

ChatMath – Uma Ferramenta para Troca de Formalismos Matemáticos na Web

Ingrid de Vargas Mito¹, Beatriz Regina Tavares Franciosi², Tiarajú Asmuz Diverio¹

¹Instituto de Informática – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Porto Alegre – RS – Brazil

²Faculdade de Informática/ PUCRS Virtual – Pontifícia Universidade Católica do RS (PUCRS)
Av. Ipiranga, 6681 – Prédio 40 - 90.619-900 – Porto Alegre – RS – Brazil

{imito,diverio}@inf.ufrgs.br, bea@inf.pucrs.br

Resumo. Usualmente, os aplicativos de matemática utilizados na Web não dispõem de ferramentas síncronas de comunicação que possibilitem a troca de formalismos matemáticos. O advento das linguagens de marcação padronizadas, especialmente o MathML (Mathematical Markup Language), oferece meios para facilitar o armazenamento, a visualização de informações nos navegadores e uma maior portabilidade de dados entre aplicativos. Neste trabalho apresentamos uma ferramenta de comunicação síncrona que reúne características das linguagens de marcação e das ferramentas de bate-papo visando a possibilitar o intercâmbio de formalismos matemáticos pela Web. Além disso, a ferramenta pode ser facilmente acoplada a ambientes de código aberto a fim de aumentar o elenco de possibilidades de utilização desses ambientes.

Palavras-chave: linguagens de marcação, bate-papo, MathML, aplicativos de matemática.

Abstract. Usually, the mathematical application used on Web, do not make use of synchronous communication tools that make possible the exchange of mathematical formalisms. The advent of standard markup languages, especially the MathML (Mathematical Markup Language), offers ways to facilitate the storage, the visualization of information on browsers and greater data portability between applications. In this work we present a synchronous communication tool that congregates characteristics of markup languages and of chat tools, aiming to make possible the interchange of mathematical formalisms on Web. Moreover, this tool can be easily connected to open code environments in order to increase the amount of possible uses of these environments.

Key words: markup languages, chat, MathML, mathematical applications.

1. Introdução

A matemática utiliza uma linguagem de símbolos para expressar formalismos e traz consigo a vantagem de transcender idiomas e socializar a informação de forma sincrética. A linguagem matemática é concisa – com apenas alguns símbolos, podem ser expressas idéias que necessitam de muitas explicações em linguagem coloquial – e precisa – sem dupla interpretação.

Os símbolos que essa linguagem utiliza remetem para abstrações de diferentes níveis, possibilitando, assim, generalizações sobre fatos. Pelo que está colocado, por si só, a linguagem matemática é abstrata e, por isso, sua visualização facilita a interpretação dos fatos associados às abstrações relacionadas.

Nem sempre as ferramentas de comunicação mediadas por computador favorecem a visualização de linguagem matemática. Isso só é possível quando dispomos de aplicativos que realizam computação numérica, simbólica e gráfica (Maple, Mathematica, Mathcad) ou de ferramentas para edição de fórmulas (WebEQ da *Design Science*, *Equation Editor* da Microsoft, editores LaTeX com módulo matemático). Com efeito, esses aplicativos não oferecem a possibilidade de comunicação síncrona distribuída, ou seja, não há como realizar uma discussão síncrona de grupo de pessoas através da Internet. O que esses aplicativos oferecem são, em verdade, espaços para edição de fórmulas matemáticas ou ambientes interpretados para experimentação de fórmulas.

Se considerarmos as alternativas oferecidas pelo CSCW (*Computer-Supported Cooperative Work*)¹ para estabelecer comunicação em linguagem matemática, ou seja, alternativas de *groupware* como bate-papo e *whiteboard*, observa-se que as ferramentas disponíveis não oferecem as condições mínimas aceitáveis para a edição de fórmulas matemáticas. Isso porque sempre que os participantes desejarem editar formalismos matemáticos, eles terão de recorrer a estratégias alternativas, que nem sempre resolvem plenamente o problema. Uma dessas estratégias consiste em utilizar uma ferramenta para edição de texto matemático a fim de escrever o texto e gerar um arquivo que possa ser acessado através de um outro ambiente que não o da edição. Então, esse texto é disponibilizado em um endereço de URL/servidor de FTP ou enviado via correio eletrônico aos participantes da discussão. No caso de algum participante desejar alterar o texto disponibilizado/enviado, ele deverá dispor de um aplicativo que aceite a manipulação do arquivo-fonte, ou então redigitar todo o texto, pois imagens inseridas em arquivos do tipo HTML ou PDF nem sempre podem ser manipuladas diretamente, já que são formatadas como imagem. Ao realizar esse procedimento, um processo de comunicação assíncrona é estabelecido, e não há como ocorrer de outra forma a não ser que se disponha de ferramentas de comunicação síncronas orientadas à visualização de formalismos matemáticos. Isso é possível através da utilização de linguagens de marcação, em especial, das linguagens derivadas do padrão XML (*eXtensible Markup Language*), como é o caso da linguagem MathML [Ausbrooks 2001].

Nesse artigo, apresentamos a descrição de uma ferramenta de bate-papo, denominada *ChatMath*, que se propõe a constituir uma alternativa para superar os problemas de visualização de formalismos matemáticos utilizando a *Web* como suporte.

O texto está organizado de modo a conduzir o leitor através do cenário onde esse tipo de ferramenta pode contribuir de forma significativa. Sendo assim, são descritos alguns aplicativos matemáticos, enfatizando a portabilidade de dados entre esses aplicativos através de linguagens de marcação, a fim de justificar a origem das características norteadoras do *ChatMath*, e de remeter a futuros aperfeiçoamentos da ferramenta.

2. Aplicativos de matemática

Os aplicativos matemáticos que auxiliam esta ciência são, em sua maioria, aplicativos proprietários e de propósitos diversos (simbólico, numérico e gráfico). Esses aplicativos geralmente aceitam marcações

¹ Rede de computadores planejada para suportar o trabalho em grupo, onde o foco das atenções está nas estratégias de comunicação.

procedimentais², tais como TeX e LaTeX, e marcações descritivas³, tais como XML, HTML, XHTML e MathML [Bax 2001]. Essa característica garante a portabilidade de dados entre aplicativos e facilita a manipulação de marcações, pois, independente do aplicativo utilizado, os dados podem ser manipulados em outros aplicativos. Dentre os aplicativos matemáticos existentes têm-se, basicamente: os *ambientes*, que reúnem várias funcionalidades e características num mesmo local, e as *ferramentas*, que possuem uma função específica. A seguir esses aplicativos são descritos mais detalhadamente.

2.1 Ambientes matemáticos

A Tabela 1 apresenta um quadro-resumo das características funcionais de alguns ambientes matemáticos, destacando o tipo de arquitetura utilizada, principais funcionalidades e linguagens de marcação suportadas.

Tabela 1. Características funcionais de ambientes matemáticos

Ambiente	Características
Maple	- cliente/servidor - computação simbólica, numérica e gráfica - aceita MathML, TeX
Mathematica	- cliente/servidor e <i>Web</i> - computação simbólica, numérica e gráfica - aceita MathML, TeX
Mathcad	- cliente/servidor - computação numérica e gráfica - aceita XML e expressões Maple e MathML
I-mat	- <i>Web</i> - ambiente voltado para o ensino - aceita MathML

Os ambientes como Mathematica, Maple e Mathcad são bem conhecidos e utilizados pela comunidade matemática, e o fato de todos terem a marcação MathML disponível atesta que esse padrão está se tornando um ponto de integração para troca de dados entre ambientes matemáticos. Esse fato não é novo, uma vez que a utilização de marcações data da época da introdução da linguagem TeX no meio acadêmico, porém a incorporação do MathML nesses ambientes facilita sua veiculação.

A seguir, apresentamos uma breve descrição dos ambientes apresentados no quadro-resumo, a fim de possibilitar a identificação da linguagem de marcação que eles utilizam.

O Maple [Heal 1998] [Heck 1996] é um ambiente matemático proprietário que possibilita computação numérica/algébrica, processamento gráfico e programação. As versões mais atuais desse ambiente possibilitam a comunicação direta através da Internet utilizando padrões e formatos. Para o padrão XML o Maple permite a publicação de resultados desenvolvidos em arquivos XML ou páginas no formato HTML, para tanto oferece um pacote que inclui um programa de análise e formatação de documentos XML. A partir da versão 7.0 do Maple foi incluído o pacote MathML que fornece e permite a importação e exportação de expressões MathML entre aplicativos e navegadores, bem como, a exportação de documentos HTML usando MathML para representar a saída desses documentos.

² As marcações procedimentais indicam ao processador como as marcas inseridas no documento devem dispor o texto na página, quais fontes de caracteres devem ser usadas e muitas outras características tipográficas.

³ As marcações descritivas utilizam marcas ou *tags* que qualificam cada objeto do texto, indicando sua função e não sua apresentação. Separa-se, portanto, o conteúdo da apresentação.

O Mathematica [Wolfram 1996] é um ambiente matemático proprietário que possibilita computação numérica/algébrica, processamento gráfico e programação. Através desse ambiente é possível gerar arquivos nos formatos TeX, HTML, HTML/MathML e XML/MathML. Além disso, recentemente foi lançada a ferramenta WebMathematica, que permite que os usuários executem e visualizem resultados diretamente nos navegadores da *Web*. Baseado na tecnologia de *Java Servlet*, o WebMathematica permite a geração de índice dinâmico incorporando tecnologias tais como: *Java applets*, HTML e MathML. No endereço URL da empresa responsável pelo desenvolvimento desse ambiente é possível acessar o espaço MathML Central (<http://www.MathMLcentral.com>) através do qual é possível a execução/conversão/validação de marcações MathML, bem como dispor de uma lista de funções matemáticas em marcação MathML.

O Mathcad [Larsen 1999] é um ambiente matemático proprietário que possibilita computação numérica/algébrica, processamento gráfico e programação. Possui uma interface de programação para descrição de funções e procedimentos que podem ser armazenados para uso posterior. Esse ambiente pode “operar” diferentes ferramentas, tais como: Microsoft Office, Excel, MATLAB e banco de dados, incluindo Microsoft Access e FoxPro. Há de se destacar que esse ambiente não realiza diretamente o processamento simbólico. Para isso ele necessita dispor do ambiente do Maple onde esses cálculos serão realizados. No Mathcad, os arquivos podem ser gerados diretamente no formato HTML e, nas versões mais atuais, é possível manipular marcações MathML. A visualização dessas marcações ocorre através de um interpretador MathML, do tipo TechExplorer ou Mathplayer.

O I-mat é um ambiente de cursos à distância da LED/UFBA (Laboratório de Ensino a Distância /Universidade Federal da Bahia) baseado na *Web* e voltado para matemática. Esse ambiente possui ferramentas de CSCW e recursos para intercâmbio de objetos matemáticos em MathML, através de *applet* Java. Essa *applet* pode ser integrada a ferramentas presentes no ambiente, como, por exemplo, numa ferramenta de bate-papo. Seu funcionamento ocorre da seguinte forma [Oliver, Brandão e Bezerra 2002]: a *applet* recebe os parâmetros de texto com uma sintaxe própria de formatação para gerar as visualizações de fórmulas dos demais objetos; a *applet*, por sua vez, envia um formulário que recebe o texto matemático no formato “text/MathML” e envia para o servidor, que, após passar o texto recebido por um conversor, renderiza uma imagem que então pode ser referenciada na tela da ferramenta.

2.2 Ferramentas matemáticas

As ferramentas matemáticas podem ser classificadas segundo a tarefa a que se destinam, ou seja: ferramentas de edição de texto matemático; ferramentas de tradução de linguagens matemáticas; ferramentas de conversão para outros tipos de mídias, como som e imagem e, no caso específico das linguagens de marcação descritivas de matemática, há ferramentas que fazem a validação, interpretação e renderização de documentos matemáticos para a tela do computador ou para impressão. A seguir, apresentamos as principais características dessas ferramentas através da apresentação de quadro-resumo.

A Tabela 2 apresenta o quadro-resumo das principais características de *editores de texto matemático*, os quais possibilitam comunicação assíncrona e dispõem de modo de visualização gráfico.

Tabela 2. Características dos editores de matemática

Editor	EzMath	MathMLed	MathType	Equation Editor	WebEQ
Serviço oferecido	Gratuito	Gratuito	Proprietário	Proprietário	Proprietário
Plataforma	<i>Standalone</i> (Windows)	<i>Web</i>	<i>Standalone</i> (Macintosh e Windows)	<i>Standalone</i> (Windows)	<i>Web</i>
Marcação aceita	MathML marcação do próprio EzMath	MathML + HTML	MathML MathML + HTML TeX e Látex	Imagem e HTML	MathML WebTeX

Por sua vez, a Tabela 3 apresenta o quadro-resumo das principais características dos *tradutores de linguagens matemáticas*. Os tradutores auxiliam a portabilidade de dados entre ambientes que utilizam linguagens de matemática, e muitos tradutores estão sendo desenvolvidos para as linguagens TeX e MathML, entre outras. Na Tabela 3 é possível verificar o grande número de tradutores TeX ou LaTeX para MathML, e vale lembrar que ambientes como o Mathematica também traduzem linguagens implicitamente ou possuem a capacidade de importar ou exportar diferentes tipos de linguagens.

Tabela 3. Características dos tradutores de linguagem matemática

Editor	Itex2mml	LaTeX2HTML	TeX4ht	TtM
Serviço oferecido	Gratuito	Gratuito	Gratuito	Gratuito
Plataforma	<i>Web</i> (Netscape e IE)	<i>Web</i>	<i>Standalone</i> (Unix e Windows)	<i>Web</i> (Linux e Windows)
Tradução	TeX ou LaTeX para MathML e XHTML	LaTeX para MathML	TeX para SGML/XML	TeX para HTML+MathML

A Tabela 4 apresenta o quadro-resumo das principais características de *conversores de linguagem matemática*. Os conversores traduzem de uma linguagem de marcação para uma outra mídia (som, impressão) ou formato, e eles são muito importantes à medida que ampliam o número de saídas da linguagem de marcação, possibilitando assim uma maior facilidade e flexibilidade de transporte das marcações para outras mídias e formatos.

Tabela 4. Características dos conversores de linguagem matemática

Editor	Context	JEuclid	BraMaNet
Serviço oferecido	Gratuito	Gratuito	Gratuito
Plataforma	<i>Web</i> (Netscape e IE)	Componente do Apache(Unix)	<i>Standalone</i> (junto com os editores Word e MathType)
Conversão	TeX ou MathML para arquivos PDF ou DVI.	MathML para imagens GIF ou SVG.	marcações de apresentação MathML para o Braille Matemático Francês

Por outro lado, os interpretadores de linguagem matemática são utilizados principalmente por linguagens de marcação descritiva. Eles possibilitam a visualização dessas marcações diretamente na *Web* através de um navegador que interprete e mostre MathML. Atualmente, somente os navegadores Netscape versão 7.0, Mozilla e Amaya podem apresentar MathML. Contudo, existem alguns pacotes (*plug-ins*) que renderizam marcações MathML para serem visualizadas nos navegadores Internet Explorer a partir da versão 5.0 e Netscape a partir da versão 6.1. Dentre eles estão os plug-ins MathPlayer, para o navegador Internet Explorer, e o TechExplorer, para o navegador Netscape e Internet Explorer.

3. Ferramenta ChatMath

O *ChatMath* é uma ferramenta de bate-papo que permite a comunicação síncrona de formalismos matemáticos através da *Web*. Suas principais características são: portabilidade de dados para aplicativos como ambientes, conversores, tradutores e editores que utilizam marcações MathML e LaTeX [Lamport

1986]; entrada de fórmulas matemáticas através da linguagem de marcação procedimental LaTeX; visualização de fórmulas matemáticas diretamente na *Web* através dos interpretadores TechExplorer e MathPlayer; integração com outros ambientes.

Sendo destinada para *Web*, a ferramenta *ChatMath* possui arquitetura cliente/servidor. Sua estrutura interna pode ser visualizada na Figura 1. Nesta figura pode-se observar que a ferramenta está dividida em dois módulos: módulo bate-papo - reúne as funcionalidades características de uma ferramenta de bate-papo; módulo de tratamento de fórmulas - traduz a marcação LaTeX para MathML a fim de que os textos enviados possam ser visualizados na *Web*. Esses módulos são executados no servidor de aplicações PHP e os resultados das solicitações do cliente são enviados para o navegador *Web*. As setas da Figura 1 indicam as orientações dos processos entre cliente e servidor, entre os módulos bate-papo e tratamento de fórmulas e entre o servidor de aplicativos e o servidor de banco de dados. O módulo de tratamento de fórmulas traduz as fórmulas de notação LaTeX para MathML para posterior recuperação. A seta tracejada indica que o arquivo do bate-papo gerado será visualizado no navegador. Cada vez que um usuário de uma sala de bate-papo envia uma mensagem, o “Arquivo Bate-Papo” é atualizado com o nome do usuário, o texto e as fórmulas digitadas por ele. A fim de reaproveitar códigos já existentes, o módulo de bate-papo foi adaptado a partir do código livre da ferramenta ChatRomano [Moreira 2002].

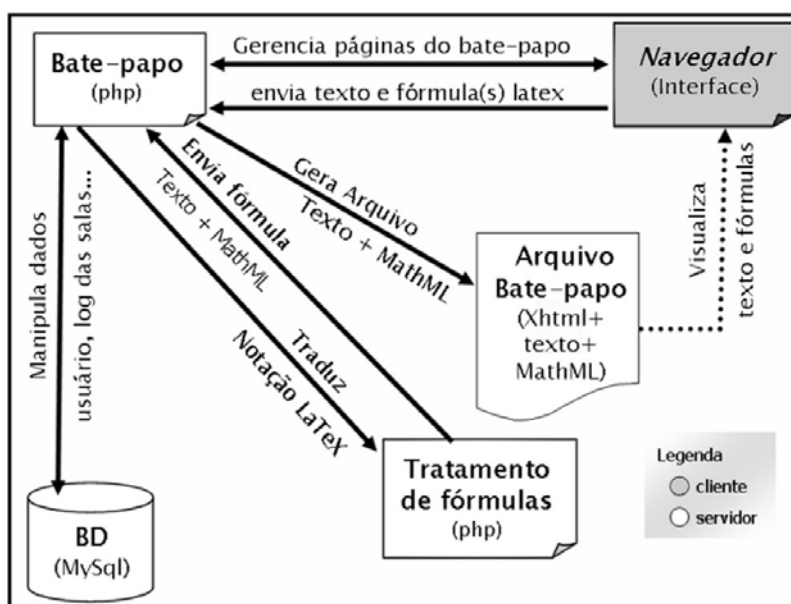


Figura 1. Estrutura interna da ferramenta ChatMath

Como a ferramenta *ChatMath* foi dividida em dois módulos, pode-se adaptar o módulo de tratamento de fórmulas em outras ferramentas que utilizam o computador como meio de comunicação, desde que possuam um código aberto que possibilite a interação com esse módulo. A Figura 2 ilustra o contexto da ferramenta. A parte pintada se refere ao escopo atual da ferramenta *ChatMath*, que contém o bate-papo propriamente dito, ao módulo de tratamento de fórmulas e à visualização das fórmulas. As setas tracejadas indicam que o módulo de tratamento de fórmulas poderá ser agregado a outras ferramentas de comunicação mediada por computador, denominadas CMC (*Computer Mediated Communication*), tais como *whiteboard* e fórum. A marcação de conteúdo e de apresentação presentes na Figura 2 referem-se à linguagem MathML.

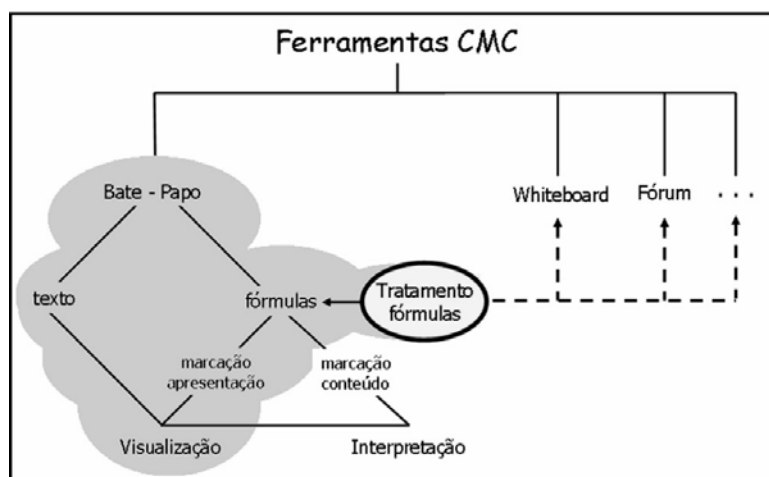


Figura 2. Visualização contextual da ferramenta *ChatMath*

Para sua execução a ferramenta *ChatMath* necessita de um navegador, preferencialmente, Internet Explorer 5.0 ou Netscape 7.0. No caso do navegador Internet Explorer, versão 5.0 ou superior, é necessário instalar o interpretador Mathplayer/TechExplorer. Por sua vez, o navegador Netscape, com versões inferiores ao 7.0, necessita do interpretador TechExplorer para que as fórmulas no padrão MathML possam ser visualizadas diretamente.

Ao digitar a URL associada à ferramenta, o usuário visualiza a página inicial. Nesta página ele escolhe a sala que deseja participar, além disso, poderá escolher o apelido que deseja utilizar enquanto estiver na sala. Nesta tela também há uma breve apresentação da ferramenta. Após escolher a sala o usuário entra na sala de bate-papo propriamente dita (Figura 3). A tela da sala de bate-papo é dividida em duas partes. A parte superior contém o espaço onde são visualizados os textos e as fórmulas matemáticas. Já a parte inferior possui algumas funções e a caixa de entrada de fórmulas e textos. A fim de facilitar a edição de fórmulas existe uma barra de ferramentas (Figura 4) que auxilia os usuários na composição das fórmulas em LaTeX (ao pressionar um ícone da barra de ferramentas a notação LaTeX referente ao ícone é apresentada na caixa de entrada de mensagens). A barra de ferramentas também agrega funções como: seleção do tipo de mensagem, seleção das pessoas que estão na sala, envio de *emoticons* e de som.

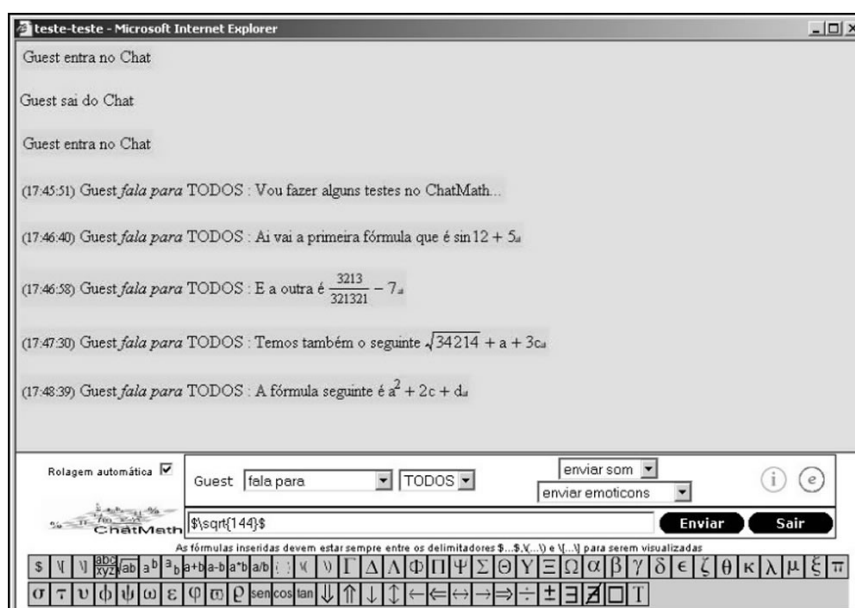


Figura 3. Tela da ferramenta de bate-papo *ChatMath*

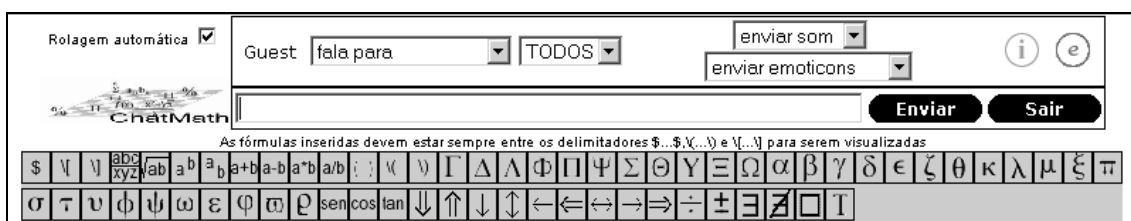


Figura 4. Barra de ferramentas do *ChatMath*

Para entender melhor como os participantes do bate-papo utilizam a ferramenta *ChatMath*, foi elaborada a Tabela 5, onde são apresentadas fórmulas em linguagem de marcação LaTeX e suas respectivas visualizações no navegador. Os exemplos referem-se aos textos visualizados na Figura 3.

Tabela 5. Exemplos de entrada de fórmulas LaTeX e sua visualização Web

Texto digitado na caixa de entrada	Texto visualizado no navegador Web
Ai vai a primeira fórmula que é $\sin 12 + 5$	Ai vai a primeira fórmula que é $\sin 12 + 5$
E a outra é $\frac{3213}{321321} - 7$	E a outra é $\frac{3213}{321321} - 7$
Temos também o seguinte $\sqrt{34214} + 3c$	Temos também o seguinte $\sqrt{34214} + a + 3c$
A fórmula seguinte é $a^2 + 2c + d$	A fórmula seguinte é $a^2 + 2c + d$

A fim de que o usuário possa visualizar a notação LaTeX depois de ter enviado a fórmula para o navegador, foi inserido, após cada fórmula, um pequeno ícone, que, ao ser pressionado, abre uma janela que mostra a notação LaTeX referente à fórmula (Figura 5). Essa característica facilita a manipulação das fórmulas em notação LaTeX, as quais poderão ser reutilizadas na conversação.

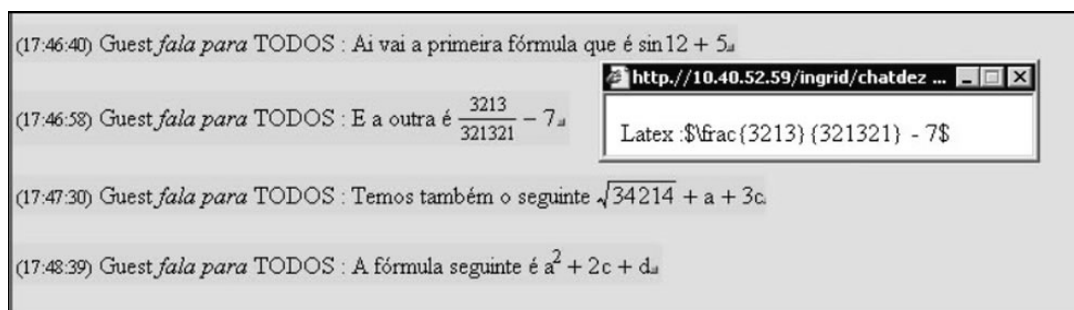


Figura 5. Janela de equação LaTeX

A ferramenta de bate-papo *ChatMath* possui um módulo administrativo, o qual só pode ser acessado pelo administrador através de senha. A maioria das funções desse módulo já existia no ChatRomano, porém, foram adaptadas as funções de visualização de logs para as marcações MathML e LaTeX. Assim, temos os links “Log das salas”, “Log MathML” e “Log LaTeX”, que permitem a visualização das marcações MathML renderizadas (como na sala de bate-papo), a visualização das marcações MathML e a visualização da marcação LaTeX, respectivamente. Esses três tipos de logs garantem a portabilidade de dados da ferramenta, já que podem ser salvos e importados para ambientes como o Mathematica e Maple.

4. Considerações Finais

O *ChatMath* foi utilizado como uma ferramenta de apoio na disciplina de Métodos Computacionais do Curso de Ciência da Computação da PUCRS. Essa disciplina contempla conteúdos referentes à aritmética de ponto flutuante, resolução de sistemas de equações, técnicas de interpolação e ajuste. Para possibilitar práticas desses conteúdos, a disciplina utiliza o ambiente do Maple para suporte computacional.

Antes da utilização dessa ferramenta na disciplina, foi realizada uma prospecção preliminar dos alunos, através de um questionário *online*, a fim de constatar o perfil do público-alvo. Em uma amostra de 32 alunos, verificou-se que todos já haviam utilizado uma ferramenta de bate-papo, porém somente 28% já haviam utilizado a linguagem de marcação LaTeX.

Na primeira sessão de utilização da ferramenta *ChatMath*, verificou-se que ela auxiliou o aprendizado da notação LaTeX. Os ícones da barra de ferramentas foram essenciais para isso. O professor apenas apresentou algumas explicações sobre os delimitadores matemáticos do LaTeX, pois muitos alunos inseriam a notação LaTeX através da barra de ferramentas, mas esqueciam de colocá-la entre os delimitadores, fazendo com que as equações fossem visualizadas no *ChatMath* no formato texto. Essa primeira sessão de uso da ferramenta teve por objetivo a ambientação dos alunos e a apresentação de noções gerais da notação LaTeX. Ao final dessa sessão constatamos que: para alunos acostumados com a notação LaTeX, a ferramenta mostrou-se de fácil utilização; a apresentação de alguns exemplos de fórmulas editadas em LaTeX é uma boa opção para facilitar a compreensão sobre como utilizar o *ChatMath*; a ferramenta fomentou a curiosidade dos alunos com relação às linguagens de marcação (LaTeX e MathML); a parte funcional da ferramenta foi bastante comentada, o que possibilitou a inclusão de funções como o monitoramento do IP do aluno e a exclusão da possibilidade de manipulação de *tags* HTML na barra de ferramentas.

Na segunda sessão, o professor orientou a resolução de exercícios através do uso da ferramenta. A estratégia utilizada foi lançar o enunciado de um problema e mediar dicas para sua resolução. Nessa sessão foi possível verificar, através do diário de campo da professora e do *log* gerado, que a ferramenta auxiliou de forma efetiva a comunicação mediador/participantes para a resolução dos problemas propostos, principalmente pelo fato de tornar possível a visualização de fórmulas matemáticas diretamente na tela do navegador. Os alunos aproveitaram a sessão para tirar dúvidas e utilizaram adequadamente a notação LaTeX, apesar de terem ocorrido alguns problemas quanto à inclusão de delimitadores LaTeX. É importante ressaltar que o professor já havia realizado uma interação através da ferramenta de *chat* do ambiente WebCT (que não possui suporte à linguagem matemática) com esse mesmo objetivo, e não obteve sucesso, pois a dificuldade de comunicação de idéias matemáticas através de textos usuais nem sempre pôde ser superada, provocando frustração e abandono da sessão por parte dos alunos.

A partir dessa experimentação em sala de aula, foi possível constatar que a ferramenta é bastante apropriada para a comunicação matemática, pois oferece uma barra de ferramentas que auxilia na montagem dos formalismos, e também porque textos matemáticos já digitados podem ser visualizados em notação MathML e LaTeX, o que possibilita sua reutilização. Verificou-se, porém, a importância de incluir um editor gráfico de equações matemáticas, a fim de que as fórmulas possam ser editadas também no modo WYSWYG, reaproveitando e adaptando o código existente. O uso da ferramenta também possibilita a utilização das discussões feitas nas salas do *ChatMath* em ambientes como o Maple, já utilizado pelos alunos, através do *log* disponível em marcação MathML. Também constatamos que é importante dispor de uma tela permanente, que contenha todo o conteúdo da discussão, a fim de que usuários retardatários possam participar plenamente da discussão em curso.

O *ChatMath* possui um código livre e, portanto, suas funcionalidades podem ser incrementadas, visando a ampliar seu uso através de modelos como o da ferramenta Direto Online [Oeiras 2002] (entrevistas e seminários), ou a minimizar problemas relacionados à administração do discurso, ou perda de controle do texto [Pimentel e Sampaio 2002]. Além de poder ser utilizado individualmente, o *ChatMath* poderá ser utilizado com outras ferramentas de comunicação síncrona como, por exemplo, um *whiteboard*.

Referências

- Ausbrooks, R. et.al. (2001) "Mathematical Markup Language - Version 2.0", Disponível em <<http://www.w3.org/TR/MathML>> Acessado em: dezembro de 2002.
- Bax, M. P. (2001) "Introdução às Linguagens de Marcas". Ciência da Informação. Brasília - DF:, v.30, n.Num 1, p.32-38.
- Heal, K.M. (1998) "Maple V: Learning Guide." New York: Springer.

- Heck, A. (1996) "Introduction to maple." New York, NY : Springer.
- Lamport, L. (1986) "LaTeX: A document Preparation System". Addison-Wesley Publishing Company.
- Larsen, R. W. (1999) "Introduction to Mathcad." Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall.
- Moreira, R. R. (2002) "Código do Romano Chat (Versão Mysql)" Disponível em: <<http://www.phpbrasil.com/scripts/script.php/id/201>> Acessado em: dezembro de 2002.
- Oeiras, J.Y. et al. (2001) "Modalidades Síncronas de Comunicação e Elementos de Percepção em Ambientes de Ead." In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, SBIE, 2002, São Leopoldo. Anais... São Leopoldo: Editora Unisinos, 2002. v1, p. 317-326.
- Oliver, W. M. A., Brandão, B. C. e Bezerra, R. M. S. (2001) "MatOnline - Um ambiente interativo para a aprendizagem de matemática". In: WORKSHOP SOBRE INFORMÁTICA NA ESCOLA, WIE'2001, 2001, Fortaleza. Anais do XXI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Fortaleza: SBC, 2001. v.1. p.93-99 (disponível em meio digital).
- Pimentel, M. G. e Sampaio, F. F.. (2001) "HiperDiálogo - Uma Ferramenta de Bate-papo para Diminuir a Perda de Co-texto." In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA E EDUCAÇÃO, SBIE, 2001, Vitória. Anais... Vitória: UFES, 2001. p. 255-266.
- Wolfram, S. (1996) "The Mathematica book." Champaign: Wolfram Media.