

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC**

**CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**LUIS JUVENTINO DE COSTA CRUZ**

**DESENVOLVIMENTO DE OBJETO DE APRENDIZAGEM DE SUPORTE AO  
CONTEÚDO MATEMÁTICO DE LIMITES PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS  
BASEADO NO PADRÃO SCORM.**

**CRICIÚMA, JUNHO DE 2008**

**LUIS JUVENTINO DE COSTA CRUZ**

**DESENVOLVIMENTO DE OBJETO DE APRENDIZAGEM DE SUPORTE AO  
CONTEÚDO MATEMÁTICO DE LIMITES PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS  
BASEADO NO PADRÃO SCORM.**

**Trabalho de Conclusão de Curso para a  
Obtenção do Grau de Bacharel em  
Ciência da Computação da  
Universidade do Extremo Sul  
Catarinense.**

**Orientador: Prof. M.Eng. Evânio Ramos  
Nicoleit**

**CRICIÚMA, JUNHO DE 2008**

**LUIS JUVENTINO DE COSTA CRUZ**

**DESENVOLVIMENTO DE OBJETO DE APRENDIZAGEM DE SUPORTE AO  
CONTEÚDO MATEMÁTICO DE LIMITES PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS  
BASEADO NO PADRÃO SCORM.**

Submetido ao corpo docente do Curso de Ciência da Computação da Universidade do Extremo Sul Catarinense como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

---

**Profa. MSc. Ana Claudia Garcia Barbosa**  
Coordenadora do Curso de Ciência da Computação

Banca Examinadora:

---

**Prof. MSc. Evânio Ramos Nicoleit (UNESC)**  
Orientador

---

**Profa. MSc. Leila Laís Gonçalves (UNESC)**

---

**Profa. MSc. Elisa Netto Zanette (UNESC)**

Dedico este trabalho aos meus pais, que foram desde o início de minha formação acadêmica, meus principais colaboradores e incentivadores no decorrer deste curso.

## AGRADECIMENTOS

Para a realização desse trabalho tenho muitos agradecimentos a fazer. Agradeço aos meus colegas de sala que sempre estiveram presentes auxiliando por meio de informações técnicas, trocas de experiência ou simplesmente pela parceria desde o início do curso. Em especial, agradeço a minha família, meu pai professor Juan Onofre Cruz Quiroz e quem não mediu esforços para me ajudar não só no desenvolvimento desse trabalho, mas também em toda minha formação acadêmica. À minha mãe professora Marlei de Costa dos Santos por ter desde o início, palavras confortáveis e uma presença essencial para me dar forças e ânimo na realização desse trabalho.

Ao professor e meu orientador Evanio Nicolett, pessoa a quem se dedicou extremamente ao ensinamento e planejamento desse projeto, sendo que seu empenho e dedicação desde o início me incentivaram e foram de importância singular no desenvolvimento desse atual trabalho. Também agradeço a minha namorada Daniele de Campos dos Santos, que esteve presente em cada momento dessa implementação, sua presença e suas palavras me deram o conforto que precisei em muitos momentos difíceis desse desenvolvimento.

Mas acima de tudo agradeço a Deus por estar comigo não só no desenvolvimento desse trabalho e vida acadêmica, mas sim por estar presente em toda minha vida, me dando sabedoria, me guiando, iluminando e principalmente me amando.

O desenvolvimento exponencial das TIC, assim como a sua força, impedirá que as escolas as tratem com ligeireza e duma maneira superficial, exigindo reflexões sérias sobre as modalidades e o grau de integração.

Jacques Tardif.

## RESUMO

Dentro do conceito de Tecnologia de Informação e Comunicação de dados, o sistema de aprendizagem em forma de objetos vem ganhando cada vez mais espaço entre os educadores e alunos. Suas características principais são: capacidade de ser localizados e acessados pela internet, ser executados independente de plataforma e possibilidade de reaproveitamento em contextos diversos. Esse trabalho apresenta o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem na área da matemática, baseado no padrão SCORM, com acessibilidade para computadores convencionais assim como para dispositivos móveis. No assunto tratado, o objeto é direcionado para a parte de limites e se enquadra como informática na educação. Está acessível à internet e usa recursos de multimídia como figuras, animações e sistemas interativos para facilitar a compreensão do conteúdo. Foi utilizado a linguagem J2ME (para dispositivos móveis), JAVA, JavaScript e HTML na implementação e layout. Os aspectos pedagógicos acerca da produção e utilização, nas modalidades presenciais e a distância, do objeto de aprendizagem assim como a inclusão digital, também são discutidos nesse projeto.

**Palavras-Chave: Objeto de aprendizagem, Dispositivos móveis, Padrão SCORM, Educação a Distância, Java, Matemática.**

## ABSTRACT

Inside the concept of information technology and of data communication the learning system in form of objects is gaining more and more space between the educators and students. Their main characteristics are: capacity to be located and accessed through the internet as well as to be executed independent of platform, and the possibility of the reusing of many contexts. That work presents the development of a learning object in the area of mathematics, based on the SCORM pattern, with accessibility for conventional computers as well as for movable devices. In the issue at hand, the matter is geared towards the part of its limits and it fits as computer science when it comes to education. It is accessible through the internet and it uses multimedia resources such as illustrations, animations and interactive systems to facilitate the understanding of the content. The language J2ME (for movable devices), JAVA, JAVA script and HTML were used in the implementation and layout. The pedagogic aspects concerning the production and use in the modalities viewed on location or at distance of the learning issue as well as the digital inclusion are also discussed in the project.

**Key-words: Learning Objects, Mobile Devices, SCORM Patterns, Learning at distance, Java, Mathematics.**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Site do RIVED .....	27
Figura 2. Exemplo de Objeto de Aprendizagem.....	30
Figura 3. Diagrama de Objeto de Aprendizagem.....	32
Figura 4. Objeto de Aprendizagem desenvolvido por Carlos Eduardo .....	35
Figura 5. Incorporações do padrão SCORM.....	38
Figura 6. Layout da página principal do objeto para computadores convencionais. ....	59
Figura 7. Layout da página principal do objeto para dispositivos móveis.....	59
Figura 8. Código fonte que chama o applet desenvolvido. ....	60
Figura 9. Imagem do applet final desenvolvido.....	61
Figura 10. Tabela de caracteres que o applet pode interpretar.....	62
Figura 11. Imagem ilustrando a fluxo da aplicação desenvolvida para dispositivos móveis .....	63
Figura 12. Importação da biblioteca MEChart no projeto .....	63
Figura 13. Execução da aplicação feita para gerar gráficos em dispositivos móveis .....	64
Figura 14. Site do grupo de Calculo da UNESC.....	65
Figura 15. Professor Aflito: agente virtual utilizado no objeto de aprendizagem. ....	66
Figura 16. Exemplo do objeto desenvolvido descrevendo o conceito de limite.....	67
Figura 17. Exemplo do objeto desenvolvido a função exemplo. ....	67
Figura 18. Exemplo do objeto desenvolvido simplificando a função.....	67
Figura 19. PDA modelo DELL Axim X51, dispositivo utilizado para teste. ....	68
Figura 20. Código em JavaScript para identificar um dispositivo móvel.....	70

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Limite de $f(x) = x + 1$ , com $x \rightarrow 1$ .....	42
Gráfico 2. Limite de $f(x) = 1/x$ , com $x \rightarrow 0$ .....	43
Gráfico 3. Limite de $f(x) = 1/x^2$ , com $x \rightarrow 0$ .....	44
Gráfico 4. Limite de $f(x) = 1/x$ , com $x \rightarrow +\infty$ e com $x \rightarrow -\infty$ .....	45
Gráfico 5. Demonstração de indeterminação na função $f(x) = (x^2 - 4)/(x - 2)$ .....	46

## LISTA DE SIGLAS

3D	Três Dimensões
ADL	Advanced Distributed Learning
AICC	Aviation Industry Computer-Based Training Committee
API	Application Programming Interface
AVA	Ambientes Virtuais de Aprendizagem
CLDC	Connected Limited Device Configuration
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
EaD	Educação a Distância
HTML	HyperText Markup Language
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IMS	Instructional Management System
J2ME	Java 2 Platform Micro Edition
JEP	Java Expression Parser
JVM	Java Virtual Machine
LMS	Learning Management Systems
LO	Learning Objects
LTSC	Learning Technology Standards Committee
MathML	Mathematical Markup Language
M-Learning	Mobile Learning
OA	Objeto de Aprendizagem
PDA	Personal Digital Assistants
RELPE	Rede Latinoamericana de Portais Educativos
RIVED	Rede Internacional Virtual de Educação

SCORM	Sharable Content Object Reference Model
SWF	Small Web Format
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UNESC	Universidade Extremo Sul Catarinense
W3C	World Wide Web Consortium
XML	eXtensible Markup Language

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
1.1 OBJETIVO GERAL .....	18
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
1.3 JUSTIFICATIVA.....	18
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	21
<b>2 INCLUSÃO DIGITAL .....</b>	<b>22</b>
<b>3 OBJETOS DE APRENDIZAGEM .....</b>	<b>25</b>
3.1 DEFINIÇÃO DE UM OBJETO DE APRENDIZAGEM.....	26
3.2 HISTÓRICO DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM .....	30
<b>4 PADRONIZAÇÃO DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM .....</b>	<b>36</b>
4.1 PADRÃO SCORM .....	37
<b>5 LIMITES - CONCEITOS ASSOCIADOS AO OBJETO DE APRENDIZAGEM</b> <b>.....</b>	<b>40</b>
5.1 NOÇÃO DE LIMITES .....	40
<b>6 TECNOLOGIA MÓVEL .....</b>	<b>48</b>
6.1 TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO, AVANÇOS E MOBILIDADE.....	48
<b>7 RECURSOS TECNOLÓGICOS .....</b>	<b>50</b>
<b>8 TRABALHOS CORRELATOS.....</b>	<b>52</b>
<b>9 TRABALHO DESENVOLVIDO .....</b>	<b>54</b>
9.1 METODOLOGIA .....	55
9.2 DESENVOLVIMENTO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM.....	56
9.2.1 FERRAMENTAS PARA DESENVOLVIMENTO DE E-LEARNING	56
9.2.2 LAYOUT DO OBJETO DE APRENDIZAGEM.....	57

9.2.3	PLATAFORMA JAVA .....	60
9.2.4	CONTEÚDO DIDÁTICO .....	64
9.3	DISPOSITIVOS MÓVEIS.....	68
9.4	PADRONIZAÇÃO SCORM .....	70
9.5	GUIA DO PROFESSOR.....	74
<b>CONCLUSÃO .....</b>		<b>75</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>		<b>77</b>
<b>ANEXO A .....</b>		<b>81</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) vêm sendo cada vez mais utilizadas na educação. A Internet é uma das inovações que vem influenciando significativamente a forma como as pessoas aprendem.

A educação superior historicamente mostra que as ciências exatas são áreas do conhecimento onde os alunos apresentam dificuldades no processo de aprendizagem. Constantemente ocorrem desníveis na formação destes alunos, além das diferentes exigências dos programas curriculares agravarem o problema (ZANETTE; NICOLEIT; GIACOMAZZO, 2006).

A área da matemática foi constatada como sendo um destas situações reais. Esta é uma das áreas de pesquisa do Grupo de Pesquisa em Educação a Distância - GPEaD - na Graduação da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), cadastrado na base de dados lattes do CNPq - que buscam investigar este contexto, para contribuir na melhoria do processo ensino-aprendizagem.

O uso das TIC no ensino de Matemática possibilita novas práticas pedagógicas. Permite, pelo uso de seus recursos tecnológicos, pesquisar, fazer antecipações e simulações, confirmar idéias prévias, experimentar, criar soluções e construir novas formas de representação mental (ZANETTE; NICOLEIT; GIACOMAZZO, 2006).

O Brasil, e o mundo em geral, tem despertado o seu interesse para pesquisa e desenvolvimento de novas alternativas - ferramentas - às quais sejam facilitadoras do acesso à informação e do processo de construção de conhecimento(IPEA, 2006).

Os Objetos de Aprendizagem (OA) vêm se mostrando como uma alternativa aos professores no apoio ao processo ensino-aprendizagem visando à superação das

dificuldades na apropriação dos conhecimentos científicos (VIEIRA; NICOLEIT, 2007).

O Objeto de Aprendizagem é definido como um material didático disponibilizado em módulos autocontidos, suportado pelas TIC, que possa ser utilizado, reutilizado e/ou referenciado. Pode-se citar como exemplo os repositórios de Objetos de Aprendizagem disponibilizados no Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED) (RIVED, 2007).

Um OA pode ser utilizado em diferentes plataformas. Uma característica dos Objetos de Aprendizagem é a reusabilidade. Repositórios armazenam os OA de acordo com critérios de classificação e indexação, a partir do preenchimento com metadados, e permitem que eles sejam localizados por temas, nível de dificuldade, autor, entre outros. Desta forma, um objeto poderá ser integrado posteriormente a outros materiais com a mesma finalidade educacional.

A Educação Móvel, conhecida também como *mobile learning* (M-Learning), é uma das derivações da Educação a Distância (EaD<sup>1</sup>) e é definida como uma proposta de ensino e aprendizagem cuja interação se dá por meio de dispositivos móveis como celulares, *Personal Device Assistants* (PDA), *Palmtops*, *Smartphones*, dentre outros.

Estas tecnologias têm motivado pesquisas acerca dos recursos educacionais sobre Dispositivos Móveis, padrões de modelos de projetos, formas de desenvolvimento e integração com Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) para serem utilizados e disponibilizados no ensino.

Partindo deste diagnóstico, o presente projeto buscou o desenvolvimento de um Objeto de Aprendizagem, integrado a um Ambiente Virtual de Aprendizagem, para ser disponibilizado em um servidor para suporte a dispositivos móveis, visando o apoio

---

<sup>1</sup> A Educação a Distância (EaD) é o processo de ensino-aprendizagem, mediado pelo uso das tecnologias, onde professores e estudantes podem estar separados espacial e/ou temporalmente. Isto fortalece então uso das TIC no plano educacional.

ao ensino de limites para o auxílio à superação das dificuldades na apropriação dos conhecimentos científicos matemáticos.

Para tanto, o desenvolvimento precisou seguir uma padronização que obtivessem informações de busca, armazenamento, finalidade, autoria e outras características. Atualmente, a especificação que normatiza o desenvolvimento e identificação dos módulos dos objetos é a *Advanced Distributed Learning (ADL) Sharable Content Object Reference Model (SCORM)*.

É requerida adicionalmente uma análise das características funcionais dos dispositivos móveis para suporte ao objeto de aprendizagem. Dentre os itens, podem ser citados alguns parâmetros tais como sistemas operacionais, modelos, resolução de tela, tipo de conectividade, mídias suportadas e plataformas disponíveis.

Por fim o Objeto de Aprendizagem é acompanhado de um Guia do Professor, que é uma documentação que orienta o professor sobre o conteúdo do objeto e serve de sugestão de roteiro de aula.

A criação de um Objeto de Aprendizagem é uma tarefa que exige um trabalho colaborativo intenso. Tão importante quanto o conhecimento sobre as ferramentas de desenvolvimento computacional, é ter noção de como ocorre a construção do conhecimento; é pensar como professor, como aluno e como programador. Organizar este conhecimento de forma a produzir algo atraente para aprendizes pode se tornar uma tarefa consideravelmente complexa. Há a necessidade de uma prática colaborativa e cooperativa com o auxílio de especialistas nas áreas de programação, de design, da área pedagógica, além de especialistas da área do conhecimento específico – neste caso, a matemática – do OA (VIEIRA; NICOLEIT, 2007).

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um Objeto de Aprendizagem, seguindo o padrão SCORM, que dará suporte à Dispositivos Móveis na área da Matemática para o estudo de Limites.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos que serão apresentados nesse projeto são:

- a) compreender os conceitos dos Objetos de Aprendizagem;
- b) estudar o padrão SCORM para desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem;
- c) estudar sistemas repositórios de Objetos de Aprendizagem;
- d) compreender as tecnologias de Dispositivos Móveis e *M-Learning*;
- e) examinar os conceitos de Computação Gráfica e demais características multimídia associados ao projeto;
- f) trabalhar com a utilização da plataforma Java em interfaces Web para Dispositivos Móveis;
- g) modelar e desenvolver um Objeto de Aprendizagem didático, na área de Matemática para o estudo de Limites, seguindo o padrão SCORM.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

Inovações tecnológicas podem resultar em avanços educacionais. A Internet, após influenciar a forma como as pessoas se comunicam e fazem negócios, vem tendo

papel significativo nas formas com que os estudantes aprendem, provendo recursos e metodologias. Dentre estes, podemos citar a Educação a Distância (EaD) e os Objetos de Aprendizagem.

Os Dispositivos Móveis com suporte à comunicação sem fio (wireless) vêm provendo cada vez mais mobilidade e interatividade aos seus usuários. Dispositivos Móveis são tipicamente leves, versáteis, relativamente baratos, e podem ser utilizados virtualmente propiciando aos usuários a oportunidade de acessar as informações a qualquer tempo e lugar, principalmente aproveitando horários de espera ou locomoção. Neste aspecto, os Dispositivos Móveis podem ser utilizados como plataforma para aplicações na área da educação. Dentre elas podemos citar a educação móvel e Objetos de Aprendizagem para Dispositivos Móveis.

Para o desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem, foi realizado um estudo acerca do padrão SCORM voltado à utilização sobre dispositivos móveis. Este estudo é importante para a concepção e o desenvolvimento de objetos que futuramente venham a ser construídos, permitindo que objetos, criados por pessoas de diferentes lugares, sejam passíveis de integração entre si.

A linguagem de programação Java é uma importante ferramenta no desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem, pois permite a inserção de gráficos interativos além de outros tipos de animações, multiplataforma, que podem ser disponibilizados via internet (MUTINI, 2006). A integração do Java com a interface *Web* pode ser realizada utilizando um applet<sup>2</sup>. Quando uma página *Web* que tem um *applet* Java inserido é aberta, o código do programa é transferido para o computador do

---

<sup>2</sup> Um applet é um programa que pode ser incluído em um código *Hypertext Markup Language* (HTML) de forma simples.

usuário e executado por meio da Máquina Virtual (*Java Virtual Machine*<sup>3</sup> - JVM) (ISOTANI, 2000).

O desenvolvimento Objeto de Aprendizagem é discutido de maneira que esteja acessível pela Internet, fazendo a integração de *applets* Java com o conteúdo da interface *Web*, e também com possíveis conteúdos multimídia. Além disso, a criação da parte que envolve interatividade com o usuário baseia-se em conceitos de computação gráfica, possibilitando que o aluno tenha uma forma mais interativa e compreensível de construir o conhecimento. O uso de recursos gráficos é comum na Matemática e auxilia na utilização de Objetos de Aprendizagem. Há diversas ferramentas que permitem a criação de gráficos nas aplicações Java. Dentre elas, a ferramenta Geogebra, para a linguagem Java, possibilita criar diversas formas de gráficos (GOMES, 2006).

Quanto à criação de animações, uma das ferramentas mais populares é o Macromedia Flash. Ele permite que o usuário crie suas figuras e anime-as com o uso de vários recursos, como interpolação por exemplo. O Flash cria animações no formato Small Web Format (SWF), que apresenta compressão de som, imagens e vetores para reduzir o tamanho final do arquivo. Também possibilita a utilização de uma linguagem de scripts para o desenvolvimento dos sistemas de controle em caso de interatividade do usuário com a animação (TAROUCO et al, 2004). Para este projeto poderá ser utilizado o Macromedia Flash 8. Esta ferramenta é designada pelo SCORM como sendo uma Application Programming Interface (API).

A API é um pequeno sistema escrito na linguagem JavaScript<sup>4</sup> e que implementa algumas funções básicas para informar a um Ambiente Virtual de

---

<sup>3</sup> A JVM é o componente responsável por interpretar os códigos Java e executar a aplicação. (SUN, 2006).

<sup>4</sup> JavaScript é uma linguagem de programação, desenvolvida pela empresa Netscape em parceria com a Sun Microsystems, relativamente simples e voltada para o desenvolvimento de sistemas embutidos em navegadores Web.

Aprendizagem se o OA foi iniciado com sucesso e quando ele é encerrado, por exemplo.

Com isso o projeto e a implementação de OA visam prover melhorias no tratamento e na produção do conhecimento, além de permitir ao aluno uma ligação entre a área de interesse e os recursos tecnológicos, neste caso, a computação.

#### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho é composto por 9 capítulos: no Capítulo 1 estão definidos os objetivos gerais, específicos, e as justificativas do projeto. No Capítulo 2 estão expressos assuntos que abordam o tema sobre inclusão digital. No Capítulo 3 são discutidos os Objetos de Aprendizagem, suas características, os padrões desenvolvidos para a criação destes materiais e quais as suas características pedagógicas. Seguindo adiante, no Capítulo 4 são discutidas as características de alguns padrões de desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem e se encontra também o enfoque principal para a padronização SCORM. No Capítulo 5 são apresentados alguns conceitos matemáticos de Cálculo Diferencial e Integral, mais especificamente de Limites de funções, para apresentar o conteúdo que será abordado no objeto de aprendizagem. Os dispositivos moveis, suas restrições e vantagens, são apresentados na parte de tecnologia móvel no Capítulo 6. O Capítulo 7 trata dos recursos tecnológicos que serão utilizados na implementação do objeto. Alguns trabalhos correlatos são apresentados no Capítulo 8 e finalizando o trabalho, o Capítulo 9 descreve toda a implementação feita no trabalho desenvolvido.

## 2 INCLUSÃO DIGITAL

A inclusão digital propriamente dita é de fundamental importância no contexto da sociedade do conhecimento, sendo que em alguns aspectos, uma parte da sociedade atual está plenamente engajada. Porém isso ocorre em detrimento de que muitos ainda estão excluídos dos benefícios e de todo o potencial que a tecnologia de informação e comunicação podem oferecer para o processo de aprendizagem e conseqüentemente para a melhoria da vida de cada um.

Segundo Pellanda et al (2005), partindo do ponto de vista que se aplica de diferentes formas em cada pessoa, o termo de “inclusão” pode ser considerado como um termo relativo. Assim, entre outros conceitos, levando-se em consideração o conhecimento (que é o que mais interessa no atual projeto), não importa o quanto se entende sobre um determinado assunto, sempre haverá algo ou algum outro tema que nos tornará excluídos diante de um grupo maior de raciocínio. Sendo assim, as ações de inclusão digital não podem estar restritas a somente prover acesso nas tecnologias da informação e comunicação. Não basta disponibilizar as tecnologias para que as pessoas possam usá-las. Elas podem aprender a manusear alguns *softwares*. Porém, talvez não tenham condições de se apropriar dessas tecnologias para promover as transformações necessárias na melhoria de qualidade de vida.

Para que essa apropriação ocorra, o acesso à tecnologia deve ser acompanhado da intencionalidade explícita de educadores, criando as condições para que haja construção de conhecimento com relação aos aspectos tecnológicos e de conteúdo disciplinar, envolvimento dos aprendizes em práticas comunitárias significativas, na aplicação das TIC na resolução de problemas do contexto desses aprendizes. As ações realizadas devem revelar o que as pessoas pensam o que sentem e

gostam e, com isso, desvelar os potenciais que têm sido, em muitos casos, negligenciados por elas próprias ou pela sociedade. É necessário atuar para que a inclusão digital possa significar uma melhoria na vida de cada um e na comunidade onde vivem.

Do mesmo modo, não basta que essas pessoas sejam colocadas na *internet* e que elas formem uma “comunidade colaborativa de aprendizagem”. Pode ser que seja criada uma comunidade colaborativa, mas afirmar que somente estando em colaboração está havendo aprendizagem, no sentido de que foi colocado anteriormente seria um equivoco. Essa seria uma visão superficial da *internet*, e a aprendizagem, nesse caso, passa a ser um ato inseguro. Para que ocorra aprendizagem é necessário o real interesse de educadores e alunos, fazendo parte dessa comunidade e criando condições para que cada um possa construir seu conhecimento (PELLANDA et al, 2005).

As tecnologias da informação e comunicação permitem maior acesso à informação e aos avanços do mundo contemporâneo. Podem ainda ser um importante meio para dar “voz” a cada um que dela utiliza e, assim, ser fundamental para incrementar o diálogo entre as pessoas. Com relação a educação, as tecnologias ampliam o contexto da sala de aula e colaboram com maior interação entre professores e alunos. Para que a relação educacional seja um verdadeiro dialogo de idéias, é importante que cada um possa revelar e tornar explícita a maneira como fazem as coisas e, por conseguinte, o conhecimento construído. As atividades mediadas pelas tecnologias da informação e comunicação possibilitam realizar trabalhos colaborativos e cooperativos, próprios de uma educação que privilegia o aluno e a sua aprendizagem. Essas atividades podem facilitar o trabalho de entender os conceitos e estratégias que as pessoas usam e, com isso, poder ajudá-las a superar dificuldades e a construir novos conhecimentos. Quando o conhecimento é elaborado a partir de diferentes pontos de

vista, onde os sujeitos podem expor suas idéias e refletir sobre as idéias dos outros livremente, promovem-se então a autonomia. Com isso, o sujeito sabe que é capaz de aprender e, portanto, tem condições de avançar, de continuar a aprender e a produzir.

As tecnologias da informação e comunicação estão dispostas de maneira que podem ser exploradas de diversas formas e nas mais diversas áreas. Na parte educacional e de construção de conhecimento, este projeto busca, no desenvolvimento de um objeto de aprendizagem, contemplar a interação, a contextualização da temática em estudo, a integração com outros objetos, a exploração de conceitos matemáticos, a colaboração e a cooperação.

### **3 OBJETOS DE APRENDIZAGEM**

A informática tem provocado mudanças na educação. As possibilidades de implantação de novos métodos de ensino são muitas. O custo financeiro é relativamente baixo para implantar um laboratório de informática, porém a sua manutenção nem sempre é possível para as escolas, provocando uma subutilização desses recursos.

Segundo Zanette, Nicolet e Giacomazzo (2006) o uso das tecnologias da informação e comunicação na educação possibilita novas práticas pedagógicas. Permite, pelo uso de seus recursos tecnológicos, pesquisar, fazer antecipações e simulações, confirmar idéias prévias, experimentar, criar soluções e construir novas formas de representação intelectual.

Nesse contexto, os Objetos de Aprendizagem surgem para dar apoio, utilizando as tecnologias da informação e comunicação, ampliando o uso da informática educacional.

Os Objetos de Aprendizagem permitem a construção de contextos digitais para os conteúdos que serão explorados. Esses contextos fazem uso de ferramentas interativas, tais como música, desenhos, gráficos, simulações, jogos entre outros. A contextualização permite que os educandos tracem mais facilmente uma relação entre determinado conteúdo e suas aplicações práticas e vislumbrem a interligação entre contextos diversos. Uma expressão matemática, por exemplo, pode deixar de ser uma seqüência de variáveis, operações e números e passar a ser a base para uma atividade cotidiana envolvendo relações representadas pelo objeto.

Um objeto de aprendizagem é qualquer recurso que possa ser reutilizado para prover suporte ao aprendizado. Sua principal idéia é "quebrar" o conteúdo educacional disciplinar em pequenos trechos que podem ser reutilizados em vários

ambientes de aprendizagem. Qualquer material eletrônico (ou não) que provê um conjunto de informações para a construção de conhecimento pode ser considerado um objeto de aprendizagem, estando essas informações na forma de uma imagem, uma página HTML, uma animação ou simulação.

Os Objetos de Aprendizagem aqui abordados são atividades multimídia, interativas, na forma de animações e simulações. A possibilidade de testar diferentes caminhos, de acompanhar a evolução temporal das relações, causa e efeito, de visualizar conceitos de diferentes pontos de vista, de comprovar hipóteses, fazem das animações e simulações instrumentos poderosos para despertar novas idéias, para relacionar conceitos, para despertar a curiosidade e para resolver problemas. Essas atividades interativas oferecem oportunidades de exploração de fenômenos científicos e conceitos, muitas vezes inviáveis ou inexistentes nas escolas, como por exemplo: experiências em laboratório, atividades interativas e/ou práticas, dentre outras.

### 3.1 DEFINIÇÃO DE UM OBJETO DE APRENDIZAGEM

Um objeto de aprendizagem pode ser definido como um material didático disponibilizado em módulos autocontidos, suportado pelas tecnologias da informação e comunicação, que possa ser utilizado, reutilizado e/ou referenciado.

Formalmente, de acordo com o *Learning Objects Metadata Workgroup* (<http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html>), um Objeto de Aprendizagem, ou *Learning Object* (LO), pode ser definidos por “qualquer entidade, digital ou não digital, que possa ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o aprendizado suportado por tecnologias”.

Seguindo essa definição, os Objetos de Aprendizagem podem e devem ser utilizados em diferentes plataformas. Uma característica dos Objetos de Aprendizagem

é a reusabilidade. Repositórios armazenam os Objetos de Aprendizagem de acordo com critérios de classificação e indexação, a partir do preenchimento com metadados, e permitem que eles sejam localizados por temas, nível de dificuldade, autor e etc. Desta forma, este objeto poderá ser integrado posteriormente a outros materiais com a mesma finalidade educacional.

Entre outros, um exemplo brasileiro de construção de Objetos de Aprendizagem para a Educação é a Fábrica Virtual do RIVED (Figura 1).



Figura 1. Site do RIVED  
Fonte: SEED/MEC (2007)

Os repositórios são vistos como facilitadores na montagem de novas atividades on-line (ou não) e devem possuir alguns requisitos:

- a) armazenamento de metadados sobre os Objetos de Aprendizagem deve descrever os mesmos com informações classificadas segundo diversas categorias. Entre os padrões de metadados para Objetos de Aprendizagem, estão: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), Instructional Management System (IMS) e SCORM. Nesse

projeto será abordado com mais ênfase o padrão SCORM já que esse será o padrão utilizado para a implementação do objeto;

- b) armazenamento de conteúdos instrucionais de Objetos de Aprendizagem diz respeito aos elementos físicos (arquivos e links) e o acesso deve ser oferecido de maneira segura, eficiente e padronizada;
- c) suporte à modelagem conceitual, modelar um curso e seu material instrucional associado em níveis distintos de abstração (conhecidos como níveis conceituais). A modelagem conceitual diz respeito aos conceitos e seus inter-relacionamentos.

O material didático, visto como Objetos de Aprendizagem, trata de elementos físicos (arquivos) a serem utilizados pelo aluno na instrução de um ou mais conceitos. Consideramos que um repositório deve permitir o armazenamento distinto de objetos dos níveis conceitual e físico.

Segundo Passarini (2003) os objetos possuem características que devem resolver diversos problemas existentes atualmente, sendo os mais importantes:

- a) flexibilidade: construídos de forma a possuir início, meio e fim, já nascendo flexíveis, podendo ser reutilizados sem manutenção, evidenciando cada vez mais as vantagens desse novo paradigma. A criação de OA utilizando-se de conhecimentos já escritos e consolidados não é mais uma utopia, pode ser considerado um objetivo em ascensão;
- b) facilidade para atualização: Como os mesmos objetos são utilizados em diversos momentos a atualização em tempo real é relativamente simples, desde que todos os dados relativos a este objeto estejam em um mesmo banco de informações (a necessidade de se atualizar este conhecimento em todos os ambientes que o utilizam é desnecessário). Desta forma, a

pessoa que apenas utilizou o conhecimento de um autor poderá contar com correções e aperfeiçoamentos sem ter que se preocupar com isso;

- c) customização: como os objetos são independentes, a idéia de utilização em qualquer tipo de qualificação torna-se real, sendo que cada professor pode utilizar-se dos objetos e arranja-los da maneira que mais convier. Também, os indivíduos que necessitarem de outras formas de aprendizado poderão montar seus próprios conteúdos programáticos avançando assim para mais um novo paradigma, o *on-demand learning*. E se utilizado, nesse sentido, a pesquisa-ação colaborativa propiciará uma contínua intervenção, um envolvimento dos professores na re-elaboração do objeto, ditadas pela reflexão- visando à transformação das práticas do coletivo docente (RIOS, 2005);
- d) interoperabilidade: a reutilização dos Objetos não apenas em nível de plataforma de ensino e sim em nível de mundo. A idéia de que um Objeto pode ser utilizada em qualquer plataforma de ensino aumenta ainda mais as vantagens destes Objetos. Principalmente quando a barreira lingüística for quebrada, e interoperabilidade entre bancos de objetos de todo o mundo seja selada, trazendo vantagens jamais vistas na educação;
- e) aumento do valor de um conhecimento: a partir do momento que um Objeto é reutilizado diversas vezes em diversos especializações e este Objeto vem ao longo do tempo sendo melhorado, a sua consolidação cresce de uma maneira espontânea, e pode indicar a melhora significativa da qualidade do ensino;

f) indexação e procura: quando um professor necessita de determinado Objeto para completar seu conteúdo programático a padronização dos OA facilita sua localização assim como a utilização de assinaturas digitais tendem a criar maior facilidade à sua procura.



Figura 2. Exemplo de Objeto do Aprendizagem  
Fonte: SEED/MEC (2007)

Um Objeto de Aprendizagem (Figura 2) pode ser usado em diferentes contextos e em diferentes ambientes virtuais de aprendizagem (*on-line* ou *off-line*). Para atender a esta característica, cada objeto tem sua parte visual que interage com o aprendiz, separada dos dados sobre o conteúdo e os dados instrucionais do mesmo.

Dentre as características dos Objetos de Aprendizagem destaca-se a sua reusabilidade onde seus dados podem ser integrados posteriormente a outros materiais com a mesma finalidade educacional.

### 3.2 HISTÓRICO DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Na última década do Século XX, a utilização das TIC permitiu o acesso a partir de qualquer lugar e a qualquer momento a conteúdos educacionais, consolidando a utilização das tecnologias aos processos educacionais e de construção de conhecimento. Segundo ADL (2006) existem várias nomenclaturas para esse mesmo tipo de tecnologia educacional:

- a) conteúdos de objetos compartilháveis;
- b) objetos de conhecimento;
- c) objetos educacionais;
- d) Objetos de Aprendizagem.

De acordo com a terminologia adotada pelo Learning Technology Standards Committee (LTSC) do Institute of Electrical and Electronics Engineers, todos esses recursos podem ser englobados e nomeados, genericamente, de Objetos de Aprendizagem (Figura 3).

Exemplos de tecnologia de suporte ao processo de ensino e aprendizagem incluem aprendizagem interativa, sistemas instrucionais assistidos por computadores, sistemas de educação à distância, e ambientes de aprendizagem colaborativa (PIMENTA, 1996).

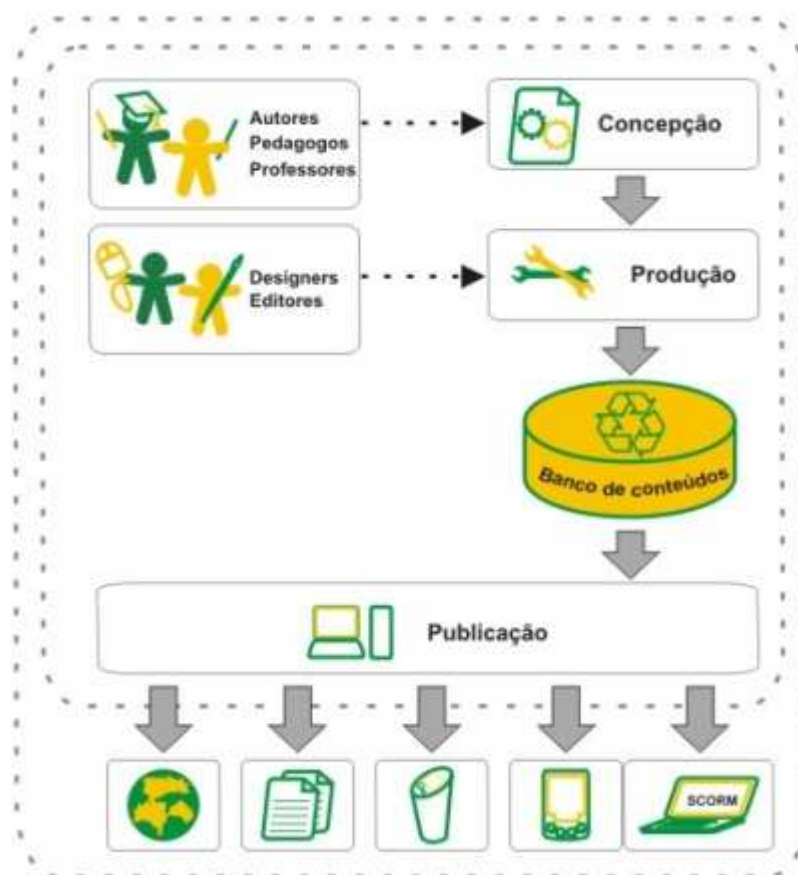


Figura 3. Diagrama de Objeto de Aprendizagem  
Fonte: FIEP / SENAI (2007)

Houve um tempo contudo, em que os Objetos de Aprendizagem - ou unidades de aprendizagem - na maioria das vezes eram impressos, o que trazia algumas dificuldades a dinâmica da organização dos objetos, que hoje são localizados com a ajuda dos bancos de dados informatizados.

Os sistemas de *Learning Management Systems*<sup>5</sup> (LMS) - tais como *LearnLoop*, *Moodle*, *Aulanet*, *TelEduc*, etc. - são responsáveis pela disponibilização de conteúdo educacional à distância. É fundamental que o repositório de Objetos de aprendizagem ofereça uma interface para acesso de seu conteúdo aos *Learning Management Systems*. Tal interface pode se dar no nível de dados (como os esquemas

<sup>5</sup> *Learning Management System* - LMS - são ferramentas que gerenciam e possibilitam acesso e armazenamento a Objetos de Aprendizagem. Também são conhecidas como Ambientes Virtuais de Aprendizagem.

*eXtensible Markup Language* (XML) para intercâmbio de dados, usados no Rived por exemplo) ou via API, dando acesso direto ao repositório de dados.

Os repositórios de Objetos de Aprendizagem, para utilização na educação corporativa, são considerados como excelente opção. As instituições espalhadas em diferentes localidades do País e do exterior, e que disponibilizam cursos originados em localidades distintas, devem prontificar-se em utilizá-los, visando à diminuição de custos e o emprego de uma única linguagem institucional.

Contudo, problemas, como direitos autorais, são comuns e levaram algumas instituições ao desenvolvimento de seus próprios bancos de Objetos de Aprendizagem, com regras de comercialização prontamente definidas.

Com preocupação na apropriação de conhecimento, foram desenvolvidos módulos educacionais que estimulam o pensamento crítico e o raciocínio, trazem questões importantes aos educandos e oferecem possibilidades de exploração. Esses repositórios têm como objetivo, além de armazenar os Objetos de Aprendizagem, facilitar a adequação dos módulos aos distintos contextos de cada realidade às diferentes abordagens pedagógicas assim como às diferentes línguas.

De acordo com Passarini (2003) planejar uma atividade de educação a distância, além de ser um exercício de criatividade, é um exercício prático, que precisa ser avaliado. Nesse aspecto, generalizando os conteúdos abordados pelas pesquisas, nota-se que a maioria está concentrada em casos pontuais como: disciplina, curso ou proposta específica voltados para currículo, estrutura ou funcionamento. Predomina então como método avaliação a utilização de questionários e depoimentos.

O design didático das tecnologias da informação e comunicação referente a Objetos de Aprendizagem deve ser definido em função da intencionalidade e da funcionalidade do curso. As atividades devem ser previstas no sentido de promover as

competências que se querem desenvolver nos educandos, tais como a capacidade de concentração, de crítica, de síntese, de planejamento, entre outras.

O educador portanto deve estar preparado, não só didaticamente, como também deve possuir estratégias pedagógicas, com dinâmicas e técnicas interativas.

Qualquer espécie de entidade digital a qual tenha a capacidade de exprimir algum conhecimento pode ser considerado um Objeto de Aprendizado. Alguns exemplos de Objetos de Aprendizagem que não seguem modelos padronizados, mesmo funcionais, acabam não atendendo a características necessárias de padronização para sua efetiva utilização. Evidencia-se assim a importância da padronização das informações de busca, armazenamento, finalidade, autoria e outras características.

Um exemplo de objeto de aprendizagem pode ser vista em Vieira (2007) no seu Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Ciência da Computação da UNESC: Desenvolvimento de Objeto de Aprendizagem Baseado em Especificações de Normatização para o Caso de Suporte ao Ensino de Funções. Este objeto apresenta o conteúdo de funções associado à disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I (Figura 4). Este Objeto de Aprendizagem utiliza-se de recursos programacionais (*applets/java*) para representar funções e seguiu o padrão SCORM para o seu desenvolvimento.



Figura 4. Objeto de Aprendizagem desenvolvido por Carlos Eduardo  
 Fonte: Vieira(2006)

O objeto de aprendizagem acima citado utiliza imagens, animações e *applets*. É importante salientar que não apenas estes tipos de mídias podem ser utilizados, mas qualquer mídia que possa veicular através da internet, como por exemplo, documentos VRML (Realidade Virtual), arquivos documentos de todos os tipos (doc, txt, etc.), arquivos do tipo hipertexto (html), entre outros.

#### 4 PADRONIZAÇÃO DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

De acordo com Passarini (2003), a adoção de padrões no desenvolvimento dos Objetos de Aprendizagem permite a uniformização na produção de elementos com características unificadas e simplificadas segundo um modelo preestabelecido, desde que construídos seguindo as normatizações definidas pelo padrão adotado.

Para um objeto de aprendizagem prover compatibilidade com outros objetos é necessário que seja desenvolvido com parâmetros definidos por meio de padrões que agreguem a estes objetos características em comum.

Em 1996 o Institute of Electrical and Electronics Engineers formou um comitê de estudos para promover a padronização de tecnologias instrucionais e facilitar a difusão dos Objetos de Aprendizagem. Este comitê foi chamado de Learning Technology Standards Committee ou somente LTSC.

Essa iniciativa priorizou idéias de interoperabilidade e reusabilidade para os Objetos de Aprendizagem. Isto despertou o interesse de outras instituições a iniciar estudos para a criação e formação de novos padrões de Objetos de Aprendizagem. Entre elas o IMS<sup>6</sup> e o ADL<sup>7</sup>.

Neste trabalho serão abordadas as características e peculiaridades do padrão SCORM, desenvolvido pela ADL (padrão no qual será implementado o objeto).

---

<sup>6</sup> Instructional Management System - IMS. "O IMS Global Learning Consortium é um consórcio global com membros de organizações educacionais, comerciais e governamentais e seu propósito é desenvolver uma arquitetura aberta para o ensino on-line". (MUTINI, 2006).

<sup>7</sup> Advanced Distributed Learning – ADL. O ADL é formado por desenvolvedores e programadores de tecnologias de ensino, e busca utilizar a tecnologia da informação para modernizar as estruturas de aprendizagem (ADL, 2006, tradução nossa).

#### 4.1 PADRÃO SCORM

O padrão *Sharable Content Object Reference Model* surgiu no ano 2000, fruto das pesquisas da ADL – uma iniciativa do Departamento de Defesa dos Estados Unidos (ADL, 2006). O padrão foi criado pelo Departamento de Defesa após surgir a necessidade, devido as constantes evoluções, de um padrão de desenvolvimento para módulos de ensino que estivessem disponíveis a qualquer hora e lugar, para fins de treinamento militar e/ou apenas para facilitar a construção de conhecimento. Atualmente o ADL tem a participação, além de entidades governamentais, de setores da área acadêmica e da indústria de tecnologia (ADL, 2006, tradução nossa).

O SCORM é desenvolvido de modo a incorporar as diversas especificações de objetos de ensino e permitir sua compatibilidade com os mais diversos LMS existentes (BAILEY, 2005, tradução nossa).

Conforme Hodgins e Conner (2001, tradução nossa), o padrão SCORM é um dos melhores exemplos de integração de Objetos de Aprendizagem com padrões LMS.

O padrão SCORM é uma junção das características das especificações de Objetos de Aprendizagem realizadas por outras entidades, resultando em um padrão mais geral e compatível.

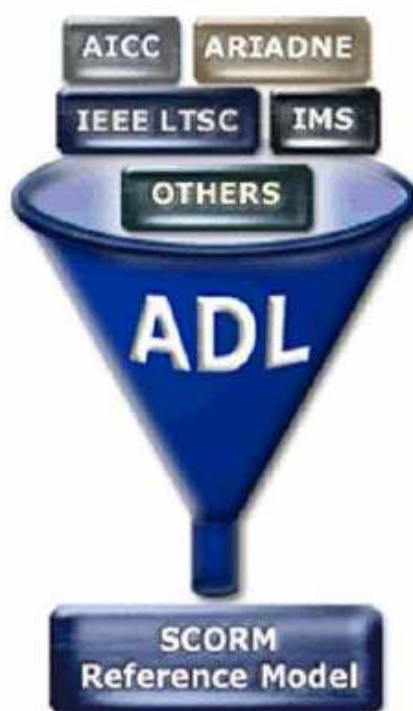


Figura 5. Incorporações do padrão SCORM  
Fonte: ADL (2006)

Segundo Bailey (2005, tradução nossa) o conjunto de especificações do SCORM, descreve a forma como o conteúdo de um objeto de aprendizagem é formado e encapsulado, como e de que forma é apresentado para o aluno e como avalia a sua evolução e criação do conhecimento (Figura 5). Estas descrições estão colocadas em três diferentes publicações que compõe o padrão SCORM na sua última versão SCORM 2004.

As três publicações são abordadas por Dutra e Tarouco (2006) como:

- a) Modelo de Agregação de Conteúdo: que especifica o dicionário de metadados, seu código Extensible Markup Language e também define como fazer a estruturação e o empacotamento do conteúdo do objeto;
- b) Ambiente de Execução: responsável pela comunicação do objeto de aprendizagem com o LMS, ou seja, comunicações sobre o andamento do curso e sobre a evolução do aluno;

- c) Seqüenciamento e Navegação: que orienta sobre como os Objetos de Aprendizagem devem ser seqüenciados por um LMS e quais as avaliações que habilitam o aluno a progredir no módulo (contexto, ou curso).

É importante observar que o padrão SCORM é direcionado para o conteúdo do objeto de aprendizagem e na forma como deve ser criado de modo a ser automatizado. Porém, não se aprofunda em outras questões do ensino, como a relação do professor/aluno e o próprio intercâmbio entre alunos, ficando restrito à interação direta do aluno com o objeto (DUTRA; TAROUCO, 2006).

## 5 LIMITES - CONCEITOS ASSOCIADOS AO OBJETO DE APRENDIZAGEM

Como discutido previamente, o projeto proposto aborda o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem com recursos de simulações e de multimídia para suporte a aprendizagem de limites. O Objeto de Aprendizagem poderá ser acessado por meio de dispositivos fixos – como computadores pessoais tipo desktops – e dispositivos móveis, como Laptops, Notebooks, PDA, Palmtops, Smartphones e telefones celulares.

Esse capítulo então tratará do assunto que diz respeito a parte do conteúdo educacional específico do objeto, no caso, limites.

### 5.1 NOÇÃO DE LIMITES

Podemos conceituar limite como a expressão usada para descrever o comportamento de uma função à medida que o seu argumento se aproxima de um determinado valor. Os limites são usados em Cálculo Diferencial e Integral e em outros ramos da análise matemática para definir derivadas e a continuidade de funções.

O estudo de limites está ligado diretamente com o comportamento das funções; na realidade o limite justamente se refere à função, mostrando o que acontece com ela em relação a uma situação específica.

Conforme Zanette et al (2006), se  $f(x)$  se aproxima de um único número  $L$ , à medida que  $x$  se aproxima de um valor pela esquerda e pela direita, então dizemos que o limite de  $f(x)$ , quando  $x$  se aproxima de  $(x \rightarrow a)$  um valor é igual a  $L$ . Ou seja, o estudo dos limites permite observar o que acontece com uma função  $f(x)$  quando  $x$  tende a um valor qualquer definido.

Sendo assim, como exemplo, é razoável analisar qual o comportamento *da*  $f(x) = x + 1$ , quando  $x \rightarrow 1$  (leia-se,  $x$  tendendo a 1):

Para  $x$  partindo da esquerda de 1, se tem:

$$f(0) = 0 + 1 = 1$$

$$f(0,5) = 0,5 + 1 = 1,5$$

$$f(0,9) = 0,9 + 1 = 1,9$$

$$f(0,99) = 0,99 + 1 = 1,99$$

$$f(0,999) = 0,999 + 1 = 1,999$$

Para  $x$  partindo da direita de 1:

$$f(2) = 2 + 1 = 3$$

$$f(1,5) = 1,5 + 1 = 2,5$$

$$f(1,1) = 1,1 + 1 = 2,1$$

$$f(1,01) = 1,01 + 1 = 2,01$$

$$f(1,001) = 1,001 + 1 = 2,001$$

Como visto no exemplo anterior, conforme  $x$  tende a 1 ( $x \rightarrow 1$ ), pela direita ou pela esquerda, o resultado da função se aproxima de 2, logo se diz que o limite ( $L$ ) da  $f(x) = x + 1$ , quando  $x \rightarrow 1$ , é 2. O que se denota pela expressão:

$$\lim_{x \rightarrow 1} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1} (x + 1) = 2.$$

O Gráfico 1 ilustra este exemplo. De uma forma genérica, usa-se a representação

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L.$$

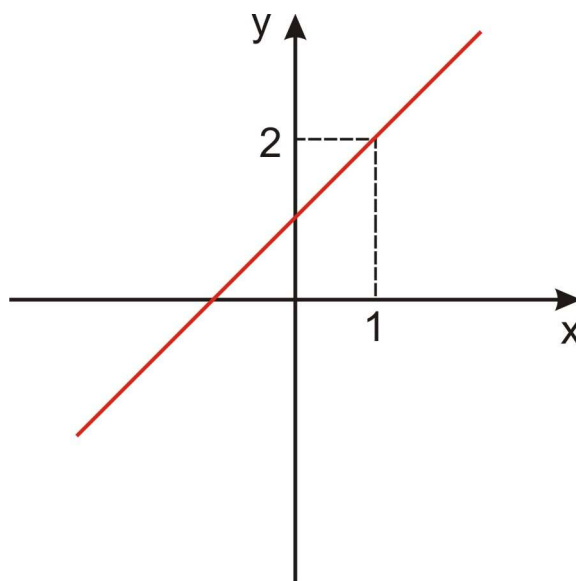


Gráfico 1. Limite de  $f(x) = x + 1$ , com  $x \rightarrow 1$   
 Fonte: SODRÉ, U. (2005)

Porém, há casos em que não é possível se verificar uma tendência de limite para a função, isto porque há comportamento diferente quando a variável se aproxima pela direita, do que acontece quando a variável se aproxima pela esquerda.

Por exemplo: seja a função definida por  $f(x) = 1/x$ , o comportamento da função quando  $x \rightarrow 0$  é como segue:

Para  $x$  tendendo a 0 pela esquerda:

$$f(-1) = 1/-1 = -1$$

$$f(-0,1) = 1/-0,1 = -10$$

$$f(-0,01) = 1/-0,01 = -100$$

$$f(-0,001) = 1/-0,001 = -1000$$

Para  $x$  tendendo a 0 pela direita:

$$f(1) = 1/1 = 1$$

$$f(0,1) = 1/0,1 = 10$$

$$f(0,01) = 1/0,01 = 100$$

$$f(0,001) = 1/0,001 = 1000$$

É possível observar neste exemplo que o comportamento da função é diferente quando  $x$  tende a 0 pela esquerda do que quando ele tende a 0 pela direita, logo não é possível definir um limite para esta função quando  $x$  tende a zero. O Gráfico 2 mostra que conforme  $x$  tende a 0, o resultado da função  $f(x) = 1/x$  se diferencia dependendo da direção da aproximação:

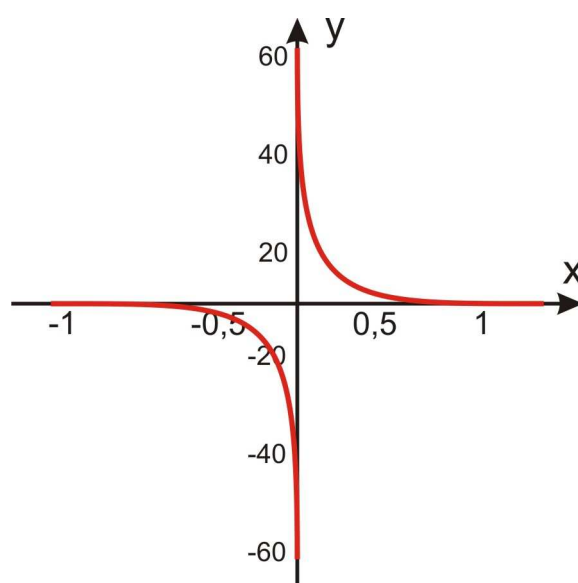


Gráfico 2. Limite de  $f(x) = 1/x$ , com  $x \rightarrow 0$   
Fonte: SODRÉ, U. (2005)

Uma terceira situação pode ser configurada da seguinte maneira: Por exemplo, ao analisar o comportamento numérico de  $f(x) = 1/x^2$ , com  $x \rightarrow 0$ , se observa que:

Para  $x$  tendendo a 0 pela esquerda:

$$f(-1) = 1/(-1)^2 = 1$$

$$f(-0,1) = 1/(-0,1)^2 = 100$$

$$f(-0,01) = 1/(-0,01)^2 = 10000$$

$$f(-0,001) = 1/(-0,001)^2 = 1000000$$

Para  $x$  tendendo a 0 pela direita:

$$f(1) = 1/1^2 = 1$$

$$f(0,1) = 1/0,1^2 = 100$$

$$f(0,01) = 1/0,01^2 = 10000$$

$$f(0,001) = 1/0,001^2 = 1000000$$

É possível verificar que à medida que  $x$  se aproxima de 0, por qualquer um dos lados, a função tende ao infinito positivo, o que se denota por

$$\lim_{x \rightarrow 0} f(x) = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{x^2} = +\infty.$$

O Gráfico 3 ilustra a representação deste resultado no plano cartesiano.

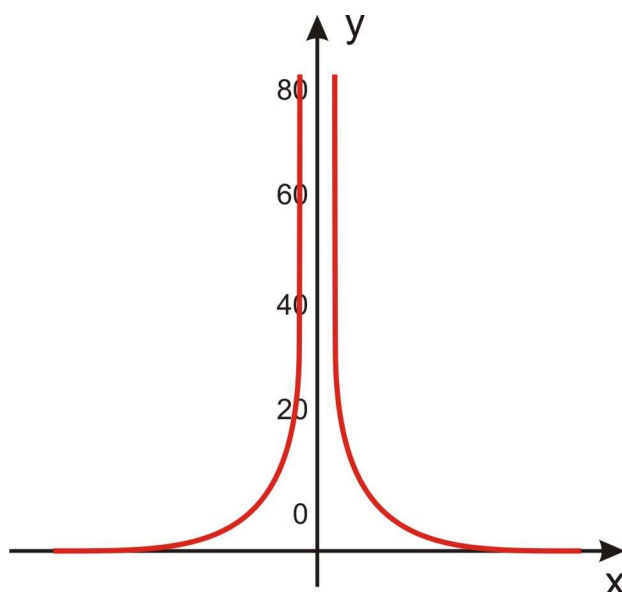


Gráfico 3. Limite de  $f(x) = 1/x^2$ , com  $x \rightarrow 0$

Fonte: SODRÉ, U. (2005)

Os exemplos vistos até então mostram o limite de uma função quando  $x$  tende a algum valor definido. Porém, é possível querer saber o comportamento das funções quando o próprio  $x$  tende ao infinito ( $x \rightarrow \infty$ ).

Por exemplo, ao analisar o que acontece com a função  $f(x) = 1/x$ , quando  $x$  tende ao infinito positivo ou negativo:

Para  $x$  tendendo ao infinito negativo:

$$f(-1) = 1/-1 = -1$$

$$f(-10) = 1/-10 = -0,1$$

$$f(-100) = 1/-100 = -0,01$$

$$f(-1000) = 1/-1000 = -0,001$$

$$f(-10000) = 1/-10000 = -0,0001$$

Para  $x$  tendendo ao infinito positivo:

$$f(1) = 1/1 = 1$$

$$f(10) = 1/10 = 0,1$$

$$f(100) = 1/100 = 0,01$$

$$f(1000) = 1/1000 = 0,001$$

$$f(10000) = 1/10000 = 0,0001$$

Neste caso se observa que à medida que  $x$  tende ao infinito, por ambos os lados, o resultado da função se aproxima de 0, o que se denota por

$\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{x} = 0$ . Analogamente para  $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{1}{x} = 0$ . No plano cartesiano tal

limite é ilustrado pelo Gráfico 4.

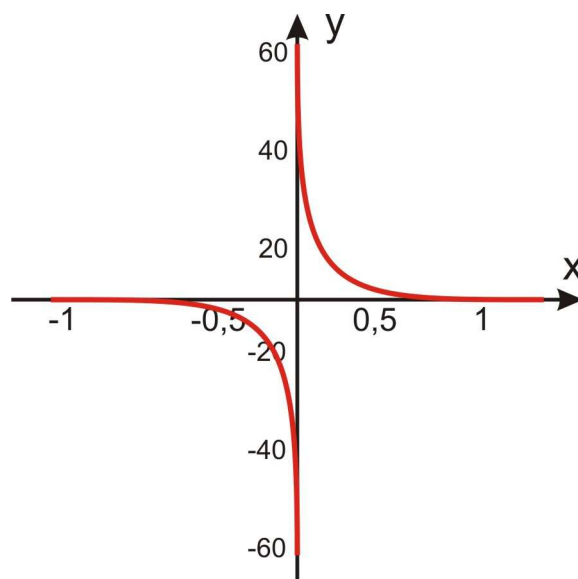


Gráfico 4. Limite de  $f(x) = 1/x$ , com  $x \rightarrow +\infty$  e com  $x \rightarrow -\infty$   
Fonte: SODRÉ, U. (2005)

Ainda na área de limites, podemos encontrar casos de indeterminação. Consideremos uma função definida para todos os números reais, exceto para  $x = 2$ , em que ela apresentará um ponto de descontinuidade (ponto em que o valor a de  $x$  para a função não está definido e, portanto, no qual ela deixa de ser contínua).

Seja a função:  $f(x) = \frac{x^2 - 4}{x - 2}$ .

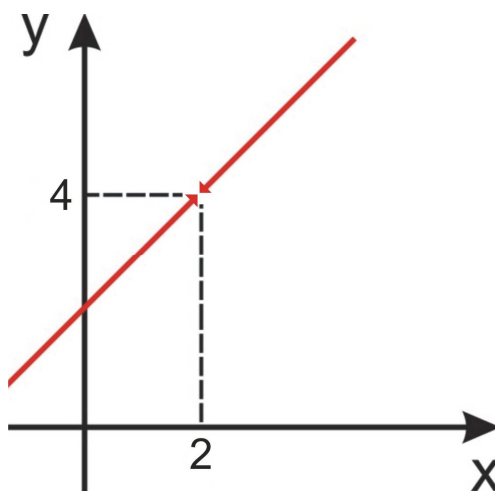


Gráfico 5. Demonstração de indeterminação na função  $f(x) = \frac{x^2 - 4}{x - 2}$ .  
Fonte: SODRÉ, U. (2005)

A fração que define essa função pode ser simplificada sempre que  $x \neq 2$ .

$$\text{Assim: } f(x) = \frac{x^2 - 4}{x - 2} = \frac{(x + 2) \cdot (x - 2)}{(x - 2)} = x + 2.$$

Isto significa que se o valor de  $x$  estiver muito próximo de 2, sem chegar a se igualar a 2, o valor de  $f(x)$  também ficará muito próximo de 4. Assim, diremos que o limite de  $f(x)$  quando  $x$  tende para 2 é 4. De forma abreviada, escreveremos:  $\lim_{x \rightarrow 2} f(x) = 4$ .

Observando o Gráfico 5, percebemos que podemos redefinir a função  $f(x)$  de maneira que, para  $f(2)$ , teremos a imagem 4. Desse modo, no gráfico da função desaparecerá o ponto de descontinuidade.

Nesse caso se identifica a descontinuidade evitável, ou seja, quando num ponto de descontinuidade, para um valor  $a$  de  $x$ , podemos atribuir para a função o valor do limite da mesma função quando  $x$  tende para  $a$ .

Isso implica que a existência de um limite  $L$  de uma função descontínua num ponto significa uma 'quase continuidade' da função nesse ponto. Portanto, a definição de limite coincide quase plenamente com a de continuidade. Assim, dizemos que o número  $L$  é o limite da função  $f(x)$  quando  $x$  tende para  $x_0$ , e o designamos como:  $L = \lim_{x \rightarrow x_0} f(x)$ .

Em geral um modo prático de se encontrar o limite de uma função quando  $x$  tende a um valor  $a$ , é substituir o valor de  $x$  na função por  $a$ .

## 6 TECNOLOGIA MÓVEL

Um das tecnologias que vem ganhando cada vez mais destaque é a comunicação sem fio. Essa vem viabilizando a utilização de dispositivos móveis no processo de comunicação, seja ela telefonia ou comunicação de dados. Conforme Depiné (2002), os dispositivos móveis oferecem conectividade facilitada, em relação a dispositivos fixos.

O desenvolvimento de aplicações Java para dispositivos móveis, dentre eles os celulares, é possível utilizando-se a plataforma Java 2 Platform Micro Edition (J2ME), que é uma versão compacta da linguagem padronizada da Sun Microsystems destinada ao desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis.

### 6.1 TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO, AVANÇOS E MOBILIDADE

Hoje, a presença das novas tecnologias de comunicação e interação, trouxe a tona um interessante debate em torno de um dos assuntos mais importantes e tradicionais da vida contemporânea: a educação.

Com o passar dos tempos e o surgimento de novas tecnologias, os cursos de EaD puderam ocupar o seu lugar na educação. Esse processo se deu de maneira gradativa, passando por etapas que acompanharam a tecnologia da época. Em 1970, por exemplo, os projetos de MOBREAL e TELE-CURSO na rádio e televisão foram grandes exemplos das TIC voltadas para a área da educação; em 1980, as vídeos-aula com imagens e áudio ganharam também bastante destaque; já na década de 90, a internet trouxe definitivamente grandes transformações para os cursos de EaD (ALVES, 2004). A partir daí, a criação de cursos on-line veio oferecer aos alunos mais praticidade e conforto.

Uma das novidades que podemos destacar são os dispositivos móveis, que estão cada vez mais presente no dia a dia de cada um. A aceitação desses equipamentos ocorre em boa parte pela interface familiar, preços acessíveis, facilidade de transporte, de manuseio, e de comunicação e transferência de informações com outros dispositivos (BLUM, 2001).

A utilização da computação móvel pelos alunos nos cursos de EaD pode tornar-se uma ferramenta útil. É possível que em pouco tempo torna-se indispensável aos envolvidos nos processos de EaD. Essa tecnologia, disponibilizada em pequenos dispositivos, está cada vez mais presente no cotidiano de cada um, provendo mobilidade, praticidade e acesso.

## 7 RECURSOS TECNOLÓGICOS

O tema proposto neste trabalho envolve uma série de fatores que viabilizaram a sua implementação. Linguagem de programação, softwares, ferramentas, layout e padrões a serem utilizados pelo objeto de aprendizagem serão apresentados e discutidos nesse capítulo:

- a) JAVA: é uma linguagem de programação desenvolvida pela Sun Microsystems, totalmente orientada a objetos a linguagem roda independente de plataforma (sistema operacional) e é uma das linguagens mais utilizadas para programação Web. Sendo assim foi utilizado a linguagem JAVA para a criação dos gráficos desse objeto. Os gráficos que são criados são do tipo gráfico de linhas, baseado em plano cartesiano x e y;
- b) Flash: aplicativo que, anexado a um navegador, permite a visualização de conteúdo multimídia na Internet, além de diversos outros recursos. As animações em Flash, no formato *Small WebFormat* (SWF) – com imagens gráficas e áudio digital, também possibilitam a utilização de uma linguagem de scripts para o desenvolvimento dos sistemas de controle em caso de interatividade do usuário (Tarouco et al 2004);
- c) API: a Application Programming Interface é um conjunto de rotinas e padrões estabelecidos por um software para utilização de suas funcionalidades por programas aplicativos. No projeto atual a API diz respeito a um sistema escrito na linguagem JavaScript e que implementa funções básicas para informar a um LMS quando o objeto de aprendizagem é iniciado e encerrado. A API é designada pelo SCORM e

segue as orientações do AICC e do LTSC. Nesse contexto há dois cenários que devem ser considerados: o primeiro sob domínio do LMS quanto à criação de uma instancia da API obrigatoriamente deve ser nomeada de “API\_1484\_11”; o segundo sob domínio do OA deve criar também uma instancia da API que localize a “API\_1484\_11” para iniciar a comunicação. Uma vez que o OA localize o LMS, a instancia da API por parte do objeto deve ter pelo menos duas funções: a inicialização (“*Initialize()*”) e a finalização (“*Terminate()*”) da comunicação;

- d) MathML: O Mathematical Markup Language ou MathML é uma aplicação do XML para representar simbolos e formulas matemáticas, apontada na integração dela em documentos World Wide Web (MathML, 2007). Ela é uma recomendação do grupo de trabalho matemático do W3C, sendo que provê suporte à inserção de notação matemática em páginas Web. A Linguagem MathML trata da apresentação e pode incluir informação sobre componentes da equação. Páginas Web com MathML podem ser adequadamente visualizadas nos navegadores, pois preservam o significado da equação separando-o da apresentação. A especificação MathML 2.0 provê suporte aos dois tipos distintos de marcação: ao de apresentação e ao de conteúdo, permitindo a representação e a aparência de uma expressão matemática unindo conceito e significado.

A construção do objeto de aprendizagem será discutida na próxima etapa do trabalho. O objeto seguirá o padrão de desenvolvimento SCORM e o layout do mesmo será baseado e estruturado para ser compatível à tecnologia móvel e prover suporte ao tema limites.

## 8 TRABALHOS CORRELATOS

Objetos de Aprendizagem e tecnologia móvel aplicados à educação, tanto juntos quanto isoladamente, vem sendo cenário para diversos estudos e pesquisas a nível nacional e internacional. Considera-se que o uso da informática na educação é crescente, e isto motiva o desenvolvimento de estratégias de apoio ao ensino que utilizam este recurso como meio facilitador do conhecimento.

Uma das iniciativas de maior destaque nacional é o projeto Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED). O projeto, inicialmente restrito a uma parceria do Brasil com os Estados Unidos, para a difusão de tecnologias de aprendizagem, foi expandido posteriormente para comportar a participação de outros países.

Segundo RIVED (2006), o projeto conta com a parceria das universidades brasileiras para o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem das mais diversas áreas do conhecimento. O RIVED faz parte de um projeto maior, que envolve países de toda a América Latina, chamado de Rede Latino americana de Portais Educativos (RELPE).

Como trabalhos correlatos nessa área do uso das TICs na educação podemos citar dois trabalhos desenvolvidos recentemente no forma de trabalhos de conclusão de curso:

- a) trabalho de conclusão de curso dedicado ao estudo do padrão IMS e desenvolvimento um objeto de aprendizagem seguindo a referida normatização, (MUTINI, 2006). Nesse trabalho foram abordadas as TIC relacionadas à educação conforme o padrão IMS de desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem;
- b) trabalho de conclusão de curso dedicado a implementação de um objeto de aprendizagem em especificações de normatização para o caso de

suporte ao ensino de funções, (MILANEZI, 2007). Nesse trabalho um objeto de aprendizagem foi desenvolvido de acordo com o padrão SCORM de desenvolvimento de objetos.

Pode-se citar adicionalmente o projeto desenvolvido por professores pesquisadores integrantes do Grupo de Pesquisa em Educação a Distância - GPEaD – da UNESC, que pesquisam na área de EaD. Esse projeto contempla a elaboração de um *site* na Web voltado para a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I. O *site* encontra-se em constante desenvolvimento e visa proporcionar ao estudante condições de identificar, desenvolver e resolver problemas de Cálculo Diferencial e Integral I utilizando os conhecimentos científicos matemáticos integrantes nas unidades de estudos como suporte às modalidades educacionais presencial e a distância. A linguagem utilizada busca ser acessível para alunos do curso, e também para outros visitantes que têm a oportunidade de conhecer os conceitos de forma simples e exemplificada (ZANETTE et al, 2006).

O assunto abordado neste trabalho ainda é campo para vários outros trabalho de pesquisa. As TIC estão em constante evolução e, uma vez tendo padrões bem estabelecidos, o desenvolvimento de recursos de aprendizagem será cada vez mais útil aos profissionais que trabalham com educação, EaD e à sociedade em geral.

## 9 TRABALHO DESENVOLVIDO

Atualmente é possível observar, no cenário mundial, que inovações tecnológicas vêm trazendo cada vez mais facilidades para o cotidiano das pessoas. Esse tipo de avanço não se restringe apenas às corporações, podendo encontrar bastante ênfase na área educacional.

Na área educacional, a tecnologia móvel associada aos recursos de EaD e de Objetos de Aprendizagem é bastante promissora. As informações pode ser acessíveis independentemente de tempo e espaço.

O presente projeto discute a implementação de um Objeto de Aprendizagem, que pode ser integrado a um ambiente virtual de aprendizagem e ser disponibilizado em um servidor dando suporte a máquinas *Desktop*, bem como dispositivos móveis. O Objeto de Aprendizagem visa prover apoio à aprendizagem e o auxílio à superação das dificuldades na apropriação dos conhecimentos científicos matemáticos no conteúdo de limites.

Esse objeto de aprendizagem segue o padrão SCORM com seus parâmetros para indexação, referência, localização e uso em repositórios próprios. Atualmente o objeto de aprendizagem em questão está rodando no servidor do Laboratório de Informática Aplicada - Kiron – do Curso de Ciência da Computação da UNESC e pode ser acessado pelo endereço <http://www.kiron.unesc.net/~juventino> .

O layout do objeto é proposto de acordo com os dispositivos móveis definidos. Os referidos dispositivos móveis devem ser identificados automaticamente pelo sistema como tal (celulares, *Personal Device Assistants* (PDA), *Palmtops*, *Smartphones*, etc.), ou como computadores convencionais (*notebooks*, *laptops*,

*desktops*, etc.), para rodar o objeto de aprendizagem dentro das configurações de tela mais adequadas.

Visando a acesso por meio da web e de dispositivos moveis, a implementação foi feita envolvendo as linguagens de programação HTML, Java, Java Script e J2ME. Foram utilizados ainda recursos multimídia com softwares específicos, tais como Flash, Dreamweaver e suporte à linguagem de formatação matemática *Mathematical Markup Language* (MathML) da *World Wide Web Consortium* (W3C).

O objeto, além do conteúdo conceitual, possui animações com sianl de áudio, além de gráficos em forma de applets para prover interatividade com usuário.

## 9.1 METODOLOGIA

Durante o desenvolvimento desse trabalho, foram seguidas algumas etapas que sistematicamente contribuíram para alcançar o objetivo geral.

O levantamento bibliográfico foi base para o estudo e implementação. As informações sobre o conteúdo, ferramentas, linguagens, dispositivos e padrões deram rumo para o desenvolvimento do objeto de aprendizagem do projeto. Estudar os fundamentos dos objetos e aprendizagem foi importante para modelar a implementação. As informações obtidas indicaram as necessidades, em relação às características dos objetos, para definir as ferramentas a serem utilizadas. O estudo sobre os padrões utilizados em *e-learning*, contribuiu para a escolha do padrão utilizado, neste caso, o padrão SCORM.

O layout da apresentação dos conceitos matemáticos e de limites expressos no OA, na versão para dispositivos móveis, ficou limitado pelas restrições tecnológicas

- de desenvolvimento, acesso, execução, resolução de tela, plataforma, capacidade de processamento, dentre outras - respeitando as características *e-learning*.

Posteriormente seguiu-se para a implementação do objeto de aprendizagem em duas versões: para máquinas convencionais e para dispositivos móveis.

## 9.2 DESENVOLVIMENTO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM

Para a implementação do presente projeto, foram necessárias análise e seleção de conteúdos, ferramentas, plataformas, conexões, limitações e restrições dos dispositivos. Buscou-se produzir algo atraente tanto para os aprendizes como para os educadores. É necessário pensar como professor, como aluno e como projetista de software e conciliar as necessidades da área educacional com as tecnologias para desenvolvimento disponibilizadas atualmente .

### 9.2.1 FERRAMENTAS PARA DESENVOLVIMENTO DE E-LEARNING

Para o desenvolvimento do objeto de aprendizagem, houve a necessidade de avaliação de algumas ferramentas para auxiliar a implementação, dentro dos padrões de desenvolvimento de objetos SCORM. São essas as ferramentas

- a) Xerte: Desenvolvido pela Universidade de Nottingham o Xerte foi criado com o intuito de auxiliar o desenvolvimento objetos didáticos multimídia no formato Flash. É um software que apesar de não ser open source, pode ser adquirido por todos no site oficial. Ele apresenta as funcionalidades de um editor XML e de um *runtime engine*

simplificando assim o desenvolvimento de *learning objects interactivos* (Objetos de Aprendizagem) conforme o padrão SCORM de desenvolvimento. Uma das particularidades do Xerte é o uso de animações em flash para o desenvolvimento das aplicações online. Possui uma séria de exercícios pré definidos que facilitam na avaliação do usuário.

- b) eXeLearning Authoring: É uma ferramenta que permite a estruturação, organização e empacotamento de conteúdos pedagógicos segundo o modelo de referência SCORM 1.2. Possibilita a inserção de artigos online assim como atividades pré-definidas com avaliações e cálculos de resultados. Possibilita ainda o uso de aplicações JAVA (J2EE) em sua implementação. É gratuita e de fácil utilização. Permite exportar o conteúdo em repositórios e a padronização para indexação, localização e posteriores atualizações.

Dentre essas, a ferramenta escolhida foi a eXeLearning Authoring, sendo os pontos principais dessa escolha a sua facilidade na implementação e principalmente pela possibilidade de posterior edição de layout e códigos em XHTML, JavaScript e CSS.

### 9.2.2 LAYOUT DO OBJETO DE APRENDIZAGEM

No que diz respeito ao aspecto visual e ao layout dos objetos, é muito importante que o desenvolvedor tenha além de conhecimento de programação e do tema que objeto abordará, noções básicas de design instrucional e computação gráfica para que o conteúdo seja distribuído de forma equilibrada e que o mesmo seja claro, seqüencial, sucinto e interessante, sem perder com isso sua notação didática.

No atual projeto, várias ferramentas foram utilizadas para criar a parte visual e o layout do objeto propriamente dito. Dentre elas, podemos citar::

- a) Macromedia Flash 8 professional: Software proprietário utilizado para o desenvolvimento das animações do objeto, tanto para a parte Desktop como também para a parte de dispositivos móveis. A idéia principal foi trabalhar com gráficos vetoriais, integrando ainda em seus projetos de animações imagens, vídeos e sons. A ferramenta desenvolvida pela Macromedia, hoje de domínio da Abode, é especializada em desenvolver animações que auxiliam o processo de criação de conteúdo *web*.
- b) Macromedia Dreamweaver 8 professional: Muito utilizado nessa implementação, tanto para a parte Desktop como também para a parte de dispositivos móveis, para a edição das paginas geradas pela ferramenta e-learning eXeLearning Authoring, tanto para o conteúdo XHTML e JavaScript como também na parte de layout em CSS. A ferramenta atualmente de domínio da Adobe, foi desenvolvida e comercializada pela Macromedia e é um poderoso instrumento para o desenvolvimento e edição de páginas e conteúdo para *web*.

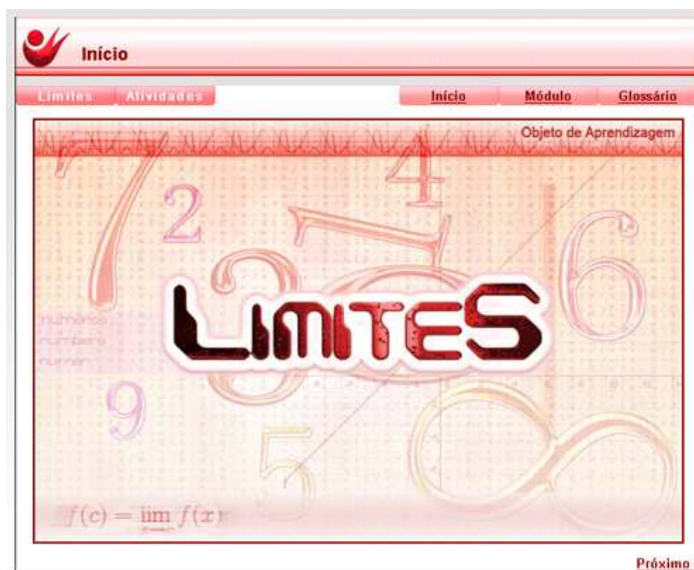


Figura 6. Layout da página principal do objeto para computadores convencionais.



Figura 7. Layout da página principal do objeto para dispositivos móveis

Na Figura 6 vemos a página principal do objeto (index.html), tanto para computadores convencionais como a interface para dispositivos móveis (Figura 7), ambas já editadas no Macromedia Flash e Macromedia Dreamweaver.

### 9.2.3 PLATAFORMA JAVA

Para prover interatividade às interfaces *web* de análise numérica e visualização gráfica do objeto de aprendizagem, foi utilizada a plataforma JAVA. Java é uma linguagem de programação orientada a objeto cujo código fonte é compilado para um "bytecode" que é executado em uma máquina virtual. Nessa implementação foi utilizado o JavaScript e também o Java 2 Platform Micro Edition (para dispositivos móveis).

Para o objeto que rodará em máquinas *desktops* convencionais foram utilizados, *applets* JAVA e algumas funções em JavaScript. Um *applet* (Figura 8) é embutido no código fonte de uma página *Web* que, quando aberta, utiliza a máquina virtual Java para interpretá-lo (SUN, 2007). Nos *applets* criados para o objeto de aprendizagem foi utilizada a ferramenta NetBeans 6.0 e ainda uma ferramenta externa, chamada Geogebra. Essa última é uma ferramenta livre que foi desenvolvida para fins educativos e gera gráficos das mais variadas funções, assim como outras formas geométricas no plano cartesiano.

```

123         <th width="100" background="BUTON INICIO.png" scope="col"><a href="glossario.html">Glossário
124     </tr>
125 </table>
126 </div>
127 </div>
128 <p>
129     <applet code="geogebra.GeoGebraApplet.class" archive="geogebra.jar" width=638 height="452">
130     <param name="filename" value="alfito_worksheet_worksheet.ggb">
131     <param name="framePossible" value="false">
132     Please <a href="http://java.sun.com/getjava"> install Java 1.4</a> (or later) to use this page.
133     </applet>
134 </p>
135 <table width="658" border="0" cellspacing="0" cellpadding="0">
136     <tr>
137         <td width="10">&nbsp;</td>
138     <td><p>Para desenhar outro gráfico, clique em f(x) e substitua a função
139     <p>Para ver a lista de caracteres que o applet aceita clique <a href="#" onClick="MM_openBrWin

```

Figura 8. Código fonte que chama o applet desenvolvido.

O applet desenvolvido (Figura 9) está baseado na ferramenta Geogébra. Essa ferramenta, criada por Markus Hohenwarter, é um software gratuito de matemática dinâmica que reúne recursos de geometria, álgebra e cálculo. Por um lado, o Geogebra possui todas as ferramentas tradicionais de um software de geometria dinâmica: pontos, segmentos, retas e seções cônicas. Por outro lado, equações e coordenadas podem ser inseridas diretamente. Assim, o Geogebra tem a vantagem didática de apresentar, ao mesmo tempo, duas representações diferentes de um mesmo objeto que interagem entre si: sua representação geométrica e sua representação algébrica.

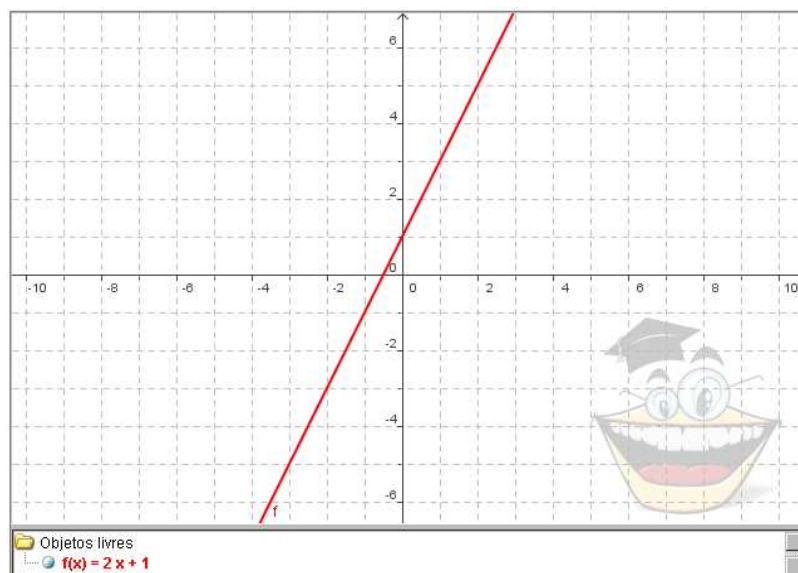


Figura 9. Imagem do applet final desenvolvido

Os caracteres que o applet aceita para interpretar as funções escolhidas pelo usuário estão definidas pela seguinte tabela (Figura 10):

Soma	+
Subtração	-
Multiplicação	*
Divisão	/
Potenciação	^ "numero"
Fatoração	!
Função Gamma	gamma( )
Parenteses	( )
Coodernada - x	x( )
Coodernada - y	y( )
Valor absoluto	abs( )
Signo	sgn( )
Rais Quadrada	sqrt( )
Função exponencial	exp( )
Logaritmo	log( )
Coseno	cos( )
Seno	sin( )
Tangente	tan( )
Arco coseno	acos( )
Arco seno	asin( )
Arco tagente	atan( )
Coseno hiperbólico	cosh( )
Seno hiperbólico	sinh( )
Tagente hiperbólica	tanh( )
Arcocoseno hiperbólico	acosh( )
Arcoseno hiperbólico	asinh( )
Arcotangente hiperbólico	atanh( )
Maior número inteiro menor ou igual que	floor( )
Menor número inteiro maior menor ou igual que	ceil( )
Arredondado (aproximado)	round( )

Figura 10. Tabela de caracteres que o applet pode interpretar

Para o desenvolvimento do objeto de aprendizagem voltado para dispositivos móveis, cujas plataformas são muito restritas (memória, processamento e resolução), foi desenvolvida uma aplicação reduzida utilizando a plataforma JAVA para Dispositivos móveis, J2ME (Figura 11).

Java 2 Plataforma Micro Edition é uma tecnologia que possibilita o desenvolvimento e a utilização de aplicações que rodam em dispositivos móveis. Foi definido o perfil MIDP baseado em Connected Limited Device Configuration (CLDC), que roda na grande maioria dos atuais dispositivos móveis (PDAs, telefones celulares, SmartPhones entre outros).

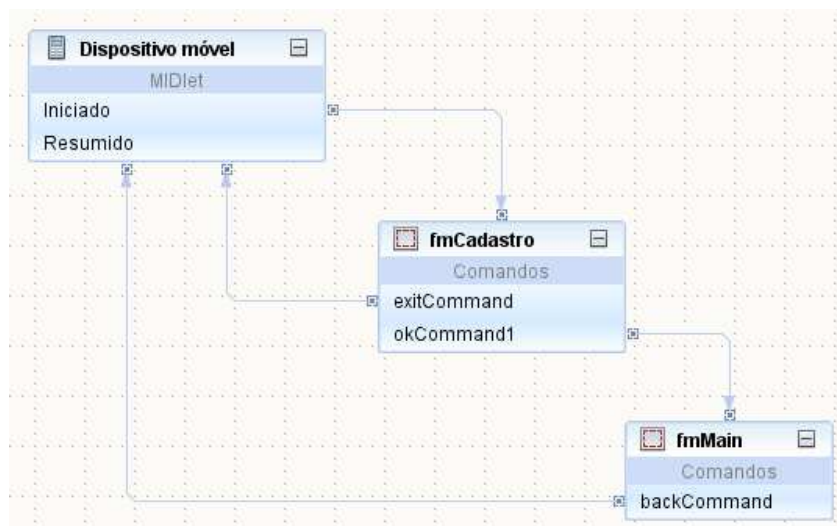


Figura 11. Imagem ilustrando a fluxo da aplicação desenvolvida para dispositivos móveis

Buscou-se criar, como no *applet* desenvolvido para dispositivos convencionais, uma aplicação que gerasse gráficos em dispositivos móveis. Então, com o auxílio da API MEChart (Figura 12, API que gera gráficos para CLDC) foi desenvolvido uma aplicação que gera gráficos do tipo linha de funções de primeiro grau no primeiro quadrante (figura 13).

```

3 | * and open the template in the editor.
4 | */
5 |
6 | package hello;
7 |
8 | import javax.microedition.midlet.*;
9 | import javax.microedition.lcdui.*;
10 | import com.mechart.chart.*;
11 |
12 |
13 |
14 | /**

```

Figura 12. Importação da biblioteca MEChart no projeto

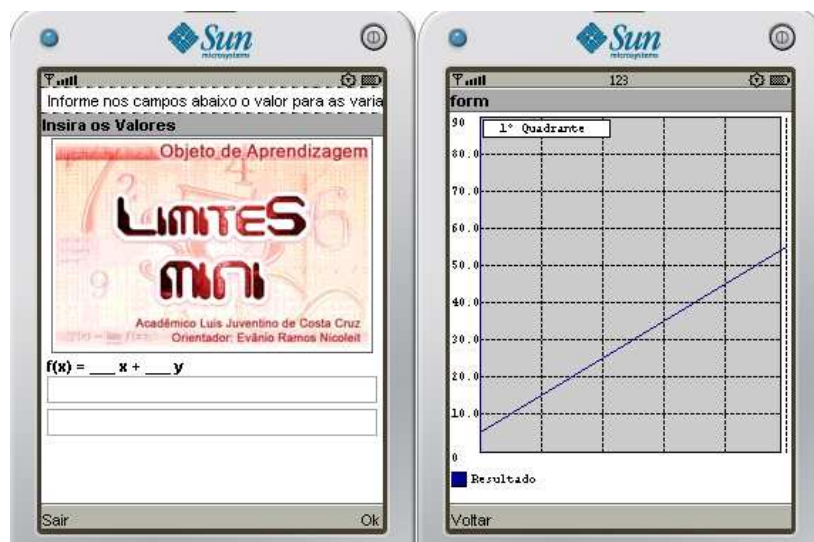


Figura 13. Execução da aplicação feita para gerar gráficos em dispositivos móveis

#### 9.2.4 CONTEÚDO DIDÁTICO

O conteúdo de limites, que dá continuidade ao tema de funções, teve como referência o material produzido, e disponibilizado no *site* de cálculo (Figura 14) - <http://www.ead.unesc.net/sitecalculo/> - pelo Grupo de Pesquisa em Educação a Distância - GPEaD - na Graduação da UNESC.

**sead**  
setor de educação a distância

# Cálculo

Home   Objetivo   Conteúdo   Metodologia   Avaliação   Referências   Créditos

## Matemática I / Cálculo I Na Modalidade A Distância

**Professores Autores**

MSc. Elisa Netto Zanette  
MSc. Evânio Ramos Nicoleit  
MSc. Sandra Regina da Silva Fabris

Dr. Ledina Lentz Pereira  
MSc. Cleide Regina Lentz

### Grupo de Pesquisa Cnpq da Unesc

**Pesquisadores**

**PROFESSORES**  
Dr. Ademir Damazio  
MSc. Almerinda Bianca Bez Batti Dias  
MSc. Cleide Regina Lentz  
MSc. Cleusa Ribeiro dos Santos  
MSc. Elisa Netto Zanette  
M. Evânio Ramos Nicoleit  
Esp. Graziela Fatima G Nicoleit  
MSc. Patricia Jantsch Fiuza  
MSc. Sandra Regina da Silva Fabris

**AVALIAÇÃO**  
Esp. Anne Marie Scoss  
MSc. Heliete Rocha dos Santos Ruver  
MSc. Sandra Regina da Silva Fabris

**WEB DESIGNER**  
MSc. Leila Lais Gonçalves  
Diana Colombo Pelegrin

**TÉCNICO-ADMINISTRATIVO**  
Esp. Valéria Treviso

**Acadêmicos - Bolsistas**

**DESENVOLVIMENTO DO SITE**  
Leandro Colombo da Silva

**AVALIAÇÃO**  
Cristina Felipe de Matos

**CONCEPÇÕES PEDAGÓGICAS**  
Vanessa Mello Cardoso

**LINGUAGENS**  
Viviane Ebsem Lentz

**Colaboradores**

**PROFESSORES**  
MSc. Edison Uggioni  
MSc. José dos Passos

**ACADÊMICOS**  
Ademar Crotti Junior  
Diogo Alano Duarte  
Thiago Goulart Rezende  
Jerusa Manfredini Neto  
Renata Brito Pereira  
Katia Luiza Pícolo

Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC

Figura 14. Site do grupo de Calculo da UNESC.

Fonte: UNESC (2008)

Este objeto de aprendizagem foi desenvolvido dentro do tempo disponível para a execução do projeto de TCC e respeitando as características normais de um objeto de aprendizagem, assim como dos dispositivos que os acessam.

Visando ainda prover certa afetividade à apresentação do conteúdo didático, foi criado um agente virtual com o intuito de humanizar e contextualizar, com uma visão de cotidiano em sala de aula, inspirado na figura de um professor, o assunto abordado no objeto de aprendizagem.

O “Aflito” (Figura 15), assim chamado o professor virtual, acompanha passo a passo o usuário ao longo do objeto de aprendizagem pelo conteúdo de limites. Seu

layout foi elaborado utilizando programas de vetores gráficos e editores de imagens, sendo que seus movimentos e animações, incluído as narrações, foram feitas no Macromedia Flash 8.



Figura 15. Professor Aflito: agente virtual utilizado no objeto de aprendizagem.

Para a versão *desktop*, o objeto de aprendizagem pode contar com recurso multimídia. Para cada etapa, ao longo do objeto, há uma narração explicativa vindo do professor virtual. Já para dispositivos móveis esse recurso foi analisado suprimido devido às restrições impostas pela tecnologia.

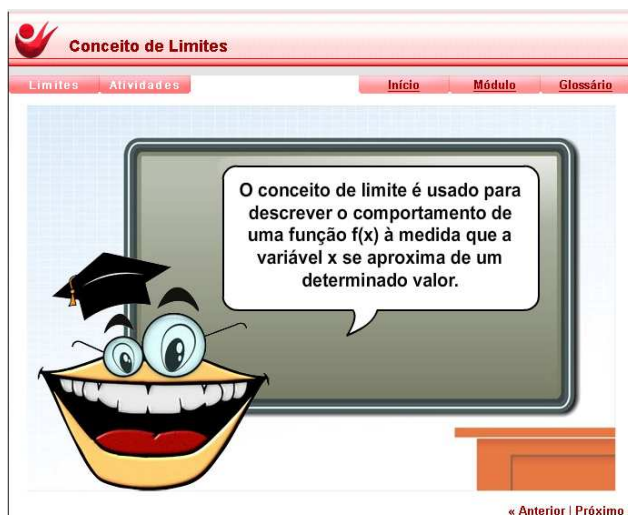


Figura 16. Exemplo do objeto desenvolvido descrevendo o conceito de limite.

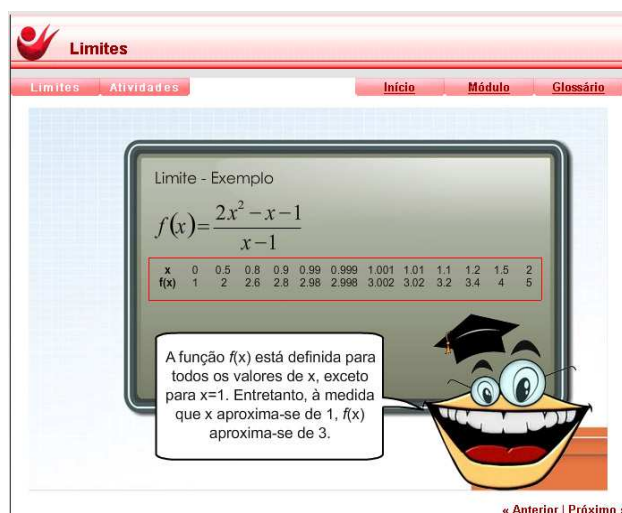


Figura 17. Exemplo do objeto desenvolvido a função exemplo.

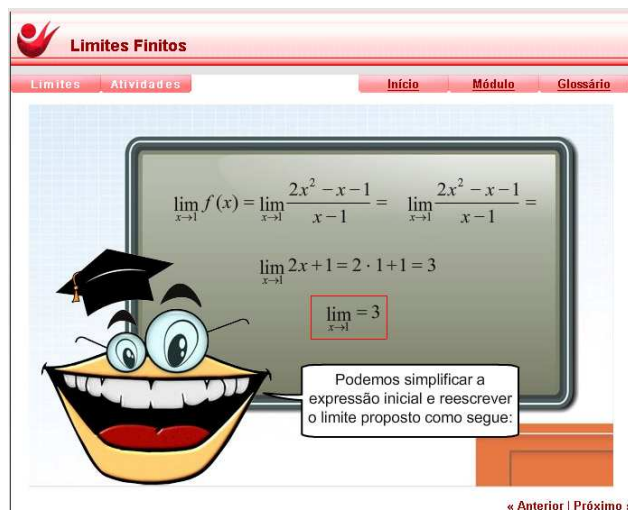


Figura 18. Exemplo do objeto desenvolvido simplificando a função.

### 9.3 DISPOSITIVOS MÓVEIS

Os dispositivos móveis incluem celulares, *smartphones*, *palmtop*, *pocket pc* em geral (CARVALHO, J., 2005). Eles tornaram-se pequenos computadores que facilmente leva-se a qualquer lugar. Este projeto concilia o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem com a tecnologia de dispositivos móveis, provendo maior mobilidade aos usuários e mais liberdade quando as limitações de uma sala de aula comum. Para o desenvolvimento do objeto de aprendizagem em dispositivos móveis foi utilizado o modelo de PDA do fabricante DELL, Axim X51, conforme ilustra a Figura 19.



Figura 19. PDA modelo DELL Axim X51, dispositivo utilizado para teste.

Fonte: DEEL (2006)

Para rodar o aplicativo ainda foram necessárias algumas ferramentas previamente instaladas no dispositivo. São elas, o Flash Player MóBILE para rodar as animações feitas no objeto de aprendizagem e a máquina virtual Java IBM MIDP 2.0 Java Emulator V2.3 para rodar a aplicação que construirá o gráfico.

O player do Flash para dispositivos moveis é uma tecnologia Flash especialmente desenvolvida para celulares e outros dispositivos portáteis. Ele torna mais veloz a navegação e a disponibilização de conteúdo, bem como as interfaces personalizadas aos usuários.

Para rodar a aplicação JAVA foi utilizado a maquina virtual MIDP 2.0 Java Emulator V2.3, que é um mecanismo que permite executar código em Java em qualquer plataforma.

Foi necessário implementar um identificador de dispositivos para que, independentemente de plataforma e modelo do dispositivo, seja reconhecido como móvel ou desktop, e possa assim ajustar as resoluções e outras particularidades do objeto de aprendizagem ao dispositivo. Para identificação foi utilizado um filtro, criado através de restrições enviados pelo *request* do dispositivo e navegador, que tomou por base principalmente as características de resolução do dispositivo, plataforma, e algumas particulares como tipo de navegadores. O filtro de identificação do dispositivo foi utilizado a linguagem JavaScript (Figura 20):

```

28 mm_menu_0522183807_0.menuLiteBgColor='#FFFFFF';
29 mm_menu_0522183807_0.menuBorderBgColor='#FFFFFF';
30
31 mm_menu_0522183807_0.writeMenus();
32 // mmLoadMenus()
33 function BrowserCheck() {
34     this.b = navigator.appName
35     this.mac = (navigator.appVersion.indexOf('Mac') != -1)
36     this.version = navigator.appVersion
37     this.v = parseInt(this.version)
38     this.ns = (this.b=="ns" && this.v>=4)
39     this.ns4 = (this.b=="ns" && this.v==4)
40     this.ns5 = (this.b=="ns" && this.v==5)
41     this.ie = (this.b=="ie" && this.v>=4)
42     this.ie4 = (this.version.indexOf('MSIE 4')>0)
43     this.ie5 = (this.version.indexOf('MSIE 5')>0)
44     this.min = (this.ns||this.ie)
45 }
46
47 is = new BrowserCheck()
48
49 var Message = 'Seu navegador é ' + is.b + ' ' + is.version + '.\n\n';
50
51 if(screen.width < 800 || navigator.platform != "Win32" && navigator.platform != "Linux i686"
|| navigator.systemLanguage == "en" || navigator.appName == "Xiino"){
52     document.write("Redirecionando para versão mini do site, aguarde...");
53     window.location.href = 'http://www.kiron.unesc.net/~juventino/mini/index.html';
54 }
55 else{
56     if(screen.width < 1024){
57         alert("Para uma melhor visualização do conteúdo dessa página recomenda-se resolução
1027px X 780px ou superior");

```

Figura 20. Código em JavaScript para identificar um dispositivo móvel.

Um versão de teste com mais detalhes das informações enviadas pelo *request* da máquina e do navegador utilizado pelo usuário pode ser acessado pelo link <http://www.kiron.unesc.net/~juventino/teste> .

#### 9.4 PADRONIZAÇÃO SCORM

O padrão SCORM de desenvolvimento de conteúdo instrucional reúne os aspectos que mais se destacam na união de vários outros padrões sobre o tema. Ou seja, ele é uma forma de integrar o trabalho de outras entidades em uma normatização única, completa, e que garante aos Objetos de Aprendizagem as características de reusabilidade, interoperabilidade e acessibilidade. Basicamente o SCORM é composto por três publicações:

- a) o modelo de montagem do conteúdo;
- b) o ambiente de execução;
- c) o sequenciamento e navegação.

Cada qual com sua função definida, as três normas do SCORM permitem criar um objeto de aprendizagem de forma simples, porém com informações completas sobre conteúdo, localização e distribuição.

Para a elaboração e a padronização do objeto de aprendizagem foi utilizado a ferramenta eXeLearning Authoring. O conteúdo do objeto de aprendizagem foi exportado no padrão SCORM 1.2 com as informações de localização e de referências em conteúdo *e-learning*. O pacote, contendo o objeto pronto para ser disponibilizado em um *e-repositório*, pode ser acessado pelo link

<http://www.kiron.unesc.net/~juventino/limites.zip>. O código para referência e localização, incluindo os metadados do objeto, se encontra a seguir:

```
<?xml version="1.0"?>
<lom
  xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_rootv1p2p1"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_rootv1p2p1
  imsmd_rootv1p2p1.xsd">
  <general>
    <title>
      <langstring>Limites</langstring>
    </title>
    <catalogentry>
      <catalog>eXe Authored Course ID</catalog>
      <entry>
        <langstring></langstring>
      </entry>
    </catalogentry>
    <language></language>
    <description>
      <langstring>DESENVOLVIMENTO DE OBJETO DE APRENDIZAGEM PARA
      DISPOSITIVOS MÓVEIS BASEADO NO PADRÃO SCORM PARA SUPORTE A
      LIMITES</langstring>
    </description>
```

```

<aggregationlevel>
  <vocabulary>
    <source>
      <langstring xml:lang="x-none">LOMv1.0</langstring>
    </source>
    <value>
      <langstring xml:lang="x-none">3</langstring>
    </value>
  </vocabulary>
</aggregationlevel>
</general>

<lifecycle>
  <contribute>
    <role>
      <source>
        <langstring xml:lang="x-none">LOMv1.0</langstring>
      </source>
      <value>
        <langstring xml:lang="x-none">Author</langstring>
      </value>
    </role>
    <centity>
      <vcard>BEGIN:vCard FN:Luis Juventino de Costa Cruz END:vCard</vcard>
    </centity>
    <date>
      <datetime>2008-05-10</datetime>
    </date>
  </contribute>
  <contribute>
    <role>
      <source>
        <langstring xml:lang="x-none">LOMv1.0</langstring>
      </source>
      <value>
        <langstring xml:lang="x-none">Publisher</langstring>
      </value>
    </role>
    <centity>
      <vcard>BEGIN:vCard FN:www.kiron.unesc.net/~juventino END:vCard</vcard>
    </centity>
    <date>
      <datetime>2008-05-10</datetime>
    </date>
  </contribute>
  <contribute>
    <role>
      <source>
        <langstring xml:lang="x-none">LOMv1.0</langstring>
      </source>

```

```

    <value>
      <langstring xml:lang="x-none">Unknown</langstring>
    </value>
  </role>
</centity>
<vcard>BEGIN:vCard FN: END:vCard</vcard>
</centity>
<date>
  <datetime>2008-05-10</datetime>
</date>
</contribute>
</lifecycle>

<metadata>
  <metadatascheme>ADL SCORM 1.2</metadatascheme>
</metadata>

<technical>
  <format>SCORM 1.2</format>
</technical>

<relation>
  <resource>
    <description>
      <langstring></langstring>
    </description>
  </resource>
</relation>

<rights>
  <copyrightandotherrestrictions>
    <source>
      <langstring xml:lang="x-none">LOMv1.0</langstring>
    </source>
    <value>
      <langstring xml:lang="x-none">no</langstring>
    </value>
  </copyrightandotherrestrictions>
  <description>
    <langstring>Livre</langstring>
  </description>
</rights>
</lom>

```

O objeto de aprendizagem ainda não foi disponibilizado em um repositório específico para OA. Espera-se posteriormente integrá-lo a um repositório *e-learning* ou

a algum AVA. Todavia, seu conteúdo e o pacote no padrão SCORM podem ser acessados no servidor do Laboratório de Informática Aplicada - Kiron - pelo endereço <http://www.kiron.unesc.net/~juventino> .

## 9.5 GUIA DO PROFESSOR

O Objeto de Aprendizagem é acompanhado de um Guia do Professor. A documentação que orienta o professor sobre o conteúdo do objeto e serve de sugestão de roteiro de aula. O Guia do Professor é apresentado no Anexo A.

## CONCLUSÃO

Este trabalho relatou um estudo científico acerca de Objetos de Aprendizagem, Informática na Educação, Educação a Distância, Dispositivos Móveis, tecnologias de Informação e Comunicação. Também foi proposto e elaborado um objeto de aprendizagem para o conteúdo matemático de Limites.

As Tecnologias de Informação e Comunicação no contexto educacional vem cada vez mais contribuindo para o aprimoramento do processo de ensino-aprendizagem, da modalidade de EaD e aproximando educadores e alunos. Elas podem prover novas práticas pedagógicas centradas no aluno e na aprendizagem.

Cabe às instituições de ensino e pesquisa, seus pesquisadores, educadores e acadêmicos, a iniciativa e a ousadia de por em prática ferramentas educacionais com uma novo proposta de auxílio à aprendizagem.

Foram analisadas, neste trabalho, a modalidade de Educação a Distância e a demanda pela mobilidade e tecnologias para dispositivos móveis. O Objeto de Aprendizagem proposto conta com diversas ferramentas para prover suporte às informações, distribuí-las e apresenta-las por meio de um ambiente virtual de aprendizagem ou via *Web*.

Dentre as dificuldades encontradas, as limitações dos dispositivos móveis na programação, capacidade de memória, processamento, resolução de tela, limitações da linguagem, bibliotecas, etc., foram alguns empecilhos para disponibilização e acesso às informações do objeto de aprendizagem. Os dispositivos móveis ainda tem muito por evoluir para poder propiciar a mobilidade por completo à educação. Contudo, estes contratempos foram contornados visando manter as características do objeto de aprendizagem.

O projeto serviu com um trabalho de síntese e integração dos conteúdos curriculares abordados ao longo do Curso de Graduação em Ciência da Computação da Unesc, bem como nas áreas específicas do objeto de aprendizagem.

São muitas as possibilidades de utilização de Objetos de Aprendizagem. Entretanto, a validação se dará efetivamente a partir do momento que cada aluno e/ou educador que o utilizar se apropriar dessa linguagem e explorar novas formas de aprender e ensinar.

## REFERÊNCIAS

ADL – Advanced Distributed Learning. 2006. Disponível em: < <http://www.adlnet.gov/index.cfm> >. Acessado em: 15 de mai de 2007.

ALVES, Mônica de Faria, COELI Regina da Silva. EAD: **O Professor e a Inovação Tecnológica**. Universidade Salgado de Oliveira, 2004.

ANDRÉ, Marli; Simões, Regina H.S.; Carvalho, Janete M.; Brzezinski, Iria **Estado da arte da formação de professores no Brasil**. Educação & Sociedade, 1999, vol.20, n. 68, ISSN 0101-7330.

BAILEY, Warwick. **What is ADL SCORM?**. 2005. 4f. Artigo. Centro de Tecnologia Educacional e Padrões de Interoperabilidade, Universidade de Bolton, Bolton, Reino Unido, 2005.

BLUM JB, KRAMER JM, JOHNSON KB. **The palm as a real-time wide-area data-access device**. Proc AMIA Symp 2001:52-6.

BORGES, F. F; LEITE J.T.F. **Sistema para telemetria usando telefonia celular**. Disponível em <[www.bioinfo.cpgei.cefetpr.br/anais/sabi2001/Trab\\_largo/041L\\_Borges.PDF](http://www.bioinfo.cpgei.cefetpr.br/anais/sabi2001/Trab_largo/041L_Borges.PDF)>. Acesso em: 10 jun. 2007.

CARVALHO, Windson Viana de. **Um Ambiente de desenvolvimento de aplicações multiplataformas e adaptativas para dispositivos móveis**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

DE CAMPOS, Gilda Helena B. **Objetos de Aprendizagem – Relatos de Uma Experiência**. **Revista TI**, dez. 2003.

DEPINÉ, Fábio Marcelo. **Protótipo de software para dispositivos móveis utilizando Java ME para cálculo de regularidade em rally**. 2002. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) – Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

DUTRA, Renato L.S.; TAROUCO, Liane M. R. **Objetos de Aprendizagem: Uma Comparação Entre SCORM e IMS *Learnig Design***. Porto Alegre, 2006.

GOMES, Eduardo Rodrigues. **Objetos inteligentes de aprendizagem: uma abordagem baseada em agentes para Objetos de Aprendizagem**. 2005. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

HODGINS, Wayne; CONNER, Márcia. **Everything you ever wanted to know about learning standards but were afraid to ask**. 2001. Disponível em: <<http://linezine.com/2.1/features/wheyewtkls.htm>>. Acessado em: 14 de outubro de 2006.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Aprendizado e Seleção: Uma Análise da Evolução Educacional Brasileira de Acordo com uma Perspectiva de Ciclo de Vida**. 2006. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/pub/td/2006/td\\_1185.pdfv](http://www.ipea.gov.br/pub/td/2006/td_1185.pdfv)>. Acessado em: 03 de jul de 2007.

ISOTANI, Seiji; SAHARA, Ricardo H.; BRANDÃO, Leônidas de Oliveira. **iMática: ambiente interativo de apoio ao ensino de matemática via Internet**. 2000. 17f. Artigo. Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

LEARNING OBJECTS METADATA WORKGROUP (Eua). **IEEE**. Disponível em: <<http://www.ieee.org/portal/site>>. Acesso em: 02 set. 2007.

KALAKOTA, Ravi,; ROBINSON, Marcia,. **M-business: tecnologia móvel e estratégia de negócios**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

MACHADO, Cássio Bobsin; BORN, Roger. **2015: cenários da telecomunicação móvel no Brasil**= 2015: scenarios for mobile tecomunication in Brazil. Think: Caderno de Artigos e Casos Espm-rs, Porto Alegre , v. 3, n. 1 , p. 19-24, jan./jun. 2005.

MACHADO, Cássio Bobsin; BORN, Roger. **O impacto da tecnologia móvel na vida cotidiana** = The impact of mobile technology in daily life. Think: Caderno de Artigos e Casos Espm-rs, Porto Alegre , v. 4, n. 1 , p. 36-39, jan./jun. 2006.

MARÇAL, Edgar; ANDRADE, Rossana. **Aprendizagem utilizando Dispositivos Móveis com Sistemas de Realidade Virtual**. Disponível em: <[http://www.cinted.ufrgs.br/renote/maio2005/artigos/a51\\_realidadevirtual\\_revisado.pdf](http://www.cinted.ufrgs.br/renote/maio2005/artigos/a51_realidadevirtual_revisado.pdf)>. Acessado em: 7 de jul de 2007.

MARTINEZ, J. P. Acesso a tudo de qualquer lugar. **Jornal ANJ**, Brasília, 30 novembro

2003. Disponível em  
<<http://www.anj.org.br/jornalanj/index.php?q=node/131>>. Acesso em: 17 jun. 2007.

MathML. (2007) **Mathematical Markup Language** , Disponível em  
<<http://www.w3.org/Math/>>, Acessado em: julho 2007.

MEIRELES, Luis Fernando T.; TAROUCO, Liane M. R.; ALVES, Carlos V. R.;  
**Telemática aplicada a aprendizagem com mobilidade.** Disponível em:  
<[http://www.cinted.ufrgs.br/renote/nov2004/artigos/a13\\_telematica-aplicada.pdf](http://www.cinted.ufrgs.br/renote/nov2004/artigos/a13_telematica-aplicada.pdf) >.  
Acessado em: 7 de jul de 2007.

MEIRELES, Luis Fernando T.; TAROUCO, Liane M. R.; SILVA, Giovanna Del. G.;  
**Aprendizagem com Mobilidade para as Atividades de Prática em Cursos de Licenciatura.** Disponível em:  
<[http://www.cinted.ufrgs.br/renote/jul2006/artigosrenote/a9\\_21142.pdf](http://www.cinted.ufrgs.br/renote/jul2006/artigosrenote/a9_21142.pdf)>. Acessado em: 7 de jul de 2007.

MUTINI, Samanta Patricio. **Uso do padrão *Instructional Management System* (IMS) em Objetos de Aprendizagem.** 2006. 125f. TCC (Bacharelado em Ciência da Computação) – Curso de Ciência da Computação, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2006.

NEGRINO, Tom; SMITH, Dori. **Javascript: para a World Wide Web.** Rio de Janeiro: Campus, 2000.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças: Repensando a escola na Era da Informática.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PASSARINI, Rosane F.. **Objetos de Aprendizagem: Protótipo de Modulo de Treinamento *Onlie*.** Florianópolis, 2003.

PELLANDA, Nize Maria Campos et al. **Inclusão digital: Tecendo Redes Afetivas/Cognitivas.** Rio de Janeiro. Ed DP&A, 2005.

PIMENTA, Selma Garrido; **Pedagogia, Ciência da Educação?**, texto de Nóvoa, Antonio...et al. Cortez, São Paulo, 1996.

PINTO, Marcos José. **Flash 4: criações multimídia interativas para a Web.** São Paulo: Érica, 2000.

PROJETO RIVED. **RIVED** – Rede Interativa Virtual de Educação. Disponível em < <http://rived.proinfo.mec.gov.br> >

RIOS, Terezinha Azerêdo. **Compreender e Ensinar: Por uma docência da melhor qualidade**. 5. Ed. Cortez, São Paulo, 2005.

ROHDE, Gustavo O. **Proposta de Rerencia Com Enfoque Pragmático Para o Desenvolvimento de Conteúdo Instrucional no Padrão SCORM**. Florianópolis, 2004.

SODRÉ, Ulysses. **Matemática essencial: ensino superior**. 2005. Disponível em: < <http://pessoal.sercomtel.com.br/matematica/superior/superior.htm> >. Acessado em: 1 de novembro de 2006.

TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach et al. **Jogos Educacionais**. 2004. 7fl. Artigo. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

VELHO, Luiz; GOMES, Jonas. **Computação Gráfica: Imagem**. Rio de Janeiro. IMPA/SBN, McGrawHill. 1973.

VIEIRA, C E M.; NICOLEIT, E .R. **Desenvolvimento de Objeto de Aprendizagem, baseado em Especificações de Normatização SCORM, para o Caso de Suporte ao Aprendizagem de Funções**. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação. Julho, 2007. Artigo aceito para publicação.

ZANETTE, E. N.; NICOLEIT, E .R.; GIACOMAZZO, G. F. **A Produção do Material Didático no Contexto Cooperativo e Colaborativo da Disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, na Modalidade de Educação a Distância, na Graduação**. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação. V.4., N.4, p. 1-9, Julho, 2006.

**ANEXO A**

## GUIA DO PROFESSOR

Objeto de Aprendizagem: *Limites*

Elaboração: Luis Juventino de Costa Cruz

Orientação: Prof. M.Eng. Evânio Ramos Nicoleit

### INTRODUÇÃO

Em matemática, o conceito de limite é usado para descrever o comportamento de uma função à medida que o seu argumento se aproxima de um determinado valor. Os limites são usados no cálculo diferencial e em outros ramos da análise matemática para definir derivadas e a continuidade de funções.

O conceito citado anteriormente está presente em diversas áreas do conhecimento desde a graduação em matemática até o trabalho de um engenheiro, passando inclusive pela informática. Até mesmo em pequenas atividades do dia-a-dia alguns destes conceitos estão inseridos sem que as pessoas se dêem conta de tal fato.

Sendo assim o presente objeto de aprendizagem procura apresentar, de uma maneira agradável e suave, ao educando uma aula interativa onde o conteúdo é apresentado sequencialmente de modo a explicar e exemplificar conceitos e aplicações sobre a matéria de limites. Nesse contexto para auxiliar nas explicações e dar ao educando a idéia de uma sala de aula, foi utilizado a figura do Aflito, um professor ao qual em cada parte da aula comenta os principais pontos do conteúdo e tenta com isso chamar mais a atenção do aluno mantendo assim uma relação maior de interatividade. Também são utilizadas animações e interações do objeto com o aprendiz de forma que ele mesmo possa construir o conhecimento com suas próprias experiências.

## OBJETIVO

Proporcionar ao estudante condições de identificar, desenvolver e resolver problemas de *funções* e principalmente *limites* utilizando os conhecimentos científicos matemáticos constantes nas unidades de estudos.

## PRÉ-REQUISITOS

Para compreensão dos conceitos abordados neste objeto o aluno deve conhecer as operações básicas da matemática, funções e ainda compreender a idéia de potenciação, radiciação, logaritmo e trigonometria.

## TEMPO PREVISTO

O professor deve disponibilizar o tempo de aprendizado de maneira a analisar os resultados obtidos em casa passo do andamento do conteúdo. Sendo que não cabe a ele se limitar com os exemplos apresentados aqui, mas sim se aprofundar em cada tópico do conteúdo e analisar possíveis dúvidas, individuais ou coletivas, que surgirem ao longo do curso.

## OUTROS RECURSOS

Como o objeto de aprendizagem é um auxiliar para a aula presencial, é necessário que o professor tenha em mãos os materiais de aula convencionais (lousa, pincel, livro, etc.). Também é interessante que o professor prepare outros exemplos baseados nas interações que o objeto apresenta.

## REQUISITOS TÉCNICOS


O computador deve ter instalado um navegador da internet, preferencialmente o Mozilla Firafox 5.0 ou superior, o plugin Java 6.0 ou superior para as interações e o plugin flash 8.0 ou superior para as animações.

## ATIVIDADES DO OBJETO DE APRENDIZAGEM

<p><b>Página Inicial</b></p>	
------------------------------	---

O professor pode orientar os alunos sobre o que será apresentado, o que significa cada tema abordado, como estas informações podem auxiliar o aluno na solução de problemas do cotidiano ou ajuda-los no futuro acadêmico.

Também é possível que o professor faça uma revisão do conteúdo pré-requisitado (como funções em geral) e que reforce estes conceitos para o melhor aproveitamento do aluno e para que ele não perca o interesse no objeto quando se deparar com tais informações.

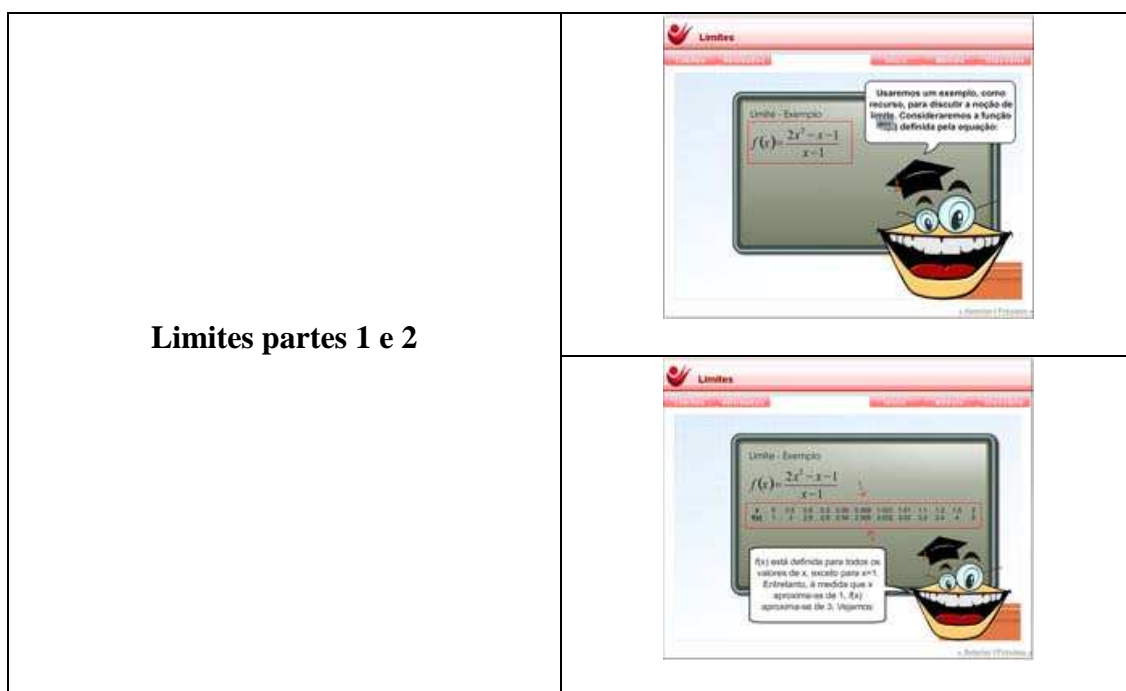
<p><b>Apresentação</b></p>	
----------------------------	--

Neste momento o professor pode humanizar o objeto de aprendizagem apresentando o professor Aflito (personagem virtual) contando uma estória sobre ele,

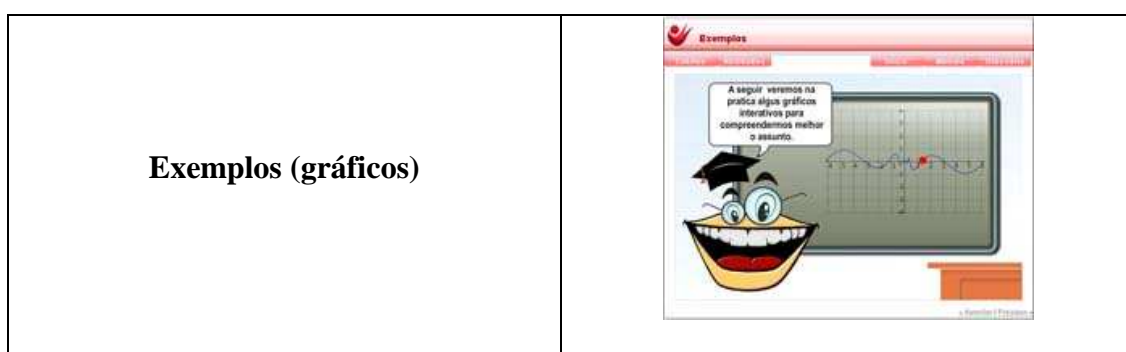
sobre sua trajetória acadêmica. Com isto o aluno pode ficar mais atento a cada aparição do professor Aflito no objeto e ao conteúdo que ele aborda.



Seguindo adiante, nesse momento ainda introdutório, o professor pode além de apresentar o conceito de limite (como feito pelo professor Aflito) pode também explicar com mais detalhes e exemplificar suas funções e aplicações para que o aluno possa assim entender melhor o conceito e ter mais interesse pela matéria que virá a seguir.

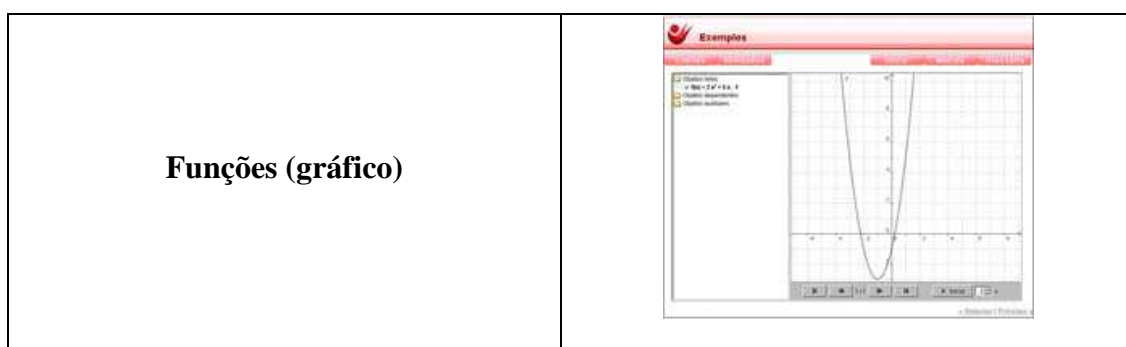


Aqui se inicia o processo de aprendizagem sobre o assunto de limites propriamente dito. O professor pode nesse momento apresentar aos alunos a função exemplo (no caso  $f(x) = \frac{2x^2 - x - 1}{x - 1}$ ), podendo ainda explicá-la e resolvê-la para alguns valores de  $x$  (no caso valores de  $x$  entre 0 a 2), montando assim a tabela apresentada pelo objeto e relembrando ao aluno o conceito básico de funções.



O professor pode rerepresentar o plano cartesiano e seus eixos, além de localizar um ponto no gráfico através de suas coordenadas.

Também pode sugerir outras funções e pedir aos alunos que construam o gráfico das mesmas.





Aqui o aluno digitará a função que queira visualizar no gráfico, basta substituir a função padrão  $f(x) = 2x^2 + 4x - 1$  pela função desejada. O professor nesse

momento poderia relembrar com a visualização dos gráficos alguns conceitos e comportamento das funções no plano cartesiano, assim como a simbologia que deve ser usada no applet de exemplo do objeto.

<h3>Limites parte 3</h3>	
--------------------------	--

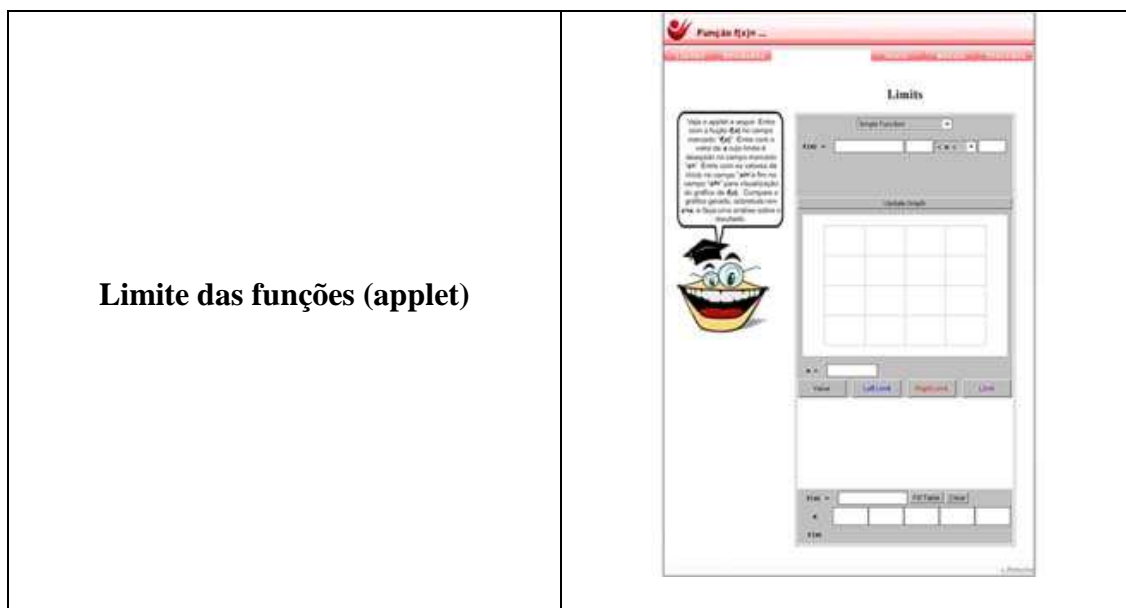
A partir da função e sua representação gráfica, nesse momento o professor pode apresentar o limite da função aos alunos e as conclusões sobre o comportamento da função, do gráfico e da tabela de alguns valores de  $x$  (no caso  $x$  de 0 a 2). Lembrando que o professor deve além de acompanhar passo a passo o objeto, deve também se aprofundar em cada parte do mesmo. Aqui, por exemplo, seria um bom momento para a explicação mais a fundo do que é o limite da função.

<h3>Limites Finitos partes 1, 2, 3, 4 e 5</h3>	
	

	 <p>Slide 1: L'imites Finitos. A slide showing the limit of <math>f(x) = \frac{2x^2 - x - 1}{x - 1}</math> as <math>x</math> approaches 1. It shows the function, the limit expression, and the result <math>\lim_{x \rightarrow 1} 2x + 1 = 2 + 1 = 3</math>. A cartoon character with a graduation cap says: "Podemos simplificar a expressão inicial e reescrever o limite proposto como:"</p>
	 <p>Slide 2: L'imites Finitos. A slide with a cartoon character saying: "Um modo prático de se encontrar o limite de uma função quando <math>x</math> tende a um valor qualquer <math>a</math> (nesse caso <math>1</math>) é substituir o valor de <math>x</math> na função por <math>a</math>. Assim, podemos dizer que quando <math>x</math> tende a <math>1</math>, a imagem <math>f(x)</math>, neste caso, tende a <math>3</math>." Below it, it says: "Os limites são usados no Cálculo Diferencial e Integral para definir derivadas e o construtor de funções."</p>
	 <p>Slide 3: L'imites Finitos. A slide with a cartoon character saying: "Exemplo: Consideremos novamente o função <math>f(x)</math> definida pela equação: <math>f(x) = \frac{2x^2 - x - 1}{x - 1}</math>. Se <math>x</math> tende para um valor <math>a</math>, por valores inferiores, temos um limite à esquerda da função. Se <math>x</math> tende para <math>a</math>, por valores superiores, temos um limite à direita. O limite de uma função <math>f(x)</math>, quando <math>x</math> tende a um valor <math>a</math>, existe se os limites à direita e à esquerda são iguais."</p>

Chegando a esse ponto é de extrema importância que o professor se aprofunde bastante no assunto, e que o mesmo chame a atenção dos alunos para possíveis dúvidas anteriores e assim poder seguir adiante no conteúdo. Aqui o assunto é superficialmente explicado e exemplificado desde como de expressa o limite de uma função, passando por simbologia do limite de uma função, simplificação do limite de uma função, aplicação de limites na matemática até a obtenção do limite da função  $f(x)$

(no caso  $f(x) = \frac{2x^2 - x - 1}{x - 1}$ ) através da substituição de valores.



Concluído o conteúdo, nesse momento acontecerá mais uma interação com o aluno. O applet apresentado pelo professor Aflito desenhará o gráfico da função, calculará seu resultado para um determinado valor de  $x$ , calculará também seu limite a direita e a esquerda e seu limite real assim como construirá a tabela de valores para uma determinada função.

Primeiramente, o usuário do objeto entrará com a função no campo indicado por  $f(x)=$  depois indicará o intervalo de função nos campos indicados por  $___ < x < ___$  sendo que os intervalos poderão ser abertos ou fechados, basta o aluno escolher abrindo as opções em  $< x <$ . Após a entrada de dados o usuário poderá visualizar o gráfico clicando no botão *Update Graph* e ainda poderá ver o resultado da função para um determinado valor preenchendo o campo  $x=$  seguido de um click no botão *Value*. Após isso o aluno poderá obter os valor assim como a representação gráfica do limite esquerdo, direito e limite real da função clicando respectivamente em *Left Limit*, *Right Limit* e *Limit*. E para concluir temos ainda a opção de obter uma tabela de valores para a função digitando na parte inferior do applet a função desejada e os valores de  $x$  para os resultados em  $f(x)$ .

**ANEXO B**

# **Desenvolvimento de Objeto de Aprendizagem de Suporte ao Conteúdo Matemático de Limites para Dispositivos Móveis Baseado no Padrão SCORM.**

Luis Juventino de Costa Cruz  
Evanio Ramos Nicoleit

Curso de Ciência da Computação – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
luizmexico@gmail.com, ern@unescc.net

## **Resumo:**

*Este artigo descreve o estudo científico e a implementação realizados acerca de um Objeto de Aprendizagem que envolve o conteúdo matemático de limites, é suportado por dispositivos móveis e utiliza o padrão SCORM de desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem. O Objeto de Aprendizagem é acessível através da internet e utiliza recursos de multimídia como figuras, animações e sistemas interativos para facilitar a compreensão do conteúdo. Esse estudo envolve o contexto de Tecnologias da Informação e Comunicação, Educação a Distância, Informática na Educação, Tecnologia Móvel e Objetos de Aprendizagem. Foram utilizadas linguagem J2ME (para dispositivos móveis), JAVA, JavaScript e HTML na implementação e layout. Aspectos pedagógicos acerca da produção e utilização, nas modalidades presenciais e a distância, do objeto de aprendizagem, bem como aspectos associados à inclusão digital, também são discutidos nesse projeto.*

**Palavras-Chave:** Objeto de aprendizagem, Dispositivos Móveis, Padrão SCORM, Educação a Distância, Java, Matemática.

## **Abstract:**

*This paper describes the scientific study and implementation of an Learning Object that involves the mathematical content of limits. It is supported by mobile devices and uses the SCORM standard applied to Learning Objects development. It is also accessible through the internet and uses multimedia resources such as illustrations, animations and interactive systems to facilitate the understanding of the content. This study involves the context of Information and Communication Technologies, Distance Education, Informatics in Education, Mobile Technology and Learning Objects. The language J2ME (for mobile devices), JAVA, JAVA script and HTML were used in the implementation and layout. Pedagogic aspects concerning the production and use, at presential or distance learning modalities, of the proposed learning object, as well as the aspects associated to digital inclusion are also discussed in the project.*

**Keywords:** Learning Objects, Mobile Devices, SCORM Patterns, Learning at distance, Java, Mathematics.

## **1. Introdução**

A educação superior historicamente mostra que as ciências exatas são áreas do conhecimento onde os alunos apresentam mais dificuldades no processo de aprendizagem. Constantemente ocorrem desníveis na formação destes alunos, além das

diferentes exigências dos programas curriculares agravarem o problema (ZANETTE; NICOLEIT; GIACOMAZZO, 2006).

A área da matemática foi constatada como sendo um destas situações reais. Esta é uma das áreas de pesquisa do Grupo de Pesquisa em Educação a Distância - GPEaD - na Graduação da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), cadastrado na base de dados lattes do CNPq - que buscam investigar este contexto, para contribuir na melhoria do processo ensino-aprendizagem.

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) vêm sendo cada vez mais utilizadas na educação. A Internet é uma das inovações que vem influenciando significativamente a forma como as pessoas aprendem. O uso das TIC no ensino de Matemática possibilita novas práticas pedagógicas. Permite, pelo uso de seus recursos tecnológicos, pesquisar, fazer antecipações e simulações, confirmar idéias prévias, experimentar, criar soluções e construir novas formas de representação mental (ZANETTE; NICOLEIT; GIACOMAZZO, 2006).

Os Objetos de Aprendizagem (OA) dentro da idéia das TIC vêm se mostrando como uma alternativa aos professores no apoio ao processo ensino-aprendizagem visando à superação das dificuldades na apropriação dos conhecimentos científicos (VIEIRA; NICOLEIT, 2007).

A Educação Móvel, conhecida também como *mobile learning* (M-Learning), é uma das derivações da Educação a Distância (EaD) e das TIC sendo ainda definida como uma proposta de ensino e aprendizagem cuja interação se dá por meio de dispositivos móveis como celulares, *Personal Device Assistants* (PDA), *Palmtops*, *Smartphones*, dentre outros. Partindo deste diagnóstico, o presente projeto buscou o desenvolvimento de um Objeto de Aprendizagem, integrado a um Ambiente Virtual de Aprendizagem, para ser disponibilizado em um servidor para suporte a dispositivos móveis, visando o apoio ao ensino de limites para o auxílio à superação das dificuldades na apropriação dos conhecimentos científicos matemáticos.

## 2. Objetos de Aprendizagem

Segundo Zanette, Nicoleit e Giacomazzo (2006) o uso das tecnologias da informação e comunicação na educação possibilita novas práticas pedagógicas. Permite, pelo uso de seus recursos tecnológicos, pesquisar, fazer antecipações e simulações, confirmar idéias prévias, experimentar, criar soluções e construir novas formas de representação intelectual.

Um Objeto de Aprendizagem é definido como um material didático disponibilizado em módulos autocontidos, suportado pelas TIC, que possa ser utilizado, reutilizado e/ou referenciado. Pode-se citar como exemplo os repositórios de Objetos de Aprendizagem disponibilizados no Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED).

Formalmente, de acordo com o *Learning Objects Metadata Workgroup* (<http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html>), um Objeto de Aprendizagem, ou *Learning Object* (LO), pode ser definidos por “qualquer entidade, digital ou não digital, que possa ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o aprendizado suportado por tecnologias”.

Seguindo essa definição, os Objetos de Aprendizagem podem e devem ser utilizados em diferentes plataformas. Uma característica dos Objetos de Aprendizagem é a reusabilidade. Repositórios armazenam os Objetos de Aprendizagem de acordo com critérios de classificação e indexação, a partir do preenchimento com metadados, e permitem que eles sejam localizados por temas, nível de dificuldade, autor e etc. Desta

forma, este objeto poderá ser integrado posteriormente a outros materiais com a mesma finalidade educacional.

Segundo Passarini (2003) os objetos possuem características que devem resolver diversos problemas existentes atualmente, sendo os mais importantes:

- a) flexibilidade: construídos de forma a possuir início, meio e fim, já nascendo flexíveis, podendo ser reutilizados sem manutenção, evidenciando cada vez mais as vantagens desse novo paradigma. A criação de OA utilizando-se de conhecimentos já escritos e consolidados não é mais uma utopia, pode ser considerado um objetivo em ascensão;
- b) facilidade para atualização: Como os mesmos objetos são utilizados em diversos momentos a atualização em tempo real é relativamente simples, desde que todos os dados relativos a este objeto estejam em um mesmo banco de informações (a necessidade de se atualizar este conhecimento em todos os ambientes que o utilizam é desnecessário). Desta forma, a pessoa que apenas utilizou o conhecimento de um autor poderá contar com correções e aperfeiçoamentos sem ter que se preocupar com isso;
- c) customização: como os objetos são independentes, a idéia de utilização em qualquer tipo de qualificação torna-se real, sendo que cada professor pode utilizar-se dos objetos e arranja-los da maneira que mais convier. Também, os indivíduos que necessitarem de outras formas de aprendizado poderão montar seus próprios conteúdos programáticos avançando assim para mais um novo paradigma, o *on-demand learning*. E se utilizado, nesse sentido, a pesquisa-ação colaborativa propiciará uma contínua intervenção, um envolvimento dos professores na re-elaboração do objeto, ditadas pela reflexão- visando à transformação das práticas do coletivo docente (RIOS, 2005);
- d) interoperabilidade: a reutilização dos Objetos não apenas em nível de plataforma de ensino e sim em nível de mundo. A idéia de que um Objeto pode ser utilizada em qualquer plataforma de ensino aumenta ainda mais as vantagens destes Objetos. Principalmente quando a barreira lingüística for quebrada, e interoperabilidade entre bancos de objetos de todo o mundo seja selada, trazendo vantagens jamais vistas na educação;
- e) aumento do valor de um conhecimento: a partir do momento que um Objeto é reutilizado diversas vezes em diversas especializações e este Objeto vem ao longo do tempo sendo melhorado, a sua consolidação cresce de uma maneira espontânea, e pode indicar a melhora significativa da qualidade do ensino;
- f) indexação e procura: quando um professor necessita de determinado Objeto para completar seu conteúdo programático a padronização dos OA facilita sua localização assim como a utilização de assinaturas digitais tendem a criar maior facilidade à sua procura.

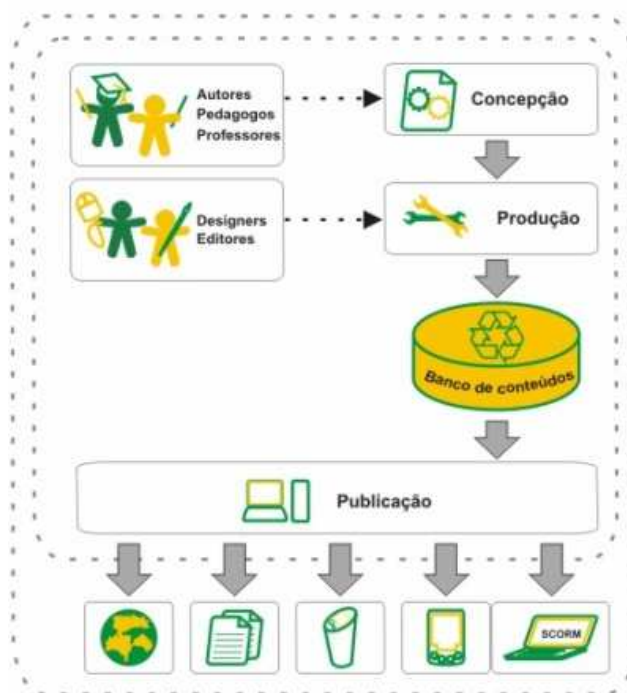


Figura 21. Diagrama de um Objeto de Aprendizagem

Entre outros, um exemplo brasileiro de construção de Objetos de Aprendizagem para a Educação é a Fábrica Virtual do RIVED.

### 3. Padrão SCORM

O padrão *Sharable Content Object Reference Model* surgiu no ano 2000, fruto das pesquisas da ADL – uma iniciativa do Departamento de Defesa dos Estados Unidos (ADL, 2006). O padrão foi criado pelo Departamento de Defesa após surgir a necessidade, devido as constantes evoluções, de um padrão de desenvolvimento para módulos de ensino que estivessem disponíveis a qualquer hora e lugar, para fins de treinamento militar e/ou apenas para facilitar a construção de conhecimento. Atualmente o ADL tem a participação, além de entidades governamentais, de setores da área acadêmica e da indústria de tecnologia (ADL, 2006, tradução nossa).

O SCORM é desenvolvido de modo a incorporar as diversas especificações de objetos de ensino e permitir sua compatibilidade com os mais diversos LMS existentes (BAILEY, 2005, tradução nossa).

Conforme Hodgins e Conner (2001, tradução nossa), o padrão SCORM é um dos melhores exemplos de integração de Objetos de Aprendizagem com padrões LMS.

### 4. Tecnologia Móvel

Com o passar dos tempos e o surgimento de novas tecnologias, os cursos de EaD puderam ocupar o seu lugar na educação. Esse processo se deu de maneira gradativa, passando por etapas que acompanharam a tecnologia da época (ALVES, 2004).

A partir daí, a criação de cursos on-line veio oferecer aos alunos mais praticidade e conforto. Uma das novidades que podemos destacar são os dispositivos móveis, que estão cada vez mais presente no dia a dia de cada um. A aceitação desses equipamentos ocorre em boa parte pela interface familiar, preços acessíveis, facilidade de transporte, de manuseio, e de comunicação e transferência de informações com outros dispositivos (BLUM, 2001).

A utilização da computação móvel pelos alunos nos cursos de EaD pode tornar-se uma ferramenta útil. É possível que em pouco tempo torna-se indispensável aos envolvidos nos processos de EaD. Essa tecnologia, disponibilizada em pequenos dispositivos, está cada vez mais presente no cotidiano de cada um, provendo mobilidade, praticidade e acesso.

## 5. Recursos tecnológicos

O tema proposto neste trabalho envolve uma série de fatores que viabilizaram a sua implementação. Seriam esses fatores as linguagens de programação, softwares, ferramentas, layout e padrões a serem utilizados pelo objeto de aprendizagem.

Sendo assim para implementação foi utilizado a linguagem JAVA para a criação dos gráficos desse OA. Os gráficos que são criados são do tipo gráfico de linhas, baseado em plano cartesiano x e y. A linguagem JAVA, desenvolvida pela Sun Microsystems, foi escolhida por ser totalmente orientada a objetos e independente de plataforma (sistema operacional) além de ser uma das linguagens mais utilizadas para programação *Web*.

Para as animações foi utilizado o software proprietário Flash 8 professional. Dessa forma as animações desenvolvidas no formato *Small Web Format* (SWF), com imagens gráficas e áudio digital, também possibilitaram a utilização de uma linguagem de scripts para o desenvolvimento dos sistemas de controle em caso de interatividade do usuário (Tarouco et al 2004).

A ferramenta de desenvolvimento *Web*, Macromedia Dreamweaver 8 professional, foi muito utilizada nessa implementação, tanto para a parte *Desktop* como também para a parte de dispositivos móveis, na edição das páginas geradas pela ferramenta e-learning eXeLearning Authoring, tanto para o conteúdo XHTML e JavaScript como também na parte de layout em CSS. A ferramenta é um poderoso instrumento para o desenvolvimento e edição de páginas e conteúdo para *Web*.

A notação Mathematical Markup Language (MathML) foi também explorada por ser uma aplicação do XML para representar símbolos e fórmulas matemáticas, apontando sua integração em documentos World Wide Web (MathML, 2007).

## 6. Desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem

O presente projeto discute a implementação de um Objeto de Aprendizagem, que pode ser integrado a um ambiente virtual de aprendizagem e ser disponibilizado em um servidor dando suporte a máquinas *Desktop*, bem como dispositivos móveis. O Objeto de Aprendizagem visa prover apoio à aprendizagem e o auxílio à superação das dificuldades na apropriação dos conhecimentos científicos matemáticos no conteúdo de limites.

Esse objeto de aprendizagem segue o padrão SCORM com seus parâmetros para indexação, referência, localização e uso em repositórios próprios. Atualmente o objeto de aprendizagem em questão está rodando no servidor do Laboratório de Informática Aplicada - Kiron – do Curso de Ciência da Computação da UNESC e pode ser acessado pelo endereço <http://www.kiron.unesc.net/~juventino>.

O layout do objeto é proposto de acordo com os dispositivos móveis definidos. Os referidos dispositivos móveis devem ser identificados automaticamente pelo sistema como tal (celulares, *Personal Device Assistants*, *Palmtops*, *Smartphones*, etc.), ou como computadores convencionais (*notebooks*, *laptops*, *desktops*, etc.), para rodar o objeto de aprendizagem dentro das configurações de tela mais adequadas.

Visando a acesso por meio da web e de dispositivos móveis, a implementação foi feita envolvendo as linguagens de programação HTML, Java, Java Script e J2ME. Foram utilizados ainda recursos multimídia com softwares específicos, tais como Flash, Dreamweaver e suporte à linguagem de formatação matemática *Mathematical Markup Language* (MathML) da *World Wide Web Consortium* (W3C).

O objeto, além do conteúdo conceitual, possui animações com recursos de áudio, além de gráficos em forma de *applets* para prover interatividade com usuário.

Para o desenvolvimento do objeto de aprendizagem, houve a necessidade de avaliação de algumas ferramentas para auxiliar a implementação em relação a criação e empacotamento do conteúdo desenvolvido para a adequação dentro das normas do padrão SCORM. Assim, a ferramenta eXeLearning Authoring foi a solução encontrada, o mesmo é um instrumento que permite a estruturação, organização e empacotamento de conteúdos pedagógicos segundo o modelo de referência SCORM 1.2 possibilitando ainda a inserção de artigos on-line assim como atividades pré-definidas com avaliações e cálculos de resultados. Possibilita ainda o uso de aplicações JAVA (J2EE) em sua implementação.

No que diz respeito ao aspecto visual e ao layout do OA, tanto para *Desktop* assim como o para dispositivos móveis, foi necessário além do conhecimento de programação e do tema que objeto abordou, noções básicas de design instrucional e computação gráfica para que o conteúdo fora distribuído de forma equilibrada e que o mesmo se expresse claro, seqüencial, sucinto e interessante, sem perder com isso sua notação didática. Para o tal as ferramentas utilizadas de mais importância nesse aspecto, entre outras, foram o Macromedia Flash 8 profissional para as animações gráficas e Macromedia Dreamweaver 8 profissional para a estruturação dos códigos e estilos *Web*.



Figura 2. Layout da página principal do Objeto para computadores convencionais.



Figura 3. Layout da página principal do Objeto para dispositivos móveis.

Para prover interatividade às interfaces *Web* de análise numérica e visualização gráfica do objeto de aprendizagem, foi utilizada a plataforma Java. Esta é uma linguagem de programação orientada a objeto cujo código fonte é compilado para um "bytecode" que é executado em uma máquina virtual. Além do Java, nessa implementação foi utilizado o JavaScript e também o Java 2 Platform Micro Edition (para dispositivos móveis).

Para o objeto que rodará em máquinas *desktops* convencionais foram utilizados, *applets* Java e algumas funções em JavaScript. Um *applet* é embutido no código fonte de uma página *Web* que, quando aberta, utiliza a máquina virtual Java para interpretá-lo. Nos *applets* criados para o objeto de aprendizagem foi utilizada a ferramenta NetBeans 6.0 e ainda uma ferramenta externa, chamada Geogebra. Essa última é uma ferramenta livre que foi desenvolvida para fins educativos e gera gráficos das mais variadas funções, assim como outras formas geométricas no plano cartesiano.

Para o desenvolvimento do objeto de aprendizagem voltado para dispositivos móveis, cujas plataformas são muito restritas (memória, processamento e resolução), foi desenvolvida uma aplicação reduzida utilizando a plataforma JAVA para Dispositivos móveis, J2ME. Java 2 Platform Micro Edition é uma tecnologia que possibilita o desenvolvimento e a utilização de aplicações que rodam em dispositivos móveis. Foi definido o perfil MIDP 2,0 baseado em Connected Limited Device Configuration (CLDC), que roda na grande maioria dos atuais dispositivos móveis (PDAs, telefones celulares, *SmartPhones* entre outros).

Buscou-se criar, como no *applet* desenvolvido para máquinas convencionais, uma aplicação que gerasse gráficos em dispositivos móveis. Então, com o auxílio da API MEChart, que gera gráficos para CLDC, foi desenvolvida uma aplicação que desenha gráficos do tipo linha de funções de primeiro grau no primeiro quadrante.

Para rodar o aplicativo em dispositivos móveis é necessário algumas ferramentas previamente instaladas no dispositivo. São elas, o Flash Player Móvel para rodar as animações feitas no objeto de aprendizagem e a máquina virtual Java IBM MIDP 2.0 Java Emulator V2.3 para rodar a aplicação que construirá o gráfico.

Quanto ao conteúdo pedagógico o tema de limites, que dá continuidade ao tema de funções, teve como referência o material produzido, e disponibilizado no *site* de cálculo - <http://www.ead.unesc.net/sitecalculo/> - pelo Grupo de Pesquisa em Educação a Distância - GPEaD - na Graduação da UNESC.

Visando ainda prover certa afetividade à apresentação do conteúdo didático, foi criado um agente virtual com o intuito de humanizar e contextualizar, com uma visão de cotidiano em sala de aula, inspirado na figura de um professor, o assunto abordado no objeto de aprendizagem.

O “Aflito”, assim chamado o professor virtual, acompanha passo a passo o usuário ao longo do objeto de aprendizagem pelo conteúdo de limites. Seu layout foi elaborado utilizando programas de vetores gráficos e editores de imagens, sendo que seus movimentos e animações, incluído as narrações, foram feitas no Macromedia Flash 8.



Figura 4. Professor Aflito: agente virtual utilizado no Objeto de Aprendizagem.

Para a versão *desktop*, o objeto de aprendizagem pode contar com recurso multimídia. Para cada etapa, ao longo do objeto, há uma narração explicativa vindo do professor virtual. Já para dispositivos móveis esse recurso foi analisado suprimido devido às restrições impostas pela tecnologia.

Visando a tecnologia móvel, foi necessário implementar um identificador de dispositivos para que, independentemente de plataforma e modelo do dispositivo, seja reconhecido como móvel ou *desktop*, e possa assim ajustar as resoluções e outras particularidades do OA ao dispositivo. Para identificação foi utilizado um filtro, criado através de restrições enviadas pelo *request* do dispositivo e navegador, que tomou por base principalmente as características de resolução do dispositivo, plataforma, e algumas particulares como tipo de navegadores. O filtro de identificação do dispositivo foi utilizado a linguagem JavaScript.

## **7. Resultados obtidos**

Por encaminhamentos da equipe de desenvolvimento, o objeto abordou de forma mais aprofundada o tema limites, provendo suporte a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I. O referido OA ainda não foi validado cientificamente, porém de acordo com o desenvolvimento e levando em consideração as restrições na parte de tecnologia móvel, são apropriadas as perspectivas diante a utilização do Objeto futuramente.

## **8. Conclusão**

Este trabalho relatou um estudo científico acerca de Objetos de Aprendizagem, Informática na Educação, Educação a Distância, Dispositivos Móveis, Tecnologias de Informação e Comunicação. Também foi proposto e elaborado um objeto de aprendizagem para o conteúdo matemático de Limites.

As Tecnologias de Informação e Comunicação no contexto educacional vem cada vez mais contribuindo para o aprimoramento do processo de ensino-aprendizagem, da modalidade de EaD e aproximando educadores e alunos. Elas podem prover novas práticas pedagógicas centradas no aluno e na aprendizagem.

Cabe às instituições de ensino e pesquisa, seus pesquisadores, educadores e acadêmicos, a iniciativa e a ousadia de pôr em prática ferramentas educacionais com uma nova proposta de auxílio à aprendizagem.

Foram analisadas, neste trabalho, a modalidade de Educação a Distância e a demanda pela mobilidade e tecnologias para dispositivos móveis. O Objeto de Aprendizagem proposto conta com diversas ferramentas para prover suporte às informações, distribuí-las e apresentá-las por meio de um ambiente virtual de aprendizagem ou via *Web*.

Dentre as dificuldades encontradas, as limitações dos dispositivos móveis na programação, capacidade de memória, processamento, resolução de tela, limitações da linguagem, bibliotecas, entre outros, foram alguns empecilhos para disponibilização e acesso às informações do objeto de aprendizagem. Os dispositivos móveis ainda tem muito por evoluir para poder propiciar a mobilidade por completo à educação. Contudo, estes contratempos foram contornados visando manter as características do objeto de aprendizagem.

O projeto serviu com um trabalho de síntese e integração dos conteúdos curriculares abordados ao longo do Curso de Graduação em Ciência da Computação da UNESC, bem como nas áreas específicas do objeto de aprendizagem.

São muitas as possibilidades de utilização de Objetos de Aprendizagem. Entretanto, a validação se dará efetivamente a partir do momento que cada aluno e/ou educador que o utilizar se apropriar dessa linguagem e explorar novas formas de aprender e ensinar.

## 9- Referências

ADL – Advanced Distributed Learning. 2006. Disponível em: < <http://www.adlnet.gov/index.cfm> >. Acessado em: 15 de mai de 2007.

ALVES, Mônica de Faria, COELI Regina da Silva. EAD: **O Professor e a Inovação Tecnológica**. Universidade Salgado de Oliveira, 2004.

BAILEY, Warwick. **What is ADL SCORM?**. 2005. 4f. Artigo. Centro de Tecnologia Educacional e Padrões de Interoperabilidade, Universidade de Bolton, Bolton, Reino Unido, 2005.

BLUM JB, KRAMER JM, JOHNSON KB. **The palm as a real-time wide-area data-access device**. Proc AMIA Symp 2001:52-6.

HODGINS, Wayne; CONNER, Márcia. **Everything you ever wanted to know about learning standards but were afraid to ask**. 2001. Disponível em: < <http://linezine.com/2.1/features/wheyewtkls.htm> >. Acessado em: 14 de outubro de 2006.

LEARNING OBJECTS METADATA WORKGROUP (Eua). **IEEE**. Disponível em: <<http://www.ieee.org/portal/site>>. Acesso em: 02 set. 2007.

MathML. (2007) **Mathematical Markup Language** , Disponível em <<http://www.w3.org/Math/>>, Acessado em: julho 2007.

PASSARINI, Rosane F.. **Objetos de Aprendizagem: Protótipo de Modulo de Treinamento Onlie**. Florianópolis, 2003.

TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach et al. **Jogos Educacionais**. 2004. 7fl. Artigo. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

VIEIRA, C E M.; NICOLEIT, E .R. **Desenvolvimento de Objeto de Aprendizagem, baseado em Especificações de Normatização SCORM, para o Caso de Suporte ao Aprendizagem de Funções**. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação. Julho, 2007. Artigo aceito para publicação.

ZANETTE, E. N.; NICOLEIT, E .R.; GIACOMAZZO, G. F. **A Produção do Material Didático no Contexto Cooperativo e Colaborativo da Disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, na Modalidade de Educação a Distância, na Graduação**. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação. V.4., N.4, p. 1-9, Julho, 2006.

