



Educação Tecnológica e/na Educação Matemática Aplicações da Matemática Elementar na Sala de Aula ou “Focinho de Porco Não é Tomada”

Marcus Vinicius de Azevedo Basso¹
Léa da Cruz Fagundes²
Liane Margarida Fockenbach Tarouco³
Antônio Carlos da Rocha Costa⁴

Resumo: Neste artigo descrevemos um ambiente construtivista de aprendizagem de conceitos matemáticos e tecnológicos relacionados com o uso de aplicativos matemáticos, listas de discussão, construção de páginas para WEB e resolução de problemas no contexto de modelos de Matemática elementar e desenvolvimento de projetos de aprendizagem.

Palavras-chave: Educação Matemática e Tecnológica, Informática na Educação, Ambiente Interativo de Aprendizagem Construtivista.

Abstract: In this paper, we describe a constructivist learning environment of mathematical and technological concepts related with the use of mathematical applicatives, discussion lists, WEB pages construction and problem solving in the context of elemental mathematics models and development of learning projects.

Key-words: mathematical and technological education, information science in education, interactive environment of constructivist learning

1. Introdução

Existe uma unanimidade em relação a aprendizagem de conhecimentos básicos em aritmética como sendo necessária em diferentes atividades humanas. No entanto, para muitos, a Matemática tem sido considerada como uma ciência sem capacidade de renovação e com pouca utilidade dentro do mundo do trabalho. Mas, a complexidade da vida social não demanda outros conhecimentos matemáticos além da aritmética?

Não apenas entre os professores, é corrente a opinião de considerar que o ensino de Matemática é muito semelhante ao que ocorria na Idade Média, desconsiderando completamente o nível tecnológico no qual se desenvolve a ciência moderna.

Também assistimos professores que relatam seus descontentamentos com relação à profissão, os quais são gerados por diferentes motivos: baixos salários, desqualificação das condições de trabalho, desvalorização do papel do professor na sociedade, distanciamento das práticas escolares frente aos avanços tecnológicos, crescente desqualificação e desmotivação dos alunos para estudar/aprender.

Esta última questão não será tratada aqui e muito já foi escrito e dito sobre ela sem que, concretamente, o problema tenha sido tratado e resolvido, apesar da profissão de professor no próximo século estar sendo apontada como uma das que terão grande importância na sociedade.

A partir dessas considerações, levantamos algumas questões relacionadas com os objetivos e desenvolvimento de um projeto, que consistiu na criação de um ambiente construtivista de aprendizagem em Matemática e Tecnologia, batizado **Mathematikos**, utilizando recursos da WEB e aplicativos de

¹ Professor, graduado em Licenciatura em Matemática (UFRGS), mestre em Psicologia do Desenvolvimento (UFRGS), doutorando em Informática na Educação (UFRGS), mbasso@vortex.ufrgs.br

² Doutora em Psicologia, Docente do Curso de Pós-Graduação em Psicologia do Desenvolvimento, do Curso de Pós-Graduação em Psicologia Social e Institucional e do Doutorado em Informática na Educação (UFRGS), Coordenadora Científica do LEC (UFRGS), leafagun@vortex.ufrgs.br

³ Professora e Coordenadora do Curso de Doutorado em Informática na Educação - UFRGS e da Faculdade de Educação - UFRGS, liane@penta.ufrgs.br

⁴ Professor e Orientador no Curso de Doutorado em Informática na Educação - UFRGS, Professor na Universidade Católica de Pelotas, rocha@atlus.ucpel.tche.br



Matemática. Esse ambiente, gerado e desenvolvido durante a realização das disciplinas *Teleducação* - 1998/1 e *Laboratório de Teleducação* - 1998/2, Profa. Dra. Liane Margarida Rockenbach Tarouco, *Tópicos Especiais em Desenvolvimento Cognitivo II* - 1998/2, Profa. Dra. Léa da Cruz Fagundes e *Lógica Operatória de Ambientes Computacionais* - 1998/1, Prof. Dr. Antônio Carlos da Rocha Costa, nasceu a partir de uma proposta inserida no Projeto Multilateral De Formação De Professores Via Telemática/OEA/MEC/SEED/OEA - UFRGS - Instituto de Psicologia - Laboratório de Estudos Cognitivos.

1. Que qualificação deverá ter este professor que estará atuando no próximo século (para não dizer "semana que vem")?
2. Na formação inicial, atualmente obtida em cursos de graduação, deve ser enfatizada a inserção de recursos informáticos como uma das contribuições para o papel a ser desempenhado por este futuro profissional?
3. A utilização dos recursos de Ensino à Distância, existentes em um ambiente informatizado de aprendizagem favorece o aprendizado em Matemática e promove reflexões pedagógicas, acompanhadas de mudanças, por parte dos futuros professores?
4. É possível trabalhar no ensino médio, a partir do trabalho de formação dos futuros professores de Matemática, com a perspectiva de criação de modelos matemáticos?
5. Que contribuições a utilização de recursos informáticos pode trazer para o trabalho de criação de modelos matemáticos?
6. Tal proposta pode ser implementada no ENSINO A DISTÂNCIA?
7. Porque o título: "FOCINHO DE PORCO NÃO É TOMADA"?

A inserção de recursos informáticos nas escolas têm ocorrido não com a velocidade desejada por alguns, mas têm ocorrido. Em muitos casos o que assistimos quando da implantação de um projeto de Informática na Educação em alguma escola, e mesmo em redes de ensino, é a repetição de um modelo que já se mostrou ineficiente tanto do ponto de vista da formação profissional, quanto da construção da cidadania. Este modelo consiste basicamente no falar/ditar do professor e na escrita manuscrita, se apresentando como uma das formas de resistência em relação à utilização da Informática na Educação.

Uma outra forma de resistência é a que diz respeito a forma como a Escola está atualmente estruturada. O apego ao modo como a Escola está, talvez pautado pelo medo de ousar pensar em um novo modelo de escola, impede, em alguns casos, que propostas alternativas, neste caso através do recurso à informática educativa, seja interpretado com ceticismo. Tal ceticismo não se encontra apenas nas escolas de 1ª e 2ª graus e, não raro, ele se manifesta entre os futuros professores.

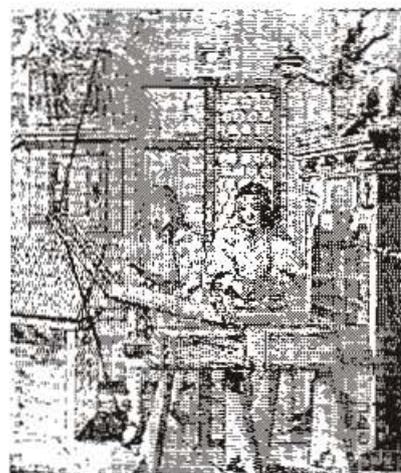
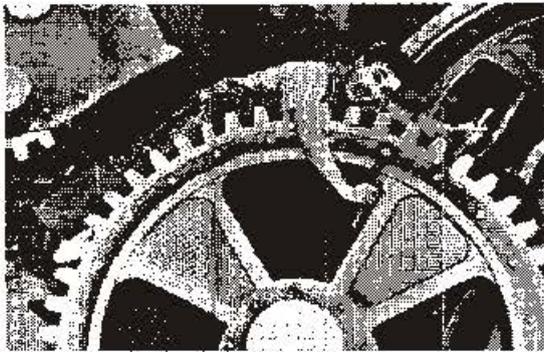


Ilustração do século XVIII mostra o texto sendo entintado. (Craig, 1974)

Evidentemente, "atrair" ou "sensibilizar" os professores para a invenção dessa escola é um processo lento e vários fatores concorrerão para sua concretização. A informática educativa poderá contribuir neste processo? Sim, se pautada por novas perspectivas de trabalho. Observa-se no entanto, uma tendência em utilizar e conformar a informática à atual estrutura escolar. Isto pode ser constatado através da utilização dos recursos informáticos com o objetivo de realizar um pouco melhor e em menos tempo o que a escola atualmente faz. Dois exemplos que ilustram esta situação: a utilização de computadores e impressoras para elaboração de provas e a "exportação" de livros didáticos para páginas estáticas da WEB.

É aqui está um dos possíveis "focinho de porco".



"Tempos Modernos" - Charles Chaplin

A inserção da informática nas Escolas representará simplesmente uma panacéia se assentada nas propostas que norteiam o ensino atualmente.

Sobre esta questão, as colocações a seguir são contundentes:

"Qual é o estado atual da educação formal para as novas gerações? A escola é a instituição destinada a garantir essa educação às crianças e aos adolescentes. E a escola tem se constituído em um lugar onde grupos diversificados de "especialistas" tentam transmitir conjuntos estanques de informações a grupos de alunos que se espera aprendam as mesmas coisas num mesmo tempo. A produtividade do sistema "sala de aula" é avaliada pelas respostas dos aprendizes que são comparadas a padrões desejáveis previamente definidos para todos. Assim as coisas que devem ser ensinadas são escolhidas e hierarquizadas pelos que ensinam independentemente das condições estruturais e funcionais daqueles que devem aprender. Os critérios dessa escolha visam proporcionar uma base de fundamentos comuns para qualquer futura profissão e, na melhor das hipóteses, formar o cidadão. O estado atual apresenta resultados medíocres. Os alunos não aprendem uma parte mínima do que se pretende ensinar-lhe e nem mesmo isso são capazes de aplicar a campos extra-escolares. E ainda se aborrecem. Aos professores se pede que, além de tentar acompanhar o crescimento e as reestruturações nos conteúdos de sua área de especialização se apoderem das novas tecnologias. Mas não recebem ajuda para compreender os comportamentos e as atitudes de seus alunos, para entender por que o fracasso, a violência e o desinteresse se convertem em aspectos do cotidiano nos ambientes escolares. É compreensível que qualquer proposta inovadora para melhorar esse quadro seja recebida com muita esperança e corra o risco de se converter numa panacéia. Em muitos países grandes investimentos para informatizar as escolas foram realizados. Entretanto os resultados que o uso desses computadores tem apresentado não parecem tão espetaculares ou pelo menos não tanto quanto se esperou. Pensar e usar esta tecnologia para repetir os procedimentos que ocorriam na escola sem ela, provavelmente manterá o estado atual da educação. Fundamental é descobrir como usá-la para alcançar resultados que aproveitem o máximo de rendimento de suas características específicas e inusuais." Fagundes (1988)

Durante a realização deste trabalho nos questionamos se a proposta a ser desenvolvida não estaria imersa neste conjunto de situações em que o uso de computadores estaria servindo para fazer mais eficazmente o que a escola tem feito: entorpecimento da criatividade, mediocridade do raciocínio, analfabetismo em Matemática e, principalmente, a exclusão dos alunos. Seria muito pretensioso tirar uma conclusão a partir dessas questões e do tempo em que o ambiente Mathematikos está ativo. No entanto, o site já sofreu significativas transformações desde sua primeira versão na tentativa de realmente transformar-se em um ambiente de aprendizagem que contemple as questões levantadas.



Página de Abertura do Site Mathematikos

2. A Proposta de Trabalho

Conforme referido na seção anterior, o ambiente Mathematikos, se originou a partir da proposta de Formação de Professores via Telemática (OEA/MEC/SEED/OEA - UFRGS) e dos trabalhos desenvolvidos em disciplinas do Curso de Pós-Graduação em Informática na Educação - UFRGS, tendo como responsáveis por sua manutenção os professores Marcus Vinicius Basso (Instituto de Matemática - UFRGS) e Débora Maçada (FURG), também aluna do PGIE.

No projeto original (<http://lec.psico.ufrgs.br/~mbasso/modelmat/intromod.html>) para ser implementado na disciplina Laboratório de Teleducação, referimos o trabalho de Boieri, Chiappini e Fasano (1996), no qual argumentam sobre as dificuldades de fazer uma síntese dos diferentes pontos de vista e as diferentes abordagens usadas por pesquisadores na área da Educação Matemática no estudo das relações entre Novas Tecnologias e o aprendizado em Matemática. Como ponto de partida, eles sugerem a possibilidade de considerar a integração de idéias, métodos e produtos das Novas Tecnologias da Informação nos currículos de Matemática das escolas de 1º, 2º e 3º graus e apontam a existência de um acordo sobre dois aspectos deste processo de integração:

1. dar aos estudantes as idéias básicas sobre a Ciência da Computação que são necessárias na sociedade informatizada
2. usar idéias das Novas Tecnologia da Informação, métodos e ferramentas para melhorar o aprendizado de Matemática.

Segundo Boieri, Chiappini e Fasano, pesquisadores italianos utilizam em seus trabalhos diversas abordagens suportadas por diferentes hipóteses sobre o papel que a tecnologia desempenha no processo de aprendizagem em Matemática, ou mais geralmente no processo de aprendizagem, onde a Matemática ocupa um importante lugar. As pesquisas desenvolvidas tratando do processo de integração das Novas Tecnologias da Informação (nos diferentes níveis de ensino) se desenvolvem de maneira não linear e não homogênea com respeito as tecnologias utilizadas, os conceitos matemáticos envolvidos e as estratégias de ensino (Boieri, Chiappini e Fasano, 1996), podendo ser observadas, no entanto, a ênfase em alguns tendências gerais:

1. noções básicas da Ciência da Computação e atividades de programação no currículo de Matemática;
2. considerar o computador como um auxiliar, uma ferramenta para o aprendizado de Matemática;
3. uso de micro-mundos para o desenvolvimento de habilidades matemáticas;
4. uso da tecnologia na transmissão e difusão de conceitos Matemáticos;
5. formação de professores para a integração de Novas Tecnologias da Informação no currículo de Matemática;
6. aprendizagem em Matemática, Novas Tecnologias no trabalho com pessoas portadoras de necessidades especiais.



A primeira versão do ambiente *Mathematikos* foi utilizada com os alunos das disciplinas Ensino-Aprendizagem de Matemática Elementar IV e Laboratório em Ensino de Matemática Elementar I, ambas do Curso de Licenciatura em Matemática da UFRGS, no segundo semestre de 1998, sendo considerados

Inicialmente, no planejamento do trabalho acadêmico utilizando o site *Mathematikos*, o segundo e o quinto item das abordagens citadas. Os alunos foram auxiliados no seu aprendizado de Matemática e Novas Tecnologias através do uso de software como planilhas eletrônicas, manipuladores simbólicos e pacotes específicos para determinados conteúdos curriculares. Além dos programas comerciais Excel (planilha eletrônica), Maple e Derive (manipuladores simbólicos, gráficos, etc.) trabalhamos com software em versões freeware ou shareware encontrados na World Wide Web (WWW). A lista de software analisados ultrapassou a dezena e desses nos concentramos na utilização do Graphmat (gráficos), Winplot (gráficos em 2D e 3D), Rurci (álgebra e trigonometria), DrGeo (geometria dinâmica), GD (geometria descritiva), Galton (probabilidade), HomeDesign 3D (representações em 2D e 3D) e o CD *Escher Interactive - Exploring the Art of the Infinite* (trabalhos do artista M. Escher). Também trabalhamos com páginas da WWW, particularmente no tópico referente a Geometria Espacial, abordando "problemas de empacotamento".

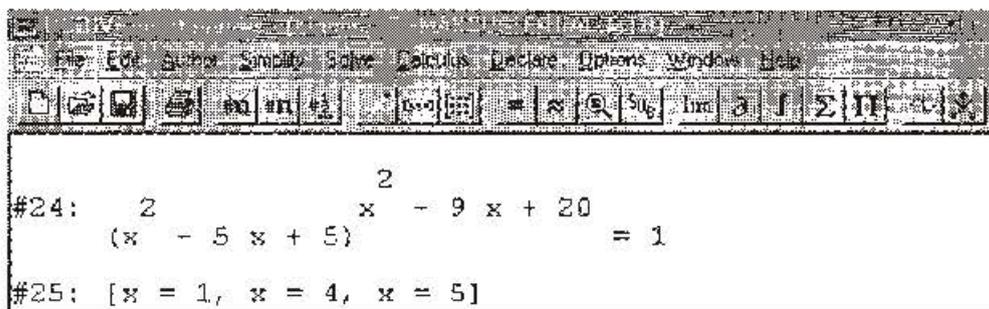
Com o trabalho em andamento, passamos a considerar a possibilidade de utilizar o ambiente virtual *Mathematikos* para publicar os trabalhos produzidos pelos alunos das duas disciplinas o que resultou nas publicações que podem ser encontradas em <http://mathematikos.psyco.ufrgs.br/disciplinas>.

Na disciplina Ensino-aprendizagem de Matemática Elementar IV, tópicos clássicos de Matemática foram abordados: Geometria Analítica, Progressões, Geometria Espacial, Probabilidades e Teoria das Equações. Através desses tópicos, procuramos criar situações de aprendizagem em que a atenção sobre o "saber como se faz" estivesse vinculada a observação e reflexão sobre os conceitos matemáticos presentes. Para tornar possível o estabelecimento dessa relação, foram propostas situações envolvendo a criação de modelos matemáticos (elementares) e simulações, de forma que elas possibilitassem a descoberta de propriedades e características dos objetos matemáticos aliada à construção de estratégias para resolver problemas.

Nesta linha de trabalho, Boieri, Chiappini e Fasano (1996) citam as propostas desenvolvidas por Dettori et al. (no prelo) e Malara et al. (1992), nas quais são utilizadas planilhas eletrônicas no aprendizado de álgebra, estudos sobre regularidade em seqüências numéricas, proporcionalidade e estatística.

Também no trabalho desenvolvido com os alunos da disciplina citada, procuramos colocar em evidência o papel que o professor pode (deve?) assumir diante das soluções apresentadas por algum aplicativo matemático. O conhecimento matemático pode ser construído utilizando-se recursos informáticos mas não exclui nem substitui o estudo dos objetos matemáticos através de outros recursos. Enfatizamos que não podemos atribuir magicamente ao computador a tarefa de resolver os problemas envolvendo equações, simulações, gráficos, etc. Esse aspecto - o papel mágico que pode ser atribuído ao computador ou, a perda de senso

crítico - foi abordado através da busca de soluções para a equação $(x^2 - 5x + 5)^{(x^2 - 9x - 20)} = 1$, (Coxford e Shulte, 1995), utilizando o programa DERIVE. As soluções apresentadas pelo programa encontram-se na figura abaixo.



A partir do resultado apresentado pelo DERIVE colocamos para os alunos a seguinte questão:
"Porque o programa apresenta estas três soluções se a equação tem cinco soluções?"



O estudo das possibilidades, tanto quanto dos limites dos recursos computacionais na aprendizagem de conceitos e estratégias em Matemática, pode ser realizado a partir de situações como a descrita.

Boieri, Chiappini e Fasano (1996) citam ainda os trabalhos de outros autores que têm como perspectiva realizar uma integração entre o currículo de Matemática e Tecnologias da Informação, enfatizando que tal integração pressupõe que a formação dos futuros professores é essencial. Esses trabalhos focalizam o papel do professor analisando as diferentes escolhas tomadas pelos professores diante de reformas curriculares que contemplam a introdução de Informática nos cursos secundários. Os resultados deste trabalho apontam que tais escolhas dos professores está intimamente relacionada com suas concepções sobre Informática em relação ao ensino-aprendizagem de Matemática.

Analisar suas concepções sobre Informática, Informática na Educação, Matemática, a aprendizagem de cada uma e as possíveis conexões entre elas toma-se parte dessa formação, pois qualquer processo de aprendizagem não está desvinculado do conteúdo nele contido. A opção por uma metodologia de trabalho reflete a visão que temos do mundo e daí a importância de "...começar por analisar a ciência que se faz para que seja compreensível e eficaz a crítica da ciência que se faz,...". (Santos, 1990)

3. O Ambiente

A criação de um ambiente construtivista para inserir aprendizagem de conteúdos matemáticos nos contextos interdisciplinares de desenvolvimento de projetos, se constituiu no objetivo principal de construção do site tendo como proposta, proporcionar aos professores e alunos, aprender a usar aplicativos matemáticos, relacionando sua utilização com a construção de conceitos em Matemática e Tecnologia.

Caracterizando-se como um ambiente para o aprendizado cooperativo em Educação Matemática, o *Mathematikos* foi criado e desenvolvido de maneira que incorporasse diversos recursos que permitissem a interação dos seus usuários. Neste sentido o site contém vários espaços que possibilitam o trabalho cooperativo entre professores-professores, professores-aprendizes, aprendizes-aprendizes, e indo além, interessados em geral.

Apresentamos um quadro comparativo dos recursos presentes na primeira e segunda versão do *Mathematikos*:

Primeira Versão	Segunda Versão
Seções de Desafios e Divertimentos matemáticos com formulários para envio de sugestões de soluções	Seções de Desafios e Divertimentos matemáticos com formulários para envio de sugestões de soluções
Formulários para registros de soluções enviadas	Formulários para registros de soluções enviadas
Formulários para comentários de alunos e professores	Formulários para comentários de alunos e professores
Agenda para comunicações on line e Chat	Agenda para comunicações on line e Chat
Cadastro de projetos	Cadastro de projetos
Sugestões para o desenvolvimento de Projetos integrando Matemática e outras áreas do conhecimento	Sugestões para o desenvolvimento de Projetos integrando Matemática e outras áreas do conhecimento
Seção para divulgação de Textos sobre a utilização das Novas Tecnologias em EAD	Seção para divulgação de Textos sobre a utilização das Novas Tecnologias em EAD
Seção com Endereços de outros ambientes na Internet	Seção com Endereços de outros ambientes na Internet



Seção Portfólio que possibilita o registro dos trabalhos desenvolvidos por grupos cooperativos ou registros individuais. Este material permite que os grupos ou os sujeitos, individualmente acompanhem seu próprio desenvolvimento no que diz respeito a aprendizagem em Matemática e em Tecnologia

Trabalhos do artista gráfico holandês M. C. Escher

Material de ajuda para utilização de software como Excel (planilha de cálculo), Graphmatica (plotador de gráficos), Euklid e Dr. Geo (geometria dinâmica)

Software freeware e shareware de Matemática disponíveis para download

Seção Webfólio que possibilita o registro dos trabalhos desenvolvidos por grupos cooperativos ou registros individuais. Este material permite que os grupos ou os sujeitos, individualmente acompanhem seu próprio desenvolvimento no que diz respeito a aprendizagem em Matemática e em Tecnologia

Trabalhos do artista gráfico holandês M. C. Escher

Material de ajuda para utilização de software como Excel (planilha de cálculo), Graphmatica (plotador de gráficos), Euklid e Dr. Geo (geometria dinâmica)

Acréscimo de novos software freeware e shareware de Matemática disponíveis para download

Software freeware e shareware para construção e visualização de páginas na WEB (editores gráficos, editores de HTML, browsers) disponíveis para download

Utilitários disponíveis para download

Trabalhos publicados por alunos do curso de Licenciatura em Matemática - UFRGS

Curso de Geometria para professores da Rede Municipal de Ensino de Porto Alegre

CGI para upload de trabalhos dos alunos do curso de Licenciatura em Matemática - UFRGS

Tutoriais para construção de páginas em HTML elaborados por alunos da Licenciatura em Matemática da UFRGS (Castiglio, M e Fabre, M.)

Senhas para envio de arquivos e construção dos webfólios.

Recursos de navegação em java script

Materiais específicos para o desenvolvimento de trabalhos a distância com alunos do curso de Licenciatura em Matemática - UFRGS

Materiais específicos para o desenvolvimento de trabalhos a distância com professores

Seguem imagens de algumas páginas da segunda versão do site.

introdução
 Objetivos
 Acesso Aberto
 Disciplinas
 Projetos
 Webfólios
 Download
 Ajuda
 Agenda
 Chat
 Juntas
 Endereços
 Registro
 Mais
 Home

Mathematikos
Projetos

Esta seção é dedicada para que você envie sua proposta de desenvolvimento de projeto em Matemática Elementar. As propostas enviadas ficarão cadastradas e estarão disponíveis para outros visitantes deste site. Através do correio eletrônico do próprio Mathematikos, os interessados poderão discutir possibilidades e complementações dos projetos.

Seção Projetos

**Diversimento 2**

Podemos utilizar o quadriculado ao lado para descobrir mensagens.

Experimente descobrir o que está escrito em:

(1,2) (2,1) (4,2) (0,1) (4,2) (2,2) (3,3) (3,2)

Se você tivesse que explicar para alguém como descobriu o que está escrito em código, como explicaria?

E que te escrever o seu nome em código?

Tente descobrir o que está escrito na mensagem:

(4,3)(4,2)(0,0)(4,2) / (1,4)(4,2)(1,3)(1,2)(1,3) / (4,3)(1,2)(1,3)

(0,0)(3,3)(0,3)(2,2)(3,3)(4,3)(4,2) / (3,2) / (1,0)(3,3)(0,0)(3,2) / (1,2) / (3,2) /

(0,1)(3,3)(4,0)(1,2)(0,3)(0,0)(3,2)(0,0)(1,2)

(Obs.: as barras indicam a separação entre palavras.)

4	F	H	S	N	Z
3	R	A	X	I	T
2	V	E	G	A	O
1	L	Q	C	U	J
0	D	Y	K	P	B
	1	2	3	4	

Para responder é só clicar aqui

Seção Recri(a)ndo

Mathematikos Webfolios

Projeto
Webfolios
Download
Ajuda
Agenda
Chat
Testes
Endereços
Registro
Mais
Home

Estamos em permanente construção!

Neste espaço você encontrará links para a elaboração de webfolios individuais ou coletivos.

Grupos de trabalho formados por professores e estudantes que estão colaborando na construção das páginas, participando de processos de formação continuada ou inicial, têm a sua disposição links específicos para colocar seus registros. Caso você ou seu grupo de trabalho deseje participar deste processo cooperativo de construção, envie um e-mail para dmacaula@psico.ufrgs.br ou maass@psico.ufrgs.br.

Seção Webfolios

Tratando-se de um ambiente interativo, o Mathematikos está continuamente sofrendo alterações, não apenas através da intervenção dos seus principais responsáveis - Débora Maçada e Marcus Basso - mas também através de contribuições enviadas por alunos de graduação em Matemática e professores dos Ensinos Médio, Fundamental e Superior. Além de estudos e pesquisas sobre outros ambientes, têm sido fundamentais para a incorporação e implementação de novos recursos e espaços no ambiente de aprendizagem **Mathematikos**, as sugestões e contribuições dos alunos e professores que participam deste trabalho, da Profa. Dra. Léa da Cruz Fagundes, do Prof. José Francisco Porto da Silveira, dos bolsistas do PGIE, dos colegas do Laboratório de Estudos Cognitivos - Instituto de Psicologia - UFRGS, e as discussões e trabalhos realizados nas disciplinas Teleducação - PGIE - 1998/1, Laboratório de Teleducação - PGIE - 1998/2, Tópicos Especiais em Desenvolvimento Cognitivo II - PGIE - 1998/2, Ensino-aprendizagem de Matemática Elementar IV - IM - UFRGS - 1998/2, Ensino-aprendizagem de Matemática Elementar III - IM - UFRGS - 1999/1, Ensino-aprendizagem de Matemática Elementar II - IM - UFRGS - 1999/1 e Laboratório de Ensino em Matemática Elementar I - IM - UFRGS - 1998/2.

Uma das principais reformulações sofridas pelo site, afora seus aspectos gráficos, foi a implementação de uma CGI que permite o envio (upload) de material para áreas reservadas do Mathematikos. O envio de trabalhos elaborados pelos alunos do curso de Licenciatura em Matemática, nas disciplinas de Ensino-Aprendizagem de Matemática Elementar IV - 98/2 e Laboratório de Ensino em Matemática Elementar I, gravados em diferentes formatos (XLS, HTML, DOC, GIF, TXT, GEO, FIG, MTH,...), durante algum tempo foi realizado satisfatoriamente através do envio de arquivos "attachados" pelo correio eletrônico. Uma solução intermediária



para envio por e-mail de arquivos nos formatos TXT e HTML, anterior à implementação da CGI de upload, foi a utilização de uma CGI que permite a gravação dos dados de um formulário, semelhante a utilizada no "mural" da disciplina Teleducação, contendo o comando em HTML, <form ACTION="mailto:mbasso@psico.ufrgs.br" METHOD="post" ENCTYPE="multipart/form-data">. Se não totalmente satisfatória do ponto de vista de facilitar o trabalho dos responsáveis pelo site, estas alternativas se mostraram, pelo menos, eficientes.

Também foram fundamentais para a construção e reformulação deste ambiente de aprendizagem cooperativo, as idéias apresentadas no artigo de Blois, M., Choren, R. e Fulks, H. (1998) - CLEW - a collaborative learning environment for the WEB, no qual é descrito um ambiente de aprendizagem cooperativo que combina teorias educacionais, MUD e realidade virtual, com o objetivo de criar um espaço em que os alunos participam ativamente do processo de aprendizagem.

Além das diversas sugestões enviadas durante o trabalho, foram analisados diversos sites procurando-se identificar idéias potenciais que fossem condizentes com a estruturação de um ambiente construtivista. Do material analisado destacamos:

<http://www.nctm.org/standards2000/download.html>

Site da National Council Teachers of Mathematics, com o documento da Associação de Professores de Matemática dos Estados Unidos, com orientações para o ensino-aprendizagem de Matemática.

<http://www.apm.pt/apm/foco98/activida.html>

Curso do Prof. E. Veloso, Universidade de Lisboa, com atividades de geometria espacial.

<http://www.sjsu.edu/depts/mathed/>

Neste site podem ser encontrados material para professores de primeiro e segundo graus. Nele estão disponíveis materiais de ensino, resumos de cursos, links e fóruns de discussão.

<http://www.mat.uc.pt/~jaimecs>

Site que disponibiliza material didático para professores de Matemática.

<http://www.toronto.edu/mathnet>

Mathematics Network do Departamento de Matemática da Universidade de Toronto, Canadá. Site com problemas, seção que permite aos usuários realizarem consultas, atividades interativas e jogos.

<http://www.geom.umn.edu/docs/snell/chance/welcome.html>

The CHANCE Database Welcome Page - O Prof. J. F. Porto da Silveira, refere este como "o maior centro mundial de recursos para o ensino de Probabilidades e Estatística, a nível elementar".

<http://athena.mat.ufrgs.br/~portosil/licenciatura.html>

Site mantido pelo Prof. J. F. Porto da Silveira, Instituto de Matemática - UFRGS, no qual podem ser obtidas muitas das informações apresentadas acima. No mesmo site encontra-se o concorrido Consultório: um ambiente que possibilita aos visitantes do site fazerem perguntas para o Professor Consultão sobre Matemática. Neste site pode ser encontrado o seguinte convite para que o ambiente seja utilizado:

"Procurando dar sua contribuição para a melhoria do ensino e aprendizado da Matemática, o Prof. Consultão está respondendo a perguntas sobre matemática elementar (ensino fundamental e ensino médio), feitas por alunos e professores desses níveis, bem como de alunos e professores de Cursos de Licenciatura em Matemática. Essas perguntas podem ser sobre problemas, pontos difíceis, história, ensino, referências bibliográficas, orientação vocacional ou qualquer outro assunto relacionado com a matemática elementar."

<http://www.scas.bcit.bc.ca/scas/math/examples/table.htm>

Site mantido pelo Departamento de Matemática do British Columbia Institute of Technology, no Canadá, com interessantes aplicações de Matemática relacionadas com várias áreas de conhecimento.

<http://mle.eng.wayne.edu/faculty/chelst/informs/>

Site com situações envolvendo o uso de aplicações de Matemática baseadas nas diretrizes do Standards 2000 - NCTM. Nele podem ser encontradas instruções para professores utilizarem materiais relacionados com aplicações de álgebra introdutória.



<http://www.cl.ais.net/rievine/Weathr20.htm>

Site com atividades envolvendo o fenômeno físico do tempo meteorológico. Este trabalho oportuniza o trabalho com os conceitos de variável aleatória, variável determinista e coleta de dados. No documento Standards 2000 da NCTM, este tipo de trabalho é referido como fundamental em termos de orientação no ensino-aprendizagem de Matemática.

<http://www.kyes-world.com/solarnoon.htm>

Site no qual são apresentadas atividades para serem desenvolvidas em sala de aula envolvendo aplicações de Matemática relacionadas com trigonometria.

Embora muitos outros materiais tenham sido estudados durante a construção dos ambientes do site, do conjunto do material analisado, principalmente os quatro últimos se constituíram em fonte de inspiração para sua realização por ailar:

1. o trabalho com situações aplicadas de Matemática Elementar;
2. propor o desenvolvimento de projetos em Matemática;
3. criar a necessidade de elaborar modelos (elementares) de Matemática para encontrar soluções de problemas;
4. fomentar o uso de recursos informáticos no tratamento de dados e resolução de equações.

Como escrevemos anteriormente, o site sofreu uma grande reformulação. Nossa perspectiva é a de que o mesmo continue sendo utilizado como um ambiente de aprendizagem para disciplinas dos Cursos de Licenciatura em Matemática da UFRGS e FURG, cursos de formação continuada de professores em Educação a Distância na perspectiva do trabalho com resolução de problemas, desenvolvimento de projetos interdisciplinares e construção de modelos envolvendo Matemática elementar e Novas Tecnologias.

O trabalho envolvendo Aplicações de Matemática Elementar, construção de modelos de Matemática elementar e o uso de Novas Tecnologias relacionados com possibilidades de implementação em salas de aula dos ensinos médio e fundamental, nos levou a investigar algumas propostas sobre este tema. Na próxima seção apresentamos uma das possíveis caracterizações de Modelos Matemáticos e Aplicações de Matemática Elementar, duas das dimensões que balizaram a realização do trabalho desenvolvido com os alunos da disciplina de Ensino-aprendizagem de Matemática Elementar IV, utilizando o ambiente Mathematikos. Apresentamos ainda parte do trabalho realizado envolvendo Teoria das Equações.

3. Modelos Matemáticos e Aplicações de Matemática Elementar na Sala de Aula

Um modelo matemático de uma situação problemática real constitui uma representação matemática de uma parte da realidade (uma dada situação concreta - como a determinação da superfície corporal de uma pessoa -, idéia, objeto ou fenômeno - a previsão do tempo, por exemplo). Esta representação é realizada através de objetos, relações e estruturas da matemática (tais como tabelas, relações funcionais, gráficos, figuras geométricas, etc.). No caso do modelo proposto pelos fisiologistas para o cálculo da superfície corporal, o modelo se apresenta na forma de uma relação funcional entre as variáveis S (superfície) e p (peso) (ver <http://mathematikos.psico.ufrgs.br/modelos.html>).

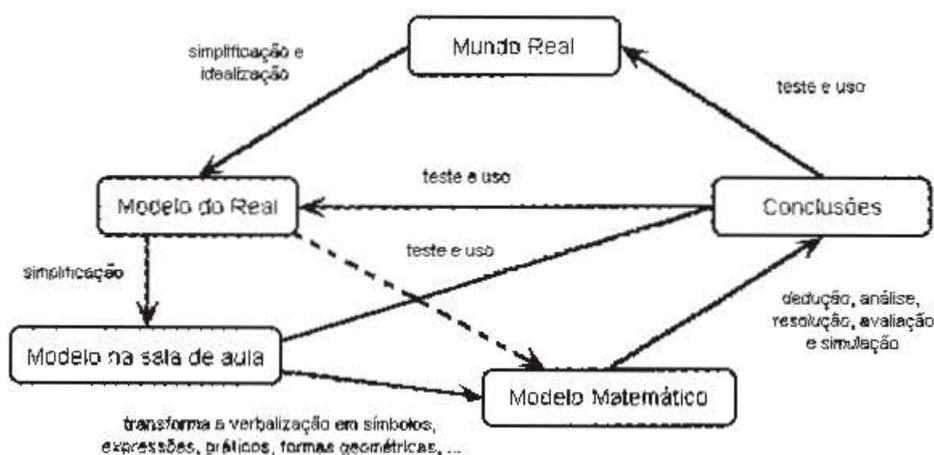
Matos (1995), escreve:

"Com um modelo procura-se descrever os elementos considerados como fundamentais na situação, ignorando-se deliberadamente os elementos tidos como secundários. No entanto, na medida em que um modelo matemático tende a ser uma simplificação útil daquilo que pretende descrever, ele simplifica alguns aspectos da realidade de forma a clarificar ou a tornar mais salientes outros aspectos. É típica dos bons modelos a tendência para não haver demasiadas simplificações mas sim para tornar salientes os aspectos fundamentais da situação."

Usualmente o processo de modelação é representado esquematicamente na forma de um ciclo, que pode se repetir com o objetivo de melhor se ajustar à situação que se pretende modelar. Variando de autor para autor, optamos por trabalhar com o esquema proposto por Kerr e Maki (1979), levando em consideração a atenção dada



para o cenário pedagógico em que se possam desenvolver os processos de construção e manipulação de modelos. Procurando tornar o trabalho de modelagem adequado para a sala de aula de maneira que os alunos utilizem algumas das idéias e dos instrumentais matemáticos, Kerr e Maki acrescentam um passo intermediário entre o Modelo Real e o Modelo Matemático, representado no esquema por Modelo para a Sala de Aula.



O esquema poderia sugerir que os passos a serem dados na construção de um modelo, se dão de forma rígida e seqüencial. Matos observa que "o processo de modelação é visto como um conjunto de etapas evolutivas, que apenas idealmente se sucedem numa determinada ordem. Nesse sentido, ele não deve ser assumido como um percurso rígido, bem pelo contrário, uma ou mais etapas podem ser combinadas ou mesmo omitidas em atividades a desenvolver em sala de aula."

No caso do esquema apresentado, o ciclo de modelagem consiste nos seguintes passos (adaptados de Matos, 1995):

1. Identificação de um problema do mundo real.
2. O problema é muitas vezes modificado e simplificado com vistas a ser descrito em termos razoavelmente precisos e sucintos. Essa descrição do problema constitui o chamado modelo real. Trata-se de um modelo tendo em vista que uma idealização, ou simplificação foi feita, isto é, nem todos os aspectos da situação real são incorporados na descrição.
3. Com o objetivo de produzir um ambiente para a Aplicação da Matemática na Sala de Aula, acrescenta-se uma outra etapa, "que pode ser decisiva do ponto de vista pedagógico" (Matos, 1995).
4. O modelo real é ainda mais simplificado e apresentado num contexto que seja interessante e compreensível para os alunos, tornando viável a aplicação de alguns conceitos e idéias matemáticos presentes na situação-problema. Chegamos ao chamado Modelo para a Sala de Aula e a sua presença relaciona-se com o fato do modelo matemático ser construído com fins didáticos.
5. Conversão de aspectos e conceitos do mundo real em símbolos e representações matemáticas.
6. Uso de instrumentos e técnicas matemáticas para se obter conclusões baseadas na utilização do modelo construído. A validade de um modelo pode ser aferida através do confronto das conclusões obtidas a partir do modelo com a realidade. No entanto, durante todo processo de construção de um modelo, testes podem ser feitos para aferir a validade ou não do modelo proposto. Identificada alguma insuficiência relevante no modelo, ou seja sua inadequação para fornecer informações úteis acerca da realidade, o processo deve ser retomado.

Com base nesta proposta de modelos matemáticos e aplicações de Matemática Elementar foram estruturadas algumas situações/problemas para os alunos da disciplinas de Ensino-Aprendizagem de Matemática Elementar IV - 98/2.

O problema do tanque, por exemplo, é uma destas situações.
(<http://matematikos/disciplinas/ufrgs/mat01195/equacoes/tequac.html>)



3. Um frentista colocou verticalmente no tanque uma régua graduada em centímetros encontrando 78 cm. Ele dispõe apenas da tabela que você construiu para determinar o volume do tanque. Neste caso, o que pode ser feito para determinar o volume correspondendo aos 78 cm? (Ajude o frentista a realizar esta tarefa sem usar as expressões analíticas que você determinou no exercício 1.)

4. Ocorreu algum erro no seu método? Alguém sai ganhando (ou perdendo)?

5. No caso de existir algum erro, explique porque ele ocorre.

6. Construa o gráfico de $V(H)$ usando algum programa gráfico.

7. Considere a tabela que você construiu com passo 5 cm.

a) Em que "altura" desta tabela os resultados para $V(H)$ são mais confiáveis?

b) A confiabilidade é a mesma perto de 0° ou 180° ? É diferente?

8. Existem outras fontes de erro na determinação do volume do tanque? No caso de existirem, que recomendações podem/devem ser feitas?

O trabalho envolveu o uso de planilhas de cálculo, editores de texto (doc e html), uso do correio eletrônico, uso de formulários do site Mathematikos, realização de estimativas, criação de modelos para simular os diferentes volumes relativos à uma medida linear (numéricos e algébrico), representações numéricas

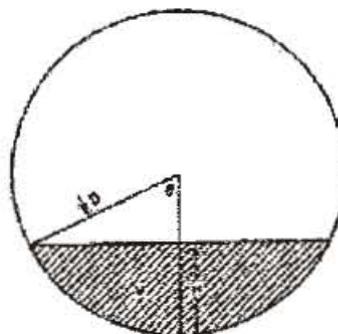
O desenho ao lado representa a seção transversal de um tanque cilíndrico. Considere as seguintes medidas do tanque: diâmetro D , comprimento L , capacidade C , volume do líquido no tanque V , altura do líquido H , ângulo θ (em radianos).

1. Determine:

a) $H(D, \theta)$.

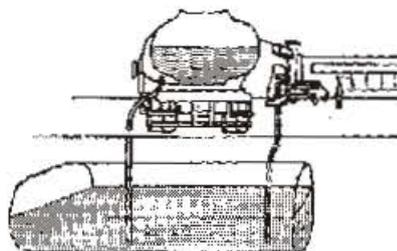
b) $V(D, L, \theta)$.

c) $C(D, L)$.



2. Supondo que o tanque cilíndrico do problema armazena combustível. Construa uma tabela de passo constante de 5 cm em 5 cm (H) para determinar o volume (V) do tanque.

Obs.: tanque com 8 m de comprimento e 4 de diâmetro.





(tabelas) e gráficas. Além do aprendizado do uso de recursos tecnológicos e conceitos matemáticos, o problema propiciou a busca de soluções de uma forma cooperativa. Outras situações que possibilitam tal integração entre os conceitos e o desenvolvimento de trabalhos em parceria cooperativa podem ser encontradas no site.

4. Resultados

A construção de um ambiente que provocasse, de alguma forma, um maior interesse na realização dos trabalhos por parte dos alunos, creio que tenha se constituído em um dos principais resultados deste projeto. Supomos que este fato tenha ocorrido, senão com todos os alunos envolvidos, com grande parte deles, pelo compromisso de terem seus trabalhos publicados.

Outro fato interessante constatado, foi que alguns alunos realizaram aperfeiçoamentos em seus trabalhos a ponto de produzirem quatro versões para a mesma tarefa proposta. Isto contraria o tradicional compromisso didático estabelecido entre professores e alunos na perspectiva usual de sala de aula. A que perspectiva nos referimos? A de, quando solicitados para realizarem uma determinada tarefa, alguns alunos sentem-se descomprometidos com o produto de seu trabalho. Aqui ocorreu o oposto. O semestre foi concluído mas o compromisso estabelecido com o que foi produzido permanece.

Outro aspecto importante a ser destacado, refere-se a evolução dos alunos no que diz respeito à utilização de diferentes recursos informáticos. Vale aqui a idéia apresentada no trabalho sobre avaliação, desenvolvido para a disciplina Laboratório de Teleducação 1998/2, no qual situamos como possibilidade para a avaliação, o que foi designado por "e-mails magros" e "e-mails gordos". Esta idéia, desenvolvida por uma professora do Município de Porto Alegre (Martinez, E. 1996) no seu trabalho de alfabetização, se aplica aqui em pelo menos três dimensões que até o momento foi possível identificar:

1. Na crescente qualificação do material produzido;
2. No incremento da utilização de software;
3. No incremento da utilização de recursos informáticos de comunicação, no qual destaco o correio eletrônico.

À primeira dimensão, atribuímos à proposta de publicação, conforme já referido.

À segunda e terceira dimensão apontadas, atribuímos ao proposto neste trabalho: a de testar a utilização de problemas de aplicações de Matemática elementar em um contexto telemático.

Mas por que fazemos esta atribuição? Trabalhando anteriormente com o mesmo grupo de alunos, sem esta proposta, os resultados foram outros. Citamos duas situações que podem nos levar a concluir o exposto acima. Com o mesmo grupo foi criada uma lista de discussão para trocas de informações em outro semestre. A veiculação de mensagens ficou restrita a um número bastante reduzido de alunos e, mesmo os que dela fizeram uso, o foi menos no que diz respeito a realização das atividades da disciplina do que a assuntos alheios aos temas tratados nela. É possível supor que as novas demandas deste trabalho - no semestre 98/2 - provocaram o necessário aprendizado dos recursos de comunicação. O mesmo se deu com relação à utilização de software. O Excel por exemplo, abominado por alguns no semestre anterior, tornou-se um instrumento indispensável para a realização das simulações no problema do tanque.

O trabalho colaborativo e cooperativo realizado pelos alunos também ficou favorecido com a utilização do ambiente. Além disso, a utilização dos diferentes aplicativos matemáticos, no nosso entender, importantes para a formação do futuro professor, também os prepara para o diálogo com profissionais que atuam em outros contextos, além do acadêmico.

E aqui, apontamos o último "focinho de porco" deste trabalho.

Para muitos pode parecer óbvio dizer que o trabalho com um lápis e papel é diferente do trabalho com um monitor de vídeo, um teclado e um computador. Durante o acompanhamento dos trabalhos desenvolvidos pelo alunos foi possível identificar resistências com relação ao uso dos recursos informáticos disponíveis. A evidente potencialidade de uma planilha eletrônica para produzir a simulação de um experimento relacionado a



uma equação, fica obstaculizada pelo apego ao papel e lápis. Se a intenção é provocar a necessidade do uso da planilha, ou outro recurso, situações devem ser criadas para evidenciar a importância de seu uso.

5. Conclusão

Uma primeira conclusão, que nos permitimos tirar, é da necessidade de continuar testando as potencialidades deste tipo de trabalho.

Com referido na Introdução, durante a realização deste trabalho nos questionamos se a proposta a ser desenvolvida não estaria imersa neste conjunto de situações em que o uso de computadores estaria servindo para fazer mais eficazmente o que a escola tem feito: entorpecimento da criatividade, mediocrização do raciocínio, analfabetismo em Matemática e, principalmente, a exclusão dos alunos, ou, resumidamente, excluindo cada indivíduo do processo de conquista da cidadania.

Como podemos, no contexto deste tipo de trabalho, entender construção da cidadania? Uma possibilidade seria entendermos que tal construção passa pela apropriação da tecnologia e que este apropriar-se da tecnologia passa necessariamente pela modificação das relações entre professores e alunos ressignificando seus papéis na construção de uma proposta de escola democrática; passa pela modificação das relações entre escola e comunidades; passa pela assimilação por parte dos professores de novas posturas frente a organização do conhecimento; passa pela elaboração de projetos conjuntos entre alunos e professores, apropriando-se da tecnologia a partir dos próprios projetos em desenvolvimento. Passa também pela elaboração de projetos que contemplem o estudos de diferentes realidades de uma forma integrada, o que pode representar uma contribuição para a superação do modelo de escola que pune, que exclui, que alimenta e retro-alimenta o fracasso.

Por fim, no *Mathematikos*, cuja característica principal é levantar questões, desafios, propostas, procuramos incorporar elementos básicos de interatividade. Outros ambientes semelhantes existem e muitos outros deixaram de existir. Propostas interessantes de ambientes desapareceram. Por quê?

Será o *Mathematikos* e, em particular a perspectiva de, via EAD, trabalhar com modelos matemáticos num nível elementar e no contexto de desenvolvimento de projetos, mais uma dessas propostas fadas ao insucesso?

Por ora, nos propomos a continuar criando e testando o ambiente, na perspectiva de não enxergar uma tomada quando o que se está vendo pode ser um focinho de porco.



6. Referências Bibliográficas

- AGUIAR, A. XAVIER, A. E RODRIGUES, J. (1988) Cálculo para Ciências Médicas e Biológicas. Ed. Harbra. São Paulo.
- BASSO, M. (1999). Educação Tecnológica, Informática Educativa e/na Educação Matemática: dúvidas temporárias e certezas provisórias. VI Encontro Gaúcho e Educação Matemática. Osório: Facos/Facad.
- BLOIS, M., CHOREN, R. E FULKS, H. (1998) - CLEW - e collaborative learning environment for the WEB
- BOIERI, CHIAPPINI E FASANO (1996). <http://www.ued.uniandes.edu.com>.
- COXFORD, A. E SHULTE, A. (1995). As Idéias da Álgebra. São Paulo: Atual.
- CRAIG, J. (1987). Produção Gráfica. São Paulo: Nobel.
- FAGUNDES, L. (1988) Informática e Educação. VIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação.
- FAGUNDES, L. (1991). Projeto de Educação à Distância: criação de rede Informática para alfabetização em língua, Matemática e tecnologia. (Enviado ao CNPq).
- FAGUNDES, L. E BASSO, M. V. (1997). Informática Educativa e Comunidades de Aprendizagem. Em Azevedo e outros. Identidade Social e a Construção do Conhecimento. Porto Alegre: Secretaria de Educação de Porto Alegre.
- INHELDER, B., BOVET, M. E SINCLAIR, H. (1977). Aprendizagem e Estruturas do Conhecimento. São Paulo: Saraiva.
- KERR, D. E MAKI, D. (1979). Mathematical Models to Provide Applications in the Classroom. Em: Sharron, S. e Reys, R. Applications in School Mathematics. National Council of Teachers of Mathematics.
- LEVY, P. (1983). As Tecnologias da Inteligência - O Futuro do Pensamento na Era da Informática. Rio de Janeiro: Editora 34.
- MARTINEZ, E. (1986). Palestra para professores de Matemática e Ciências da Rede Municipal de Ensino de Porto Alegre - Alfabetização para o novo milênio. (mimeo)
- MATOS, J. F. (1995). Modelação matemática. Universidade Aberta, Modena.
- PAPERT, S. (1994). A Máquina das Crianças. Repensando a Escola na Era da Informática. Porto Alegre: Ed. Artes Médicas.
- PIAGET, J., INHELDER, B., GARCIA, R. E VONÉCHE, J. (1978). Epistemologia Genética e Equilíbrio. Lisboa: Livros Horizonte.
- SANTOS, B. S. (1990). Um Discurso sobre as Ciências. Coimbra: Edições Afrontamento.
- TEODORO, VITOR D. (1997) Modelação Computacional em Ciências e Matemática. Universidade Nova de Lisboa. [mimeo]

7. Referências Eletrônicas

- <http://mahtematikos.psico.ufrgs.br>
- <http://penta.ufrgs.br/edu/linksedu.htm>
- <http://penta2.ufrgs.br/edu/teleduc/teleduc.htm>
- <http://www.nctm.org/standards2000/download.html>
- <http://www.apm.pt/apm/foco98/activida.html>
- <http://www.sjsu.edu/depts/mathed/>
- <http://www.mat.uc.pt/~jaimecs>
- <http://www.toronto.edu/mathnet>
- <http://educadi.psico.ufrgs.br>
- <http://www.psico.ufrgs.br/telec>
- <http://www.geom.umn.edu/docs/snell/chance/welcome.html>
- <http://athena.mat.ufrgs.br/~portosil/licenciatura.html>
- <http://www.scas.bcit.bc.ca/scas/math/examples/table.htm>
- <http://mie.eng.wayne.edu/faculty/chelst/informs/>
- <http://www.cl.ais.net/rlevine/Weathr20.htm>
- <http://www.kyes-world.com/solarmoon.htm>