualificar os processos de ensino e de aprendizagem. Como motivação para o estudo, são apresentadas situações-problema, que desafiam os alunos e instigam sua curiosidade.

Segundo Cazalis (2007), em um momento em que se preconizam mudanças, a mais urgente e fundamental é o desenvolvimento de estratégias de autoaprendizagem. Os OAs são formas concretas de resposta a tal compromisso.

Os objetos virtuais têm como objetivo auxiliar na aprendizagem dos alunos, estimulando o raciocínio e o pensamento crítico através de novas técnicas de estudo. Behar (2009, p.18) destaca que, na aprendizagem apoiada pela tecnologia, o professor abandona o papel de transmissor de informação e passa a ser o mediador da aprendizagem.

Dessa forma, acredita-se na utilização de OAs para estudos complementares, realizados extraclasse, mas também em sala de aula, como uma opção para trabalhar o conteúdo de maneira mais dinâmica e interativa, conforme as orientações curriculares para o Ensino Médio (2006, p.87), que enfatizam a importância da tecnologia no processo educativo como um recurso que pode subsidiar a aprendizagem de Matemática.

Pretende-se que os objetos construídos sejam interativos e atraentes, conservando o que se considera muito importante: apresentação clara e simples dos conceitos matemáticos, por meio de situações concretas. Por essa razão, a construção desse tipo de material não é uma tarefa fácil.

O processo de criação dos OAs passa por diversas etapas: escolha do assunto, estudo, planejamento, contato com a área técnica (programação e diagramação), para verificação de possibilidades de apresentação, interação e organização. Elaborado, o material é entregue ao desenvolvedor, para, então, ser armazenado no repositório e disponibilizado aos alunos. Mesmo aparentemente pronto, o objeto pode sofrer alterações, pois, com o uso, o material é efetivamente avaliado e validado.

Para a escolha dos conteúdos dos dois objetos aqui apresentados, contou-se com o apoio dos professores da FAMAT, que contribuíram com suas observações sobre os problemas que os alunos apresentam em sala de aula. Tais dificuldades são detectadas, de modo especial, a partir de uma sondagem sobre conteúdos de Matemática Básica, realizada quando da entrada dos alunos na Universidade. Além disso, também são importantes os relatos dos monitores do Laboratório, que vivem intensamente suas atribuições.

Feita a escolha de um tema, parte-se para a construção do objeto propriamente dito. Por meio de uma linguagem simples e uma abordagem pedagógica, as especificidades do conteúdo são apresentadas. A primeira versão do material é feita no Microsoft Power Point. Nessa etapa, os elaboradores organizam o conteúdo e sugerem formas de interação. Após, inicia-se o processo de programação, que exige uma intensa comunicação entre professores e desenvolvedor, para implantação do objeto. Ao ser considerado pronto (ainda que se saiba que sempre há possibilidades de aprimoramento), o material é revisado pela equipe da PROACAD e, então, submetido a um grupo de alunos, monitores e professores para a validação e certificação.

A última etapa do desenvolvimento envolve o cadastramento do objeto no repositório institucional.

### **3.1. Descrição dos Objetos de Aprendizagem**

O conceito de Integral figura entre os mais utilizados no trabalho dos profissionais de áreas como Engenharia, Física, Química, Economia e tantas outras. Esse foi um importante motivo para que tal conteúdo fosse incluído na lista dos que serão desenvolvidos em forma de objetos. Para este trabalho, foram escolhidos dois objetos, que visam tanto explorar conceitos teóricos como apresentar atividades de aplicação. São eles: Integral Definida – Interpretação Geométrica e Integral Definida - Aplicações.

O primeiro objeto pretende levar o aluno de Cálculo Diferencial e Integral a construir o conceito de Integral Definida por meio de sua interpretação geométrica.

Sabe-se que, em sala de aula, nem sempre o professor consegue mostrar com detalhes a seus alunos o porquê do uso da integral definida para o cálculo de áreas. Isso acontece devido a diferentes fatores, tais como a falta de tempo ou de material. Porém, esse problema faz com que muitas vezes os estudantes deduzam fatos nem sempre verdadeiros, ou seja, façam falsas generalizações ou acabem se apropriando do conceito de forma equivocada.

Neste contexto é que foi criado tal objeto, deixando claro que é possível se calcular uma área usando um conhecimento simples de soma que já é conhecido há muito tempo.

Sobre a dinâmica do objeto, deve-se ressaltar que, inicialmente, na parte de motivação, as figuras destacadas mantêm um diálogo no qual são salientados o pensamento de um aluno em momento de dúvidas e a postura do professor para mostrar que o conteúdo é acessível. A seguir, o professor usa conhecimentos prévios do aluno para facilitar o entendimento. Cumpridos esses estágios, inicia-se um diálogo e o professor vai criando situações que induzem a perguntas e respostas que servem para

aprofundar a teoria sobre o tema em estudo, culminando com a construção do conceito desejado. Finalizando, é apresentado o Teorema Fundamental do Cálculo exemplificando sua aplicação e são sugeridas situações de estudos que o aluno pode usar para aumentar sua segurança em um conceito tão importante. A Figura 1 abaixo mostra uma das telas do objeto em questão:



Figura 1: OA Integral Definida-Interpretação Geométrica

O segundo objeto tem como foco calcular e aplicar a Integral Definida para encontrar valores de áreas de regiões planas e volumes de sólidos de revolução. Apresenta exercícios de cálculo de Integrais, de determinação de regiões, de cálculo de áreas e de volumes de sólidos de revolução. Pretende-se, com eles, lançar as bases para a compreensão de outros conceitos mais específicos (Figura 2).



Figura 2: OA Integral Definida-Aplicações

Como se pode ver na figura 2, esse objeto apresenta três exercícios:

O primeiro refere-se ao cálculo de Integrais Definidas, deixando clara a aplicação do Teorema Fundamental do Cálculo. Com esse exercício, pretende-se que o aluno adquira familiaridade com o uso da tabela base de integrais.

O segundo dá ao aluno a possibilidade de representar curvas e criar regiões em representações gráficas. Além da determinação de áreas, possibilita também aprofundar o conhecimento sobre gráficos, tão necessário para tornar um pouco mais concreto o trabalho.

Com o último exercício, o aluno, além de calcular volume de sólidos de revolução, tem possibilidade de resolver um dos maiores problemas identificados, que é o de representar sólidos graficamente. Nesse exercício, assim como no anterior, o estudante pode representar as regiões graficamente e associar a representação com o sólido de revolução gerado por ela.

### 3.2 Possibilidades de uso dos Objetos de Aprendizagem

Certamente um professor experiente sabe qual a melhor forma de explorar o objeto. Sugerem-se, no entanto, formas de utilização do material com base nos princípios que fundamentam sua construção.

De um modo geral, esses objetos poderão ser explorados, por exemplo, como um trabalho solicitado pelo professor para ser realizado no LAPREN ou em outro ambiente de aprendizagem. Alunos que tenham mostrado alguma dificuldade poderão contar com a ajuda de monitores para a devida compreensão do conceito e do cálculo.

Como uma tarefa individual, os objetos poderão ser utilizados extraclasse, em casa ou em qualquer outro ambiente, trabalhados integralmente ou parcialmente, conforme o tempo disponível. Para a utilização em uma aula de exercícios, talvez tenham que ser apresentados em partes, mas o estudo contará com o auxílio do professor para a superação de dificuldades.

Seguem algumas sugestões mais específicas relativas aos dois objetos indicados neste texto:

#### *Integral Definida: Interpretação Geométrica*

Este objeto poderá ser usado em sala de aula e, caso exista a possibilidade de utilização de algum software auxiliar, como o Maple, os alunos poderão interagir, variando as situações conforme desejarem. Para estudo individual, caso os estudantes não contem com esse software, eles podem, através da situação criada no objeto, concluir a interpretação desejada dentro da etapa de motivação sobre o assunto. Assim, este material poderá ser útil tanto na parte introdutória do tema como para uma revisão do assunto apresentado pelo professor. Assim como no uso de outros materiais digitais, o estudo deve ser complementado com o uso de uma bibliografia adequada. É importante salientar ainda que o estudante poderá interessar-se por complementar o estudo desse material com o uso de outro software, que pode ser livre ou gratuito, e que o auxilie na construção de seu conhecimento.

Como esse objeto contém o Teorema Fundamental do Cálculo, o próximo pretende apresentar exercícios de aplicação desse teorema, bem como utilizá-lo nas aplicações geométricas, motivo pelo qual será mais bem detalhado a seguir.

### *Integral Definida: Aplicações*

#### Exercício 1: Cálculo da Integral Definida

- Como trabalho extraclasse:

Esse exercício poderá ser trabalhado de forma individual, como lista de exercícios. Além de sistematizar o trabalho com antiderivadas, fortalece a aplicação do Teorema Fundamental do Cálculo.

- Em sala de aula:

Uma atividade que apresenta um ótimo resultado é o trabalho em grupos, em que cada grupo receberá alguns dos exercícios (a quantidade dependerá do número de alunos presentes). Os grupos poderão fazer uma apresentação do trabalho no final da aula, esclarecendo as dúvidas que surgirem por parte dos colegas. Para isso, o professor deverá contar com um laboratório com um número suficiente de máquinas para permitir um trabalho mais autônomo.

Em uma turma pequena, o trabalho pode ser individual e, se o laboratório permitir, poderá transformar-se em uma atividade de avaliação.

Usando um telão, o professor também poderá realizar uma atividade orientada, controlando o tempo necessário para a realização de cada exercício, instigando a curiosidade e a capacidade dos alunos antes de apresentar e discutir as respostas. Existe também a possibilidade de o professor promover a reflexão dos alunos sobre o conteúdo, levantando questionamentos sobre o porquê de possíveis erros em algumas respostas.

#### Exercícios 2 e 3

Essas atividades apresentam uma dinâmica muito parecida por tratarem de representações gráficas comprovadas por cálculos. O exercício 2 refere-se a áreas de regiões planas, e o exercício 3, a volumes de sólidos de revolução.

- Como atividade extraclasse:

Esses exercícios também poderão ser trabalhados de forma individual. A vantagem do trabalho individual, nesse caso, deve-se ao fato de o estudante poder gerar representações gráficas de curvas ou regiões do plano e compará-las com as corretas, identificando seus acertos e seus problemas, sem necessidade de orientação.

- Em sala de aula

A dinâmica proposta para o exercício 1 pode ser aplicada também nesses exercícios, o que certamente apresentará resultados favoráveis.

Estando o professor em um laboratório com um número de máquinas suficiente, poderá solicitar aos alunos que, após realizarem os exercícios e resolverem suas dúvidas, criem duas atividades para seus colegas, uma no estilo dos itens do exercício 2 e outra no estilo dos do 3. Pode sugerir que usem um software para verificação das respostas dos exercícios criados, antes de distribuírem a atividade para seus colegas.

## **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A tecnologia vem influenciando as pessoas na vida social e profissional de forma cada vez mais abrangente. A Internet, por sua vez é um dos meios mais utilizados, e vem trazendo resultados significativos na forma como as pessoas aprendem. Pesquisas relacionadas à tecnologia educacional têm sido realizadas no sentido de desenvolver

estudos de novas formas da utilização da tecnologia da informação e das comunicações como um suporte efetivo aos processos de ensino e aprendizagem, sobretudo em ambientes virtuais de aprendizagem.

Um dos recursos educacionais utilizados atualmente são os objetos de aprendizagem interativos. Porém, O desenvolvimento de objetos de aprendizagem virtuais requer estudo e dedicação. Conforme Behar (2009), “Considerando as características pertinentes aos OAs, nota-se que o planejamento e a construção deles podem requerer do autor a apropriação de temas de diferentes áreas do conhecimento.” (p. 70) Portanto, apropriar-se do conhecimento é o passo inicial quando se trata de criação de OAs.

O relato proposto para este Congresso refere-se às atividades oferecidas no apoio à aprendizagem de disciplinas de Cálculo que são realizadas no Laboratório de Aprendizagem PUCRS. O trabalho consiste em orientar os alunos que vão ao LAPREN, observando suas dificuldades e incentivando o uso dos objetos de aprendizagem. Alguns estudantes apresentam dificuldades quanto ao uso dos objetos o que se justifica, talvez, pela falta de hábito em resolver suas dúvidas através de um esforço próprio, efetuando um trabalho prazeroso.

Por outro lado, no LAPREN, é possível manter um convívio diário com alunos de primeiros semestres, o que é muito gratificante. Foi criado um ambiente que está sendo reconhecido pelo clima agradável e bastante favorável ao estudo e à cooperação. O trabalho dos bolsistas, tendo os objetos de aprendizagem como um recurso a mais no auxílio aos estudantes, deu aos frequentadores do LAPREN disposição para estudar e a certeza de que a Universidade está lutando pela qualidade dos cursos que oferece.

Pesquisas realizadas por bolsistas mostram os avanços obtidos no desempenho dos alunos que utilizam os recursos disponíveis e que servem de auxílio para dar significado à sua aprendizagem. Com o trabalho que vem sendo desenvolvido, nota-se que a interação do usuário com os OAs tem acontecido de forma mais efetiva.

Observa-se, ainda, que a proposta é valiosa para qualificar a formação acadêmica dos alunos da PUCRS, tanto dos que procuram uma nova oportunidade de aprendizagem de determinados conteúdos, como daqueles que estão envolvidos no processo, oferecendo auxílio aos estudantes que frequentam o Laboratório.

Até o momento, é possível afirmar que as atividades propostas são realizadas com sucesso e instigam os alunos a integrar o grupo que estuda no LAPREN. O auxílio recebido por bolsistas e professores nos estudos individuais ou em grupos, na realização de exercícios complementares, na participação em oficinas e na interação com os objetos de aprendizagem tem sido elogiado pelos estudantes.

*“Agora posso dizer que comecei a entender Cálculo. Sempre que preciso de ajuda recorro aos monitores, professores e aos objetos de aprendizagem. Tenho conseguido resolver minhas dúvidas e tirado boas notas. Estou “suuuper” feliz em sentir que posso enfrentar o curso que escolhi”.* Esta é a manifestação de uma aluna de Cálculo Diferencial e Integral I, que, ao procurar o LAPREN, se dizia desencantada com seu desempenho na Universidade e que, por isso, estaria repensando sua opção profissional.

A experiência de utilizar os objetos de aprendizagem em atividades de sala de aula foi muito bem aceita pelos alunos, tanto que um grupo, ao realizar determinada tarefa, comentou: *“Inicialmente estávamos resistindo a utilizar os objetos, mas como fazia parte do trabalho....Ficamos surpresos! A metodologia adotada para apresentação dos exercícios e conteúdos é bem interativa e de fácil navegação, podendo até mesmo fazer gráficos para calcular áreas e volumes e logo após corrigi-los. Espero que postem mais conteúdos e exercícios pois os atuais estão ótimos e nos ajudaram bastante.”*

Dessa forma, as manifestações mostram que os alunos estão entendendo que poderão obter benefícios com o uso dos objetos de aprendizagem.

É preciso salientar, ainda, a influência do trabalho no LAPREN na formação dos bolsistas: crescimento no desempenho das disciplinas cursadas, segurança nas tomadas de decisões, compreensão do que seja a aprendizagem, responsabilidade no atendimento aos estudantes e envolvimento no trabalho de pesquisa.

Pretende-se que, com a melhoria no desempenho em Matemática dos frequentadores do Laboratório, o aprimoramento dos OAs, o amadurecimento dos bolsistas e o conhecimento adquirido no convívio, seja possível chegar mais perto desse jovem que, apesar de ter familiaridade com a área tecnológica, ainda prefere um contato pessoal no momento de resolver seus problemas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, R.; MOREIRA, L. F. N. (2005) Monitoria da disciplina de Cálculo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 33, 2005, Campina Grande. Anais... Campina Grande: UFPB. CD-ROM.

BEHAR, P.A. (org.). (2009) Modelos Pedagógicos em Educação a Distância. Porto Alegre: Artmed.

CAZALIS, P. (2007) Menos aula, mais conhecimento. PUCRS Informações, Porto Alegre, n.135, p.24-25, jul./ago.

IEEE.(2008). IEEE Learning Object Metadata. <http://ltsc.ieee.org/wg12/>, Agosto.

IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC). Draft Standard for Learning Object Metadata, Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc, 2000.

WILEY, D. A. Learning object design and sequencing theory. Doctoral dissertation, Brigham Young University, 2000.

## DEFINITE INTEGRAL: WORKING CONCEPT AND APPLICATIONS THROUGH LEARNING OBJECTS

**Abstract:** *Studying derivatives is the main topic of Differential and Integral Calculus classes, which are included in the syllabus of Engineering graduation courses, in all of its variations. Specially, the concept of Integrals is one of the most utilized by professionals of this area in their job. This fact, associated to the difficulties shown by students when doing exercises about this topic, lead Math teachers from Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) to develop Learning Objects turned to that subject. These objects, even that can be reached from wherever the student likes, are broadly utilized in the Apprenticeship Laboratory (LAPREN) of PUCRS, which was opened in 2009, with the goal of helping students in their difficulties and providing the development of an autonomus learning, based on learning objects. In this paper, there are some discussions about objects related to the topic Defined*

*Integrals and its usage in the classroom or out of it. It is exposed, moreover, some references about learning objects in general and considerations about the work done in LAPREN.*

**Keywords:** *Differential and Integral Calculus, Learning Objects, Integrals.*