

**PROJETO MECAM: ANÁLISE DAS INTERAÇÕES E DE SUAS CONSEQÜÊNCIAS EM TERMOS DE APRENDIZAGEM  
DE MATEMÁTICA**

Márcia Buffon Machado<sup>1</sup>  
Laurete Zanol Sauer<sup>2</sup>  
Isolda Giani de Lima<sup>3</sup>

**RESUMO:** Considerando a importância de desenvolver a habilidade de aprender a aprender com o reconhecimento da necessidade constante de atualização na área de atuação específica do conhecimento, o projeto Mecam – Programa em Educação a Distância para a Melhoria das Condições de Aprendizagem de Matemática – foi idealizado com o principal objetivo de proporcionar aos estudantes das disciplinas iniciais de Matemática dos cursos do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade de Caxias do Sul uma possibilidade de (re)construção de noções e de conceitos e o desenvolvimento da capacidade de auto-aprendizagem. Para a realização dos estudos foi construído um ambiente virtual, com características interativas e colaborativas, privilegiando a ação, a reflexão, a argumentação e a pesquisa. A fase experimental constituiu-se da realização de três cursos de Estudos Complementares de Cálculo Diferencial e Integral I, na modalidade a distância, sendo os dois primeiros realizados em períodos de férias e um terceiro em período acadêmico regular. A partir dessas edições do Mecam, avaliaram-se e analisaram-se os resultados, aperfeiçoando o material disponibilizado, bem como o próprio ambiente e seus recursos tecnológicos. Observou-se a relação entre o grau de envolvimento dos alunos e a aprovação dos mesmos em cada uma das edições, o que permitiu confirmar a importância do desenvolvimento de autonomia intelectual a partir da realização de atividades interativas e colaborativas promovidas visando à reflexão e à tomada de consciência das próprias ações, o que pode culminar com aprendizagem significativa.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mecam, interação, autonomia intelectual.

#### **A APRENDIZAGEM E AS TECNOLOGIAS DIGITAIS**

Os crescentes avanços tecnológicos, principalmente relacionados à comunicação e informação, têm proporcionado à humanidade grandes mudanças e transformações comportamentais, solicitando que as pessoas estejam preparadas para viverem como cidadãos e profissionais conscientes e atuantes na sociedade.

Diante dessa realidade na qual a presença da tecnologia na vida diária, social e profissional está em constante crescimento, para educar, capacitando os indivíduos a aprender a aprender, há a necessidade, conforme Soares (2005), de “criar ambientes de aprendizagem que impulsionem o compromisso de cada aluno e professor com mudanças profundas”, preferencialmente utilizando recursos tecnológicos que favoreçam essas mudanças, como a internet e suas inúmeras possibilidades de comunicação e pesquisa.

<sup>1</sup> Graduada em Engenharia Química pela Universidade de Caxias do Sul. Bolsista BIC-Fapergs no período de março de 2003 a julho de 2005/ [mbmachad@ucs.br](mailto:mbmachad@ucs.br)

<sup>2</sup> Professora do Departamento de Matemática e Estatística da Universidade de Caxias do Sul / [lzsauer@ucs.br](mailto:lzsauer@ucs.br)

<sup>3</sup> Professora do Departamento de Matemática e Estatística da Universidade de Caxias do Sul / [iglima@ucs.br](mailto:iglima@ucs.br)

Maturana (1999) afirma que:

“... nossa tarefa como educadores é gerar condições que alicercem o crescimento de indivíduos aptos a viverem de forma plena; de modo que possam ser capazes de se integrarem no convívio social, não simplesmente como coexistentes de um mesmo espaço, mas com capacidade de agirem e reagirem em benefício próprio e coletivo”.

A partir daí é possível pensar que as possibilidades de intervenção que o professor, no papel de mediador, tem ao seu dispor são muitas. Converter dúvidas ou conhecimentos demonstrados, a partir das respostas apresentadas, em algo que faça sentido para o aluno e, conseqüentemente, transformá-las em conteúdo, é uma delas. Além disso, cientes de que o fenômeno da interatividade possa ocorrer independentemente da presença do computador, não se pode ignorar a diversidade de interação hoje permitida pela utilização de recursos da tecnologia disponível. É preciso reconhecer que se está diante de uma boa oportunidade de aproveitar os recursos da informática para promover melhores condições de aprendizagem da Matemática (LIMA; SAUER, 2005).

A utilização da tecnologia tem indicado que é possível proporcionar mudanças de paradigma em educação. Porém, o simples fato de usar o computador, não garante a aprendizagem. É preciso analisar como os recursos podem facilitar a promoção de estratégias metodológicas que utilizam o computador, não de maneira a “automatizar a instrução”, mas para a realização de atividades colaborativas e auxiliares no desenvolvimento de projetos baseados na exploração.

Diante de tais constatações, com o propósito de criar, analisar e aperfeiçoar estratégias didático-pedagógicas que colaborem para a melhoria das condições de aprendizagem de Matemática foi realizado o projeto de pesquisa Mecam, descrito a seguir.

## **O PROJETO MECAM**

O projeto Mecam foi proposto com a principal finalidade de analisar e justificar as possibilidades de interferir na melhoria das condições de aprendizagem e no aproveitamento dos alunos em disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral I. Para tanto, propôs-se a implementação de um ambiente de aprendizagem, para a realização de cursos a distância, destinados a alunos reprovados, que se dispusessem a aperfeiçoar os estudos realizados quando cursaram a disciplina. A hipótese analisada considerou que tais estudos, mesmo não tendo sido suficientes para atingir a aprovação, constituem conhecimentos iniciais para reflexões visando à identificação de dificuldades enfrentadas e da necessidade de

reconstruções, relativas aos novos conceitos com os quais se deparou e à matemática básica, quando esta se constituiu em momentos de aflição ou insegurança para as aplicações de tais conceitos.

O objetivo geral do projeto Mecam foi responder à pergunta: “Quais as reais possibilidades de promover, e sob que condições pode ser proporcionada a re-elaboração de aprendizagens, sem a necessidade de reprovação direta e de refazer a disciplina, para alunos que reprovaram em disciplinas iniciais de conteúdos matemáticos, nos diferentes cursos oferecidos no CCET da UCS?”

A equipe responsável, constituída de professores de Matemática e bolsistas de iniciação científica, programou orientações e atividades que contribuíssem para o desenvolvimento de condutas de responsabilidade e autonomia nos processos de aprendizagem, coletando dados e informações, para que os professores, nas suas diferentes disciplinas, programassem e reprogramassem intervenções pedagógicas, criando estratégias que incentivassem o aluno a avaliar seu próprio desempenho.

Deste modo, é possível caracterizar o projeto como uma pesquisa-ação, uma vez que a elaboração do programa e do ambiente virtual de aprendizagem onde o mesmo foi desenvolvido aconteceu concomitantemente com os testes de sua eficiência técnica e pedagógica.

Três edições do programa foram realizadas, nos períodos de janeiro/fevereiro de 2003, julho/agosto de 2003 e março a junho de 2004, as quais estão disponíveis em: <http://www.ucs.br/deme/disciplinas/mecam>, <http://www.ucs.br/deme/disciplinas/mecam2ed> e <http://www.ucs.br/deme/disciplinas/mecam3ed>, respectivamente.

A cada edição do programa Mecam, além de experimentar novas ações e analisar seus resultados, a proposta foi sendo adequada e aperfeiçoada. Para que esse aperfeiçoamento fosse possível, a equipe observou os aspectos relacionados a quatro linhas de estudo e investigação: questões matemáticas, material de apoio, ferramentas tecnológicas e interação.

As ações relacionadas às questões matemáticas estavam ligadas ao levantamento e proposição de atividades envolvendo conceitos matemáticos nos quais os estudantes apresentavam dificuldades, proporcionando-lhes a possibilidade de reconstruir esses conceitos. A partir desses levantamentos foi criado um espaço no ambiente virtual de aprendizagem, chamado Produções Coletivas, onde se reuniu, em tópicos abordando temas específicos, as questões e contribuições apresentadas pelos alunos no fórum, durante o desenvolvimento das atividades.

O espaço reservado ao Material de Apoio foi, a princípio, constituído por orientações sobre a utilização de recursos tecnológicos, além de respostas a *Perguntas Frequentes* sobre questões tecnológicas. Em cada edição do Mecam, o aperfeiçoamento deste espaço levou em consideração as dúvidas apresentadas anteriormente, a partir do seu levantamento, a fim de que o maior tempo de envolvimento dos alunos fosse, primordialmente, dedicado a questões relacionadas aos conceitos matemáticos e não a dificuldades na utilização dos recursos tecnológicos, incluindo o *software Scientific Notebook* que, além de ser um editor de textos matemáticos, indispensável na comunicação a distância, propicia a utilização de abordagens analíticas, numéricas, geométricas e verbais para o tratamento dos conceitos. Em relação a este, desde a primeira edição, foi implementado um manual de utilização, considerando as dificuldades demonstradas, conforme já mencionado.

A linha de estudo e investigação relacionada às ferramentas tecnológicas preocupou-se em desenvolver e aperfeiçoar os recursos tecnológicos e o ambiente virtual de aprendizagem Mecam, o qual foi organizado em páginas, contendo hipertextos, disponibilizadas na *web* e utilizando ferramentas que possibilitaram a comunicação, a colaboração, a interação e a realização de tarefas. Alguns desses espaços, denominados, de forma geral, de espaços de interação e aprendizagem, foram criados durante a realização das edições experimentais, a partir das necessidades detectadas no acompanhamento aos estudantes. As ferramentas de interação criadas e aperfeiçoadas para serem utilizadas no ambiente Mecam foram: correio interno, diretório pessoal dos estudantes (pastas particulares nas quais os alunos disponibilizavam os arquivos eletrônicos com as suas atividades e comentários realizados) e fórum.

Por sua vez, a linha de pesquisa interessada na promoção, acompanhamento e análise das interações, teve como principal tarefa a categorização das mensagens enviadas pelos alunos para o fórum e também para o correio eletrônico interno.

Os dados obtidos com tal análise propiciaram uma discussão, a seguir detalhada, sobre a importância da comunicação e da interação para a tomada de consciência, que pode culminar com o desenvolvimento de autonomia intelectual e aprendizagem significativa.

**ANÁLISE DE INTERAÇÕES PARA A REALIZAÇÃO DE ATIVIDADES COLABORATIVAS E REFLEXIVAS NA APRENDIZAGEM MATEMÁTICA**

O ambiente virtual de aprendizagem do Mecam foi desenvolvido utilizando recursos de interação que privilegiassem a comunicação, visando a tomada de consciência a partir das reflexões promovidas durante a realização das atividades.

Todas as mensagens enviadas pelos alunos para o fórum e através do correio eletrônico interno foram analisadas, a fim de destacarem-se indicadores de aprendizagem, a partir do envolvimento nas discussões. A análise foi realizada com base nas seguintes ações:

- Acompanhamento das interações dos estudantes, realizadas no fórum, com intervenções quando necessário, mediando discussões ou auxiliando como monitora virtual do programa Mecam;
- Registros das mensagens, observando como elas ocorrem, a qualidade da comunicação escrita, bem como a utilização da linguagem matemática adequada, as reflexões relevantes, a tomada de consciência das ações realizadas e a argumentação, já que estes aspectos são considerados elementos fundamentais para o fazer e compreender;
- Comparação do grau de envolvimento dos estudantes com a aprovação dos mesmos em cada uma das edições do Mecam.

A partir da observação das discussões realizadas nos canais de interação, as mensagens enviadas durante a realização das três edições do Mecam foram analisadas e organizadas organizando-as em três categorias:

- Questões Matemáticas: dúvidas referentes ao conteúdo, tais como entendimento de funções, significado da taxa de variação, inclinação de reta e limites, etc. Discussões sobre resoluções de exercícios, questionamentos referentes ao entendimento do enunciado e sugestões de resoluções. Como exemplo, pode-se observar a seguinte mensagem enviada ao fórum do Mecam por uma aluna participante:

*“Olá! Estou com sérias dúvidas em relação às derivadas. Pelo o que eu li a derivada primeira nos possibilita saber se a função é crescente ou decrescente e a derivada segunda nos possibilita saber as concavidades. Na atividade 3 me pediram para relacionar o sinal da derivada primeira com a função. Já li tudo o que encontrei na página e algumas coisas no Anton, mas mesmo assim não consigo entender. Também me pediram para comparar o período em relação à modificação proposta no arco da função como forma de definir a questão. Também não entendi o que querem que eu faça nisso, o período eu até entendi, mas não entendi o que querem que eu relacione. Se alguém puder me ajudar fico grata!”*

Nesta mensagem é possível perceber que a aluna solicita ajuda depois de ter recorrido ao livro e ao material disponível no ambiente e que sua dúvida está relacionada aos conceitos que ela está estudando e/ou re-construindo. Além disso, é importante observar que

ao solicitar ajuda ela não se refere especificamente ao professor, chama “*alguém*” para discutir com ela.

- Questões Tecnológicas: questionamentos referentes ao *software* matemático utilizado para o desenvolvimento das atividades (*Scientific Notebook*), dúvidas relacionadas ao funcionamento do fórum e ao sistema de *upload* das atividades realizadas. Por exemplo:

*“Não conseguimos fazer o gráfico da atividade 2 no scientific, sendo assim estamos calculando os valores da função manualmente, gostaríamos de saber como podemos calculá-los no SN. Já tentamos substituir os valores na  $f(x)$  já salva e não obtivemos resultados. Estamos procedendo corretamente?”*

Neste caso, percebe-se que a dupla estava estudando e uma dúvida relacionada ao *software* estava impedindo a continuidade da resolução da atividade. Esse tipo de questionamento evidencia a necessidade de um material de apoio para questões tecnológicas e a dúvida desta dupla contribuiu para o aperfeiçoamento deste material.

- Trânsito Simples de Informações: questionamentos sobre horários, prazos de entrega das atividades, solicitação e confirmações de orientações dadas em outras partes do ambiente, tais como:

*“Olá pessoal. Depois de muitas tentativas, acho que consegui fazer o envio da minha atividade! Gostaria de ser comunicado, hoje se for possível, se minha atividade foi enviada corretamente... Obrigado.”*

Considerou-se que as mensagens enviadas ao fórum pertencentes à última categoria eram irrelevantes para uma análise quanto à tomada de consciência e o desenvolvimento da autonomia intelectual por apresentarem questionamentos que não estavam relacionados aos conceitos estudados nem às atividades realizadas pelos alunos. Estas mensagens serviram para aperfeiçoamento de algumas ferramentas tecnológicas e do ambiente virtual de aprendizagem Mecam.

Observaram-se, atentamente, as mensagens incluídas na categoria Questões Matemáticas, uma vez que nestas mensagens foram identificados os indicadores de aprendizagem, nos quais é possível perceber, através das mensagens apresentadas a seguir:

- A curiosidade

*“Oi! Estou com a atividade 3 pronta mas não estou segura que a minha análise dos gráficos esteja certa, queria saber se vocês sabem de algum material que eu possa dar uma olhada, já olhei no Anton pág. 86-87-88, mas não entendi muito bem. Envio amanhã a atividade. Obrigada.”*

- O interesse

*“Olá!!!!!!*

*Onde mais eu posso procurar sobre ponto de abscissa, no Anton eu não compreendi. Obrigado!!”*

- A disposição de rever os erros

*“Não consigo entender como calcular equação da reta tangente a partir da derivada de cada função. Essa questão está confusa, me ajudem.”*

- A solidariedade (quando colaboram nas dúvidas dos colegas), culminando com a aprendizagem, que fica evidente nas conclusões que apresentam ou nas respostas às questões finais.

*“Eu não estou conseguindo encontrar os valores de x. Eu substituo o y por zero, então tenho uma equação igual a zero, mas não estou conseguindo calcular a multiplicação por uma raiz.”*

*“Essa questão é muito ‘loca’, eu e o colega XXXXX resolvemos da seguinte forma: por dedução! Substituímos na função por 2, daí o resultado deu 3. Substituímos na fórmula  $y-y_0=m(x-x_1)$  e resultou em  $y=3$ , colocamos no gráfico e deu certinho, só que na correção, eu acho que está certo agora é só explicar o que está compreendido no problema!!! Abraços esperamos ter ajudado!!!!”*

A partir da análise das interações que ocorreram, é possível perceber que os estudantes com maior envolvimento, ou seja, aqueles que discutiram, refletiram, questionaram, responderam, interagiram, realizaram as tarefas e pesquisaram, foram aprovados e apresentaram uma mudança na postura diante do processo ensino-aprendizagem, possibilitando o desenvolvimento intelectual a partir de atividades colaborativas, nas quais a comunicação facilitou a reflexão e a tomada de consciência das próprias ações que podem promover a aprendizagem.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir das três edições do projeto Mecam, percebeu-se que atividades realizadas na modalidade à distância, programadas e desenvolvidas com base em pressupostos construtivistas-intracionistas, podem servir de suporte para acompanhar estudantes em relação às suas dificuldades em matemática, além de melhorar o seu desempenho nas disciplinas seguintes, uma vez que é possível perceber uma mudança de comportamento dos mesmos nos processos de aprendizagem. Estes alunos apresentaram interesse, curiosidade, motivação e disposição, sendo possível aprender significativamente.

Dos benefícios decorrentes da utilização da metodologia proposta destaca-se uma sensível melhora na aquisição de uma postura mais crítica, responsável e o surgimento de um novo perfil de estudantes, comprometidos com sua formação e que concordam com a importância de aprender pensando e da necessidade de aprender a aprender, imprescindível para a qualidade de sua formação profissional.

É importante salientar, também, que em alguns casos, os alunos ainda apresentam dificuldades de leitura e interpretação, gerando, com isso, problemas de expressão clara e objetiva sobre o que foi estudado. Isso indica a necessidade constante de incentivar, a partir de estratégias que os levem à leitura de textos matemáticos, à discussão e questionamentos acerca do próprio fazer.

Utilizando um ambiente virtual como o Mecam, facilita-se o início de um trabalho mais interativo, com o aluno ocupando o centro do processo. Desta maneira, o professor pode proporcionar desequilíbrios para que o aluno reflita e responsabilize-se por sua ação e, então, a partir desta reflexão, possa, de fato, construir seu conhecimento.

A tarefa do professor que se propõe a atuar desta forma não é simples. Ao contrário, ela exige muito estudo, envolvimento e dedicação para o desenvolvimento da capacidade de perguntar, argumentar e lidar com o erro como forma de transformá-lo em fonte de novas possibilidades. Por esses aspectos, a presença constante do professor ou orientador é indispensável num processo de ensino-aprendizagem, pois ele estará valorizando todas as respostas, incentivando a comunicação e a participação de todos.

Contudo, é importante salientar que a educação a distância não substitui aulas presenciais, nem a utilização de computadores promove a aprendizagem. Porém, é evidente que o uso dos recursos tecnológicos é importante, principalmente quando há mudanças pedagógicas. Assim, com um ambiente virtual disponibilizado na *web*, utilizando ferramentas de interação adequadas e sendo constantemente avaliado e aperfeiçoado, é possível valer-se dele como suporte para o desenvolvimento da habilidade de renovar conhecimentos através da reconstrução, formando cidadãos reflexivos e conscientes.

## REFERÊNCIAS

BORGHETTI, M.; LIMA, I. G.; SAUER, L. Z. MECAM: Programa em educação a distância para a melhoria das condições de aprendizagem de Matemática In: ENCONTRO DE JOVENS PESQUISADORES DA UCS, 12., 2004, Caxias do Sul. **Anais...** Caxias do Sul: UCS, 2004. p.59.

GONÇALVES, P.; LIMA, I. G.; SAUER, L. Z. MECAM: Comunicação matemática em educação a distância. In: ENCONTRO DE JOVENS PESQUISADORES DA UCS, 12., 2004, Caxias do Sul. **Anais...** Caxias do Sul: UCS, 2004. p.103.

LIMA, I. G.; MACHADO, M. B.; SAUER, L. Z. MECAM: A importância da realização de atividades colaborativas e reflexivas na aprendizagem de Matemática. In: ENCONTRO DE JOVENS PESQUISADORES DA UCS, 12., 2004, Caxias do Sul. **Anais...** Caxias do Sul: UCS, 2004. p.120.

LIMA, I. G.; MARTINI, A.; SAUER, L. Z. MECAM: Possibilidades de aprendizagem de Matemática a partir da (re)construção com compreensão de conceitos. In: ENCONTRO DE JOVENS PESQUISADORES DA UCS, 12., 2004, Caxias do Sul. **Anais...** Caxias do Sul: UCS, 2004. p.36.

LIMA, I. G.; SAUER, L. Z. Razão e emoção em ambientes de aprendizagem: em busca da unidade. In: SOARES, E. M. S.; VALENTINI, C. B. (Org.). **Aprendizagem em ambientes virtuais: compartilhando idéias e construindo cenários**. Caxias do Sul: Educs, 2005. p. 61-76.

MACHADO, M. B.; SAUER, L. Z.; SOARES, E. M. S. Análise de interações mediadas por recursos da *web* para aprendizagem de Matemática. In: ENCONTRO DE JOVENS PESQUISADORES DA UCS, 11., 2003, Caxias do Sul. **Anais...** Caxias do Sul: UCS, 2003. p.63.

MATURANA, H. **Emoções e linguagem na educação e na política**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 1999.

SOARES, E. M. S. **Construindo comunidades virtuais de aprendizagem**. [S.I.:s.n.], [200-]. Disponível em: <[http://ead.ucs.br:8082/pos\\_graduacao/fead2006/fundamentos\\_ead/acervo/Files/texto\\_ambientes.pdf](http://ead.ucs.br:8082/pos_graduacao/fead2006/fundamentos_ead/acervo/Files/texto_ambientes.pdf)>. Acesso em 01 dez 2005.