

# VI Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática (VI HTEM)

Workshop de Inverno – PPGECE

15-19 de julho de 2013

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas

Departamento de Matemática – UFSCar, São Carlos, SP, Brasil

## CADERNO DE PROGRAMAÇÃO E RESUMOS DE TRABALHOS ACEITOS

### Realização



### Apoio



### Apoio Financeiro





VI Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática (VI HTEM)  
15-19 de julho de 2013, UFSCar, São Carlos, SP, Brasil

Caros Convidados e Participantes do VI Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática

É com grande prazer que o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas – PPGECE com áreas em Ensino de Matemática e Ensino de Física, da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, organiza no período de 15 a 19 de julho de 2013 a 6ª edição do Colóquio de História e Tecnologia – HTEM (<http://htem2013.dm.ufscar.br>), que comemora 10 anos desde a sua 1ª edição em 2002, realizado na UERJ, na cidade de Rio de Janeiro. O evento é também uma realização do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Matemática – INCTMAT/CNPq que aprovou a proposta e os objetivos do evento.

O VI HTEM recebeu grande apoio do Departamento de Matemática – DM, do Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia – CCET, da Pró-Reitoria de Pós-Graduação – PROPG, e inclui na sua programação a atividade curricular do Curso de Mestrado Profissional para Professores do PPGECE, o Workshop de Inverno em que os professores/alunos apresentam resultados de pesquisa em Ensino, este ano aberto também para os alunos do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT.

O HTEM constitui um espaço importante de discussão para trazer o ambiente de pesquisa para os professores que atuam no Ensino Básico, valorizando sua atividade profissional e proporcionando momentos de formação continuada em contato com pesquisas de nível internacional. A proposta dos temas e a estrutura do evento receberam apoio de associações científicas, Sociedade Brasileira de Matemática – SBM, Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM, Sociedade Brasileira de Matemática Aplicada e Computacional – SBMAC, Sociedade Brasileira de História da Matemática – SBHMAT, assim como de projetos importantes para o Ensino e Difusão da Matemática como o Projeto Klein de Matemática, em português – SBM/CAPES e o projeto internacional "Mathematics of Planet Earth", que no ano de 2013 celebra o Ano Internacional do Planeta Terra, promovendo eventos especiais sobre a Matemática do Planeta Terra.

Este caderno traz as informações acerca do evento, as Comissões que tornaram a sua realização possível, a Programação e os Resumos dos trabalhos contribuídos que passaram por análise arbitrada da Comissão Científica.

Registramos aqui agradecimentos devidos a todos que colaboraram para realizar o evento, principalmente à comunidade de pesquisadores e professores que apoiam o evento, contribuindo e participando para aperfeiçoar este espaço de estudo e compartilhamento de experiências e de ideias, o que consolida as ações iniciadas nas primeiras edições do HTEM na Área de Ensino de Matemática e de Formação de Professores de Matemática, com ênfase na articulação dos componentes de História, Tecnologia, Ensino e Conteúdos de Matemática.

A organização agradece o apoio financeiro da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP (Projeto 2013/07505-0) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES do Ministério de Educação – MEC (PAEP 3291/2013-99).

Desejamos a todos uma ótima estadia em São Carlos e excelente conferência.

São Carlos, Julho de 2013.

A Comissão Organizadora

## **Texto Resumido de Apresentação do VI HTEM**

O Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática foi organizado pela primeira vez em 2002, em Rio de Janeiro, como iniciativa de um grupo de professores e pesquisadores para criar um espaço de discussão dos problemas de Ensino de Matemática nos diversos ambientes da educação, num cenário de crescente presença da tecnologia nos meios educacionais e dos resultados de pesquisas sobre o papel da História da Matemática na formação de professores.

Desde então, o Colóquio vem sendo organizado a cada dois anos, sendo o último evento realizado de 25 a 30 de julho de 2010, em Recife, PE. O ano de 2012 marcou os 10 anos do HTEM, mas a celebração deste marco foi adiada para 2013, tendo em vista a realização em julho de 2012 do XII ICME (International Congress on Mathematical Education) do ICMI-IMU em Seul, Coréia do Sul.

O HTEM vem construindo ao longo dos últimos anos o espaço idealizado desde o início, em que professores e pesquisadores podem atualizar e compartilhar seus conhecimentos, descobertas e experiências, articulando os componentes: História, Tecnologia, Ensino e Matemática.

A programação científica é composta de palestras plenárias e convidadas, mesas redondas, apresentações orais e via pôster, minicursos e oficinas sobre os temas:

- T1- Formas de Ensino da Matemática na presença de tecnologia: educação presencial e à distância, ensino e aprendizagem em ambiente interativo, educação inclusiva, etc.;
- T2- Instrumentos Tecnológicos e Programas Computacionais em ambientes virtuais de Ensino da Matemática;
- T3- Planejamento e execução de tarefas e atividades com uso da Tecnologia;
- T4- Avaliação de aprendizagem em ambientes virtuais ou não com uso da Tecnologia;
- T5- Integração da História da Matemática no ensino frente a novas Tecnologias;
- T6- A História e a Tecnologia na Matemática do Planeta Terra: palestras, minicursos, exibição, etc., que evidenciem a matemática que o estudo do planeta Terra traz para divulgação, com ênfase no papel da tecnologia nesse estudo.

As propostas de trabalhos submetidas para o evento passam pela análise científica do mérito por membros da Comissão Científica de forma anônima.

A programação do VI HTEM inclui ainda:

- Mesa Redonda sobre o The Klein Project for 21st century, do ICMI-IMU com participação do Projeto Klein de Matemática, em português (SBM-CAPES);
- Painel sobre Matemática do Planeta Terra (evento vinculado ao projeto internacional Mathematics of Planet Earth);
- Mesa Redonda sobre Formação de professores com domínio da tecnologia para ensino e aprendizagem de Matemática.

VI Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática (VI HTEM)  
15-19 de julho de 2013, UFSCar, São Carlos, SP, Brasil

**Comissão Diretora Internacional:**

Desde sua 4ª realização, no Rio de Janeiro, em 2008, o HTEM conta com Comissão Diretora Internacional permanente para o evento, integrada por pesquisadores de renome internacional que apóiam os princípios do Colóquio e trazem perspectiva internacional e ajudam a manter o foco nos temas do mesmo:

Michèle Artigue (U. Paris Diderot, França)  
Masami Isoda (U. Tsukuba, Japão)  
David Tall (U Warwick, UK)  
Evelyne Barbin (U. Nantes, França)  
Fidel Oteiza (Chile)  
João Bosco Pitombeira de Carvalho (UFRJ, Brasil)  
Gert Schubring (UFRJ, Brasil, U. Bielefeld, Alemanha)  
Luiz Carlos Guimarães (UFRJ, Brasil)

**Comissão de Programação Científica, do VI HTEM:**

Yuriko Yamamoto **Baldin** (UFSCar, coordenadora)  
Franck **Bellemain** (UFPE)  
Eleni **Bisognin** (UNIFRA)  
Marilena **Bittar** (UFMS)  
Humberto **Bortolossi** (UFF)  
João Bosco Pitombeira de **Carvalho** (UFRJ)  
Tânia Maria Mendonça **Campos** (UNIBAN)  
Maria Elisa Esteves Lopes **Galvão** (UNIBAN)  
Ducinei **Garcia** (UFSCar)  
Victor **Giraldo** (UFRJ)  
Veronica **Gitirana** (UFPE)  
Maria Alice **Gravina** (UFRGS)  
Luiz Carlos **Guimarães** (UFRJ)  
Pedro Luiz Aparecido **Malagutti** (UFSCar)  
Francisco Roberto Pinto **Mattos** (CAP/UERJ, CPII)  
Sergio **Nobre** (UNESP)  
José Antonio **Salvador** (UFSCar)  
João Carlos Vieira **Sampaio** (UFSCar)  
Tânia **Schmitt** (UnB)  
Gert **Schubring** (UFSCar)  
Wladimir **Seixas** (UFSCar)  
Aparecida Francisco da **Silva** (UNESP)  
Nelson **Stuart** (UFSCar)

**Comissão Organizadora Local:**

Yuriko Yamamoto Baldin (Coordenadora)  
João Carlos Vieira Sampaio  
José Antonio Salvador  
Jean Piton Gonçalves  
Guillermo Antonio Lobos Villagra  
Ivo Machado da Costa

Pedro Luiz Aparecido Malagutti  
Paulo Antonio Silvani Caetano  
Roberto Ribeiro Paterlini  
Ducinei Garcia  
Alessandra Riposati  
Waldeck Schutzer

VI Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática (VI HTEM)  
15-19 de julho de 2013, UFSCar, São Carlos, SP, Brasil

**LOCAL DO EVENTO:**

DM-UFSCAR NA ÁREA NORTE DO CAMPUS E PRÉDIO AT9 AO LADO DO DM-UFSCAR.

Inscrição, Sessão de Abertura, Plenárias e Palestras no Auditório do DM-UFSCar;

Mini-Cursos, Oficinas, Apresentações Orais e Pôsteres nas Salas do Prédio AT9.

Transporte público a partir de São Carlos: Onibus "UFSCAR-Area NORTE", mais informações no site <http://htem2013.dm.ufscar.br>

Ponto de referência próximo ao prédio do DM é USE – Unidade Saúde Escola na Área Norte.

**OBS: NÃO HAVERÁ SERVIÇO DE TRASLADO DE HOTÉIS PARA O LOCAL DO EVENTO.**

Minicursos, Oficinas e Apresentações Orais são simultâneos, conforme quadro de horários.

**Programação Geral do VI HTEM**

	Segunda-feira 15/07/2013	Terça-feira 16/07/2013	Quarta-feira 17/07/2013	Quinta-feira 18/07/2013	Sexta-feira 19/07/2013
8h 15	Recepção/Inscrição/Entrega de Material	Minicursos (I) ou Oficinas (I)	Minicursos (I) ou Oficinas (I)	Minicursos (II) ou Oficinas (II)	Minicursos (II) ou Oficinas (II)
9h 45	Recepção/Inscrição/Entrega de Material	Apresentações Orais Curtas	Apresentações Orais Curtas	Apresentações de Pôsteres	Apresentações de Pôsteres
10h 30	Intervalo (coffee break)	Intervalo (coffee break)	Visita ao Museu TAM: 10:30 a 13:30 (Almoço no local)	Intervalo (coffee break)	Intervalo (coffee break)
11 h	Plenária: M. Artigue	Apresentações Orais Curtas		Apresentações Orais Curtas	Apresentações Orais Curtas
12 h	Almoço	Almoço		Almoço	Almoço
14 h	Palestra (F. Arzarello)	Palestra (H-G Weigand)	Palestra (G. Schubring)	Palestra (A.Ruiz)	Palestra (P. Malagutti)
15 h	Palestra (M. Isoda)	Palestra (J Pitombeira)	Palestra (LC. Guimarães)	Palestra (V. Bongiovanni)	Assembleia HTEM
16 h	Intervalo (coffee break)	Intervalo (coffee break)	Intervalo (coffee break)	Intervalo (coffee break)	Encerramento
16h15	Plenária (D. Tall)	Mesa Redonda: The Klein Project (M. Artigue; F. Arzarello; H.-G. Weigand)	Painel: Matemática do Planeta Terra (W.L. Roque; V.L. Libero)	Mesa Redonda: Formação de Professores (A.P. Jahn; M.A. Gravina; L.C. Guimarães)	
17h30 – 18h	Sessão de Abertura				

VI Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática (VI HTEM)  
15-19 de julho de 2013, UFSCar, São Carlos, SP, Brasil  
PROGRAMAÇÃO COMPLETA DO EVENTO

<b>SEGUNDA-FEIRA, 15 de julho de 2013</b>
8:15 – 10:30 Recepção, inscrição e entrega de material.
10:30 – 11:00 Intervalo (coffee break).
11:00 – 12:00 Palestra Plenária de Abertura: <b>Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en la era digital: desafíos y perspectivas.</b> Palestrante: Michèle Artigue (U Paris-Diderot, professor emérita).
12:00 – 14:00 Intervalo para almoço (lunch time).
14:00-14:45 Palestra convidada: <b>At the search of the cognitive and cultural roots of mathematical concepts.</b> Palestrante: Ferdinando Arzarello (U di Torino, presidente da ICMI-IMU).
15:00 – 15:45 Palestra convidada: <b>How to develop mathematical thinking in the classroom.</b> Palestrante: Masami Isoda (U Tsukuba-CRICED).
16:00-16:15 Intervalo (coffee break).
16:15 – 17:15 Palestra Plenária (10 anos do HTEM): <b>A Framework integrating History, Technology &amp; Education in Mathematics.</b> Palestrante: David Tall (U Warwick, professor emérito).
17:30 – 19:00 Cerimônia de Abertura: presidências das associações científicas (SBM, SBEM, SBMAC, SBHMat), autoridades educacionais da Instituição. Presidente (Ferdinando Arzarello) e vice presidente (Angel Ruiz) da ICMI, representante do Brasil na ICMI (Victor Giraldo), serão convidados para compor a Mesa.

VI Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática (VI HTEM)  
15-19 de julho de 2013, UFSCar, São Carlos, SP, Brasil  
PROGRAMAÇÃO COMPLETA DO EVENTO

<b>TERÇA-FEIRA, 16 de julho de 2013</b>
8:15 – 9:30 Minicursos e /ou Oficinas (Grupo I), sessões paralelas conforme a temática. Local: prédio AT9.
Minicurso convidado: <b>Livro didático eletrônico, software livre d-book.</b> Ministrante: Masami Isoda (U. Tsukuba), tradução simultânea de Yuriko Y Baldin.
9:45 – 10:30 Sessões paralelas de apresentações orais de trabalhos aceitos. Local: prédio AT9.
10:30 – 11:00 Intervalo (coffee break).
11:00 – 12:00 Sessões paralelas de apresentações orais de trabalhos aceitos. Local: prédio AT9.
12:00 – 14:00 Intervalo para almoço (lunch time).
14:00 – 14:45 Palestra convidada: <b>Old tools and New tools in Mathematics Education.</b> Palestrante: Hans-Georg Weigand (U Wuerzburg).
15: 00 – 15:45 Palestra convidada: <b>Livros de Matemática na América Latina no século XVIII.</b> Palestrante: João Bosco Pitombeira de Carvalho.
16:00 – 16:15 Intervalo (coffee break).
16:15 – 18:00 Mesa Redonda: <b>The Klein project for 21st century (ICMI-IMU).</b> Palestrantes: Michèle Artigue, Ferdinando Arzarello, Hans-Georg Weigand. Moderadora: Yuriko Yamamoto Baldin (ICMI-EC, Projeto Klein em Português).

VI Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática (VI HTEM)  
15-19 de julho de 2013, UFSCar, São Carlos, SP, Brasil  
PROGRAMAÇÃO COMPLETA DO EVENTO

<b>QUARTA-FEIRA, 17 de julho de 2013</b>
8:15 – 9:30 Mini cursos e /ou Oficinas (Grupo I), sessões paralelas conforme a temática.  Continuação do Mini-curso de Masami Isoda.
9:45 – 10:30 Sessões paralelas de apresentações orais de trabalhos aceitos. Local: prédio AT9.
10:30 – 13:30 Visita ao Museu TAM, entrada especial para participantes do evento, com almoço no local.
14:00 – 14:45 Palestra convidada: <b>From pebbles to digital signs -the joint origin of signs for numbers and for scripture, their intercultural standardization and their renewed conjunction in the digital era.</b> Palestrante:Gert Schubring ( U. Bielefeld, UFRJ)
15: 00 – 15:45 Palestra convidada: <b>Ensino de matemática e avaliações on-line.</b> Palestrante: Luiz Carlos Guimarães
16:00 – 16:15 Intervalo (coffee break).
16:15 – 18:00 Painel especial: <b>A Matemática do Planeta Terra.</b> Palestrantes: Waldir Leite Roque (UFRGS). Título: <b>Modelagem Matemática como Instrumento para Desenvolvimento Sustentável.</b> Valter Luiz Líbero (Diretor do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) da USP – São Carlos, IF-USPSC). Título: <b>As medidas de distância no Sistema Solar: de Eratóstenes ao GPS.</b>

VI Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática (VI HTEM)  
15-19 de julho de 2013, UFSCar, São Carlos, SP, Brasil  
PROGRAMAÇÃO COMPLETA DO EVENTO

<b>QUINTA-FEIRA, 18 de julho de 2013</b>
8:15 – 9:30 Mini cursos e /ou Oficinas (Grupo II), sessões paralelas conforme a temática. Local: prédio AT9.
Mini Curso convidado: <b>Funções Trigonométricas, Som e Análise de Fourier com o GeoGebra.</b> Ministrante: Humberto Bortolossi (UFF)
9:45 – 10:30 Sessões de apresentações de pôsteres de trabalhos aceitos, inclusive do PPGECE, PROFMAT e outras contribuições.
10:30 – 11:00 Intervalo (coffee break).
11:00 – 12:00 Sessões paralelas de apresentações orais de trabalhos aceitos. Local: prédio AT9.
12:00 – 14:00 Intervalo para almoço (lunch time).
14:00 – 14:45 Palestra convidada: <b>History and Technology in Mathematics Education Reform in Costa Rica.</b> Palestrante: Angel Ruiz (U. Costa Rica, vice presidente da ICMI-IMU)
15: 00 – 15:45 <b>Palestra convidada: A perspectiva no Renascimento.</b> Palestrante: Vincenzo Bongiovanni (UNIBAN).
16:00 – 16:15 Intervalo (coffee break).
16:15 – 18:00 Mesa Redonda: <b>Formação de docentes com domínios de tecnologia no ensino de matemática</b> Palestrantes: Ana Paula Jahn (USP), Maria Alice Gravina (UFRGS), Luiz Carlos Guimarães (UFRJ).

VI Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática (VI HTEM)  
15-19 de julho de 2013, UFSCar, São Carlos, SP, Brasil  
PROGRAMAÇÃO COMPLETA DO EVENTO

<b>SEXTA-FEIRA, 19 de julho de 2013</b>
8:15 – 9:30 Mini cursos e /ou Oficinas (Grupo II), sessões paralelas conforme a temática. Local: prédio AT9.  Continuação do Minicurso de Humberto Bortolossi (UFF).
9:45 – 10:30 Sessões de apresentações pôsteres de trabalhos aceitos, inclusive do PPGECE, PROFMAT e outras contribuições.
10:30 – 11:00 Intervalo (coffee break)
11:00 – 12:00 Sessões paralelas de apresentações orais de trabalhos aceitos. Local: prédio AT9.
12:00 – 14:00 Intervalo para almoço (lunch time).
14:00 – 14:45 Palestra convidada: <b>Divulgação Científica da Matemática.</b> Palestrante: Pedro Luiz Aparecido Malagutti (UFSCar)
15: 00 – 15:45 ASSEMBLÉIA HTEM.
16:00 – 16:30 ENCERRAMENTO.

## CONFERÊNCIAS PLENÁRIAS

### Conferência Plenária de Abertura

#### Michèle Artigue (Université Paris-Diderot, France)

Professora emérita da Université Paris Diderot, ex-presidente da ICMI-IMU, matemática de formação e uma das mais influentes pesquisadoras em Educação Matemática, com vasta e reconhecida produção científica, que incluem publicações e orientações. Membro do Design Team do The Klein Project for 21<sup>st</sup> century da ICMI-IMU; é palestrante plenarista convidada em congressos internacionais mais expressivos na área de Educação Matemática. É membro da Comissão Diretora do HTEM desde 2008 e nos honra com palestra de abertura no aniversário de 10 anos do evento.

**Título:** Teaching and Learning Mathematics in the Digital Era: Challenges and Perspectives

**Abstract:** In 1985, the first ICMI Study was entitled « The Influence of Computers and Informatics on Mathematics and its Teaching ». Twenty years later, ICMI decided to launch a new Study on technology « Mathematics Education and Technology – Rethinking the Terrain » whose results were published in 2010 in the Springer NISS Series. In my lecture, I will use these two studies and my personal experience of researcher having worked in that area since the first Study was launched for reflecting on the knowledge we have gained and its potential for taking up the challenges we currently face.

**Titulo:** Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en la era digital: desafíos y perspectivas

**Sumario:** En 1985, el primer estudio ICMI fue titulado "La influencia de los ordenadores y la informática en matemáticas y su enseñanza". Veinte años después, ICMI decidió poner en marcha un nuevo estudio sobre tecnología: "Educación Matemática y Tecnología - Repensar el terreno", cuyos resultados fueron publicados en 2010 en la colección NISS de Springer. En mi ponencia, utilizaré estos dos estudios y mi experiencia personal del investigador trabajando en esta área desde el lanzamiento del primero estudio ICMI para reflexionar sobre el conocimiento que hemos adquirido y su potencial para asumir los retos que se enfrentan en la actualidad.

## Conferência Plenária de 10 anos do HTEM

### David Tall (University of Warwick)

Professor emérito da University of Warwick, matemático e um dos mais influentes pesquisadores na Psicologia do desenvolvimento do pensamento matemático, elaborando uma fundamentação teórica do pensamento cognitivo, e um dos mentores do HTEM. Um dos autores mais citados na Psicologia da Educação Matemática. No VI HTEM apresentará uma síntese dos avanços da pesquisa nos últimos dez anos discorrendo sobre uma fundamentação teórica para integrar História, Tecnologia e Educação Matemática.

**Title:** A Framework integrating History, Technology & Education in Mathematics

**Abstract:** At the inaugural meeting on *História e Tecnologia no Ensino da Matemática* in Rio in 2003, I presented a theoretical framework for using technology to support a visual and symbolic approach to the calculus. In the last decade, working with many researchers around the world, including Brazil, the ideas have been developed into a single framework that explains and predicts the supportive and problematic aspects of long-term learning throughout the whole development of mathematical thinking. The theory encompasses the development of the individual from birth to the full spectrum of adult mathematics taking into account the cognitive and emotional development. It relates directly to the historical development of mathematics from primitive beginnings through the mathematics of natural phenomena developed from Greek times to the natural philosophy of Newton and his contemporaries and on to the formal developments of modern set-theoretic mathematics. It also proves to offer a foundational framework for the enactive, visual and computational use of technology in mathematical thinking.

The full theoretical framework is currently scheduled to be published as *How Humans Learn to Think Mathematically* by Cambridge University Press (New York) in July 2013. The presentation at the HTEM conference will focus on selected aspects developed recently that bring together History, Technology and Mathematics Education.

David Tall, (2003). Using Technology to Support an Embodied Approach to Learning Concepts in Mathematics. In L.M. Carvalho and L.C. Guimarães *História e Tecnologia no Ensino da Matemática*, vol. 1, pp. 1-28, Rio de Janeiro, Brasil.

Recent developments:

David Tall (2011). Crystalline concepts in long-term mathematical invention and discovery. *For the Learning of Mathematics*. 31 (1) 3-8.

David Tall, Oleksiy Yevdokimov, Boris Koichu, Walter Whiteley, Margo Kondratieva, Ying-Hao Cheng (2012). Cognitive Development of Proof. in *ICMI 19: Proof and Proving in Mathematics Education* (Eds Hanna, G. and De Villiers, M.).

David Tall (2012). Making Sense of Mathematical Reasoning and Proof. Plenary presented at *Mathematics & Mathematics Education: Searching for Common Ground: A Symposium in Honor of Ted Eisenberg, April 29-May 3, 2012, Ben-Gurion University of the Negev, Beer Sheva, Israel*.

Kin Eng Chin & David Tall (2012). Making Sense of Mathematics through Perception, Operation & Reason: The case of Trigonometric Functions. Proceedings of the 35th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Taipei.

David Tall (2013). The Evolution of Technology and the Mathematics of Change and Variation. In Jeremy Roschelle & Stephen Hegedus (eds), *The Simcalc Vision and Contributions: Democratizing Access to Important Mathematics*, (pp. 449–561). Springer.

David Tall (2013). Setting Lesson Study within a Long-Term Framework for Learning. Chapter for APEC Lesson Study Book. Eds. Maitree Inprasitha, Patsy Wang Iverson, Yeap Ban Har.

David Tall, Rosana Nogueira de Lima & Lulu Healy (2013). Evolving a three-world framework for solving algebraic equations in the light of what a student has met before. (Submitted for publication.)

David Tall & Mikhail Katz (2013). A Cognitive Analysis of Cauchy's Conceptions of Continuity, Limit, and Infinitesimal, with Implications for Teaching the Calculus. (Submitted for publication).

## PALESTRANTES CONVIDADOS

### Ferdinando Arzarello

Professor da Università di Torino, presidente atual da ICMI-IMU, matemático e um dos pesquisadores mais reconhecidos da Educação Matemática, trabalha com História e Tecnologia na formação de professores, autor de trabalhos de referência na área. É membro do Design Team do The Klein Project for 21<sup>st</sup> century da ICMI-IMU. No VI HTEM proferirá palestra sobre as raízes culturais e cognitivas de conceitos matemáticos enfocando tanto a História como a Tecnologia.

**Título:** At the search of the cognitive and cultural roots of mathematical concepts

**Abstract:** The geometry of the Greeks was essentially a science of figures; with Riemann it became a "science of space". Poincaré went even further; he showed that it is the movement to create the concept of space: « un être immobile n'aurait jamais pu acquérir la notion d'espace puisque, ne pouvant corriger par ses mouvements les effets des changements des objets extérieurs, il n'aurait eu aucune raison de les distinguer des changements d'état » [Poincaré, 1902, p. 78] ... « localiser un objet en un point quelconque signifie se représenter le mouvement (c'est-à-dire les sensations musculaires qui les accompagnent et qui n'ont aucun caractère géométrique) qu'il faut faire pour l'atteindre»[Poincaré, 1905, p. 67].

For Poincaré, it is the presence of the body, especially our body, and of movements, our movements, to generate the notion of space. For Poincaré, as for Riemann and unlike Kant, there is no a priori geometric theory of the world. Instead, this is built from the material world, even though our « sensations musculaires ... n'ont pas de nature géométrique ».

Today, advances in mathematics and logic, on the one hand, and in neuroscience and cognitive science, on the other hand, allow us to deal with the problem of the relationship between the geometry and the material world with more accuracy and to understand why certain choices are meaningful.

As a result, the ideas of Poincaré, but also of others, such as F. Enriques, H. Weyl, J. Piaget have a scientific basis more actual than ever. This issue is proved by several studies: for example, from researches conducted in recent years by the group *Géométrie et Cognition* at the *École Normale Supérieure* in Paris, coordinated by G. Longo, J.L. Petitot and B. Teissier. They illustrate the possibility and nature of approaching geometry (and mathematics in general) according to a genetic stance. For example, studies of A. Berthoz, a distinguished physiologist at the *Collège de France*, who actively contributes to the group, highlight that when one catches a ball, she/he realizes the multi-sensory integration of her/his different reference systems (Berthoz, 1997, p.90), which can "simulate" the space of perception. What we call the position, velocity and acceleration of the ball is represented in the various systems of representation of the retina to the arm muscles. This is where comes from our "geometric intelligence" as human beings. It is built as a network of encodings and/or of analogic representations, which are obtained through the practices of our actions in the world. It is the invariance of these representations and encodings to generate the invariance of our conscious representations, such as those of language (Gallese and Lakoff, 2005), and finally the space of the most invariant representations: those of mathematics.

It is important to consider these studies in order to design suitable learning trajectories for geometry. In fact, its epistemological foundation reveals its deep cognitive roots (D. Tall, 1989): this is what H. Weyl called sufficient conditions for the emergence of a theory, namely those conditions which require exactly this theory and make it possible. For this reason, the geometry must be addressed in the same context according to which we act in the world: indeed, the objectivity of geometric conceptualization derives from its own constituent processes.

It is therefore necessary to develop a teaching method based both on the epistemological basis of the discipline, as well as on the cognitive aspects of its learning. In fact, we can distinguish two modes of learning (Antonucci, 2001): the symbolic-reconstructive and the sensory-motor way. In a nutshell, the symbolic reconstructive way:

VI Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática (VI HTEM)  
15-19 de julho de 2013, UFSCar, São Carlos, SP, Brasil

- is based primarily on the interpretation and exchange of symbols (language, mathematics, logic);
- reconstructs in the mind the objects and their meaning through mental representations from the symbols themselves;
- is the most sophisticated and evolved way, through which we learn;
- its work takes place entirely in the mind and exchanges with the outside world are mediated by linguistic symbols;
- is conscious and very tiring.

The sensory-motor way instead:

- takes place in a continuous exchange of perceptual inputs and motor outputs with the outside;
- often occurs at an unconscious level, so it is a very less tiring work.

The knowledge that comes from the symbolic reconstruction is always and only verbally expressible and does not occur spontaneously. What comes from the perceptual-motor way tends to be internalized and contextualized in a spontaneous manner. Thus, the human beings take it, whenever it is possible.

The sensory-motor approach must be considered when designing teaching situations: in fact the students, when exposed to such situations, can spontaneously develop ideas, making sense of them, basing exactly on this approach. This means that we need to introduce students to the cognitive and cultural roots of concepts (Tall, 1989; Guala & Boero, 2008) in an appropriate manner. It is the responsibility of the teacher to push this personal feelings, spontaneously produced by the students, towards the scientific meaning of concepts, supporting them towards the symbolic reconstructive path. To get this aim, appropriate tools and materials can be used.

It is interesting noticing that traditional mathematics instruction tends to be transmissive and based almost exclusively on a symbolic reconstructive method. On the contrary, the didactic use of various technological tools (not just the computer), internet, etc.. tends to produce a perceptual and motor learning, opposite to what happens using just books.

The slogan of this teaching method that inspires my presentation is the following quotation from Simon Papert (1980): "We learn best by doing, we learn even better, provided we connect our doing to a discussion and a reflection on what we did".

The "psychological genesis" of geometric concepts (and mathematical ones in general) is a problem that can not be avoided in the school. A careful selection of experiences, from which we can start our interventions, is essential. They must be consistent with the concepts to teach both from a cognitive and a cultural point of view. Any educational project for geometry therefore requires a substantial critical analysis of its fundamental concepts.

I will show what I mean with an example, which is fundamental for geometry: the notion of a straight line. In Euclid's Elements (Def. 4) we find the following definition:

Εὐθεῖα γραμμὴ ἐστίν, ἥτις ἐξ ἴσου τοῖς ἐφ' ἑαυτῆς σημείοις κέῖται

[A straight line is "a line that lies evenly with the points on itself", translation of Heath, 1956].

Texts in modern elementary geometry (e.g. Hilbert, 1899), as we know, do not give any explicit definition of straight line, since its meaning is conveyed implicitly by the axioms: they distill its intuitive sense in a formal system (which is typical of a symbolic reconstruction). Often this seems meaningless to students. Also the modern approach to geometry using linear algebra gives similar results (Dorier, 1997).

What experiences can really make sense and be understandable for our students? Euclid seems to refer to the concept of symmetry. Experiences related to this idea can consist in folding

VI Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática (VI HTEM)  
15-19 de julho de 2013, UFSCar, São Carlos, SP, Brasil

the paper: whatever way you fold a sheet of paper, you always get a (part of) a straight line. You can either use a "visual" approach, following the idea of Enriques that projective geometry is linked to visual sensations. Another approach is to ask how to draw (a part of) a straight line: a ruler is fine, but the question arises whether the ruler is "right" or "wrong". Here, you can use a "mechanical" control (following Lobachevsky): we make two identical copies of the ruler and put each of them exactly on the top of another in all possible pairs: if all the three pairs fit, it is sure that we have a right ruler.

Basically, if one makes a critical analysis of the concept of straight line, she or he finds the following cognitive and cultural roots:

- a) symmetry;
- b) walking straight on;
- c) the shortest line.

We note that all three aspects are useful when one feels immersed in an unknown space and tries to understand how she/he can produce a straight line. In fact, the three aspects can produce a perceptual motor learning.

The idea is not new: Enriques (1906, § 11) points out that, in order to introduce the curvature of a surface "Gauss put forward a suggestive argument, which was subsequently taken over by Helmholtz and Clifford, and usually goes under the name of the first of these two philosophers. Imagine the existence of small animals on a surface, which are free to move by crawling on it. We equip these imaginary beings of spatial intuition, which can help them to direct their movements in the surface forming their own space. Two similar animals, one of which moves in a plane, the other over an area slightly curved, could also be driven by one and the same geometric intuition, namely imagining their own space like a plan".

Translated in another way, if I imagine to be a small animal, how can I imagine to produce a straight line? Walking straight on (idea b). What does that mean? I could actually be on a curved surface, and have no perception of it. Then I have to move my feet ideally drawing a line where my feet are arranged symmetrically with respect to this (idea a), and I have not to curve (idea b), nor making my way longer (idea c). Using the language of D. Tall (1989), it is the cognitive root of the concept of geodesic. However the root is not only cognitive.

There are several tools that have been historically used to generate straight lines: ropes stretched by the "Arpenodaptes" (= ropes stretchers) of ancient Egypt; the articulated mechanisms of Watt and of Peaucellier; folding sheets of paper. These are not only sensory-motor activities: the intertwining with the symbolic and reconstructive component is experienced and constantly stimulated by them. And this activity entails not only a cognitive behaviour, consistent with our biological being; it entails also cultural aspects of us as social beings. Indeed, the practices mentioned above have a cultural significance that the historical-critical analysis reveals (Radford, 2003; Guala & Boero, 2008).

My presentation will show an example of an approach to geometry in secondary school based on these pedagogical and epistemological principles. I will present some teaching experiments that I conducted in different classes of the secondary school in Italy. More specifically, I will show you two teaching sequences.

The first concerns the introduction of the notion of geodesic as a basic concept of geometry introducing it from a variety of perspectives (cognitive, epistemological and pedagogical) and within different rich geometric environments: sphere, cone, cylinder, plan and finally (a little less simple) pseudo-sphere.

The second concerns an approach to the notion of the area of a surface as a "swept area": the project is developed from the ideas of Kepler about the nature of planets rotation around the sun (first and second law) and arrives even to calculate the area of irregular surfaces. In all these cases, I will show how the use of appropriate materials and tools can help students making the transition from intuitive concepts to their more formal aspects.

VI Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática (VI HTEM)  
15-19 de julho de 2013, UFSCar, São Carlos, SP, Brasil

Specifically, while discussing the geodetics, I will show the so called “Chinese South-Seeking Chariot”, a tool which can be used to calculate the total curvature of a surface (Santander, 1992). Then I will discuss the concept of swept area using the planimeter as a calculation tool, now integrated into the latest version of software for the calculation of areas of irregular surfaces (Care, 2004).

Projects such as those presented here, which force us to question what it means to "go straight" in a context different from the ordinary Euclidean plane, or to deal with the notion of area in a manner different from the usual one, can push students to consider some classically “immutable” truths from different and unusual points of view. This approach can engender a critical attitude in students and encourage them to bring all truths in front of the “reason’s tribunal”, so following a well known suggestion by E. Kant (2008).

## References

- Antinucci, F. (2001). *La scuola si è rotta*. Bari: Laterza.
- Berthoz, A. (1997). *Le sens du mouvement*. Paris: Odile Jacob.
- Boero, P. & Guala, E. (2008). Development of Mathematical Knowledge and Beliefs of Teachers : The Role of Cultural Analysis of the Content to Be Taught, in : Sullivan, P. & Wood, T. (Eds.), *Knowledge and Beliefs in Mathematics Teaching and Teaching Development*, Rotterdam-Taipei : Sense Publ., 223-246.
- Care, C. (2004). Illustrating the History of the Planimeter (Doctoral dissertation). Retrieved from <http://www2.warwick.ac.uk/fac/sci/dcs/research/em/projects/>
- Dorier, J.L. (1997). *L'Enseignement de l'Algèbre Linéaire en Question*, Grenoble: Editions La Pensée Sauvage
- Enriques, F. (1906). *Problemi della scienza*. Bologna: Zanichelli.
- Gallese, V., & Lakoff, G. (2005). The brain’s concepts: the role of the sensory-motor system in conceptual knowledge. *Cognitive Neuropsychology*, 21, 1–25.
- Heath, T. L. (1956), *The Thirteen Books of Euclid's Elements* (3 Volumes), New York, 1956.
- Hilbert, D. (1899). *Grundlagen der Geometrie*. 1. Aufl. Leipzig/ 12. Aufl. Stuttgart: Teubner.
- Kant, E. (2008). *Kritik der reinen Vernunft*, [Voltmedia](http://www.voltmedia.com/), Paderborn.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.
- Poincaré, H. (1902). *La Science et l'Hypothèse*. Paris: Flammarion.
- Poincaré, H. (1905). *La valeur de la Science*. Paris: Flammarion.
- Santander, M. (1992). The Chinese South-Seeking chariot: A simple mechanical device for visualizing curvature and parallel transport, *American Journal of Physics*, 60 (9), 782–787.
- Radford, L. (2003). Gestures, Speech, and the Sprouting of Sign: A Semiotic-Cultural Approach to Students’ Types of Generalization, *Mathematical Thinking And Learning*, 5(1), 37-70.
- Tall, D. (1989). Concept Images, Generic Organizers, Computers & Curriculum Change. *For the Learning of Mathematics*, 9 (3), 37-42.

### **Masami Isoda**

Professor da University of Tsukuba, autoridade na metodologia de Lesson Study e no uso de tecnologia na educação de docentes, um dos palestrantes requisitados internacionalmente na área de educação matemática, e autor de livros para educação de professores, com diversas premiações. No VI HTEM irá, além de proferir palestra sobre dinâmica na sala de aula com novas metodologias, ministrar minicurso com demonstrações de software livre de livro didático para ensino básico.

**Title:** How to develop mathematical thinking in the classroom.

**Abstract:** In this lecture the principles of Lesson Study as Methodology for improving the teaching and learning Mathematics in basic school classrooms are discussed. The approach adopted by Japanese school teachers are grounded in development of Problem Solving steps, and the lesson plans before the classes are one of the most important activity to support the observations during a class and the observations of after-class session. There is already a methodology of writing a lesson plan following a check-list for its organization and aims. Yet, the Lesson Study is not only about the planning and its execution. In this lecture we will discuss how to develop mathematical thinking of students during the Problem Solving activity in the classroom through the argumentation based inquiry and students' participation in this process. Some issues concerning the introduction of Lesson Study in developing countries will be commented.

---

### **Hans-Georg Weigand**

Professor da University of Wuerzburg, especialista em Didática da Matemática e uso de tecnologia na educação matemática. Com vasta produção científica na área, foi co-organizador do TSG19 sobre uso de tecnologia na aprendizagem de matemática, do ICME12, em Seul. Membro do Design Team do The Klein Project for 21<sup>st</sup> century. No VI HTEM fará uma palestra para discutir o papel das ferramentas didáticas no passado e perspectivas para o futuro.

**Title:** Old tools and New tools in Mathematics Education

**Abstract:** Tools played an important role in the history of mathematics. Whether compass, ruler, protractor, abacus, slide rules, calculating machine, calculator or computer, with new tools there have always changed ways of working and, consequently, thinking. New tools also often supported the hope to teach and learn mathematics more efficiently and to understand better the mathematical contents. In this talk, some examples from the history of mathematics will be retrospectively analyzed and evaluated concerning the influence of tools on mathematical thinking. Then the question will be asked about the meaning of digital tools for the future mathematics teaching, for the understanding of mathematical contents and for the further development of mathematics education.

VI Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática (VI HTEM)  
15-19 de julho de 2013, UFSCar, São Carlos, SP, Brasil

**Angel Ruiz**

Diretor do Centro de Investigación y Formación en Educación Matemática e pesquisador da Universidad de Costa Rica, matemático, filósofo e educador matemático, autor de vasta produção científica na área, presidente atual da IACME e vice presidente da ICMI-IMU. No VI HTEM falará sobre a reforma curricular na Costa Rica, com foco especial na integração da História e Tecnologia no processo desta reforma. A palestra será programada especialmente para os professores participantes no evento e será proferida em espanhol.

**Title:** History and Technology in Mathematics Education Reform in Costa Rica.

**Abstract:** In May 2012, Costa Rica adopted new Math programs for Elementary and Secondary education in the country (grades 1-12). This curriculum takes as its main focus the construction of higher cognitive skills through problem solving with an emphasis in real contexts. This is an overall pedagogical strategy. In the basis of these programs there is influence of some international findings and theoretical approaches in mathematics education: Dutch realistic mathematics education, the theoretical framework of the OECD PISA, the Japanese lesson and theory of didactical situations of the French school, and also ideas present in the Standards and Principles of the NCTM. It is however an original curricular approach. These programs include the use of history of mathematics and technology as curriculum axes in the Costa Rican context. First, we will describe the main ideas in this educational reform and in particular regarding the use of History and Technology.

The implementation of the new programs is done through a gradual transition plan of three years (2013-2015), which is accompanied by continuous teacher-training activities using various technologies: bimodal courses (using the Moodle platform and authoring tools like eXe Learning, and the standard Sharable Content Object Reference Model SCORM), virtual courses (with the focus on the so-called approach Massive Open Online courses MOOC) and a virtual community of Mathematics Education (using Drupal platform). The actions of teacher-training in the use of Technology and of History within this educational reform are described.

---

**Gert Schubring**

Possui doutorado em matemática da Universitat Bielefeld (1977). Atualmente é professor visitante da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em História da Matemática. É pesquisador largamente reconhecido na comunidade internacional por suas pesquisas na área da História da Matemática e da História da Educação Matemática.

**Title:** From pebbles to digital signs – the joint origin of signs for numbers and for scripture, their intercultural standardization and their renewed conjunction in the digital era

**Abstract:** The historical development until the present-day almost universal encoding of information has been extraordinarily complex. Encodings began as concrete materializations and were intimately tied to entirely specific social and cultural forms of living. Characteristic stages of encodings, from highly differentiated material sign systems towards abstract and globally used symbolizations will be presented and analyzed. A particularly revealing approach to characteristic patterns of these transformations is constituted by the dimension how the two encoding systems – numbers and scripture which used to develop over millennia in separated ways were related to each other: hence how numeracy and literacy were and are related.

VI Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática (VI HTEM)  
15-19 de julho de 2013, UFSCar, São Carlos, SP, Brasil

**João Bosco Pitombeira Fernandes de Carvalho**

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Ceará (1962), mestrado em Matemática - University of Chicago (1964) e doutorado em Matemática - University of Chicago (1967). Recebeu o título de Professor Emérito pela PUC-Rio, em 2008. Atualmente é professor visitante do Instituto de Matemática da UFRJ, atuando no programa de pós-graduação em ensino de matemática. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: história da matemática, ensino-aprendizagem de matemática, geometria dinâmica, história da educação matemática e ensino-aprendizagem de geometria, avaliação de livros didáticos de Matemática e história do livro didático de Matemática.

**Título:** Livros de Matemática na América Latina no século XVIII

**Resumo:** Quais os livros de matemática usados na América Latina durante o século XIX? Tentaremos, neste trabalho, fazer um esboço da situação, de maneira confessadamente incompleta.

---

**Vincenzo Bongiovanni**

Possui graduação em Engenharia Mecânica e em Licenciatura em Matemática pela Universidade de São Paulo, mestrado em Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo e doutorado em Didática da Matemática pela Universidade Joseph Fourier de Grenoble. Atualmente é professor no Curso de Pós Graduação em Educação Matemática na Universidade Bandeirante de São Paulo.

**Título:** A Perspectiva no Renascimento.

**Resumo:** O objetivo da palestra é revisitar alguns conceitos básicos da perspectiva central utilizando o software de geometria dinâmica Cabri 3D. Esse software, de manipulação direta em três dimensões, além de preservar as propriedades de objetos geométricos tridimensionais quando manipulados, permite também *mudar o ponto de vista* em relação ao objeto representado. A utilização desse ambiente informático no estudo da perspectiva pode ajudar a compreender melhor os diversos métodos utilizados pelos pintores do Renascimento e contribui para desenvolver e ampliar a capacidade de visualização do aluno. O ponto de partida da apresentação será a obra de Alberti onde encontramos pela primeira vez a explicação do novo procedimento para representar os objetos do espaço. Depois nos apoiaremos nos manuscritos de Filarete e Manetti que atribuem a Brunelleschi a invenção (ou redescoberta) das regras da perspectiva a partir de experiências com espelhos. A seguir, apresentaremos as ideias da primeira sistematização da perspectiva feita por Piero della Francesca. Finalmente citaremos sucintamente as contribuições de Guidobaldo del Monte, Stevin e Desargues no estudo da perspectiva.

**Luiz Carlos Guimarães**

Possui graduação em Bacharelado Em Matemática pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1972) , mestrado em Matemática pelo Associação Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (1974) e doutorado em Matemática pela University Of Southampton (1979) . Atualmente é Professor Associado da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Tem experiência na área de Educação , com ênfase em Ensino de Matemática.

**Título:** Avaliações Objetivas em Matemática?

**Resumo:**Há cerca de 50 anos, a ideia de avaliações “objetivas” no Ensino Superior chegou a ser amplamente disseminada. Quinze anos depois, já se percebia uma ampla reação negativa, que teve como efeito prático relegar os testes de múltipla escolha, particularmente em Matemática, a uma espécie de ostracismo envergonhado no ambiente universitário.

A realidade externa foi, no entanto, se tornando cada vez mais diversa da ideologia cultivada intramuros: tanto o acesso a vagas nas escolas superiores é, cada vez mais, decidido com base em resultados de exames objetivos como também a própria avaliação dos egressos de nossos cursos tem como um dos ingredientes básicos, desde 1996, a avaliação pelo INEP em um teste em que 85% da pontuação é decidida por testes de múltipla escolha. Não chega a ser surpresa ver, participando da elaboração destes testes, dezenas de colegas nossos que, em seus departamentos de origem, não querem ou não podem encontrar o espaço para uma análise racional desses exames.

Nesta palestra vamos discutir algumas objeções frequentemente levantadas a este formato de teste, demonstrar formas em que as tecnologias hoje existentes podem lidar com uma parcela desses receios, e historiar alguns experimentos, passados e presentes, que poderiam fornecer subsídios a uma discussão mais acadêmica e realista dos processos de avaliação que podem ser utilizados nas disciplinas do Ensino Superior.

### **Pedro Luiz Aparecido Malagutti**

Possui graduação em Licenciatura em Ciências – Matemática pela Universidade Federal de São Carlos (1979), mestrado em Matemática pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação USP São Carlos (1983) e doutorado em Matemática pela Universidade Federal de Pernambuco (1989). Atualmente é professor associado da Universidade Federal de São Carlos. Tem experiência na área de Matemática e Ensino de Matemática, com ênfase em Equações Diferenciais Parciais, atuando principalmente nos seguintes temas: equações a derivadas parciais, estruturas de Mizohata, sistemas involutivos, computadores no ensino, formação inicial e continuada de professores de Matemática e produção de materiais didáticos para o ensino de Matemática. Atualmente é o tutor do Grupo PET Matemática, coordenador do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas da UFSCar, colaborador do ProfMat e da OBMEP.

### **Título: Divulgação Científica da Matemática**

**Resumo:** Em países em que a universalidade do ensino fundamental está sendo atingida somente nos recentes anos, há uma enorme carência de projetos e ações que visem a disseminação das idéias científicas que são incubadas e desenvolvidas nas universidades e nos centros de pesquisa. As escolas tentam, dentro de suas limitações, preencher a lacuna que existe entre o conhecimento acadêmico e a visão, muitas vezes distorcida, que a população tem do trabalho desenvolvido pelos cientistas ao longo da história. Em particular, na área de Matemática, os desafios são ainda maiores, e as pesquisas na área de divulgação científica visam:

- a promoção do interesse da população pelas idéias fundamentais da Matemática.
- a apresentação didática do desenvolvimento histórico da Matemática como meio de transformação do conhecimento, com vista a promover a articulação dos conhecimentos prévios dos cidadãos com os fatos e descobertas matemáticas após o período da Revolução Industrial.
- a exploração dos objetos do mundo contemporâneo sob uma visão científica, tendo a matemática como estrutura organizadora.
- a melhoria de materiais e métodos para o ensino de Matemática em um mundo em transformação, principalmente as ligadas às tecnologias de comunicação.
- a divulgação da cultura matemática em atividades manipulativas e interativas para as séries iniciais da educação básica.

Devemos destacar que o Projeto Klein é um exemplo de agregação de esforços coletivos para a realização de tais tarefas. As pesquisas com divulgação científica em Matemática também apontam para os perigos inerentes a um trabalho inadequado: atividades mal planejadas podem esconder as verdadeiras concepções matemáticas que deveriam promover, outras podem levar à idéia de que o trabalho do matemático só é realizado por pessoas iluminadas, ou seja, que a criação científica é inacessível ao cidadão comum e outras ainda podem ofuscar um grande avanço intelectual, encobrindo-o com simples atividades lúdicas. Há, assim, um grande desafio pela frente.

## MINICURSO CONVIDADO

### Masami Isoda

Professor da University of Tsukuba, autoridade na metodologia de Lesson Study e no uso de tecnologia na educação de docentes, um dos palestrantes requisitados internacionalmente na área de educação matemática, e autor de livros para educação de professores, com diversas premiações. No VI HTEM irá, além de proferir palestra sobre dinâmica na sala de aula com novas metodologias, ministrar minicurso com demonstrações de software livre de livro didático para ensino básico.

**MiniCourse:** dbookPro for the innovation of the board and textbooks in classroom (tradução simultânea de Yuriko Baldin em Português)

**Brief description:** dbookPro is a free software that makes it possible to turn any digitalized textbook into an interactive didactic material; it is developed by Center for Research on International Cooperation in Educational Development (CRICED) of University of Tsukuba, Japan. dbookPro is a tool for developing digital textbooks, that can be created by importing any existing textbooks as image files. Then, interactive drawing tools can be embedded in the digital textbooks so that the textbook contents together with the drawing tools can be used interactively in classrooms. In this minicourse the audience will learn step by step the most useful features of this software along with discussions of mathematical content that can be explored in innovative teaching and learning style.

Workshop 1 (July 16):

#### How to develop mathematical thinking with e-textbook: Sample practice with dbookPro

**Abstract:** Mathematical Thinking can be developed by school children through textbooks. In this workshop, English/Spanish edition of Japanese mathematics textbook “Study with your friends - Mathematics for Elementary School” (Gakkotosho, 2011) will be used to the participants experience how to develop mathematical thinking with an interactive board.

[http://math-info.criced.tsukuba.ac.jp/museum/dbook\\_site/MathematicalThinkingWS-book/files/EText.html](http://math-info.criced.tsukuba.ac.jp/museum/dbook_site/MathematicalThinkingWS-book/files/EText.html)

[http://math-info.criced.tsukuba.ac.jp/museum/dbook\\_site/dbookProAritmeticaForPRES-pub/files/EText.html](http://math-info.criced.tsukuba.ac.jp/museum/dbook_site/dbookProAritmeticaForPRES-pub/files/EText.html)

Oficina 1 (16 de Julho)

#### Como desenvolver pensamento matemático com uso de livro didático eletrônico: experiência prática de exemplos com software dbookPro

**Resumo:** Pensamento Matemático pode ser desenvolvido por estudantes através de livros didáticos. Nesta oficina, o livro texto japonês, edição Inglês/Espanhol, “Study with your friends – Mathematics for Elementary School” (Gakkotosho, 2011) será usado em sua versão eletrônica por meio do software livre dbookPro para que os participantes experimentem como desenvolver pensamento matemático com uma lousa interativa.

Workshop 2 (July 17):

#### How to develop e-textbook with dbookPro

**Abstract:** In this workshop, participants will learn how to get and use the free software dbookPro to develop a e-textbook for classroom use. The software dbookPro allows to extend ordinary classroom practices with textbook/notebooks and black(white)board to a technological environment with the use of a projector/screen as well as of a tablet. The main characteristic of this software is the facility with

VI Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática (VI HTEM)  
15-19 de julho de 2013, UFSCar, São Carlos, SP, Brasil

which the familiar black(white)board and notebooks as teaching/learning aid can be included into a technologically enhanced didactical environment. The software can transform a textbook into an electronic book, in short time as one minute. The version in Portuguese, developed with the collaboration of Dr.Yuriko Yamamoto Baldin is used in this workshop.

[http://math-info.criced.tsukuba.ac.jp/museum/dbook\\_site/](http://math-info.criced.tsukuba.ac.jp/museum/dbook_site/)

Participants are recommended to bring their own PC with flash technology installed.

Oficina 2 (17 de Julho)

**Como desenvolver um e-book com dbookPro**

**Resumo:** Nesta oficina os participantes poderão aprender o software livre dbookPro para desenvolver livro eletrônico para ser utilizado em salas de aula. O programa dbookPro permite estender as práticas usuais de sala de aula com livros texto, cadernos e lousas para um ambiente tecnológico com uso de projetor e tela assim como em um tablet. A principal característica deste programa é a facilidade com que os instrumentos didáticos comuns como lousa e caderno podem ser incorporados em ambiente didaticamente ampliado pela tecnologia. O programa possibilita transformar um livro texto comum em livro eletrônico em pouco tempo como um minuto. A versão em português, desenvolvida em colaboração de Dra Yuriko Yamamoto Baldin, é usada nesta oficina.

Recomenda-se que os participantes tragam seus computadores com tecnologia flash instalada (por exemplo, Adobe flash (Flash player)).

## OFICINA CONVIDADA

### Humberto José Bortolossi

Possui graduação em Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (1990), Mestrado em Matemática pelo IMPA (1994) e Doutorado em Matemática pela PUC-Rio (1999). Atualmente é professor Adjunto IV da Universidade Federal Fluminense e professor bolsista do CEDERJ. Tem experiência nas áreas de Matemática e Ensino da Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino de geometria, softwares didáticos, geometria dinâmica, visualização e otimização não-convexa. Atualmente é coordenador do projeto de Conteúdos Digitais para o Ensino Médio da Universidade Federal Fluminense e coordenador do Instituto GeoGebra do Brasil no Estado do Rio de Janeiro.

**Oficina:** Funções Trigonométricas, Som e Análise de Fourier com o GeoGebra

**Co-autores:** Wanderlei M Rezende (UFF), Dirce Uesu Pesco (UFF)

**Descrição:** Nesta oficina, vamos usar os recursos sonoros, numéricos, gráficos e geométricos do GeoGebra 4.2 para, com estas múltiplas representações, contextualizar o ensino de funções trigonométricas na análise de sinais sonoros. A ideia é dar um prelúdio à teoria básica da Análise de Fourier que seja acessível a um aluno do Ensino Médio. Usando animações do GeoGebra, mostraremos como funções trigonométricas da forma  $y = A \sin(Bx + C)$ , com  $A$ ,  $B$  e  $C$  constantes, aparecem naturalmente na modelagem de fenômenos sonoros. Em seguida, ainda com o GeoGebra, veremos como os parâmetros  $A$ ,  $B$  e  $C$  afetam o gráfico da função  $y = A \sin(Bx + C)$  e as propriedades do som correspondente. Por fim, mostraremos como sinais sonoros mais complexos podem ser obtidos com soma de funções deste tipo e, de maneira elementar, como a Análise de Fourier permite fazer o processo inverso. As aplicações incluem o sistema de discagem DTMF de telefones e o uso de batimentos na afinação de um piano.

**Palavras-chaves:** funções trigonométricas, fenômenos sonoros, análise de Fourier, GeoGebra.

### Referências

Hewitt, Paul G. *Física Conceitual*. Nova Edição. São Paulo: Bookman, 2002.

Kammler David W. *A First Course in Fourier Analysis*. New York: Cambridge University Press, 2007.

Lima, Elon Lages et al. *A Matemática do Ensino Médio*. Volume 1. Coleção do Professor de Matemática, Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 2003.

Sethares, William A. *Tuning, Timbre, Spectrum, Scale*. Second Edition. New York: Springer-Verlag, 2005.

Wittmann, , Michael C.; Steinberg, Richard N.; Redish, Edward F. *Understanding and Affecting Student Reasoning about Sound Waves*, v. 25, n. 8, p. 991-1013, 2003.

**Painel: The Klein Project for 21st century (ICMI-IMU), 16 de Julho de 2013.**

**Conferencistas, membros do Design Team The Klein Project:**

Michèle Artigue (Universté Paris Diderot, France)

Ferdinando Arzarello (Universtà di Torino, Italia)

Hans-Georg-Weigand (Universität Wuerzburg, Germany)

**Moderadora:** Yuriko Yamamoto Baldin (UFSCar, Projeto Klein de Matemática em Português- SBM/CAPES, membro do Design Team The Klein Project)

---

**Painel: Matemática do Planeta Terra, 17 de Julho de 2013.**

**Conferencista:** Waldir Leite Roque (Universidade Federal do Rio Grande do Sul Instituto de Matemática, Departamento de Matemática Pura e Aplicada).

Graduou-se em Física, como bacharel, pela Universidade Federal da Paraíba (1978), fez mestrado em Física no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (1981) e doutorado em Matemática Aplicada na University of Cape Town (1986). Realizou Pós-Doutorado em Ciência da Computação na Universität Karlsruhe (Alemanha) e no Research Institute for Symbolic Computation - RISC (Áustria) e foi pesquisador visitante, atuando em robótica móvel, na Carnegie-Mellon University (USA). Atuou como Professor no Depto. de Matemática da UnB, no Depto. de Informática da UFSC e atualmente é Prof. Associado IV, no Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Docente e orientador no Programa de Pós-Graduação em Matemática Aplicada da UFRGS, tem atuado nas áreas de Matemática Aplicada e Computação, em projetos nos seguintes temas: física-matemática, robótica, raciocínio qualitativo, computação algébrica, geometria computacional, modelagem de fogo florestal, modelagem da estrutura do osso trabecular.

**Título:** Modelagem Matemática como Instrumento para Desenvolvimento Sustentável

**Resumo:** Atualmente as inovações científica e tecnológica desempenham um papel fundamental para o crescimento de uma nação. O crescimento da população, aliado a maior longevidade, demanda por mais energia, mais alimentos, mais saúde, mas não a qualquer custo, o meio ambiente requer um desenvolvimento sustentável. Os desafios para as novas gerações são enormes, porém a Modelagem Matemática é, sem dúvida, um importante instrumento para enfrentar tais desafios, buscando soluções viáveis com preservação da natureza.

**Conferencista:** Valter Luiz Líbero (Diretor do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) USP – São Carlos e Professor do Instituto de Física – USP – São Carlos) Possui Bacharelado, Mestrado e Doutorado em Física pelo Instituto de Física de São Carlos (IFSC-USP). Pós-Doutorado. Ohio State University, OSU, Estados Unidos. Tem experiência na área de Física, com ênfase em propriedades magnéticas, atuando principalmente nos modelos de Anderson, Kondo e Heisenberg,

VI Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática (VI HTEM)  
15-19 de julho de 2013, UFSCar, São Carlos, SP, Brasil

utilizando o Grupo de Renormalização Numérico e a Teoria do Funcional da Densidade. É o atual Diretor do Centro de Divulgação Científica e Cultural, CDCC. Coordenador do Centro de Divulgação de Astronomia (Observatório) (Observatório da USP – São Carlos)

**Título:** As medidas de distância no Sistema Solar: de Eratóstenes ao GPS

**Resumo:** Nesta conferência será apresentada a matemática envolvida no cálculo das medidas de distâncias na terra e no Sistema Solar através dos tempos desde Eratóstenes às tecnologias atuais como GPS.

**Moderador:** José Antonio Salvador (UFSCar)

---

**Painel: Formação de professores com domínio das tecnologias para ensino de matemática. 18 de Julho de 2013.**

**Conferencistas:**

**Ana Paula Jahn:** Possui Bacharelado e Licenciatura em Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1989), Mestrado em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1994) e Doutorado em Didática da Matemática pela Universidade Joseph Fourier (Grenoble 1), França (1998). Atualmente é professora da UNESP - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, campus de Guaratinguetá. Tem experiência na área de Educação Matemática, atuando principalmente nas seguintes temáticas: didática da Matemática, formação de professores que ensinam Matemática (inicial e continuada), integração de novas tecnologias e recursos digitais no ensino de Matemática (em particular, sistemas de Geometria Dinâmica) e Educação a Distância.

**Maria Alice Gravina:** É bacharel em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1972), mestre em Matemática pela Associação Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (1975) e doutora em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2001). É professora-associada da UFRGS no Instituto de Matemática e tem como interesse de pesquisa questões relativas ao aprendizado da matemática em ambientes informatizados e, mais geralmente, relativas ao aprendizado na modalidade EAD. É responsável pelo site EDUMATEC, voltado para a difusão de possibilidades de uso da tecnologia no ensino de Matemática (<http://www.edumatec.mat.ufrgs.br>). Foi Assessora Pedagógica da Secretaria de Educação a Distância (SEAD) da UFRGS, no período 2005-2008; foi Coordenadora do Cursos de Especialização "Matemática, Mídias Digitais, Didática" (<http://www.ufrgs.br/espamat>) oferecido na modalidade EAD, no âmbito de projeto da Universidade Aberta do Brasil (UAB) do MEC, no período 2009-2011.

**Luiz Carlos Guimarães (UFRJ):** Possui graduação em Bacharelado Em Matemática pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1972) , mestrado em Matemática pelo Associação Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (1974) e doutorado em Matemática pela University Of Southampton (1979) . Atualmente é Professor Associado da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Tem experiência na área de Educação , com ênfase em Ensino de Matemática.

**Moderador:** Humberto José Bortolossi (UFF)

# Modelagem Matemática e Computacional como Instrumento para o Desenvolvimento Sustentável

Waldir L. Roque\*,  
Programa de Pós-Graduação em Matemática Aplicada  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, RS, 91509-900 Brasil

## 1 Inovação sustentável

As palavras *inovação* e *sustentabilidade* estão sendo utilizadas com enorme frequência em todos os cantos do mundo, muitas vezes como meros chavões, seguindo o modismo corrente. Porém, por trás dessas palavras se escondem duas enormes preocupações para as nações, para os governos e para a própria humanidade. A inovação se tornou o ícone do desenvolvimento tecnológico, tendo a busca por processos de inovação tecnológica se tornado incessante e determinante para o desenvolvimento socioeconômico dos países. Por outro lado, a inovação, por si só e a qualquer custo, não é mais admitida. A mesma deve ser balizada por critérios que tenham, em sua concepção, harmonia com a natureza, procurando preservar o meio ambiente, minimizando custos e danos para as gerações futuras. Os processos de inovação e desenvolvimento devem ter como princípio a sustentabilidade do homem integrado à natureza. A importância de termos esses dois processos de desenvolvimento unidos em um único propósito, qual seja a inovação sustentável, permite fundi-los em um único termo, que denomino *inovasus*.

Sustentabilidade é algo que todos têm uma noção da sua importância, mas que não se sabe precisamente como defini-la. Talvez a definição mais comum seja a adotada pelas Nações Unidas [1], que introduziu o termo sustentabilidade em 1987 no relatório Brundtland da Comissão Mundial para Meio Ambiente e Desenvolvimento: “*desenvolvimento que busca as necessidades atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras na busca de suas próprias necessidades*”. O desenvolvimento

---

\*roque@mat.ufrgs.br

sustentável está fundamentado na convergência dos três pilares, a saber, desenvolvimento econômico, justiça social e proteção ambiental.

A inovação refere-se à criação de novos métodos ou processos que possam ser aplicados no desenvolvimento de novas tecnologias, visando uma melhor qualidade de bens e serviços. Os mecanismos da inovação são caracterizados como incrementais ou radicais. As inovações incrementais são desenvolvimentos de novos processos ou tecnologias que se sobrepõem aos imediatamente anteriores, produzindo novos bens e serviços com maior qualidade e eficiência. São mecanismos que essencialmente agregam valor aos anteriores, retirando do mercado, aos poucos, os bens e serviços que não apresentam as novas características da inovação. As inovações radicais são criações científicas e tecnológicas, que mudam radicalmente a forma de apresentar a solução de um problema de qualquer natureza. As inovações radicais são mais difíceis de serem obtidas, pois requerem recursos humanos com grande capacidade criativa, tanto científica quanto tecnológica. De uma maneira bastante ampla e clara, o economista austríaco J. Schumpeter definiu o avanço tecnológico “*como um processo de criação destrutiva*” e é isso que ocorre com a inovação.

Sustentabilidade e inovação são requisitos para o desenvolvimento, que devem caminhar lado a lado, integrando os principais agentes: o governo, a academia, o setor produtivo e o mercado, que são responsáveis pela elaboração de políticas públicas, pelo desenvolvimento científico e tecnológico, pela produção industrial e prestação de serviços. Isoladamente, nenhum desses agentes é capaz de produzir o desenvolvimento sustentável tão desejado. Assim, políticas adequadas devem ser adotadas para que os principais agentes possam cooperar sincronizados.

## **2 *Inovasus* requer interdisciplinaridade**

No início do mês de julho, foi publicada a 6ª edição do anuário sobre o *ranking* da inovação global [2], elaborado com base em 84 indicadores pela Escola de Negócios para o Mundo (INSEAD, França), Universidade de Cornell (EUA) e Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI). No universo de 142 economias mundiais, o Brasil foi classificado como o 64º, tendo caído a sua posição com relação as duas últimas edições. Esse resultado chama a atenção para o quanto o Brasil precisa melhorar no quesito inovação tecnológica. O primeiro lugar, novamente, é da Suíça, acompanhado da Suécia e Reino Unido. À exceção da Índia, que ocupa a 66ª posição, o Brasil está atrás dos demais países que compõem os BRICS e ainda dos países sul-americanos: Chile (46ª), Uruguai (52ª), Argentina (56ª) e Colômbia (60ª). No *ranking*, levando em consideração os países latino-americanos e Caribe, o Brasil ocupa a 8ª posição, ficando atrás, por ordem crescente de inovação, da Costa Rica (1ª), Chile, Barbados, Uruguai, Argentina, Colômbia e México.

A integração dos principais agentes da inovação é marginalmente praticada no

Brasil. A inovação tecnológica exige amadurecimento da ciência e tecnologia com mecanismos ágeis de transferência do conhecimento ao setor produtivo de bens e serviços. É preciso um parque industrial forte e capaz de absorver as novas tecnologias, transformando-as em produtos. A pesquisa científica e tecnológica é fator imprescindível para a inovação incremental ou radical e isso demanda recursos humanos altamente qualificados nas mais variadas áreas do conhecimento e que saibam trabalhar de forma cooperativa com os demais agentes.

A geração de conhecimentos, no seu estágio mais avançado, passa por uma boa formação de estudantes nos cursos superiores e pós-graduação. O Brasil, em sua melhor fase, deverá formar, em 2013, um pouco menos de 10 doutores por 100 mil habitantes, enquanto países com maior desenvolvimento científico e tecnológico formam mais de 200 doutores na faixa etária de 25 a 29 anos de idade, sendo acima de 500 em países como Suíça, Suécia e Alemanha. Levando-se em conta que a média atual de formação de doutores no Brasil é de cerca de 11% ao ano, sem contarmos o crescimento populacional, o Brasil levará aproximadamente 28 anos para atingir a formação de 200 doutores por 100 mil habitantes. Esses números, por si só, já indicam o quanto ainda temos que caminhar para ampliarmos a nossa capacidade de gerar ideias e inovações.

No Brasil, a pesquisa científica e tecnológica e a formação de doutores estão restritas às universidades e centros de pesquisas públicos, tendo baixa participação de doutores ou especialistas que atuam no setor industrial ou de serviços. Uma nova política precisa ser adotada para promover uma maior e melhor integração e cooperação da academia com o setor produtivo. Mas apenas isso não basta; é preciso também ampliar os investimentos em ciência e tecnologia do país. Enquanto a média de investimentos em C&T dos países é da ordem de 2,2% do produto interno bruto (PIB), o Brasil investe apenas um pouco acima de 1,2% do PIB, muito abaixo de economias como a China (1,7%), Estados Unidos (2,7%), Japão (3,4%), Finlândia (3,8%) e Israel (4,4%).

Apenas deste ponto de vista, vemos que a *inovasus* parece distante do Brasil, no entanto não há outras alternativas para que o país possa se tornar um exportador de tecnologias e não apenas de *commodities* com baixo valor agregado.

### **3 Modelagem matemática e computacional na *inovasus***

A crescente população mundial, aliada a uma maior expectativa de vida, está trazendo à tona problemas que antes não se apresentavam com tanta frequência e grau de intensidade. O crescente número de desastres ecológicos e naturais, muitas vezes induzidos pela ação do homem durante muitos anos, a demanda por formas alternativas de energia, a crescente necessidade por alimentos, medicamentos e cuida-

dos à saúde humana e animal, os problemas de urbanização e mobilidade, são alguns exemplos da complexidade e urgência de soluções dentro do princípio da *inovasus*.

A modelagem matemática e computacional (MMC) é um instrumento capaz de permear todos esses problemas na busca concreta de soluções com rigor científico adequado. Um modelo matemático, no sentido mais amplo da palavra, procura descrever os sistemas naturais ou artificiais, utilizando os conceitos e a linguagem matemática, na busca de soluções de problemas reais. O reconhecimento da importância da MMC na solução de problemas tem sido evidenciada nos mais variados níveis de organismos internacionais. Mesmo em áreas que notadamente não foram desenvolvidas fundamentadas nos princípios e conceitos da matemática, a exemplo da psicologia ou medicina, há hoje uma visão de que essas áreas podem se beneficiar enormemente com a utilização da MMC e os resultados já estão aí no nosso dia a dia.

No sentido mais técnico, a MMC trata os problemas de várias formas, dependendo de sua natureza, como lineares ou não-lineares, determinísticos ou estocásticos, contínuos ou discretos, estáticos ou dinâmicos, experimentais, observacionais ou simulados, o que requer uma sólida formação de pessoal e maturidade profissional em tópicos como equações diferenciais, otimização, programação e simulação, sistemas discretos, teoria da informação, análise de dados, métodos multiescala e muitos outros. Entretanto, o ensino de tais tópicos deve ser acompanhado de ilustrações práticas com problemas reais e indução para utilização de tais técnicas na modelagem de problemas atuais [3]. A formação de profissionais para atuar na área de modelagem matemática e computacional exige um conhecimento multidisciplinar, sem o que o conhecimento ficará restrito à technicalidade sem a exploração do potencial de aplicabilidade latente nas técnicas. Infelizmente, a prática da multidisciplinaridade e o ensino de técnicas de MMC como instrumentos para sustentabilidade são ainda pouco explorados, quando não ignorados, nos cursos acadêmicos oferecidos nas instituições de ensino do Brasil.

Alguns dos problemas atuais que apresentam grandes desafios à MMC estão relacionados a:

- Mudanças climáticas: degelo, desertificação, florestas (sequestro de carbono)
- Catástrofes naturais ou induzidas pelo homem
- Crescimento populacional e biossegurança
- Doenças e epidemias: saúde humana e animal
- Poluições: águas (rios e oceanos) e atmosférica
- Migração e produção de alimentos em larga escala
- Demanda de energia: fósseis versus alternativas

- Urbanização: habitação e mobilidade

A demanda por formas de energia sustentável é um dos grandes desafios da humanidade e a MMC tem sido reconhecida como um importante instrumento para lidar com esse desafio [4, 5]. Todos os problemas listados acima são de caráter global, sem fronteiras geográficas, e mesmo que sejam adequadamente tratados por uma ou outra nação, não haverá sucesso se não houver conscientização e cooperação de todas as nações.

Claramente, os desafios serão cada vez maiores se não conseguirmos tratá-los adequadamente. A MMC é um instrumento de alta transversalidade e que se renova constantemente com as pesquisas. O seu potencial de aplicabilidade está longe de ser esgotado, por isso podemos seguramente afirmar que a MMC deve se encarada e reconhecida, *per si*, como uma inovação sustentável, tornando-se um poderoso instrumento para os demais processos de *inovasus*.

## Agradecimentos

Agradeço aos organizadores do IV Colóquio de História e Tecnologia no Ensino da Matemática, em particular a Yuriko Y. Baldin e José A. Salvador pelo convite.

## Referências

- [1] John Drexhage and Deborah Murphy, Sustainable Development: From Brundtland to Rio 2012, Background Paper, International Institute for Sustainable Development (IISD), High Level Panel on Global Sustainability, United Nations Headquarters, New York, 2010.
- [2] The Global Innovation Index 2013 The Local Dynamics of Innovation, Eds. Soumitra Dutta and Bruno Lanvin, Switzerland and New Dehli, 2013, (<http://www.globalinnovationindex.org>).
- [3] Peter Petocz and Anna Reid, What on Earth is Sustainability in Mathematics?, New Zealand J. of Mathematics, **32**, Supplementary Issue, 135-144, 2003.
- [4] George Assaf, Eduardo Porta, Ralf Bredel and Cornelius Roschanek, Creating a Climate-Friendly Sustainable Energy Future: The Role of Mathematics, United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), New York Office, February 2013.
- [5] Simon Levin, The Mathematics of Sustainability, Notices of the AMS, 332-333, April 2013.

# VI HTEM – Universidade Federal de São Carlos

15 a 19 de julho de 2013

## AGENDA DE APRESENTAÇÕES DE TRABALHOS

Apresentações orais curtas

TERÇA-FEIRA, 16 de julho de 2013 – HORÁRIOS E SALAS

LOCAL	HORÁRIO	CÓDIGO	AUTOR(ES)	TÍTULO
SALA 01	9:45-10:00	OCT1-01	Adriana da Paixão Santos – UESB, Carmem Virgínia Moraes da Silva – UESB	Funcionalidade de Softwares Leitores de Tela a partir de uma WebQuest interdisciplinar
	10:00-10:15	OCT1-02	<u>Cleber Dias da Costa Neto</u> – UFRJ, Victor Augusto Giraldo – UFRJ	A comunicação matemática em fóruns de discussão no Moodle: a experiência no Colégio de Aplicação da UFRJ
	10:15-10:30	OCT1-03	<u>Camila Rezende de Oliveira</u> – PPGED/UFU, Anderson Oramisio Santos – PPGED/UFU, Guilherme Saramago de Oliveira – PPGED/UFU	Uma Proposta para Uso dos "Groupwares" Como Ferramenta para a Aprendizagem da Matemática no Curso de Pedagogia
SALA 02	9:45-10:00	OCT3-99	<u>Dosilia Espirito Santo Barreto</u> – Universidade Bandeirante Anhanguera	Funções com Poesia e Tecnologia (Novo Telecurso e o software Graphmática)
	10:00-10:15	OCT1-05	<u>Ms. Everton Soares Cangussú</u> – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, <u>João de Deus Mendes da Silva</u> – Universidade Federal do Maranhão	O ensino de seqüências de recorrências na Educação Básica com o auxílio de linguagem de programação
	10:15-10:30	OCT5-38	<u>Neide da Fonseca Parracho Sant'Anna</u> – Colégio Pedro II	O ensino de frações como preparação da passagem da Aritmética à Álgebra
	10:30-11:00	INTERVALO		

## Apresentações orais curtas

TERÇA-FEIRA, 16 de julho de 2013 (cont.) – HORÁRIOS E SALAS

LOCAL	HORÁRIO	CÓDIGO	AUTOR(ES)	TÍTULO
SALA 01	11:00-11:15	OCT1-07	<u>Luana Quadrini da Silva</u> , Suely Scherer – UFMS	Professores que Ensinam Matemática nos Anos Iniciais e o Uso do Software Klogo: Uma Análise das Estratégias Utilizadas na Construção de Quadrados
	11:15-11:30	OCT1-08	<u>Bruno Vianna</u> – Colégio Pedro II e Pref. Municipal de Duque de Caxias, <u>Fábio Luís</u> – Colégio Pedro II e Colégio Liceu Franco-Brasileiro, <u>Luiz Amorim Goulart</u> – Colégio Pedro II e Colégio Naval	O Cálculo no Ensino Médio para o Ensino Médio, vamos analisar?
	11:30-11:45	OCT1-09	<u>Marcio Vieira de Almeida</u> , Sonia Barbosa Camargo Iglioni – PUC-SP	Elementos Teóricos e Indicações de Abordagens de Ensino para Conceitos do Cálculo Diferencial e Integral
	11:45-12:00	OCT5-39	<u>Leticia Rangel</u> – UFRJ, Victor Giraldo – UFRJ, Nelson Maculan – UFRJ	Matemática Elementar e Saber Pedagógico de Conteúdo – Estabelecendo Relações
SALA 02	11:00-11:15	OCT2-20	<u>Jorge Cássio C. Nóbriga</u> – UnB e Fac. Jesus Maria José – FAJESU, Gilberto Lacerda Santos – UnB, Bruno Santos Ferreira – UnB e MEC, Renan de Lima – MEC, Luís Cláudio L. de Araújo – UniCEUB	GGBOOK: Uma Plataforma que Integra os Ambientes Texto e o GeoGebra num Ambiente de Aprendizagem
	11:15-11:30	OCT1-15	<u>Sérgio Freitas de Carvalho</u> , Suely Scherer – UFMS	Tecnologias Digitais e Aulas de Matemática: Um Estudo Sobre o Uso da Lousa Digital
	11:30-11:45	OCT1-12	<u>Márcio da Silva Dourado</u> , Humberto José Bortolossi – UFF	Geometria Espacial e Projeções em Perspectiva com o Uso do Computador: Uma Proposta Interdisciplinar para o Nono Ano do Ensino Fundamental
	11:45-12:00	OCT6-41	<u>José Antonio Salvador</u> , João Carlos Vieira Sampaio – DM-CCET-UFSCar	Sobre a Matemática das Medidas no Planeta Terra: Dos Gregos às Novas Tecnologias

## Apresentações orais curtas

QUARTA-FEIRA, 17 de julho de 2013 – HORÁRIOS E SALAS

LOCAL	HORÁRIO	CÓDIGO	AUTOR(ES)	TÍTULO
SALA 01	9:45-10:00	OCT1-42	<u>Afonso Henriques</u> – Universidade Estadual de Santa Cruz, Rogério Serôdio – Universidade da Beira Interior – UBI – Covilhã, Portugal.	Intervenção de tecnologias e noções de registros de representação no estudo de Integrais Múltiplas na licenciatura em Matemática
	10:00-10:15	OCT1-13	<u>Márcia Rodrigues Notare</u> , Maria Alice Gravina – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática / IMUFRGS	A Formação Continuada de Professores de Matemática e a Inserção de Mídias Digitais na Escola
	10:15-10:30	OCT2-21	<u>Liliane Rose Refatti</u> , Eleni Bisognin – UNIFRA, UNIFRA	Uma Sequência Didática para o Estudo de Transformações Geométricas com o Uso de Recursos Computacionais
SALA02	9:45-10:00	OCT3-23	Agnaldo da Conceição Esquinhalha, <u>Luciane dos Santos Rosenbaum</u> – PUC-Rio/PUC-SP, PUC-SP	Experiências com ensino de Matemática mediado por tecnologias em escolas públicas estaduais do Rio de Janeiro e de São Paulo
	10:00-10:15	OCT1-SS	<u>Ana Isabel de Azevedo Spinola Dias</u> , Antonio Esposito Junior, Reginaldo Demarque – UFF, Depto de Física e Matemática	Incorporação de mídias eletrônicas na aprendizagem de Matemática
	10:15-10:30	OCT5-36	<u>Francisco Regis Vieira Alves</u> – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará	Uma discussão de artigos envolvendo propriedades da sequência de Fibonacci apoiada na tecnologia

## Apresentações orais curtas

QUINTA-FEIRA, 18 de julho de 2013 – HORÁRIOS E SALAS

LOCAL	HORÁRIO	CÓDIGO	AUTOR(ES)	TÍTULO
SALA 01	11:00-11:15	OCT3-26	Marinaldo Felipe da Silva – Universidade Federal de Rondônia – UNIR, <u>Evanízio Marinho de Menezes Júnior</u> – UFAM	Uma Inovação no Ensino – aprendizagem de Matemática na Escola Municipal Rural Henrique Dias no Distrito de São Carlos no Baixo Madeira no Município de Porto Velho - RO
	11:15-11:30	OCT3-25	Marinaldo Felipe da Silva – Universidade Federal de Rondônia – DEPMAT/UNIR, Claudemir Miranda Barboza – Universidade Federal de Rondônia –PROFMAT/UNIR	Uma Proposta de Atividades sobre Funções Afins e Quadráticas para Educação de Jovens e Adultos com uso do Software Graphmática
	11:30-11:45	OCT3-31	<u>João Calixto Garcia</u> – E. E. Pres. Arthur da Silva Bernardes	Construção de Cônicas com Software de Geometria Dinâmica
	11:45-12:00	OCT3-33	<u>Thiago Barcelos Castilhos</u> – PROFMAT-UFF, Dirce Uesu Pesco – UFF	Possibilidades pedagógicas para a introdução de fractal no ensino básico e formação de professores
SALA 02	11:00-11:15	OCT1-04	<u>Daniilo Eudes Pimentel</u> , Yuriko Yamamoto Baldin – UFSCar	O mestrado profissional como componente transformador na prática do professor da escola básica
	11:15-11:30	OCT3-29	<u>Graziele Souza Mózer</u> , Humberto José Bortolossi – UFF, UFF	Para que Servem Os Números Irracionais? Investigações em Aritmética e Geometria com O GeoGebra
	11:30-11:45	OCT5-37	<u>Leandro Silva Dias</u> , Gerard Emile Grimberg – Instituto de Matemática – UFRJ, Instituto de Matemática – UFRJ	A relação entre álgebra e geometria, o exemplo histórico de Arthur Cayley
	11:45-12:00	OCT1-16	<u>Wladimir Seixas</u> – UFSCar, Thaisa Alves Pianoschi – Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos	Visualização de funções complexas via padrão de cores

**QUADRO DE OFICINAS e MINICURSOS**  
8:15–9:45

LOCAL	TERÇA-FEIRA, 16/07	QUARTA-FEIRA, 17/07	QUINTA-FEIRA, 18/07	SEXTA-FEIRA, 19/07
<b>Laboratório de Informática</b>	<b>Massami Isoda – OFICINA</b> – dbookPro for the innovation of the board and textbooks in classroom (tradução simultânea de Yuriko Baldin em Português)	<b>Massami Isoda – OFICINA</b> – dbookPro...(segunda parte)	<b>Juracélio Ferreira Lopes – MINICURSO-T1-01</b> – Estudo das cônicas por meio da definição unificada e a utilização do GeoGebra	
<b>SALA 01</b>	<b>Gerard Emile Grimberg – MINICURSO-T5-05</b> – O estatuto do diagrama na história da matemática	<b>Renato J. Costa Valladares – OFICINA-T1-01</b> – Matemática na universidade; por que tanta reprovação?	<b>Humberto J. Bortolossi – OFICINA-T3-02</b> – Funções Trigonométricas, Som e Análise de Fourier com o GeoGebra	<b>Humberto J. Bortolossi – OFICINA-T3-02</b> – Funções Trigonométricas... (segunda parte)
<b>SALA 02</b>	<b>Leticia Rangel – OFICINA-T5-04</b> – Números Racionais – discutindo barreiras entre pedagogia e conteúdo	<b>Francisco Regis Vieira Alves – MINICURSO-T5-04</b> – A noção de integral generalizada: sua exploração apoiada na tecnologia e sua significação no contexto histórico	<b>Maria Deusa Ferreira da Silva – OFICINA-T5-05</b> – Resignificando o Teorema de Pitágoras com o uso do GeoGebra.	<b>Maurício de Moraes Fontes – MINICURSO-T1-02</b> – O Software GeoGebra como ferramenta para investigar conceitos de Geometria

## Pôsteres (I) – apresentações de 18 de julho de 2013

9:45–10:30

N.	AUTOR(ES)	TÍTULO	CÓDIGO
1	Alberto Barbosa Maia, <u>Ana Laura Barbosa Maia</u> – Universidade do Estado do Pará - UEPA	Matemática Inclusiva: Matemática e Surdez Superando Barreiras e Facilitando o Aprendizado	POT1-01
2	<u>Marcos Hirota Magalhães</u> – UFSCar	Produção de Sentidos e Significados de Estudantes do Ensino Médio sobre o Conceito de Volume	POT1-04
3	<u>José Ribamar Penha Lindoso</u> – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, <u>João de Deus Mendes da Silva</u> – Universidade Federal do Maranhão	Uma proposta de ensino da geometria na educação básica usando vetores	POT1-05
4	<u>José Genilson da Costa</u> , <u>Kátia Cilene da Silva</u> – Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA	Utilização do Software Graph como Auxílio no Ensino das Funções Polinomiais do 1º e 2º Graus	POT2-07
5	<u>Aparecida Patrícia Roberto Marchioni</u> – PROMAT UFSCar, <u>Márcio de Jesus Soares</u> – UFSCar/ São Carlos	Uso da Tecnologia no Ensino da Matemática Financeira	POT3-08
6	<u>Estela Aparecida Fernandes</u> – UFSCar, <u>Márcio de Jesus Soares</u> (orientador) – UFSCar	Geometria, Modelagem e Código de Barras na Construção de Luminárias	POT3-10
7	<u>Gilberto Gil Fidelis Gomes Passos</u> – UFRJ-PROFMAT, <u>Diego Tranjan Viug</u> – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO-PROFMAT)	Geometria das Cônicas	POT3-11
8	<u>Eliane de Paula Hutt</u> , <u>Vanice Inês Folgiarini Perin</u> , <u>Teodora Pinheiro Figueroa</u> , <u>Eliane De Bortoli Fávero</u> , <u>Maico Fernando Wilges Carneiro</u> – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco	Proposta de um Objeto de Aprendizagem para o Ensino de Porcentagem	POT3-12

## Pôsteres (I) – apresentações de 18 de julho de 2013

9:45–10:30 (cont.)

9	<u>Paulo Sérgio Adami</u> – PROFMAT-UFSCar	Fractais no Ensino Médio: Uma sequência didática	POT3-13
10	<u>Paulo Masanobo Miashiro</u> – Universidade Bandeirante Anhanguera, <u>Maria Elisa Esteves Lopes Galvão</u> – Universidade Bandeirante Anhanguera	O estudo da função seno com o software Cabri-Géomètre II	POT4-14
11	<u>Fabricio Eduardo Ferreira</u> – Universidade Estadual Paulista – Câmpus São José do Rio Preto	Ensino e aprendizagem de poliedros regulares via teoria de Van Hiele com Origami	POT5-15
12	<u>Bárbara Paula Bezerra Leite</u> , Luciana Maria de Souza Macêdo, Juscelândia Machado Vasconcelos – Universidade Regional do Cariri – URCA, Universidade Regional do Cariri – URCA	A Utilização do Software Geogebra no Ensino de Geometria	OCT2-19
13	<u>Juliana Bauer de Oliveira</u> , Yuriko Yamamoto Baldin – Universidade Federal de São Carlos	A Geometria Analítica com recursos multimídia: uma proposta didática para Ensino Médio	POT1-AA
14	<u>Greiton Toledo de Azevedo</u> – CEPAE/UFG, <u>Luciana Parente Rocha</u> – CEPAE/UFG	O Uso do Softwares HAGÁQUÊ Como Perspectiva Avaliativa do Processo de Ensino-Aprendizagem em Geometria Plana	OCT3-27
15	<u>Fabrício Menezes Netto da Silva</u> – Universidade Federal de São Carlos	Jogos no processo de ensino e aprendizagem de Probabilidade	POT1-55

## Pôsteres (II) – apresentações de 19 de julho de 2013

9:45–10:30

N.	AUTOR(ES)	TÍTULO	CÓDIGO
16	Maria Deusa Ferreira da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB	Os Métodos para calcular áreas e volumes de Eudoxo e Arquimedes: um olhar sob a perspectiva histórica fazendo o uso das novas tecnologias	POT5-16
17	Roberta Botignolo Alves – Universidade Bandeirante Anhanguera, Aparecida Rodrigues Silva Duarte -- Universidade Bandeirante Anhanguera	Representação Decimal: História, Dificuldades e o Uso da Calculadora.	POT5-17
18	Rose Mary Caldo – Universidade Paulista - UNIP	A Álgebra Elementar de Francisco S. Alves, 1914	POT6-19
19	Marinaldo Felipe da Silva – Universidade Federal de Rondônia de Rondônia, Rodrigo Ruiz Brasil – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia	Modelagem Matemática nos Anos Iniciais da Educação Básica	OCT1-11
20	Guilherme C. R. da Silveira, <u>Ulisses Dias</u> , Francisco R. P. Mattos; Marta F. Barroso – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro; UFRJ; Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira e Colégio Pedro II; UFRJ	As Tecnologias Possíveis: uma Análise do Pró-Letramento Matemática em Minas Gerais	OCT1-18
21	<u>Vilmar Andrade do Nascimento</u> , Francisca C. Soares Reis – Colégio Militar de Brasília, Colégio Militar de Fortaleza	Personagens da História da Matemática atuando como Mediadores Virtuais no Contexto do Objeto de Aprendizagem Math City	OCT1-XX
22	<u>Priscilla G. R. Amaral</u> , Dirce Uesu Pesco, Humberto J. Bortolossi – UFF	Softwares Matemáticos e Estatísticos para Tablets: Uma Primeira Análise	OCT2-22
23	<u>Henrique Aparecido Maurício</u> – IF Sudeste MG – Câmpus Juiz de Fora	Alguns métodos numéricos na resolução de equações	OCT3-30
24	<u>Douglas Gonçalves Leite</u> , Jansley Alves Chaves – UNESP-Rio Claro, UFRJ UFRJ	As Soluções do 10º Problema de Apolônio por Viète, Poncelet e Plucker	OCT5-35
25	<u>Mateus do Nascimento</u> –PROFMAT-UFSJ, <u>Silvio Antônio Bueno Salgado</u> – UFSJ	Uma Demonstração do Teorema de Euler para Poliedros Convexos via Geometria Esférica	POT1-ZZ

## Pôsteres apresentados no Workshop de Inverno do PPGECE

apresentações de 18 e 19 de julho de 2013 – 9:45–10:30

	AUTOR(ES)	TÍTULO
26	Alexandre Dimas Queiroz D'Andrea, Marcelo Alves Barros Universidade Federal de São Carlos – CCET Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas	Câmara de Wilson Eletrônica para Auxílio na Aprendizagem de Física Moderna no Ensino Médio
27	Altair Portes de Almeida, Adriana Ramos Universidade Federal de São Carlos – UFSCar	Estudo de funções utilizando Geogebra e Moodle
28	Juliana Bauer de Oliveira, Yuriko Yamamoto Baldin Universidade Federal de São Carlos	A Geometria Analítica com recursos multimídia: uma proposta didática para Ensino Médio
29	Lucas Canevarolo Pesquero, Gustavo Rojas Universidade Federal de São Carlos	Desenvolvimento de um jogo educativo virtual como forma de auxílio no ensino de Astronomia
30	Marcos Vinicius Ferreira Fernandes, João Carlos Vieira Sampaio Universidade Federal de São Carlos – UFSCar	Métodos históricos utilizados para a resolução de uma equação do segundo grau
31	Raphael Henrique Moreira, Marcelo Alves Barros Universidade Federal de São Carlos – Ufscar Universidade de São Paulo – USP	Proposta de uma sequência de ensino e aprendizagem para tópico de Física de Partículas Elementares para o Ensino Médio
32	Sílvia Andrea Alexandre Miranda, Paulo Cesar Oliveira Universidade Federal de São Carlos	Construção de mosaicos: um olhar via tarefas exploratório-investigativas no 7ºano do Ensino Fundamental
33	Thomas Lima Barcelos Ferreira, Carolina Rodrigues de Souza Universidade Federal de São Carlos UfSCar	O Processo de Ensino e Aprendizagem dos Conceitos de Potencial Eletrostático e Campo Elétrico no Ensino Médio – Reflexões de Uma Nova Proposta
34	Willians Gavioli da Silva, Carolina Rodrigues de Souza Universidade Federal de São Carlos	Ensino da Eletrodinâmica a partir de uma abordagem Investigativa
35	Eduardo Vieira de Rezende, Alessandra Riposati Arantes Universidade Federal de São Carlos	Produção de audiovisuais no processo de ensino-aprendizagem: uma proposta avaliativa
36	Tiago de Azevedo Marques Tozzi, Magda da Silva Peixoto Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba	Teoria Fuzzy no Ensino Médio
37	Fábio Cáceres, Geraldo Pompeu Junior Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba	O ensino de geometria euclidiana: possíveis contribuições da História da Matemática e da Teoria de Resolução de Problemas de George Polya
38	Roberta Angela da Silva, Roberto Ribeiro Paterlini Universidade Federal de São Carlos - UFSCar	Aplicação do conceito de função afim e quadrática através de sequência didática

# Resumos de trabalhos aceitos

## **Estudo das cônicas por meio da definição unificada e a utilização do GeoGebra**

Juracélio Ferreira Lopes  
Instituto Federal de Minas Gerais – Ouro Preto  
[juracelio.lopes@ifmg.edu.br](mailto:juracelio.lopes@ifmg.edu.br)

Wladimir Seixas  
Universidade Federal de São Carlos  
[seixas@ufscar.br](mailto:seixas@ufscar.br)

### **Resumo**

O objetivo deste trabalho é apresentar um estudo sobre as cônicas (elipse, hipérbole e parábola) definidas em termos do foco e da reta diretriz utilizando o software GeoGebra para visualizar e investigar os resultados demonstrados. Essa definição pela propriedade foco-diretriz nem sempre é encontrada nos atuais livros de Geometria Analítica (por exemplo, (BOULOS, 2007) apresenta esta abordagem apenas como exercício). Além disso, o conceito de excentricidade é definido nos atuais livros de Geometria Analítica como a razão entre a distância focal e o semi-eixo maior para a elipse ou como a razão entre a distância focal semi-eixo transversal para a hipérbole. Já para o caso das parábolas convencionam-se que todas elas possuem excentricidade igual a 1. Com isso, pode-se perceber facilmente a relação entre excentricidade e a forma da curva para os casos da elipse e hipérbole o que não acontece no caso das parábolas. A partir do tratamento unificado é possível determinar uma expressão geral por meio da qual se obtém qualquer uma das cônicas em função do parâmetro excentricidade que possibilita uma discussão mais consistente matematicamente sobre a relação deste parâmetro com a forma destas curvas. Além disto, a expressão geral é de fundamental importância para determinação da equação das cônicas em coordenadas polares facilitando sua aplicação, por exemplo, na obtenção das Leis de Kepler. Estes resultados podem ser visualizados e explorados utilizando o software de geometria dinâmica GeoGebra, contribuindo para uma melhor compreensão no processo ensino-aprendizagem deste tópico. Neste minicurso será discutido a teoria e a utilização do GeoGebra apresentados por meio do projetor multimídia. O número de vagas dependerá da disponibilidade de carteiras na sala de aula e o público alvo principal são os professores de Geometria Analítica do ensino superior.

**Palavras-Chaves:** Geometria Analítica, Cônicas, Coordenadas Polares, Excentricidade, GeoGebra.

### **Referências:**

Lopes, J. F. *Cônicas e aplicações - Dissertação de Mestrado*. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, Brasil, 2011.  
Boulos, P.; & Camargos, I. *Geometria analítica* (3ªed.) São Paulo: Prentice Hall, 2007.

## **O Software GeoGebra como Ferramenta para Investigar conceitos de Geometria**

Maurício de Moraes Fontes – Escola Técnica Estadual Magalhães Barata – ETEMB-PA  
mauriciofontes@gmail.com

Edilson dos Passos Neri Júnior – Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará  
– UFPA, edilson\_neri@yahoo.com.br

### **Resumo**

*Muitos investigadores têm criticado as aulas tradicionais no processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Contrapondo essa ideia de aulas tradicionais, nesse trabalho propomos trabalhar com as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) como ferramenta de apoio às aulas de Matemática em atividade de investigação de conceitos de Geometria, tornando o aluno, dessa forma, um ser ativo na construção de seus conhecimentos matemáticos. O Ensino de Geometria proporciona ao aluno o desenvolvimento de habilidades de visualização, argumentação e justificação, as quais são característica do Pensamento Geométrico. Nesse sentido, utilizaremos o Software GeoGebra por ser um programa livre e de fácil manuseio. O objetivo desse minicurso é mostrar que atividades selecionadas e aplicadas em atividades investigativas com apoio do Software GeoGebra proporcionam aos alunos um aprendizado mais significativo em Geometria.*

**Palavras-chaves:** GeoGebra, Aulas Investigativas, Geometria

### **REFERÊNCIAS**

- Barbosa, S. M.(2012). Tecnologias de Informação e Comunicação e Tarefas Investigativas: Possibilidades. SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5. Anais .... Petrópolis – Rio de Janeiro.
- Borba, M. & Penteadó, M. G.(2007). Informática e Educação Matemática. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica.
- Brasil. (2006). Ciências da natureza Matemática e suas Tecnologias/ Secretaria de Educação Básica: Ministério da Educação, 135p. (Orientações Curriculares para o Ensino Médio: volume 2).
- Carrillo, A. & Llamas, I.(2010). GeoGebra. Mucho más que geometría dinámica. Alfa ômega grupo editor S.A.
- Fontes, M. M. & Fontes, D. J. S.(2011). El Software GeoGebra: Construendo y Explorando Conceptos. In: CONGRESO URUGUAYO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 3, Anais. Montevideo.
- Fontes, M. M. & Neri Júnior, E. P.(2012). Investigando Conceitos Básicos de Geometria Plana com o Software GeoGebra. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 2, Anais, Santo Ângelo – RS.
- Gárdara, M. (2012). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación: una introducción para educadores. En: GOLDIN, D.; KRISCAUTZRY, M. & PERELMAN, F. (Coord.). Las Tic en la Escuela. Nuevas herramientas para viejos y nuevos problemas. 1. ed. pp. 95 – 122. España: Oceano.
- Jorge, S. M. G.(2008). Desenho Geométrico: ideias e imagens, vol 2. 4 ed. reform. São Paulo: Saraiva.
- Ponte, J. P.(2010). Explorar e Investigar em Matemática: Uma atividade fundamental no ensino e na aprendizagem. In: Revista Latinoamericana de Educación Matemática – UNIÓN. Marzo de 2010. Número 21, pp. 13 – 30.
- Souza, E. S. & Bulos, A. M. M. (2011). A ausência da Geometria na formação dos professores de Matemática: causas e consequências. In: CONFERÊNCIA LATINOAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13, Anais. Recife – PE.

Copyright © 2013 <Maurício de Moraes Fontes & Edilson dos Passos Neri Júnior>. O(s) autor(es) concede(m) licença não exclusiva, aos organizadores do VI HTEM, para publicar este documento no caderno de resumos do evento. Qualquer outro uso é proibido sem o consentimento do(s) autor(es).

## **A noção de integral generalizada: sua exploração apoiada na tecnologia e sua significação no contexto histórico**

Francisco Regis Vieira Alves

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará

fregis@ifce.edu.br

Reconhecidamente, a noção de integral constitui uma das noções fundamentais do Cálculo Diferencial e Integral. Do ponto de vista histórico, no que concerne à gênese e sua evolução, divisamos o tortuoso período em que ocorreu a sistematização da noção de integral de uma função. Quando consultamos os compêndios modernos em Análise Real (BLOCH, 2011; LIMA, 2006; TRENCH, 2012) encontramos problemas, envolvendo a noção de integral que permitem, também, a exploração metodológica (ALVES, 2012) de um viés histórico, todavia, pouco considerado nessa literatura. Deste modo, reconhecendo o período de evolução da noção de integral, desde a classe usual de funções que permitem uma definição por meio de sommas de Riemann ou do Critério de Cauchy (STRICHARTZ, 2000, p. 233), até a classe de funções com pontos de descontinuidade, propomos um mini-curso que envolve a exploração tecnológica da noção de integral generalizada, sem perder de vista a perspectiva histórica dos problemas que tencionamos discutir. Com efeito, em Hairer & Wanner (2008, p. 260) divisamos situações envolvendo a integral de funções ilimitadas, porém, integráveis, segundo a definição de Gauss. Registramos, também, a integração de funções ilimitadas, definidas em intervalos ilimitados, como o caso da função Gama de Euler. Outrossim, sublinhamos teoremas formulados há séculos, que realizam o link conceitual entre a integral generalizada e a noção de séries de números reais (HAIRER & WANNER, 2008, p. 259). Por fim, os problemas apresentados, apoiados na tecnologia e, significados a partir de seu contexto histórico, deverão evidenciar, tanto para professores, bem como alunos de graduação, um caráter prático e com ênfase na visualização. Fato que se coaduna com as origens do Cálculo (GONSALEZ-MARTIN, 2005).

**Palavras-chaves:** Integral generalizada, Aspectos históricos, Tecnologia, Situações-problema.

### **Referências**

- Alves, Francisco. R. V. Discussão sobre a noção de integral imprópria com o auxílio do software Geogebra. *Actas de la Conferencia Latinoamericana do Geogebra*. pp. 48-56, 2012. Disponível em: <<http://www.geogebra.org/uy/2012/actas/actas.pdf>>. Acessado em: 28 de março, 2013.
- Bloch, Ethan. *The real numbers and the real analysis: a straightforward approach*. London: Cambridge University Press. 2011.
- Gonzalez-Martin, Alexandro, S. *Lageneralización de la integral definida desde la perspectiva numérica, gráfica y simbólica utilizando entornos informáticos*. (tesis doctorales en Didacticas). La Laguna: Universidad de La Laguna. 2005. 498f.
- Hairer, e. & Wanner, G. *Analysis by its History*. New York: Springer. 2008.
- Lima, Elon. L. *Análise Real*. Rio de Janeiro: SBM. 2006.
- Strichartz, Robert. *The way of analysis*. London: Jones & Batlett Publishers, 2000.
- Trench, William. *Introduction to Real Analysis*. San Antonio: Trinity University. 2012.

## O estatuto do diagrama na história da matemática

Gerard Emile Grimberg

IM-UFRJ

gerard.emile@terra.com.br

Para determinar as condições de implementação de software de geometria dinâmica no ensino da matemática é necessário questionar a história da matemática quanto ao papel do diagrama na prática dos matemáticos. Este minicurso pretende estudar alguns casos de utilização de diagramas no decorrer da história da geometria: 1) Os *Elementos* de Euclides; 2) A geometria de Descartes; 3) A geometria projetiva no século XIX; 4) a construção de modelos das geometrias não-euclidianas. Em cada caso, o diagrama desempenha um papel diferente. Em Euclides, o diagrama acompanha o texto de cada proposição instaurando um discurso que vem estruturando o raciocínio. O diagrama e o texto se interrelacionam e constituem os dois polos necessários do raciocínio dedutivo. Em Descartes o diagrama vem descrevendo as operações algébricas que permitem constuir as curvas algébricas. A geometria projetiva (Poncelet) torna o diagrama dinâmico pois se discute a respeito de uma figura o que advém se enviarmos alguns pontos ou reta ao infinito. Uma outra postura norteia os matemáticos (Beltrami, Klein e Poincaré) quando se trata construir modelos da geometria Euclidiana. Todas essas práticas diferentes de emprego do diagrama abrem reflexões sobre o emprego dos softwares em sala de aula.

Esta proposta de minicurso pode ser de duas horas para um público de 20 pessoas e se endereça aos historiadores da matemática e aos professores.

**Palavras-chaves:** História da matemática, diagramas de geometria, ensino da geometria.

### Referências

DESCARTES R., *La géométrie*, Paris, 1637.

EUCLIDES, Os elementos, Tradução de Irineu Bicudo. UNESP, 2009.

EUCLIDE, les Elements, (Tradução Vitrac B. ), PUF Paris, 1990-2001.

GRAY J., *World Out of Nothing*, Springer, 2007.

GRIMBERG G. E., "A Matemática Grega e o ensino atual da geometria " VI SPEM 2009.

NETZ. R. , *The Shaping of Deduction in Greek Mathematics*, Cambridge University Press, 2004.

PONCELET J-V, *Traité des propriétés projectives des figures*, Bachelier, Paris, 1822. Loyola 2001.

PROCLUS de Lycie, *Les commentaires sur le Premier livre des Eléments d'Euclide*. Tradução de Paul Ver Eecke. Paris 1948.

## MATEMÁTICA NA UNIVERSIDADE; por que tanta reprovação?

Renato J. Costa Valladares – Portal Matemática – [rjcvalladares@gmail.com](mailto:rjcvalladares@gmail.com)

Como todos bem sabemos, há muitas profissões de nível universitário que necessitam de matérias de Matemática. Além dos matemáticos, este é o caso de engenheiros, economistas, estatísticos, físicos, administradores, bioquímicos, astrônomos, militares e muitos outros. Ressalvadas as exceções de praxe, muitos estudantes têm grande dificuldade no aprendizado destas matérias, o que causa muitas reprovações. Como não poderia deixar de ser, isto atrasa a formação profissional do estudante e preocupa os professores da área. Pesquisas têm sido feitas, muita coisa tem melhorado. Mas ainda há muito a fazer. Há 15 anos engajei-me nesta tarefa e tenho feito pesquisas que mostram que o automóvel e veículos similares têm cultura e tecnologia peculiares que são do conhecimento de quase todo mundo e, por isso, podem ajudar muito na compreensão do Cálculo. A julgar pelo desempenho de milhares de estudantes, esta matéria é uma das mais difíceis na Matemática Universitária. Como ninguém desconhece, o velocímetro é o instrumento que mede a velocidade dos carros e o odômetro mede o deslocamento (ou quilometragem). Quando um carro se põe em movimento, estes dois instrumentos começam a trabalhar e mais uma vez acontece o que todo mudo sabe muito bem. Sob as condições de trânsito um veículo raramente anda em velocidade constante. Nem precisa olhar para o velocímetro. A paisagem vista pela janela de um ônibus ou os ruídos que acompanham o deslocamento mostram que a velocidade varia a cada instante. O odômetro mostra que o deslocamento cresce a cada quilômetro percorrido. Isto significa que sob o ponto de vista da “cultura e tecnologia do automóvel”, velocidade e deslocamento são números que variam. Para lidar com “números que variam” a Matemática tem muitos recursos, dentre os quais citamos as funções. Algumas delas dão tratamento adequado à velocidade e ao deslocamento. Além das operações usuais que podem ser adaptadas a funções, existem as operações de *derivação* e *primitivação* que são inversas uma da outra. Isto é, se uma função  $B$  for *derivada* de uma função  $A$ , então  $A$  é *primitiva* de  $B$ . Estas operações são estudadas em Cálculo que, entre outras coisas, ensina que a função velocidade de um carro é a derivada da função deslocamento do mesmo carro na mesma hora. Aplicando a estes fatos um raciocínio lógico que ultrapassa as fronteiras da Matemática e se integra ao conhecimento geral, concluímos que “como a velocidade é derivada do deslocamento, então o deslocamento é primitiva da velocidade”. Esta conclusão desempenha papel importante no Cálculo Integral porque a operação básica deste cálculo é, justamente, a “primitivação”. Embora velocidade e deslocamento sejam conceitos cinemáticos, a cultura e tecnologia do automóvel os colocaram ao alcance de todo mundo. Como o estudante das formações profissionais citadas acima é parte deste todo, dirigi meu trabalho para a contextualização do Cálculo nestes conceitos. O trabalho foi longo, mas o resultado não podia ser melhor. A integral tomou por base o deslocamento dos carros que é um tema de referência conhecido por todos. A primitivação surgiu de forma natural, como sendo a operação básica do Cálculo Integral. As aplicações usuais deste cálculo ficaram mais diretas e a fundamentação matemática ficou mais simples. Isto foi feito sem perder o necessário rigor científico. Hoje estou plenamente convencido que cultura e tecnologia do automóvel podem ajudar estudantes e professores universitários. Este convencimento é ainda mais sólido porque a abordagem clássica que hoje é praticada na universidade usa o gráfico de uma função que contextualiza derivada em “tangente” e integral em área. Este contexto tem o defeito de a função tangente não ser a derivada da função área. Isto impõe um trabalho longo e difícil para relacionar a área com a primitiva e, daí, chegar à integral.

**Palavras chave:** Velocidade, deslocamento, derivada, primitiva, integral.

## **Números Racionais – discutindo Barreiras entre pedagogia e Conteúdo**

Leticia Rangel

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

leticiarangel@ufrj.br

Victor Giraldo

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

victor.giraldo@ufrj.br

O objetivo desta oficina é discutir a relação entre o *saber pedagógico de conteúdo* (SHULMAN, 1986) e percepção da *matemática elementar* a partir das ideias de Felix Klein (KLEIN, 2010). A metodologia de trabalho tem como referencial a noção de *Concept Study* (DAVIS, 2010), estrutura de estudo coletivo que se estabelece em um cenário em que professores compartilham seus conhecimentos a partir da identificação, da interpretação, do questionamento, da proposição e da elaboração de imagens, metáforas, analogias, exemplos e aplicações que são evocadas (explícita ou implicitamente) sobre um determinado tópico de Matemática quando ensinado na escola básica. Seguindo esse modelo, propõe-se um processo de discussão coletiva em torno do tema números racionais, com o objetivo de evidenciar aspectos elementares desse conteúdo (no sentido de Klein) e contribuir para o desenvolvimento de *meta-saberes* dos professores em relação a números racionais. A escolha do tópico abordado na oficina se justifica por sua preponderância e por sua importância na matemática da escola básica e pelo entendimento de que, ao longo da formação na licenciatura, números racionais, em geral, são tratados como um conteúdo trivial, enquanto que, as pesquisas em Educação Matemática (BALL, 1998) evidenciam a complexidade do ensino e da aprendizagem do tema. Esta oficina está amparada na pesquisa em curso que determina a tese de doutorado da primeira autora, sob a orientação do segundo autor.

**Palavras-Chave:** Saber Pedagógico de Conteúdo, Elementarização, *Concept Study*, Números racionais

### **Referências**

- Ball, D.L. (1988) *The subject matter preparation of prospective mathematics teachers: Challenging the myths*. National Center for Research on Teacher Education, College of Education, Michigan State University.
- Davis, Brent. (2010). *Concept Studies: Designing settings for teacher's disciplinary knowledge*. Proceedings of the 34th Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Minas Gerais, Brasil, 1, pp.63-78.
- Klein, Felix. (2009). *Matemática Elementar de um Ponto de Vista Superior*. Volume I, Parte I: Aritmética. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Matemática.
- Shulman, L.S. (1986) *Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching*. Educational Researcher, v. 15, n. 2, pp. 4-14.
- Schubring, Gert. (2013, a aparecer). *A Matemática Elementar de um Ponto de Vista Superior: Felix Klein e a sua Atualidade*. In Roque, T, & Giraldo, V. (eds.), *O Saber do Professor de Matemática: Ultrapassando a Dicotomia entre Didática e Conteúdo*. Cap.2 – pp. 39–54. Rio de Janeiro: Ciência Moderna.

## **Resinificando o Teorema de Pitágoras com o uso do GeoGebra: uma articulação entre a história da matemática e o uso dos recursos computacionais**

Maria Deusa Ferreira da Silva

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/UESB

E-mail(s): mariadeusa@gmail.com

Nesta oficina pretendo fazer uma retomada de algumas demonstrações do teorema de Pitágoras usando as ferramentas tecnológicas, no caso o software GeoGebra – uma ferramenta para construção geométrica e algébrica que pode ser bastante útil no ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos, sobretudo, por sua facilidade de uso e possibilidade de promover mudança sobre um objeto já construído. O Teorema de Pitágoras é um dos mais antigos legados da matemática e nenhum outro teorema é tão presente no ensino da matemática quanto ele. A descrição de um triângulo retângulo cujos lados medem 3, 4 e 5 já aparece na matemática egípcia e babilônica, o que pode ser visto em um dos mais antigos escritos sobre a matemática: o papiro Rhind. Todavia, foi por meio da matemática grega, mas precisamente pela escola pitagórica, fundada por Pitágoras, que o Teorema se popularizou e que tomamos conhecimento dele. Ao trabalhar sobre diferentes construções de triângulos retângulos que os pitagóricos verificaram que:

Dado um triângulo retângulo de lados  $a$ ,  $b$  e  $c$ , sendo  $b$  e  $c$  os lados menores e  $a$  o lado maior (hipotenusa), conforme mostra a figura:

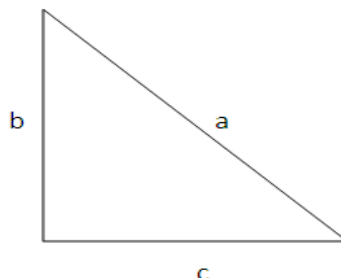


Figura 1 – Triângulo pitagórico: a relação  $a^2 = b^2 + c^2$  é satisfeita.

Assim, com a escolha do teorema de Pitágoras pretendo apresentar diferentes construções (demonstrações) e ressaltar aspectos inerentes a esse importante conceito que passam despercebidos quando apresentados apenas algebricamente ou apenas apresentando a demonstração-padrão. Portanto, a escolha pelo teorema de Pitágoras se deu pela possibilidade de ressignificar algumas de suas demonstrações já conhecidas e apresentar outras, fazendo uso das ferramentas tecnológicas, no caso o GeoGebra. Desse modo, com a realização da referida oficina espero criar a oportunidade para aliarmos aspectos relevantes da História da Matemática, como é o caso do teorema de Pitágoras, com o uso das novas tecnologias. Com isso, mostrar que essa união pode ser um fator preponderante para dar significado a esse conceito, possibilitando a visualização e com isso, favorecendo a compreensão e, conseqüentemente, o ensino e a aprendizagem matemática.

**Palavras-chaves:** Teorema de Pitágoras, História da Matemática Novas Tecnologias, Ensino de Matemática

## **Funcionalidade de Softwares Leitores de Tela a partir de uma WebQuest interdisciplinar**

Adriana da Paixão Santos

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB

adrianasantos20@gmail.com

Carmem Virgínia Moraes da Silva

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB

carmem.virginia@gmail.com

A política da educação especial adotada pelo Ministério da Educação estabelece que a educação inclusiva seja prioridade. Esta mesma política trouxe consigo mudanças, que permitiram, em 2010, um aumento de 25% no número de matrículas na escola regular e na EJA. Em 2009, o Censo constatava a ocorrência de 639.718 matrículas, e, em 2010, 702.603. Esta evolução se deve à constante evolução da Acessibilidade (Física e Digital) para esta demanda, o que é um importante estímulo para a busca e aprimoramento do saber acadêmico destes alunos. A UNESCO (1994) considera que a Acessibilidade Digital significa viabilizar para as pessoas o acesso à rede mundial de informação e comunicação por meio de equipamentos e programas adequados com conteúdo adaptado em formatos alternativos. Hoje, é considerada instrumento primordial para muitas pessoas com deficiência que não teriam, de outra forma, maneira de se incluir na sociedade. Diante dessa demanda, percebe-se a importância de programas computacionais capazes de incluir, social e digitalmente, as pessoas com deficiência visual. Este trabalho pretendeu investigar a funcionalidade de *softwares*, especificamente os leitores de tela, por alunos cegos, a partir da utilização de uma WebQuest interdisciplinar, com base nos fundamentos da Acessibilidade Digital, que é a capacidade de um produto ser flexível o suficiente para atender às necessidades e preferências do maior número possível de pessoas, além de ser compatível com tecnologias assistivas usadas por pessoas com necessidades especiais. Estes programas surgem como importante alternativa para esta faixa populacional, uma vez que podem ter acesso, de forma autônoma, ao conteúdo digital que possa enriquecer o que já conhece e aprender o que não sabe. O corpus da pesquisa constituiu-se em 04 alunos cegos matriculados em séries diferentes no Colégio Antônio Vieira, Segmento de Educação de Jovens e Adultos (EJACAV), estando localizado na cidade de Salvador – Bahia. Objetivou-se tornar a aprendizagem da Língua Portuguesa e da Matemática mais significativa para o aluno cego e proporcionar ao educando e ao educador a reelaboração de suas relações interpessoais através do uso das novas tecnologias disponíveis, compartilhando com a comunidade escolar as observações e experiências vivenciadas, estabelecendo a internet e a WebQuest como ferramentas educacionais importantes na atualidade. Os resultados encontrados apontam a dificuldade destes alunos em encontrar um programa leitor de tela que satisfaça plenamente suas necessidades acadêmicas, proporcionando-lhes pleno acesso aos conteúdos digitais a eles apresentados.

**Palavras-chave:** Educação Especial, Tecnologias da Comunicação, Acessibilidade Digital, Leitor de Tela, WebQuest.

### **Referências**

UNESCO. **Enquadramento da Ação: necessidades educativas especiais.** IN: Conferência Mundial sobre NEE: Acesso e Qualidade. UNESCO: Salamanca/ Espanha: UNESCO, 1994.

## **A comunicação matemática em fóruns de discussão no Moodle: a experiência no Colégio de Aplicação da UFRJ**

Cleber Dias da Costa Neto – Universidade Federal do Rio de Janeiro,  
[cleberneto@gmail.com](mailto:cleberneto@gmail.com)

Victor Augusto Giraldo – Universidade Federal do Rio de Janeiro,  
[victor.giraldo@ufrj.br](mailto:victor.giraldo@ufrj.br)

Esse trabalho visa discutir e investigar a comunicação nos fóruns de discussão em Ambientes Virtuais de Aprendizagem, nesse caso o Moodle, no ensino de matemática na escola básica, mais precisamente no Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio de Janeiro (CAp-UFRJ). O intenso processo de informatização da sociedade estabelece uma nova dinâmica na comunicação entre os indivíduos e, conseqüentemente, entre alunos e professores, as redes sociais e plataformas como o Moodle vêm ganhando espaço como ferramentas pedagógicas auxiliares às aulas presenciais da educação básica. Nesses novos espaços, a comunicação não ocorre como na sala de aula física e algumas questões evidenciam-se. Dentre estas, destacamos: Como os alunos interagem entre si, com o professor e com a ferramenta? Como são construídos pelos alunos os diálogos sobre a matemática abordada? Como a qualidade da interação interfere na construção dos diálogos sobre a matemática abordada? Para avançar nessas questões, apoiamos-nos nos trabalhos de Artigue (2007a, 2007b), destacando a abordagem instrumental, e nos apropriamos dos termos interação e diálogo a partir dos trabalhos de Silva (2010), Alro & Skovsmose (2010) e Freire (1987). Para Silva (2010, p.120), ocorre interação em sua plenitude quando se verificam “complexidade, multiplicidade, não linearidade, bidirecionalidade, potencialidade, permutabilidade e imprevisibilidade”. Já o diálogo, segundo Alro & Skovsmose (2010) e presente no pensamento “paulofreireano”, está calcado na relação entre sujeitos, em que, mais do que o depósito de ideias de um em outro, ocorrem a bidirecionalidade e a permutabilidade (características destacadas também por Silva). A partir dessas definições e tendo os tópicos de fóruns de discussão como instrumentos de análise, propomos a investigação da interação existente atrelada à construção dos diálogos matemáticos estabelecidos.

**Palavras-chaves:** Comunicação Matemática; Interação; Diálogo; Abordagem Instrumental.

### **Referências**

- Alro, H. & Skovsmose, O. **Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática**; tradução de Orlando Figueiredo. 2ª edição. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.
- Artigue, M. Tecnología y enseñanza de las matemáticas: desarrollo y aportaciones de La aproximación instrumental. **Historia y perspectiva de la Educación matemática**. XII CIAEM. P. 9 – 21, 2007.
- Assis, C. F. C. **Diálogo Didático Matemático na EaD: Uma perspectiva para o ensino e aprendizagem em fóruns no moodle**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.
- Borba, M., Malheiros, A. & Amaral, R. **Educação a distância online**. 3ª edição. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.
- Drijvers, P. & Trouche, L. **Handheld technology for mathematics education: flashback into the future**. ZDM, 42, 2010.
- Freire, P. **Pedagogia do oprimido**, 17ª. ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.
- Maschietto, M. & Trouche, L. **Mathematics learning and tools from theoretical, historical and practical points of view: The productive notion of mathematics laboratories**. ZDM, 42, 2010.
- Silva, Marco. **Sala de aula interativa**. 5ª edição. São Paulo: Editora Loyola, 2010.

## **UMA PROPOSTA PARA USO DOS “GROUPWARES” COMO FERRAMENTA PARA A APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA NO CURSO DE PEDAGOGIA**

Camila Rezende de Oliveira  
PPGED/UFU  
milarezendeoliveira@gmail.com  
Anderson Oramisio Santos  
PPGED/UFU  
oramisio@hotmail.com  
Guilherme Saramago de Oliveira  
PPGED/UFU  
gsoliveira@ufu.br

O presente artigo apresenta algumas reflexões acerca do uso dos Groupwares na aprendizagem dos conteúdos matemáticos na formação de professores dos anos iniciais e tem como objetivo principal apresentar um breve ensaio teórico para o ensino e aprendizagem no nível de ensino mencionado. A metodologia empregada tem como base uma pesquisa bibliográfica na área da Matemática nos anos iniciais e posteriormente a ligação desta com alguns aspectos referentes ao uso dos Groupwares no curso de Pedagogia. Todos esses aspectos relacionam-se a Matemática uma vez que o uso dos groupwares cria um ambiente adequado possibilitando uma aprendizagem significativa nos cursos de formação de professores dos anos iniciais pois os futuros docentes por meio dessa ferramenta tecnológica podem partilhar as informações apreendidas dos conteúdos de Matemática entre eles o que os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) designou como sendo o Tratamento da Informação. Um dos princípios da utilização dos Groupwares é a comunicação desse modo o professor da disciplina de Metodologia do Ensino de Matemática das universidades deve incitar os alunos a pesquisa em grupo e que tal pesquisa fosse realizada em ambiente virtual, ou seja, os membros do grupo se comunicariam por meio de chats e emails o que já enfocaria os Groupwares. Para finalizar, a utilização dos Groupwares é imprescindível para o ensino de Matemática no curso de Pedagogia pois estes são ferramentas muito utilizadas no dia a dia de todos os indivíduos na sociedade atual e sendo uma ferramenta contemporânea, motiva os graduandos a uma constante vontade de aprender a aprender a Matemática.

**Palavras-chaves:** Pedagogia, Groupwares, Matemática.

### **Referências**

Candotti, C. T.; Hoppen, N. *Reunião virtual e o uso de groupware: uma nova possibilidade de realizar trabalho em grupo*. In: XXIII ENCONTRO DA ANPAD, 1999, Rio das Pedras. Anais do XXIII Encontro da Anpad. Rio das Pedras, 1999. CD-ROM. Anais do XXIII Encontro da Anpad. Rio das Pedras, 1999. CD-ROM.

Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. (2000). Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. 2a edição. Rio de Janeiro: DP&A.

## **O mestrado profissional como componente transformador na prática do professor da escola básica**

Danilo Eudes Pimentel e Yuriko Yamamoto Baldin

Universidade Federal de São Carlos

yuriko.baldin@uol.com.br daniloepimentel@yahoo.com.br

Com base na dissertação PIMENTEL, D. Metodologia da resolução de problemas no planejamento de atividades para transição da Aritmética para a Álgebra. 2010. 133f. Dissertação (Mestrado Profissional) - Departamento de Matemática, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2010. e com a colaboração da professora Dra. Yuriko Yamamoto Baldin foi possível identificar dificuldades que os alunos apresentam para compreender os principais empregos que uma letra pode assumir. Essa dissertação oferece um material contendo resultados da pesquisa realizada em sala de aula, informações sobre a transição da Aritmética para a Álgebra e atividades para professores aplicarem nas escolas. Conduzir esses conhecimentos e materiais para as escolas foi o fator motivador do trabalho desenvolvido com professores da rede municipal de Ensino dos municípios de Botucatu-SP e Itatinga-SP, além do colégio ADV – Barra Bonita da rede privada de Ensino. Após um contato com as coordenadoras de Ensino dessas prefeituras foram realizados encontros com os professores das redes municipais totalizando mais de quarenta horas de trabalho. A finalidade dos encontros era de contribuir com uma complementação didática e de conhecimentos Matemáticos além de proporcionar condições para que se criasse uma cultura de formação continuada nas escolas e dessa forma elevar o nível conhecimento matemático e promover reflexões sobre a aprendizagem dos alunos. Os professores do Ensino Fundamental 1 apresentavam muitas dificuldades no ensino da Matemática, tanto no ponto de vista do conhecimento do assunto, bem como na elaboração de estratégias para a aprendizagem de determinados conteúdos. O tema ensino e aprendizagem de frações foi sem dúvida, o tema mais abordado nos encontros com os professores da rede municipal nos dois municípios. Nos encontros com os professores do Ensino Fundamental 2, destaca-se os números negativos, radiciação e a compreensão sobre ângulos. Segundo (SCHULMAN 1986) pensar adequadamente sobre um determinado conteúdo requer conhecimentos que vão além dos conceitos de domínio, deve saber discutir outras formas de manifestar o saber realizando conexões com outras áreas e também propor contextualizações. O professor deve compreender porque determinado conteúdo é ensinado e o que ele poderá auxiliar na formação intelectual e social dos estudantes. Estimular a iniciativa, criatividade, liberdade, confiança e o espírito investigativo foram elementos norteadores de todo o trabalho desenvolvido com os professores das redes municipais.

Palavras Chaves: Complementação Didática. Formação Continuada. Transição da Aritmética para a Álgebra. Espírito Investigativo.

Referencias Bibliográficas:

BRASIL. Pró-Letramento: Programa de formação continuada de professores dos anos/séries iniciais do Ensino Fundamental: Matemática. Brasília: MEC/SEB, 2008.

SCHULMAN, L. S. Those who understand: Knowledge Growth in Teaching. American Educational Research Association, Educational Researcher, v. 15, n. 2, Fev. 1986. p. 4-14. Disponível em: < <http://www.jstor.org/pss/1175860>>. Acesso em: 10 out. 2009.

WU, H. From arithmetic to algebra. University of Oregon, Eugene, OR , 2009. p. 1-49.

Copyright © 2013 Danilo Eudes Pimentel e Yuriko Yamamoto Baldin. O(s) autor(es) concede(m) licença não exclusiva, aos organizadores do VI HTEM, para publicar este documento no caderno de resumos do evento. Qualquer outro uso é proibido sem o consentimento do(s) autor(es).

## **O ensino de seqüências de recorrências na Educação Básica com o auxílio de linguagem de programação**

Me. Everton Soares Cangussú

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão

evertoncangussu@ifma.edu.br

Dr. João de Deus Mendes da Silva

Universidade Federal do Maranhão

jdmsilva@ufma.br

A abordagem feita em sala de aula, em relação aos padrões matemáticos e sua importância na modelagem matemática e na resolução de problemas é, em grande parte das vezes, omitida pelos livros didáticos e conseqüentemente, pelos professores da Educação Básica. Este trabalho tem o objetivo de propor uma abordagem que enfatiza a importância dos padrões matemáticos no ensino básico, bem como, a observação, análise, modelagem e simulação numérica dos resultados. Para atingir este objetivo, parte-se da observação de padrões sob a forma de pictogramas, seqüências numéricas, dinâmica populacional, problemas financeiros, combinatórios e de probabilidade e através das seqüências de recorrências, gerar modelos de representação algébrica. A linguagem de programação, neste caso, especificamente, o Basic, é usada para gerar resultados numéricos para efeito de comparações e constatações. Esta proposta pode ser aplicada a partir do 8º ano do Ensino Fundamental, em virtude da exigência de poucos pré requisitos. Obviamente, o quanto antes despertarmos nos estudantes o interesse pelos padrões, teremos possivelmente, alunos mais interessados em matemática, dado que a compreensão do mundo real carece necessariamente da percepção dos padrões e modelos presentes na natureza. Nesse sentido, a linguagem de programação é um atrativo da tecnologia e sua aplicação em conceitos de recursividade inerentes a ela, atuando assim, não apenas como ferramenta didática, mas como objeto de aprendizagem.

**Palavras-chaves:** Seqüências de recorrências, Padrões matemáticos, Basic.

### **Referências**

CANGUSSÚ, Everton S. *O ensino de seqüências de recorrências na educação básica com o auxílio de linguagem de programação*. São Luís, MA: Dissertação de Mestrado em Matemática em Rede - UFMA, 2013.

BASSANEZI, Rodney Carlos. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática*. 2ª ed. São Paulo: Contexto, 2004.

LIMA, Elon. CARVALHO, Paulo Cezar P..WAGNER, Eduardo E MORGADO, Augusto Cesar. *A matemática do ensino médio - vol. 2*. 5 ed. Rio de Janeiro: SBM, 2004.

SANTOS, José Plínio De O.. MELLO, Margarida P. E MURARI, Idani T. C.. *Introdução à análise combinatória*. 3ª ed. rev. - Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2002.

## **Professores que Ensinam Matemática nos Anos Iniciais e o Uso do Software Klogo: Uma Análise de Estratégias Utilizadas na Construção de Quadrados**

Luana Quadrini da Silva, Suely Scherer

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

luana\_quadrini@hotmail.com, susche@gmail.com

O presente artigo tem por objetivo analisar estratégias de um grupo de professores ao construir quadrados usando o software klogo. Este artigo é um recorte de uma pesquisa de mestrado em desenvolvimento que investiga uma ação de formação continuada de professores que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental e suas contribuições para o ensino de geometria plana com o uso do software Klogo. A investigação foi desenvolvida com professores dos anos iniciais de escolas públicas do município de Terenos/MS contempladas com o projeto UCA (Um Computador por Aluno). O referencial teórico da pesquisa é constituído pelos estudos de Seymour Papert sobre a abordagem construcionista e os estudos sobre o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem de José Armando Valente. Os dados analisados foram obtidos de registros realizados pelos professores em suas construções nos encontros presenciais e nos encontros à distância no Ambiente Virtual de Aprendizagem.

Palavras-chaves: professores dos anos iniciais, quadrados, Klogo.

**Palavras-chaves:** professores dos anos iniciais, geometria plana, Klogo

### **Referências**

BITTAR, M.; FREITAS, J. L. **Fundamentos e metodologia de matemática para os ciclos iniciais de ensino fundamental**. 2 ed. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2005.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Tradução de Sandra Costa. Ed. rev. Porto Alegre: Artmed, 2008.

\_\_\_\_\_. **Logo: computadores e educação**. São Paulo: Brasiliense, 1985.

VALENTE, José Armando. **A Espiral da Espiral de Aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação**. 2005. Tese (Livre Docência) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, São Paulo.

\_\_\_\_\_. (1993). **Diferentes Usos do Computador na Educação**. Em J.A. Valente (org.), **Computadores e Conhecimento: repensando a educação** (pp.1-23). Campinas, SP: Gráfica da UNICAMP.

## ELEMENTOS TEÓRICOS E INDICAÇÕES DE ABORDAGENS DE ENSINO PARA CONCEITOS DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

Marcio Vieira de Almeida, Sonia Barbosa Camargo Iglioni

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

marcioalmeidasp@gmail.com, siglioni@pucsp.br

Neste artigo são apresentados elementos teóricos, que fundamentam a utilização dos computadores na aprendizagem de conceitos do Cálculo Diferencial e Integral, e indicações de abordagens de ensino para os conceitos de limite, continuidade, derivada, integral definida e equações diferenciais. Tais elementos teóricos e abordagens foram desenvolvidas por David Tall, Professor Emérito de Pensamento Matemático da Universidade de Warwick, e seus associados. O que se apresenta neste artigo é resultante de uma pesquisa (ALMEIDA, 2013) conduzida no âmbito do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Trata-se da elaboração de um panorama sobre artigos de Tall com vistas a realizar sínteses, efetuar análises e evidenciar dados importantes sobre o ensino e a aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral, na perspectiva do pesquisador inglês. Neste artigo são descritos os objetivos, a problemática, os documentos submetidos à análise e a forma com que se processou a coleta de dados. Além disso, são exibidos os elementos teóricos desenvolvidos por David Tall e seus colaboradores, com vista a fundamentar a utilização dos computadores no ensino e aprendizagem de conceitos da Matemática Avançada (TALL, 1993, 2000, 2001) e indicações de abordagens de ensino de determinados conceitos do Cálculo. O estudo apresentado neste artigo, pode contribuir com interessados pelo campo da Educação Matemática Superior, mais especificamente pelo ensino e aprendizagem do Cálculo. Pois, os elementos teóricos de Tall e colaboradores são frutíferos tanto para a prática docente quanto para a pesquisa nessa área.

**Palavras-chaves:** Tall; Ensino e Aprendizagem do Cálculo, Utilização de computadores.

### Referências

- Almeida, M. A. (2013) *Um Panorama de Artigos sobre a Aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral na Perspectiva de David Tall*. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática. Pontifícia Universidade Católica. São Paulo, SP, Brasil.
- Tall, D. O. (1993) Real Mathematics, Rational Computers and Complex People. *Proceedings of the Annual International Conference on Technology in College Mathematics Teaching*. Addison-Wesley, p. 243 – 258.
- Tall, D. O. (2000) Biological Brain, Mathematical Mind & Computational Computers (how the computer can support mathematical thinking and learning). *Proceedings of the Asian Technology Conference in Mathematics*, Chiang Mai, Thailand. ATCM Inc, Blackwood, p. 3–20.
- Tall, D. O. (2001) Cognitive development in advanced mathematics using technology. *Mathematics Education Research Journal*, 12 (3), p. 210 – 230.

## **Modelagem Matemática nos Anos Iniciais da Educação Básica**

Marinaldo Felipe da Silva

Universidade Federal de Rondônia

dr.marinaldo@hotmail.com

Rodrigo Ruiz Brasil

Instituto Federal de Educação, Ciência e

Tecnologia de Rondônia

prodrigobrasil@hotmail.com

Este artigo é uma contribuição para a construção do conhecimento matemático em anos iniciais da Educação Básica quanto a Modelagem Matemática e sua utilização em sala de aula. Para tal, foi dividido em três etapas, a saber. Na primeira foi elaborado um questionário sobre o tema e aplicado junto aos profissionais de Educação do Estado de Rondônia que atuam até o 5º ano do Ensino Fundamental e com os professores de Matemática que atuam do 6º ao 9º ano. Tal questionário objetivou analisar o grau de conhecimento sobre Modelagem Matemática e metodologias utilizadas entre outras. Os dados coletados foram tratados estatisticamente com suporte do software EPI INFO versão 3.5.2. A segunda etapa constou da aplicação *in loco* de oficinas com os profissionais acima citados sobre Modelagem Matemática utilizando situações problemas com auxílio da metodologia do “colar de contas”. Na última etapa foi aplicado outro questionário que visava avaliar o nível de satisfação a respeito do novo conhecimento adquirido, procurando instigá-los à busca pelo aprofundamento da metodologia aplicada nas oficinas em situações-problema e suas modelagens matemáticas associadas.

**Palavras - Chave:** Modelagem Matemática. Colar de contas. Ensino-aprendizagem.

### **Referência**

Brasil, R. R. *Modelagem Matemática: Uma Contribuição para a construção do conhecimento Matemático nos anos iniciais da Educação Básica*. Dissertação de Mestrado. PROFMAT, Porto Velho: UNIR, 2013. 56 p.

## **Geometria Espacial e Projeções em Perspectiva com o Uso do Computador: Uma Proposta Interdisciplinar para O Nono Ano do Ensino Fundamental**

Márcio da Silva Dourado

Universidade Federal Fluminense

marciourdado2004@ig.com.br

Humberto José Bortolossi

Universidade Federal Fluminense

hjbortol@vm.uff.br

Tipicamente, o ensino da geometria espacial é praticado com a utilização do livro didático e a lousa como únicas ferramentas. Assim, o aluno de Matemática se vê com a árdua tarefa de estudar objetos tridimensionais a partir de representações bidimensionais que lhe são apresentadas, de forma estática, em uma página de livro ou no quadro-negro. Esta transição (de mão dupla) entre o desenho na folha de papel e o objeto no espaço se configura como um problema relevante no estudo de objetos tridimensionais. De fato, constata-se que tanto alunos quanto professores enfrentam dificuldades na construção e na interpretação de representações bidimensionais de figuras tridimensionais. São muitas as maneiras criadas para se representar bidimensionalmente objetos do espaço. Temos, por exemplo, as projeções em perspectiva (projeções cônicas), as projeções cilíndricas, as projeções isométricas, as projeções ortogonais, as projeções mongeanas, as projeções olho-de-peixe, etc. As projeções em perspectiva merecem destaque, pois elas fornecem um modelo matemático de como o sistema visual humano capta e interpreta imagens. Neste contexto, este artigo tem como objetivo principal apresentar uma proposta em um trabalho conjunto com Arte, em incluir e adequar atividades que exploram projeções em perspectiva em um planejamento onde o assunto não era apresentado anteriormente. Parte dessas atividades foi conduzida através do software Projeções em Perspectiva do Projeto CDME da Universidade Federal Fluminense. Os planos de aula e as atividades propostas foram aplicadas em três turmas de Nono Ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Cacique Cunhãbebe em Angra dos Reis, Rio de Janeiro.

**Palavras-chaves:** geometria espacial, projeções em perspectiva, ensino e aprendizagem em ambiente interativo

### **Referências**

- Bortolossi, H. J. *Projeções em Perspectiva. Conteúdos Digitais para O Ensino e A Aprendizagem de Matemática e Estatística*. Universidade Federal Fluminense. Disponível em: <<http://www.uff.br/cdme/v3d/>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2013.
- Dourado, M. S *Geometria Espacial e Projeções em Perspectiva: Um Relato de Prática no Nono Ano do Ensino Fundamental*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal Fluminense, 2013.

## **Tecnologias Digitais e Aulas de Matemática: Um Estudo Sobre o Uso da Lousa Digital**

Sérgio Freitas de Carvalho, Suely Scherer

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

Sergiofdcarvalho2012@gmail.com, susche@gmail.com

Este artigo tem por objetivo discutir possibilidades de uso da Lousa Digital em aulas de matemática em uma abordagem construcionista. O artigo é um recorte de uma pesquisa de mestrado em desenvolvimento, cujo objetivo é analisar o uso da Lousa Digital em aulas de matemática e sua relação com uma ação de formação continuada de professores em serviço. A pesquisa se desenvolveu a partir da constituição de um grupo de estudo que discute possibilidades de uso da Lousa Digital em aulas de matemática, constituído por professores de matemática de uma escola pública equipada com Lousas Digitais em todas as salas de aula. O referencial teórico da pesquisa é constituído pelos estudos de Seymour Papert sobre as abordagens de uso das tecnologias digitais no ambiente escolar, e pelos estudos de José Armando Valente sobre o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem. Neste artigo, são analisadas duas propostas de aulas com o uso da Lousa Digital de dois professores participantes da pesquisa. As aulas analisadas tiveram como foco um estudo sobre área de figuras planas e sobre simetria. As análises evidenciam algumas características de abordagem construcionista em um dos planejamentos e da abordagem instrucionista em outro planejamento.

**Palavras-chaves:** Lousa Digital. Construcionismo. Aulas de Matemática.

### **Referências**

NAKASHIMA, Rosária Helena; AMARAL, Sérgio Ferreira do. A linguagem audiovisual da Lousa Digital Interativa no contexto educacional. **Educação Temática Digital**, Campinas, v. 8, n. 1, p.33-48, dez. 2006.

NAKASHIMA, Rosária Helena. **Sistematização de indicadores didático-pedagógicos da linguagem Interativa da Lousa Digital**. VII Congresso Nacional de Educação, 2008.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**; tradução Sandra Costa. Ed. rev. Porto Alegre: Artmed, 2008

VALENTE, José Armando. **A Espiral da Espiral de Aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação**. 2005. Tese (Livre Docência) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, São Paulo.

## **Intervenção de tecnologias e noções de registros de representação no estudo de Integrais Múltiplas na Licenciatura em Matemática**

Afonso Henriques

Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC (Ilhéus, Bahia, Brasil)

henry@uesc.br

Rogério Serôdio

Universidade da Beira Interior – UBI (Covilhã, Portugal)

rserodio@ubi.pt

Como é sabido, o Cálculo Diferencial e Integral (*CDI*) é uma das matérias da área de Matemática presente em todos os cursos de Ciências Exatas, da Terra e de Engenharia, nas instituições de ensino superior (*IES*), e está decomposto em *CDI I*, *CDI II*, *CDI III* e algumas vezes até em *CDI IV*, caracterizando-se como domínio de conhecimentos imprescindíveis na formação de recursos humanos nestes cursos. Nesta decomposição, as Integrais Múltiplas (*IM*) encontram um espaço em *CDI III* ou *CDI IV* dependendo do projeto acadêmico curricular de cada curso. Constatam-se diversas dificuldades dos estudantes na aprendizagem e principalmente na aplicação ou utilização dos conhecimentos inerentes. Analisar os fenômenos emergentes do processo ensino/aprendizagem neste domínio é um dos nossos interesses. Particularmente nos cursos de licenciatura em Matemática, muitos alunos têm-se perguntado: sendo futuro profissional das instituições da Educação Básica (*IEBa*), por que tenho que estudar *IM*? Perguntas desse tipo podem ser respondidas pela necessidade do desenvolvimento de competências do futuro profissional e pela existência de relações entre os conteúdos das *IM* com os das *IEBa*. A intervenção de tecnologias com uso de potencialidades de softwares matemáticos, assim como a mobilização de registros de representação explícitos e implícitos no ensino das *IM*, exercem um papel fundamental nestas relações. Assim, apresentamos os estudos que vimos desenvolvendo em torno do ensino de *CDI* utilizando o software *Maple*, a partir da análise praxeológica das *IM* no curso de Licenciatura em Matemática da *UESC* como instituição de referência, onde identificamos dificuldades que têm motivado a construção de técnicas instrumentais, como o *Crivo-Geométrico* (HENRIQUES. 2006), na realização das tarefas que compõem essa praxeologia e suas aplicações na Educação Básica. Para estes estudos, encontramos fundamentação na teoria de Instrumentação de Rabardel (1992) referente à aprendizagem de ferramentas tecnológicas, na teoria Antropológica do Didático, proposta por Chevallard (1999) e nas noções de registro de representação semióticas (DUVAL, 1993).

### **Referências**

- Chevallard**, Y. Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, V. 12, n°1, p. 73-112. 1992
- Chevallard Y.**, L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, V. 19/2, p. 221-266. 1999.
- Duval R.** Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de didactique et de sciences cognitives. IREM de Strasbourg*, v. 5, p. 35-65. 1993.
- Henriques**, A. L'enseignement et l'apprentissage des intégrales multiples: analyse didactique intégrant l'usage du logiciel Maple. *UJF-Grenoble, Lab. Leibniz*. 2006.
- Henriques**, A.; Nagamine, A.; Nagamine, C. M. L. Reflexões Sobre Análise Institucional: o caso do ensino e aprendizagem de integrais múltiplas. *Bolema*, Rio Claro (SP), v. 26, n. 44, dez. 2012.
- Rabardel P.** Les hommes et les technologies - Approche cognitive des instruments contemporains, Editions Armand Colin. 1995.

## **Personagens da História da Matemática atuando como Mediadores Virtuais no Contexto do Objeto de Aprendizagem Math City**

Vilmar Andrade do Nascimento, Francisca C. Soares Reis

Colégio Militar de Brasília, Colégio Militar de Fortaleza

vilmar\_andrade@yahoo.com.br, proffranciscareis@gmail.com

Apesar de inegável a contribuição pedagógica que a História da Matemática, no escopo de se conhecer as civilizações antigas, os inúmeros e esclarecedores exemplos da praticidade matemática assim como a vida e projetos de seus importantes personagens pode ser benéfica em um ambiente de sala de aula há, pelo menos, dois aspectos a serem considerados: por um lado o professor lida com um conteúdo a ser trabalhado e a abordagem em sala de aula de fatos históricos torna-se, por vezes, factual. Por outro lado, pouco se trás nos livros do ensino fundamental das escolas públicas ou em apostilas utilizadas pelas escolas particulares no que se refere ao contexto filosófico ou histórico no qual determinado conteúdo matemático foi elaborado. Neste sentido, cabe o seguinte questionamento: a utilização de um Objeto de Aprendizagem (OA) do tipo jogo eletrônico pode ser uma estratégia viável para se criar condições, ambientes e atividades favoráveis para se possibilitar o ensino e a aprendizagem de conceitos matemáticos em um contexto histórico de forma colaborativa, desafiadora e eficiente no âmbito familiar? Portanto, buscando responder a esta pergunta, este trabalho relata a experiência de utilização de uma versão modificada do OA *Math City* na qual as personagens do jogo foram modeladas segundo grandes matemáticos no papel de mediadores virtuais. Por exemplo, Leonard Euler tornou-se Lorde Lerue, Polya o mago Polyan e Gauss o Mestre Saguss. As personagens aparecem em determinadas fases do jogo auxiliando o aprendiz (jogador) na solução das mais variadas situações-problema em diversos conteúdos matemáticos. Este projeto foi desenvolvido com um grupo de alunos do ensino fundamental II do Colégio Militar de Fortaleza (CMF). A metodologia de adaptação e utilização do OA constou de diversos momentos dentre os quais a avaliação do jogo por parte dos alunos e seus respectivos professores de matemática e a disponibilização de uma versão gratuita do OA na Internet.

**Palavras-chaves:** jogos eletrônicos, ensino de matemática, objetos de aprendizagem, experiência de aprendizagem mediada.

### **Referências**

Gomes, C. *Feuerstein e a construção mediada do conhecimento*. Porto Alegre: Artmed, 2002, 298 p.

Pólya, G. *A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático*. Rio de Janeiro: Interciência, 1995, 179 p.

Nascimento, V. A. Reis F. C. S. Mediadores virtuais no contexto do OA Math City em apoio ao treinamento de alunos participantes da OBMEP. XIX Simpósio Brasileiro de Informática Educativa (SBIE), Fortaleza, 2008.

Copyright © 2013 Vilmar Andrade do Nascimento, Francisca C. Soares Reis. O(s) autor(es) concede(m) licença não exclusiva, aos organizadores do VI HTEM, para publicar este documento no caderno de resumos do evento. Qualquer outro uso é proibido sem o consentimento do(s) autor(es).

## **GGBOOK: UMA PLATAFORMA QUE INTEGRA O SOFTWARE DE GEOMETRIA DINÂMICA GEOGEBRA COM AMBIENTES DE TEXTO**

Jorge Cássio Costa Nóbriga, Gilberto Lacerda Santos, Bruno Santos Ferreira, Luís Cláudio Lopes de Araújo e Renan de Lima

*Nesse artigo, apresentaremos o desenvolvimento do projeto GGBOOK. Trata-se de uma plataforma que integra o GeoGebra com ambientes de texto de forma a obtermos as funcionalidades de um livro de matemática digital e dinâmico. Para tal desenvolvimento nos apoiamos na teoria das representações semióticas e no modelo da prototipação. Apesar de ainda não termos feito experimentos com estudantes e professores, os primeiros testes indicam que a plataforma pode trazer várias contribuições, sobretudo no que diz respeito às possibilidades de interação e mediação. Especificamente falando, através da plataforma GGBOOK, o professor poderá criar as atividades para os estudantes dentro do próprio ambiente, integrando diferentes representações (escrita, geométrica, algébrica) de maneira dinâmica, sem a necessidade de apostilas ou livros a parte. Além disso, os estudantes poderão desenvolver as atividades dentro da plataforma, fornecendo condições de acesso ao professor para que possa avaliar e dar feedbacks.*

*Palavras-Chave: GGBook, GeoGebra, Representações Semióticas*

### **Referências**

- DUVAL. R. Graphiques et équations: L'articulation de deux registres. In: **Annales Didactique et de Sciences Cognitives**. IREM de Strasbourg vol. 1, p. 235-253, 1988.
- \_\_\_\_\_. **Semiósios e Pensamento Humano: Registros semióticos e aprendizagens intelectuais** (Fascículo I)- Tradução: LEVY. L. F; SILVEIRA. M.R.A, 1ª edição – São Paulo: Livraria da Física, 2009.
- DREYFUS, Tommy. Advanced Mathematical Thinking Processes. In: TALL, David. Advanced Mathematical Thinking. Holanda: Kluwer Academic Publishers, 1991, pp.25-41.
- ESPINOSA, F. H. Intuición Primera versus Pensamiento Analítico: Dificultades em el paso de una representación gráfica a un contexto real u viceversa. In: **Educación Matemática** vol. 7 nº 1: Grupo Editorial Iberoamérica, 1995.
- HOHENWARTER, M. GeoGebra – A software system for dynamic geometry and algebra of the plane. Master's thesis, University of Salzburg, 2002.
- KAPUT, J. J. Towards a theory of symbol use in mathematics. In C. Janvier (Ed), **Problem of representation in he teaching and learning of mathematics**. Hillsdale: L.E. A. p.159-195,1987.
- LACERDA, R. A. **Proposta de modelo para análise de requisitos de software educativo**. 2007. 114 f. Dissertação (Dissertação de mestrado em Educação, UnB), Brasília, 2007.
- NÓBRIGA, J. C. C.; LACERDA SANTOS, G.; ARAÚJO, L. C. L.; FERREIRA, B. S.; LIMA, R. GGBOOK: one interface which integrates the text and graphic environment in the GeoGebra. In: 12 th International Congress on Mathematical Education, 2012, Seoul. Anais... Seoul: , 2012.
- PREINER, J. Introducing Dynamic Mathematics Software to Mathematics Teachers: the Case of GeoGebra. 2008, 264 f. (Dissertação de mestrado em Educação Matemática-University of Salzburg), Salzburg, 2008.

## **Experiências com ensino de Matemática mediado por tecnologias em escolas públicas estaduais do Rio de Janeiro e de São Paulo**

Agnaldo da Conceição Esquincalha, Luciane Santos Rosenbaum

PUC-Rio/PUC-SP, PUC-SP

aesquincalha@gmail.com, lusrosenbaum@terra.com.br

As políticas públicas de oferta de tecnologias para promover a igualdade de oportunidades e resultados educacionais como meio de usar a educação para garantir a inclusão social em termos de oportunidades e resultados tecnológicos é preocupação de várias instituições governamentais. Lévy (1999) destaca dois obstáculos que dificultam a inclusão digital: (1) infraestrutura, que ainda causa desigualdade e exclusão, mas que pode ser superado com iniciativas governamentais, e (2) humano, que consideramos mais difícil de ser superado, pois é regido pelos sentimentos de incompetência e desqualificação frente às novas tecnologias. Nos cursos de formação inicial para professores, os alunos usualmente têm contato com tecnologias em disciplinas específicas, que apresentam técnicas para manipula-los, mas não ensinam como usá-los em sala de aula, e como podem contribuir com o desenvolvimento de conteúdos matemáticos. É preciso que o futuro professor, assim como o que já está na escola, receba uma formação que forneça estratégias bem definidas de como tais meios contribuem com o processo de ensino e aprendizagem de Matemática (GATTI & BARRETO, 2009). Os resultados de um estudo de caso (PERALTA e COSTA, 2007) realizado em países europeus indicam os professores como a principal dificuldade em introduzir inovação na educação. O propósito deste texto é apresentar duas pesquisas que discutem o uso das tecnologias para o ensino de Matemática, oriundas de projetos distintos, implementados em escolas públicas do Rio de Janeiro e de São Paulo. Os pesquisadores envolvidos tentaram contribuir para aproximar teorias de Educação Matemática dos currículos praticados nas salas de aula do Ensino Médio, a partir do uso de trajetórias hipotéticas de aprendizagem (SIMON, 1995), e de atividades inspiradas no conceito de *webquest* (DODGE, 1995), mas para uso *offline*.

**Palavras-chaves:** Tecnologias Educacionais para ensino de Matemática, Trajetórias Hipotéticas de Aprendizagem, *Webquests*.

### **Referências**

- Dodge, B. *Webquests: A Technique for Internet. Based Learning. The Distance Educators*. v. 1, n. 2, pp. 10-123, 1995.
- Gatti, B. A.; Barreto, E. S. S. *Professores do Brasil: impasses e desafios*. Brasília: UNESCO, 1999, 294 p.
- Lévy, P. *Cibercultura*. Trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1999, 260 p.
- Peralta, H. & Costa, F. A. Competência e confiança dos professores no uso das TIC. Síntese de um estudo internacional. In: *Revista de Ciências da Educação*, n.º 3, pp. 77-86, 2007.
- Simon, M. A. Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. In: *Journal for Research in Mathematics Education*, v.26, n. 2, pp. 114-145, 1995.

## **Conhecimentos Revelados por Professores na Utilização de Objetos de Aprendizagem**

Celina A. A. P. Abar , Renata E. M. Nifoci

PUC/SP, PUC/SP

abarcaap@pucsp.br , renifoci@hotmail.com

Este trabalho apresenta resultados de uma pesquisa de Mestrado em Educação Matemática com o objetivo de investigar se, por meio da utilização de Objetos de Aprendizagem por professores de Matemática, aspectos do conhecimento pedagógico e tecnológico do conteúdo são explicitados em suas narrativas sobre a experiência vivenciada em uma formação continuada. O referencial teórico utilizado Technological Pedagogical Content Knowledge -TPACK evidencia os conhecimentos necessários para que o professor possa integrar a tecnologia ao seu ensino, ou seja, trata do conceito de saber tecnológico, pedagógico e do conteúdo para que o professor de matemática possa ensinar com tecnologias de forma eficiente e encontra-se em Mishra & Koehler (2006) e em Koehler & Mishra (2008). Os recursos tecnológicos presentes no cotidiano se expandiram para a área da Educação, fazendo com que professores compreendessem a necessidade de utilizar tais recursos como mais uma estratégia no processo de ensino e aprendizagem. Para esta pesquisa foi formado um grupo de estudos com cinco professores, convidados, de Matemática da escola básica para que escolhessem, analisassem e utilizassem Objetos de Aprendizagem. Foram recuperados os conteúdos abordados no Currículo referente à Geometria, para que houvesse a delimitação na escolha dos Objetos de Aprendizagem no repositório Matemática Multimídia - M@tmídias3. Foram selecionados dez Objetos de Aprendizagem com conteúdos de Geometria ensinados no Ciclo II do Ensino Fundamental. Os professores analisaram e desenvolveram atividades, em suas escolas, utilizando os Objetos de Aprendizagem escolhidos como um dos recursos no processo de ensino da Geometria e descreveram a utilização desses recursos reconhecendo-os como uma estratégia potencial para abordar conteúdos que envolvam conceitos geométricos. A metodologia das Narrativas para descrever os processos percorridos e suas conclusões sobre a atuação em sala de aula foi o recurso utilizado para que expressassem seus saberes e suas experiências, revelando aspectos do conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo. Na análise das narrativas dos professores verificou-se que o conhecimento pedagógico aliado ao conhecimento do currículo foi importante na escolha dos Objetos de Aprendizagem, pois ao selecionar tais recursos, eram necessários tais conhecimentos assim como aspectos do conhecimento pedagógico e do tecnológico para que pudessem inferir e justificar suas escolhas. Os resultados desta pesquisa evidenciam a necessidade de se investir na formação do professor sobre a utilização de recursos tecnológicos em ambiente escolar, uma vez que nas narrativas obtidas verificamos que o professor tem a pretensão de utilizar as novas tecnologias como um recurso diferenciado em sala de aula, mas muitas vezes não o faz por desconhecer como proceder diante desses recursos. **Palavras-chave:** Educação Matemática. Objetos de Aprendizagem. Tecnologias da Informação e Comunicação. Narrativas.

### **Referências**

- Koehler, M. J., & Mishra, P. Introducing Technological Pedagogical Knowledge. In: AACTE (Ed.). *The Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge for Educators*. Routledge, 2008.
- Mishra, P., & Koehler, M. *Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge*. Teachers College Record, v. 108, n.6, p. 1017-1054, 2006.

## Uma Proposta de Atividades sobre Funções Afins e Quadráticas para Educação de Jovens e Adultos com uso do *Software Graphmática*

Marinaldo Felipe da Silva

Universidade Federal de Rondônia -  
DEPMAT/UNIR

dr.marinaldo@hotmail.com

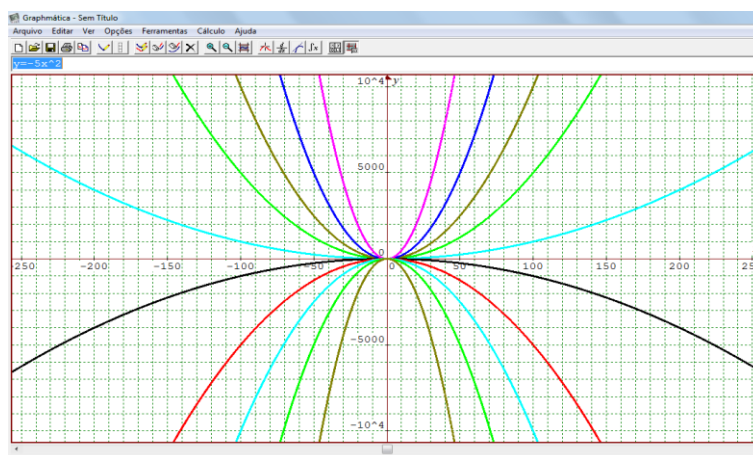
Claudemir Miranda Barboza

Universidade Federal de Rondônia  
PROFMAT/UNIR

Claudemirmiranda1@hotmail.com

A Educação de Jovens e Adultos é um segmento da educação básica que apresenta particularidades muito interessantes, sendo em muitos momentos da história deixada de lado. No mundo da informatização não podemos mais uma vez excluir este segmento. De forma a contemplar tal segmento este trabalho propõe uma série de atividades sobre funções afins e quadráticas com uso de um *software* livre, a saber: o *Graphmática*. Tais atividades são voltadas para o ensino e aprendizagem na 1ª série do Ensino Médio no Centro Estadual de Educação de Jovens e Adultos Cel. Jorge Teixeira de Oliveira - CEEJA, na cidade de Rolim de Moura – RO. Para atender a proposta adequadamente o aluno deve está familiarizado com os números e suas operações, bem como os conceitos de grandezas, razão, proporcionalidade, equações, entre outros. Num primeiro momento foram fornecidas as definições dos entes matemáticos envolvidos, domínio, contradomínio, imagem, traço do gráfico, equações e inequações e aplicações concatenadas com a realidade. A posteriori foram são resolvidas algumas situações-problema utilizando-se do *software Graphmática* associadas a cada situação. Foram ainda fornecidos tutoriais de cada uma das situações envolvidas.

Para fixar idéias, a figura abaixo fornece os gráficos num mesmo plano cartesiano das funções  $f(x) = ax^2$  para alguns valores do coeficiente  $a$  plotados no *Graphmática*.



**Palavras - chave:** Ensino de Matemática. Educação de Jovens e Adultos. *Graphmática*.

### Referência

Barbosa, C. M. Uma Proposta de Atividades sobre funções Afins e Quadráticas para Educação de Jovens e Adultos com uso do software *Graphmática*. Dissertação de Mestrado. PROFMAT – UNIR, Porto Velho, 2013.

**Uma Inovação no Ensino – aprendizagem de Matemática na Escola Municipal Rural Henrique Dias no Distrito de São Carlos no Baixo Madeira no Município de Porto Velho - RO**

Marinaldo Felipe da Silva

Universidade Federal de Rondônia –  
UNIR

dr.marinaldo@hotmail.com

Evanízio Marinho de Menezes Júnior

Universidade Federal do Amazonas -  
UFAM

evanzio@hotmail.com

Considerando a realidade da população ribeirinha na Amazônia e suas peculiaridades, onde, a maioria dos professores que atuam no ensino fundamental não possui formação adequada em sua área de atuação, com um agravante maior na área de Matemática, verificou-se a necessidade da inserção de novas metodologias para o desenvolvimento da Educação Matemática na região. Sendo as Tecnologias de Informação e Comunicações – TIC's uma alavanca em qualquer área do conhecimento, o presente trabalho socializa a inovação da metodologia de ensino-aprendizagem da Matemática na Escola Municipal Rural Henrique Dias, localizada na margem direita do Rio Madeira no Distrito de São Carlos do Município de Porto Velho – RO, através do uso de vídeo-aulas elaboradas na mesa digitalizadora *Genius G-PenF350 3" x 5" Ultra Slim Portable Tablet* e gravadas com o suporte do *software Camtasia Studio*, visando a melhoria da qualidade do ensino da Matemática no Ensino Fundamental. Num primeiro momento foram contemplados os seguintes tópicos: Números naturais, frações, expressões numéricas, números decimais e operações. De acordo com o sucesso de tal inovação, far-se-á um extensão para os demais conteúdos adequadamente.

**Palavras – chave:** Vídeo - aulas. Matemática. Ensino – aprendizagem.

**Referência**

Júnior, E. M. M. O uso de vídeo-aulas de Matemática como metodologia para a melhoria da qualidade de ensino nos anos iniciais na Escola Municipal Henrique Dias no Município de Porto Velho – RO. Dissertação de Mestrado. PROFMAT, Porto Velho: UNIR, 2013.

## **Para que Servem Os Números Irracionais? Uma Proposta de Investigação em Geometria com O Uso do *Software* GeoGebra**

Graziele Souza Mózer

Humberto José Bortolossi

Universidade Federal Fluminense

Universidade Federal Fluminense

gramozer@yahoo.com.br

hjbortol@vm.uff.br

Os números irracionais são apresentados aos alunos geralmente no 8º ano do Ensino Fundamental, quando há a necessidade de se ampliar os conjuntos numéricos para abordar certos assuntos tais como: perímetro e área da circunferência, o Teorema de Pitágoras e equações quadráticas. Depois, eles são retomados no 1º ano do Ensino Médio, já que os alunos irão estudar funções reais. Alguns pesquisadores apontam as dificuldades de se ensinar e aprender números irracionais. Um dos erros frequentes entre os alunos está em achar que  $\pi$  é igual a 3,14 e que  $\sqrt{3}$  é igual a 1,73. Afinal, ao se calcular perímetros, áreas e volumes, o que geralmente se faz, no final, é substituir  $\pi$  e  $\sqrt{3}$  por suas aproximações mais conhecidas com uma ou duas casas decimais após a vírgula. Enfim, os alunos do Ensino Básico não têm contato com exemplos ou situações que usem o fato de um determinado número ser irracional. Neste trabalho, decorrente de Mózer (2013), procuramos dar um enfoque diferente aos números irracionais: por meio de atividades interativas construídas com o software gratuito GeoGebra, apresentamos várias situações onde algo interessante e não óbvio parece acontecer porque um determinado número é irracional. A interação com o software permite que os alunos formulem uma conjectura que é, a seguir, discutida e demonstrada. Esperamos que esta nova perspectiva que articula números irracionais com problemas em geometria seja útil aos colegas professores e aos alunos de licenciatura em Matemática interessados no ensino e na aprendizagem de números irracionais.

**Palavras-chaves:** números irracionais, geoplano, epiciclos, GeoGebra, ensino e aprendizagem da Matemática

### **Referências**

- Newcomb, S. *Logarithmic and Other Mathematical Tables: With Examples of Their Use and Hints on The Art of Computation*. Henry Holt and Company, 1882.
- Mózer, G.S. *Para que Servem Os Números Irracionais? Manifestações em Aritmética, Combinatória e Geometria*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal Fluminense, 2013.
- Pommer, W.M. *A Construção de Significados dos Números Irracionais no Ensino Básico: Uma Proposta de Abordagem Envolvendo Os Eixos Constituintes dos Números Reais*. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2012.
- Ripoll, C.C. *Mal Ditas Frases Encontradas em Livros Didáticos de Matemática para A Escola Básica*. Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011. Disponível em: <[http://www.mat.ufrgs.br/~fundamentos1/Mal\\_ditas.pdf](http://www.mat.ufrgs.br/~fundamentos1/Mal_ditas.pdf)>. Acesso: 12 fev. 2013.

## **Funções com Poesia e Tecnologia (Novo Telecurso e o software Graphmática)**

Dosilia Espirito Santo Barreto

Universidade Bandeirante Anhaguera

dosiliamat@gmail.com

O presente trabalho foi desenvolvido em 2012, numa escola Estadual de São Paulo, no município de Guarulhos, com duas turmas de Ensino Médio, do período diurno. Para a execução das atividades planejadas foram necessários recursos tecnológicos como data show, vídeos e computadores com o software gratuito *Graphmática* instalado no laboratório por meio da internet. Foram realizadas também pesquisas bibliográficas e documentais que nortearam o desenvolvimento das atividades sobre o tema funções. Os conteúdos desenvolvidos nessas atividades com o auxílio do livro *Matemática: volume único* (IEZZI, 1997) foram as funções: afim (1º grau), quadrática (2º grau), exponencial, logarítmica e as trigonométricas: seno, cosseno, tangente, cotangente, secante e cossecante. As etapas realizaram-se, aproximadamente, durante 10 horas/aula alternando os espaços escolares entre a sala de aula, sala de vídeo e laboratório de Informática. Inicialmente, utilizou-se na sala de vídeo o data show, com apresentações no *Power Point*, para a aula expositiva sobre os tipos de funções, suas representações gráficas e aplicações práticas. Após essas apresentações, utilizamos uma poesia intitulada “Família gráfica”, (escrita por essa autora) como leitura compartilhada e motivadora sobre o tema, assistiram também vídeos pela internet do programa Novo Telecurso (2000), com aulas do Ensino Médio sobre funções. No ambiente do laboratório de Informática, conheceram e confeccionaram gráficos com o auxílio do software *Graphmática* e na sala de aula realizaram exercícios sobre os conceitos estudados, assim, com essa sequência de aulas, os alunos foram avaliados por meio de atividades escritas e orais que possibilitaram o reconhecimento e a construção dos tipos de gráficos e suas respectivas funções correspondentes. Essas atividades foram planejadas e executadas visando atingir objetivos tais como: aplicar; compreender e resolver situações-problema do cotidiano com conceitos da Matemática envolvendo funções e suas representações gráficas; valorizar o trabalho em equipe, pois, no laboratório, ficaram organizados em duplas. Deve ser considerado também que, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do terceiro e quarto ciclo (1998), o uso das tecnologias é um recurso de ensino que possibilita desenvolver autonomia, compreender e utilizar softwares, melhorar a interação, colaboração, linguagem e atividades de investigação e exploração.

**Palavras-chaves:** Funções. Graphmática. Telecurso. Ensino Médio.

### **Referências**

A NOÇÃO de função. *Novo Telecurso*. Produção: Fundação Roberto Marinho, FIESP, 2000. (11'47). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=AZapJ-AVAe4>>. Acesso em: 21 nov.2012.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais. 3º e 4º Ciclos do Ensino Fundamental: Matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1998. 148p.

IEZZI, Gelson *et al.* *Matemática: volume único*. São Paulo: Atual, 1997. 651 p.

## AS SOLUÇÕES DO 10º PROBLEMA DE APOLÔNIO POR VIÉTE, PONCELET e PLUCKER.

Douglas Gonçalves Leite, Jansley Alves Chaves

UNESP- Rio Claro, Universidade Federal do Rio de Janeiro UFRJ

Douglas rcunesp@hotmail.com, chavesrizo@gmail.com

Os Problemas de Apolônio são problemas geométricos que tem como sua principal característica, a de se obter a tangência de uma circunferência com outras circunferências, ou retas ou que passe por alguns pontos, onde tais elementos serão combinados três a três. Sendo mais específico, este tratado traz dez casos, e esses casos desdobram uma série de particularidades que faz ultrapassar a casa de 20 problemas geométricos. Aqui será analisado o 10º problema de Apolônio que visa à construção de uma circunferência tangente a outras três circunferências, sendo possível obter até oito soluções deste caso, e diz-se possível, pois vai depender da distribuição das circunferências no plano.

Contudo a história da matemática se faz necessária para melhor descrever a trajetória de tal trabalho de Apolônio que foi analisado por diversos matemáticos, dentre eles François Viéte (1540-1603), Jean Victor Poncelet (1788-1867) e Julius Plucker (1801-1868). Começamos por Viéte. Ele publicou em 1600 um tratado chamado *Apollonius Gallus*, que se encontra em latim, e que trazia as soluções dos dez problemas de Apolônio. Em *Apollonius Gallus*, Viéte resolveu o 10º problema utilizando o conceito de dilatação.

Já Jean Victor Poncelet, publicou um caderno chamado “*Application d’analyse et de géométrie, qui ont servi de principal fondement au traité des propriétés projectives des figures*” (Tomo 2). Em suas aplicações Poncelet trabalhou com o 10º problema de Apolônio, de modo a encontrar sua solução por meio de algumas propriedades da homotetia, dando uma nova abordagem ao modo de resolver o mais famoso dos problemas de Apolônio.

Contudo, apenas com Julius Plucker, veio à introdução de um novo conceito, o conceito de inversão, que novamente trouxe outra solução para o mesmo problema de Apolônio. Conforme a geometria se aprimorava novos métodos surgiam, outros olhares se voltavam para os mesmos trabalhos. Com isso foi sendo desenvolvidas novas soluções para o mesmo problema, mas envolvendo novos conceitos e a matemática se refinando com tais estudos. Assim, para se resolver problemas que eram da Grécia, do Séc. III a.C., foi analisado aqui três abordagens, cada qual relacionada ao matemático em sua época, e cada matemático com seu método, obtendo assim as mesmas soluções, mas de modos diferentes, ou seja, um por meio da dilatação, um por meio da homotetia e o outro por meio da inversão, sendo todas soluções utilizando régua e compasso, método inicialmente proposto por Apolônio.

**Palavras-Chave:** Problemas de Apolônio, Viéte, Poncelet, Plucker.

### Referência

COURANT, R. and ROBBINS, H. **What is mathematics?** Revision Copyright, 1996 by Oxford Universit Press, Inc.

BOYER, Carl B. MERZBACH, Uta C. **História da Matemática** - Tradução da 3ª Edição Americana, editora Blucher, 2012

## **A relação entre álgebra e geometria, o exemplo histórico de Arthur Cayley**

Leandro Silva Dias, Gerard Emile Grimberg

Instituto de Matemática – UFRJ, Instituto de Matemática – UFRJ

Leandrosilvadias123@hotmail.com, Gerard.emile@terra.com.br

Apesar de todo o esforço que se tem realizado em prol de uma interdisciplinaridade, buscando relacionar matemática a física, dentre outras disciplinas, ainda se nota uma falta de comunicação entre os temas internos da própria matemática. Fato que a história da matemática pode ajudar a trazer propostas que resolvam o problema, aproximando novamente os diversos conteúdos trazendo suas problemáticas originais. Dentre os casos de ensino onde falta uma comunicação interna de conteúdos, pode-se destacar a separação entre geometria sintética e analítica. Exemplo histórico de uma ênfase nos métodos sintéticos em detrimento de métodos analíticos foi o caso da Inglaterra no século XVIII até o início do século XIX. Enquanto a notação de Leibniz para o cálculo diferencial e os métodos analíticos eram adotados por diversos países europeus, Cambridge mantinha a tradição de Newton e o uso de demonstrações sintéticas. Este fato fez com que os ingleses se mantivessem num estado de isolamento em relação à produção matemática continental (BALL, 1889, p. 98). A partir de George Peacock, liderando a Sociedade Analítica, é que se conseguiu retirar os ingleses dessa situação de isolamento que havia deixado Cambridge em desvantagem em relação às demais instituições europeias. Dentro deste contexto surge Arthur Cayley que em muito colaborou nesse processo de “modernização” da matemática britânica do século XIX. Cayley foi instruído por Peacock nos novos métodos analíticos e estimulado a ler as grandes obras de seu tempo. Cayley seleciona alguns trabalhos em seus primeiros empréstimos na biblioteca do *Trinity College*, aos dezessete anos de idade (1838): *Géométrie descriptive* de Gaspard Monge, *Elements de géométrie* de Adrien Marie Legendre e *Méchanique Analytique* de Joseph-Louis Lagrange (CRILLY, 2006, p. 33). Em outro empréstimo, consulta a obra *Géométrie de Position* de Lazare Carnot (CRILLY, 2006, p. 48). Este fato ocorreu antes da publicação de seu primeiro artigo (CAYLEY, 1841), o que sugere uma influência francesa em suas primeiras pesquisas. Logo, nosso artigo tem como objetivo mostrar a importância do uso da história da matemática na superação dessa falta de relação entre álgebra e geometria no ensino, apresentando o caso da contribuição de Cayley através de sua abordagem que entretém álgebra e geometria projetiva.

**Palavras-chaves:** Ensino, álgebra, geometria, história da matemática, Arthur Cayley.

### **Referências**

- BALL, W. W. R. **A History of the Study of Mathematics at Cambridge**. Cambridge: Cambridge University Press, 1889. 264 p.
- CAYLEY, A. On a Theorem in the Geometry of Position. *Cambridge mathematical journal*, 1841. p. 1-4. In: CAYLEY, A. **The Collected Mathematical Papers of Arthur Cayley**. Cambridge: At The University Press, v. 1, 1889. 589 p.
- CRILLY, T. **Arthur Cayley Mathematician Laureate of the Victorian Age**. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, 2006. 609 p.

## O ensino de frações como preparação da passagem da Aritmética à Álgebra

Neide da Fonseca Parracho Sant'Anna

Colégio Pedro II

neidefps@gmail.com

*Euclides Roxo destacava a necessidade da conexão entre as várias partes da Matemática e com outras disciplinas do curso. O mesmo Roxo, ao introduzir as frações ordinárias, chama de grandeza tudo o que é suscetível de aumento ou diminuição e oferece como a mais simples espécie de grandeza existente o comprimento de um segmento. Dela se serve para estabelecer concretamente a noção de número. Neste contexto se situa a proposta aqui estudada de introduzir o conceito de fração como medida de comprimento de segmento de reta visando à compreensão de fração como número, baseada na abordagem de Hung Hsi Wu. Conforme Wu, quando se deixa de aprofundar o conceito de fração e suas implicações para outros conteúdos matemáticos, acentua-se a fragilidade na passagem do campo aritmético para o campo algébrico. Disto resultam as dificuldades registradas nessa passagem em diferentes países. Além da preocupação com a formalização e integração dos conteúdos, é notável em Roxo a preocupação em valorizar aspectos mais subjetivos da aprendizagem. Na proposta para o ensino de frações aqui discutida, realizada no Colégio Pedro II são aplicados esses mesmos princípios. De um lado a preocupação com o desenvolvimento completo do conteúdo e de outro a concatenação entre a aprendizagem dos conceitos de diferentes níveis, em um contexto de atenção plena aos aspectos subjetivos da aprendizagem. De um lado, a ênfase na compreensão do conceito de fração como número e de outro a ênfase na passagem da Aritmética à Álgebra. Isto foi conseguido pelo emprego de técnicas que propiciaram o envolvimento dos alunos em diferentes estágios da aprendizagem em atividades apropriadas.*

Palavras-chaves: Introdução à Álgebra, Ensino de Frações, Euclides Roxo.

## **Matemática Elementar e Saber Pedagógico de Conteúdo – Estabelecendo Relações**

Leticia Rangel

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

leticiarangel@ufrj.br

Victor Giraldo

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

victor.giraldo@ufrj.br

Nelson Maculan

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

maculan@cos.ufrj.br

O presente trabalho pretende contribuir para a reflexão acerca do desenvolvimento do saber do conteúdo matemático para o ensino no contexto da formação do professor de matemática do ensino básico. Busca-se investigar, sob a perspectiva da formação desse professor, a relação entre o *saber pedagógico de conteúdo* (SHULMAN, 1986) e percepção da *matemática elementar* a partir das ideias de Felix Klein (KLEIN, 2010). No termos de Klein, *matemática elementar* corresponde a partes essenciais que encerram a capacidade de sustentar e de estruturar a Matemática e a *elementarização* se dá mediante processo histórico, identificado por Schubring (2013) como *translação histórica*. Mais especificamente, tendo como referência metodológica a noção de *Concept Study* (DAVIS, 2010), busca-se investigar como um processo de discussão coletiva centrado em conteúdos do ensino básico pode levar ao reconhecimento de aspectos elementares desses conteúdos (no sentido de Klein) e ao desenvolvimento do *meta-saber* sobre ao conteúdo por parte dos professores. A pesquisa foi desenvolvida a partir de um estudo coletivo realizado com um grupo de professores do curso de Especialização em Ensino de Matemática do Instituto de Matemática da UFRJ, em torno do tema números racionais. A investigação aqui relatada é parte da pesquisa em desenvolvimento para a tese de doutorado da primeira autora, sob a orientação do segundo e do terceiro autores.

**Palavras-Chave:** Saber Pedagógico de Conteúdo, Elementarização, *Concept Study*

### **Referências**

- Davis, Brent. (2010). *Concept Studies: Designing settings for teacher's disciplinary knowledge*. Proceedings of the 34th Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Minas Gerais, Brasil, 1, pp.63-78.
- Klein, Felix. (2009). *Matemática Elementar de um Ponto de Vista Superior*. Volume I, Parte I: Aritmética. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Matemática.
- Shulman, L.S. *Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching*. Educational Researcher, v. 15, n. 2, pp. 4-14, Feb. 1986.
- Schubring, Gert. (2013, a aparecer). *A Matemática Elementar de um Ponto de Vista Superior: Felix Klein e a sua Atualidade*. In Roque, T, & Giraldo, V. (eds.), *O Saber do Professor de Matemática: Ultrapassando a Dicotomia entre Didática e Conteúdo*. Cap.2 – pp. 39–54. Rio de Janeiro: Ciência Moderna.

## **Sobre a Matemática das Medidas no Planeta Terra: Dos gregos às novas tecnologias**

José Antonio Salvador

João Carlos Vieira Sampaio

DM-CCET-UFSCar

salvador@dm.ufscar.br, sampaio@dm.ufscar.br

Neste ano Internacional Matemática do Planeta Terra, que visa entre outros objetivos despertar para o público o papel essencial das ciências matemáticas para enfrentar os desafios do planeta Terra, propomos um trabalho que aborda didaticamente alguns aspectos históricos de medições e cálculos realizados na Terra ao longo dos séculos. Desde os primeiros homens que habitaram nosso planeta, se contavam os animais, objetos, moedas etc., e os humanos aprenderam a representar as quantidades por números, fazendo cálculos e jogos mágicos com os números. Contavam e mediam distâncias, perímetros, áreas e ângulos, e calculavam o tamanho de terras. Provavelmente faziam rabiscos na areia para auxiliar na construção das edificações, usavam fio de prumo, níveis e esquadros, e ornavam as paredes, tetos e os vasos com padrões invejáveis. Observavam o passar dos dias e noites, os movimentos aparentes e os ângulos entre as estrelas, a variação da sombra solar e determinavam as horas e a variação das estações do ano. Exploramos contagens e cálculos primitivos e os realizados hoje com as novas tecnologias. Atividades didáticas que temos utilizado nas nossas disciplinas envolvendo o cálculo de distâncias com as unidades de medidas utilizadas desde o passo, o metro padrão medido com trena, o paquímetro, medidor de distância laser, Google maps, Gogle Earth, etc. tem se mostrado bastante motivadoras. Na descrição histórica e matemática dos eventos de medições, chama a atenção o emprego de conceitos elementares de geometria euclidiana e o surgimento da trigonometria. Métodos engenhosos, tais como os empregados por Eratóstenes de Cirene e Aristarco de Samos, foram baseados em conhecimentos de geometria euclidiana e construções geométricas por instrumentos clássicos, a régua e o compasso. Com o advento da internet nos tempos atuais, experimentos como o de Eratóstenes tornam-se operacionalmente viáveis, através de comunicação à distância entre estudantes de localidades distantes entre si, realizando experimentos de medição simultâneos e comparando os resultados.

**Palavras-chave:** medidas, geometria, trigonometria, planeta Terra, história da geometria.

### **Referências**

Pólya, G. *Mathematical Methods in Science*. Washington: MAA, 1977, 234 p.

Swetz, F. *et alii* (ed.), G. *Learn From The Masters!*. Washington: MAA, 1995, 303 p.

Enrique A. González-Velasco. *Journey through Mathematics. Creative Episodes in Its History*. New York: Springer, 2010, 466 p.

## **As Tecnologias Possíveis: uma Análise do Pró-Letramento Matemática em Minas Gerais**

Guilherme C. R. da Silveira; Ulisses Dias; Francisco R. P. Mattos; Marta F. Barroso

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro; Universidade Federal do Rio de Janeiro; Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira e Colégio Pedro II; Universidade Federal do Rio de Janeiro

[guilherme.silveira@uniriotec.br](mailto:guilherme.silveira@uniriotec.br); [ulissesdias@ufrj.br](mailto:ulissesdias@ufrj.br); [francisco.mattos@gmail.com](mailto:francisco.mattos@gmail.com); [marta@if.ufrj.br](mailto:marta@if.ufrj.br)

Este trabalho apresenta uma breve análise do impacto de um programa de formação continuada, o Pró-letramento em Matemática, para professores atuantes nos primeiros anos do ensino fundamental em municípios do estado de Minas Gerais. O curso é realizado no modelo semipresencial, em ação conjunta induzida pelo Ministério da Educação e cujas ações são desenvolvidas por universidades, estados e municípios por meio do órgão gestor de educação local e em alguns casos com a participação da UNDIME regional. As universidades formam tutores que são os multiplicadores junto aos professores cursistas nos municípios, contando ainda, com a orientação e avaliação pelos formadores da universidade. Em todo o processo, o principal diferencial é aplicação e monitoramento de atividades desenvolvidas com os professores que também são aplicadas aos alunos nas escolas dos professores cursistas, em suas turmas. Com isso foi possível ter um acompanhamento do processo de ensino, partindo do aperfeiçoamento dos professores, a aplicação com os alunos e o retorno dos resultados analisados pelos formadores. As atividades que os professores aplicaram em suas turmas tiveram enfoque em atividades que procuravam apresentar a matemática sob enfoque mais lúdico e atraente para os alunos, possibilitando assim diferentes abordagens para o ensino e a aprendizagem de determinados conteúdos de matemática. Observando que as escolas aqui analisadas pertencem a pequenos municípios de Minas Gerais e tendo como definição de tecnologia as ferramentas, técnicas, conhecimentos, materiais e processos utilizados para resolver problemas ou promover processos de investigação para a solução dos mesmos, podemos afirmar que nesse caso essa tecnologia foi exitosa e contribuiu para o ensino e aprendizagem desses alunos. Para a análise dos resultados foram realizados grupos focais com professores e tutores de quatro municípios previamente selecionados e que formam uma amostra representativa dos municípios do estado de Minas Gerais. Por meio dos grupos focais foi possível coletar informações dos professores sobre as mudanças na prática de sala de aula a longo prazo, compreender como as atividades transformaram a maneira como os conteúdos são ensinados, as mudanças que ocorreram com o grupo de professores cursistas durante a formação e o aproveitamento dos alunos nas atividades realizadas. Todos os encontros foram gravados em vídeo, transcritos e analisados. Como resultado, percebeu-se que houve mudanças significativas em como alguns conteúdos das séries iniciais são tratados por este grupo e que deve se valorizar a utilização de tecnologias próximas ao cotidiano do aluno para facilitar a aprendizagem. Este trabalho faz parte do Observatório da Educação e tem financiamento da CAPES.

**Palavras-chave:** Formação Continuada; Tecnologia de Ensino; Ensino Fundamental.

## **A Geometria Analítica com recursos multimídia: uma proposta didática para Ensino Médio**

Juliana Bauer de Oliveira, Yuriko Yamamoto Baldin

Universidade Federal de São Carlos

julibauer@yahoo.com.br, yuriko@dm.ufscar.br

Lecionando no ensino médio há algum tempo, sinto uma carência de atividades que relacionem a prática com o conteúdo e que possam ser utilizadas para o enriquecimento das aulas. Sobretudo no último ano, quando o currículo privilegia o papel instrumental da matemática, a introdução de recursos educacionais multimídia poderá proporcionar um incentivo à investigação, fazendo-os avançar na sua aprendizagem.

Motivada por isso, escolhi a geometria analítica como tema central da investigação. Ela se desdobra em vários ramos, mas, para efeito deste estudo, trataremos da Geometria Analítica, que trabalha algebricamente as propriedades geométricas de elementos, em especial da geometria plana constante do currículo do Ensino Médio. Através dela, o estudante pode entender modelos que explicam os conceitos geométricos de forma mais elaborada, com linguagens e raciocínios diferentes dos utilizados na abordagem usual da geometria euclidiana.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (BRASIL, 2006) determinam, para a Educação Matemática e os recursos tecnológicos, uma relação de reciprocidade. Porém, grande parte dos materiais instrucionais desenvolvem a Geometria Analítica em contexto quase puramente algébrico, com poucas referências aos seus aspectos geométricos e pouco aproveitamento dos modernos recursos tecnológicos que poderiam fazer melhor conexão entre as abordagens algébrica e geométrica, podendo melhorar o aproveitamento dos estudantes neste conteúdo.

Desta forma, o objetivo do trabalho é produzir uma sequência didática que leve o aluno a perceber que problemas geométricos podem ser resolvidos por métodos algébricos, e também propriedades algébricas podem ser facilmente verificadas geometricamente, mediado pelo uso de *softwares educacionais* adequados, o que demanda uma pesquisa sobre o desenho instrucional que requer o aprofundamento do conhecimento do conteúdo específico assim como de metodologias que potencializem o uso de tecnologia.

**Palavras-chave:** geometria analítica, sequência didática, softwares educacionais

### **Referências**

Brasil. Secretaria de Educação Básica. Orientações curriculares para o ensino médio. Brasília, 2006. v. 2, 135 p. Disponível em:

<[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=13558&Itemid=859](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13558&Itemid=859)>. Acesso: 15 jun. 2013.

Santos, Ricardo de Souza. Tecnologias Digitais na Sala de Aula para Aprendizagem de Conceitos de Geometria Analítica: manipulações no software GrafEq. 135f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – UFRGS, Porto Alegre, 2008.

## **UMA DEMONSTRAÇÃO DO TEOREMA DE EULER PARA POLIEDROS CONVEXOS VIA GEOMETRIA ESFÉRICA**

Mateus do Nascimento

Universidade Federal de São João del Rei – UFSJ

mateusnascido@yahoo.com.br

Silvio Antônio Bueno Salgado

Universidade Federal de Alfenas – Campus Varginha

silvio.salgado@unifal-mg.edu.br

Apresentaremos uma demonstração do Teorema de Euler para poliedros convexos via Geometria Esférica. Começaremos estudando a necessidade de tal demonstração, haja vista a deficiência no ensino deste problema por parte dos materiais disponíveis para a Educação Básica. Trataremos historicamente o problema começando com Euler tentando provar o resultado por meio de ferramentas geométricas, o que seria impossível, uma vez que o mesmo só foi resolvido quase um século mais tarde por Poincaré com o desenvolvimento da Topologia. Nesse espaço de tempo Leibniz chega a encontrar um manuscrito de Descartes no qual se chegaria ao resultado, o que não foi feito. Acreditamos que os materiais disponíveis para a Educação Básica não trazem uma boa prova deste fato historicamente conhecido, por isso fomos motivados a buscar uma demonstração de fácil entendimento. Apresentaremos a demonstração feita por Adrien-Marie Legendre, por ser esta adequada ao ambiente de Educação Básica. Esta fórmula nos dá uma relação entre o número de faces, de vértices e de arestas de um poliedro convexo. Dessa forma, enxergamos também, que a mesma proposta possa ser aplicada em outros conteúdos, para que seja proporcionado um ensino de qualidade e incentivador da continuidade nos estudos. O artigo pertence ao grupo temático Integração da História da Matemática no ensino frente a novas Tecnologias.

**Palavras-chaves:** Teorema de Euler. Poliedros. Geometria esférica. Fórmula de Girard

### **Referências**

LIMA, Elon Lages. Meu Professor de Matemática e outras histórias. Rio de Janeiro: SBM, 2006.

LIMA, Elon Lages; CARVALHO, Paulo Cezar Pinto; WAGNER, Eduardo; MORGADO, Augusto César. A Matemática do Ensino Médio - volume 2. 6. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2006.

EVES, Howard. Introdução à história da matemática. Trad. Hygino H. Domingues. Campinas: Editora da Unicamp, 1995.

## **Uma proposta de ensino da geometria na educação básica usando vetores**

Me. José Ribamar Penha Lindoso

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão.

j.lindoso@hotmail.com

Dr. João de Deus Mendes da Silva

Universidade Federal do Maranhão

jdmsilva@ufma.br

O Ensino da Geometria plana e Analítica plana na Educação Básica não faz sequer menção ao uso de vetores. Tratamento igual é dado pelos livros didáticos e reforçado pelos professores da educação básica. O pouco que é abordado sobre o estudo de vetores no ensino básico é introduzido pelos professores de área de Física.

Este trabalho apresenta uma proposta de abordagem das geometrias plana e analítica plana no ensino médio, tendo por base o uso de vetores com o auxiliado de recursos computacionais, em particular o software de geometria dinâmica GeoGebra.

Acreditamos que o uso de vetores oferece uma possibilidade mais ampla de exploração das propriedades dos objetos de estudo da geometria: as figuras geométricas e suas propriedades. Outra vantagem é que esta proposta pode ser aplicada em qualquer série do Ensino Médio pela exigência de poucos pré requisitos. Sendo que, quanto antes introduzirmos estes conteúdos espera-se que os alunos tenham maior facilidade de aprender os conceitos de geometria analítica plana, bem como acompanhar as aulas de outras áreas do conhecimento como a Física, por exemplo, onde esses conceitos são amplamente utilizados. Propiciando inclusive um ambiente rico para experiências interdisciplinares. Além disso, pode-se fazer uma correção histórica, resgatando um conceito eminentemente matemático para a área de matemática.

Outra vantagem que reforça o uso de vetores associado à utilização de recursos computacionais como ferramenta didática e como recurso de aprendizagem é que facilitará a aprendizagem dos estudantes, propiciando um amadurecimento e propiciando inclusive a eles ingressarem nos cursos técnicos das universidades com maiores condições de aprendizagem.

**Palavras-chaves:** Vetores, Geometria Analítica, GeoGebra.

### **Referências**

- Lindoso, José Ribamar Penha. *Uma nova abordagem da geometria no ensino médio usando vetores*. São Luís, MA: Dissertação de Mestrado em Matemática em Rede - UFMA, 2013.
- Boulos, Paulo; Camargo, Ivan. *Geometria Analítica: um tratamento vetorial*. São Paulo: McGraw-Hill, 1987.
- Lima, Elon. Carvalho, Paulo Cezar P. Wagner, Eduardo E Morgado, Augusto Cesar. *A matemática do ensino médio - vol. 3*. 5 ed. Rio de Janeiro: SBM, 2004.

## **Utilização do Software Graph como Auxílio no Ensino das Funções Polinomiais do 1º e 2º Graus.**

José Genilson da Costa, Kátia Cilene da Silva.

Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA

genilson.ce.rn@hotmail.com katiacs@ufersa.edu.br

Com o avanço da tecnologia em diversos segmentos da sociedade, vivenciamos grandes modificações em nossas vidas e nas diferentes áreas do conhecimento, destacando-se a inserção das novas tecnologias na educação, contribuindo para o desenvolvimento de um ser melhor e mais capaz de pensar e descobrir novos horizontes. As tecnologias digitais como um todo deve estar presente no cotidiano escolar, para que possam ser capacitados novos pensadores e pesquisadores no mundo digital, assim a escola deve capacitar seus profissionais para que venham contribuir no desenvolvimento de novos profissionais capazes de utilizar as diversas tecnologias que temos disponíveis em nosso dia-a-dia. Neste contexto, este artigo descreve a utilização do software Graph no auxílio do ensino das funções polinomiais do 1º e 2º graus. O software Graph possui o recurso de desenhar vários gráficos em uma mesma tela, sendo capaz de trabalhar com funções polinomiais do 1º e 2º graus, além de funções logarítmicas e trigonométricas, sendo útil também no cálculo de Diferencial e Integral. Na experiência aqui relatada, as aulas iniciais são para a abordagem do conteúdo, desde a lei de formação das funções do 1º grau até exemplos de como pode ser aplicada em nosso dia-a-dia. Assim podem-se resolver algumas questões no papel para depois fazer a inserção no software. As aulas no laboratório começam com os mesmos exemplos realizados na aula anterior para, assim, verificar deslocamentos da reta no gráfico, mudança de posição e outras funções. Na fase inicial a maioria dos alunos demonstra-se preocupada por não entender a funcionalidade do software, mas em pouco tempo absorve o processo mecânico da construção dos gráficos. Assim, com a construção de gráficos no software torna mais rápida a compreensão do conteúdo estudado na sala de aula, com destaque para o aspecto da visualização de resultados rápidos e de utilização de uma interface gráfica. A utilização do software Graph complementa o estudo de funções polinomiais do 1º e 2º graus, assim como melhora a abordagem das leis de formação de uma função e dos conceitos básicos de funções, podendo fazer a resolução de problemas com maior rapidez e facilidade. Portanto, é necessário que as escolas valorizem a utilização de ferramentas computacionais, visto que muitos alunos tem o conhecimento da utilização das tecnologias em seu dia-a-dia, mas não está sendo aproveitada em sala de aula.

**Palavras-chaves:** Matemática, Software Graph, Gráficos. Funções Polinomiais.

### **Referências**

Audino, Fagundes Daniel Objetos de Aprendizagem: Diálogos Entre Conceitos e uma Nova Proposição Aplicada.

Calil, A.M .Aplicação do Software GRAPHMATICA no Ensino de Funções Polinomiais de 1º grau no 9º ano do Ensino Fundamental, 2010.

Disponível em:

<<http://www.foa.org.br/praxis/numeros/04/17.pdf>>. Acesso: 01 abr. 2013.

Software GRAPHMATICA, 2013. Disponível em: <<http://www.padowan.dk/>>. Acesso: 01 abr. 2013.

## ***Softwares Matemáticos e Estatísticos para Tablets: Uma Primeira Análise***

Priscilla G. R. Amaral

Dirce Uesu Pesco

Humberto J. Bortolossi

UFF

UFF

UFF

priscilla.guez@gmail.com

dirceuesu@id.uff.br

hjbortol@vm.uff.br

Como parte do projeto Educação Digital, o governo brasileiro abriu em 2011 um edital de licitação para a aquisição de 600 mil *tablets* para professores regentes no Ensino Médio da rede pública. O resultado foi divulgado no início de 2012 e as primeiras 200 unidades foram então distribuídas. Espera-se que, até o final de 2013, todos tenham sido entregues aos docentes. Porém, com essa notícia, surge um questionamento que provavelmente será feito por muitos professores que receberão os aparelhos: “além de permitir o acesso à *Internet* e o armazenamento dos (fisicamente pesados) livros didáticos, quais recursos, em termos de *softwares* para *tablets*, estão disponíveis especificamente para o ensino e aprendizagem de Matemática e Estatística?”. Assim, para tentar responder a esta questão, iniciamos uma pesquisa sobre a disponibilidade, qualidade e potencialidade de *softwares* matemáticos e estatísticos para *tablets*. Nosso objetivo com essas avaliações é subsidiar o professor na escolha de programas que o auxiliem em suas tarefas como professor, dentro e fora de sala de aula. Além disso, visando facilitar o acesso destas informações e contribuir para a divulgação de referências sobre o assunto, criamos um *blog* de título “*Softwares de Matemática e Estatística para Tablets*” (<<http://somaesta.blogspot.com.br/>>) onde todas as avaliações aqui presentes estão disponíveis. Inspirados pelo modelo de avaliação proposto por (Silva, 2002/2003), as avaliações foram feitas levando-se em consideração que elas ficariam acessíveis em um *blog* e que seriam consultadas por pessoas que ainda não tiveram um primeiro contato com o programa. Nossa pesquisa revelou que, apesar dos *tablets* serem um fenômeno recente, já existem boas opções de *softwares* matemáticos, de diversos tipos (geometria dinâmica, computação simbólica, calculadora, etc.), com excelente qualidade, que utilizam os recursos dos *tablets* (reconhecimento da escrita pela tela sensível ao toque e os diversos sensores), e ainda são multiplataforma e gratuitos.

**Palavras-chaves:** *softwares* matemáticos, *tablets*, avaliação de *softwares*

### **Referências**

- Amaral, P. G. R. *Softwares Matemáticos e Estatísticos para Tablets: Uma Primeira Análise*. Dissertação de Mestrado PROFMAT, Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal Fluminense, 2013.
- Lorenzoni, I. *Ministério Distribuirá Tablets A Professores do Ensino Médio*. Portal MEC, 2012. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=17479](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=17479)>. Acesso: 9 jul. 2012.
- Silva, J. C. *Modelo para Análise de Páginas de Internet e Softwares Livres. Programa de Mestrado em Matemática para o Ensino*. Departamento de Matemática, Universidade de Coimbra. Disponível em: <http://www.mat.uc.pt/~jaimecs/mes03/modelo.doc>. Acesso em: 17 jul. 2012.

## **O uso da tecnologia no ensino da Matemática Financeira**

Ms. Aparecida Patrícia Roberto Marchioni

Mestre pelo PROMAT UFSCar

[pmarchioni@globo.com](mailto:pmarchioni@globo.com)

Prof. Dr. Márcio de Jesus Soares (orientador)

UFSCar/ São Carlos

[marciojs@dm.ufscar.br](mailto:marciojs@dm.ufscar.br)

O presente trabalho aborda atividades aplicadas a duas turmas da série final do ensino médio de uma escola estadual do interior de São Paulo sobre a Matemática Financeira, resultando na dissertação de mestrado encontrada na íntegra no site: [bco.ufscar.br](http://bco.ufscar.br) com o título “Uma proposta de Abordagem da Matemática Financeira no Ensino Médio”. O objetivo principal destas atividades consistiu em associar o estudo da Matemática Financeira com os conceitos matemáticos que a embasam, como as progressões aritmética e geométrica e o fator de aumento, evitando, assim, o uso de fórmulas “decoradas” e muitas vezes sem sentido para o aluno. Foi essencial o uso das tecnologias, facilitando e propiciando o processo de aprendizagem e análise de problemas com dados reais. Foi usada calculadora comum para o cálculo das prestações em financiamentos em que estas são iguais (Sistema Price). Quando a calculadora não é utilizada, geralmente são feitos arredondamentos das potências em duas casas decimais, o que pode gerar diferenças consideráveis nos resultados. Para evitar este problema, o ideal seria utilizar 6 casas decimais, o que torna as contas muito trabalhosas, revelando a importância da calculadora, que foi utilizada como ferramenta; o aluno pôde perceber que não basta ter este instrumento se não souber os conceitos envolvidos na resolução de um caso. Os alunos também tiveram acesso à calculadora financeira e puderam verificar os problemas que haviam resolvido manualmente, agora com o uso deste recurso tecnológico. Para o cálculo das prestações também foi construída uma planilha no Excel, facilitando os cálculos e priorizando a análise de financiamentos. Como exemplo atual de financiamento, foi feita uma simulação do FIES (Financiamento Estudantil), pelo *site* do agente financeiro, seguida de análise da planilha gerada. Importante ressaltar que os sistemas de financiamento não são abordados nos livros didáticos do Ensino Médio e nem mesmo na proposta curricular do Estado de São Paulo. Mas entende-se que o aluno que conclui a educação básica precisa ter noção do tema para que possa tomar decisões, já que estamos rodeados de propagandas de financiamentos. Ao acessar o *site* do FIES, por exemplo, é possível fazer a simulação do financiamento, aparecendo uma tabela com a evolução da dívida e as amortizações realizadas, e saber interpretar estes dados é de suma importância. Tal análise foi realizada com os alunos participantes desta pesquisa, sendo que o desenvolvimento das atividades se deu com o uso da metodologia conhecida como engenharia didática.

**Palavras-chaves:** Matemática, Financeira, Proposta, Calculadora

### **Referências**

BRASIL. Caixa Econômica Federal. Simulador FIES. Disponível em: <  
<https://www3.caixa.gov.br/fies/asp/Simulador/Simulador.asp>>. Acesso: Nov. 2012.

SÃO PAULO, Secretaria da Educação. Caderno do Professor: Matemática, Ensino Médio- 1ª série. São Paulo: SEE, v.1, 2009.

## **Geometria, Modelagem e Código de Barras na Construção de Luminárias**

Estela Aparecida Fernandes

Orientador: Prof. Dr. Márcio de Jesus Soares

Universidade Federal de São Carlos

estelafoares@hotmail.com

mrcjsoares@gmail.com

O trabalho apresentado teve como objetivo permitir ao aluno inferir sobre os diferentes conceitos matemáticos através da construção de luminária. Para isso, foi desenvolvida uma sequência didática, que é uma metodologia de ensino a qual consiste em apresentar o projeto aos alunos que são submetidos a uma avaliação inicial – produção de textos, conversas, problemas – a partir da qual são realizadas atividades diversificadas trabalhadas em módulos sobre os assuntos propostos e, em seguida, é avaliado o desempenho obtido através da produção final. Esta metodologia foi aplicada em duas turmas de segundo ano do Ensino Médio de uma Escola Pública. A primeira etapa permitiu ao aluno expor seus conhecimentos acerca da Matemática envolvida na produção final (luminária). A proposta privilegiou a retomada de conceitos da Geometria Plana que ocorreram através de atividades de construção geométrica com régua e compasso e com utilização do software GeoGebra em ambiente informatizado. O uso deste recurso tecnológico contribuiu para que os alunos tirassem conclusões em relação ao cálculo da área de polígonos inscritos numa circunferência de raio  $r$ , o que embasou o estudo da Geometria Espacial. A prática da Modelagem Matemática é utilizada para resgatar o conceito de função afim com significado real para os alunos. A novidade ficou por conta do estudo da Matemática do Código de Barras. Os objetivos foram: entender a linguagem binária utilizada pelo computador; estabelecer correspondência entre a quantidade de dígitos 0 e 1, e a espessura das barras brancas e pretas do código de barras; decifrar o algoritmo do EAN-11 e do EAN-13; e conseguir responder como a leitora óptica distingue a direita da esquerda. Tais objetivos foram alcançados e, deram condições para que o aluno, por meio de pesquisa e aulas sobre o tema, entendesse um pouco mais sobre essa tecnologia tão presente no cotidiano das pessoas e para que produzissem a etiqueta com o código de barras estruturado para a luminária produzida por ele, utilizando recursos disponíveis na internet. E por fim, o fechamento do trabalho deu-se com a exposição das luminárias confeccionadas pelas turmas envolvidas no projeto.

**Palavras-chave:** Sequência-Didática, Luminárias, prisma, polígono regular.

## **Fractais no Ensino Médio: Uma Sequência Didática**

Paulo Sérgio Adami

Universidade Federal de São Carlos

adami\_paulo@yahoo.com.br

Este trabalho pretende descrever uma sequência didática que visa dar condições para que os alunos construam noções sobre as aplicações da geometria fractal e dos sistemas dinâmicos, ajudando-os a perceber a importância da matemática para o desenvolvimento dos mais diversificados campos do conhecimento humano. A matemática, muitas vezes enfatizada nas salas de aula, privilegia seu aspecto procedimental, ceifando o aluno de percebê-la como uma ciência dinâmica e ligada à compreensão de fenômenos nas mais diversas áreas do conhecimento. A Geometria Euclidiana, amplamente divulgada é, em geral, mais apropriada para o estudo das formas verificadas nas construções de casas, pontes, máquinas, etc, e o aluno pode ser levado a imaginar que a matemática é distante das formas observadas além das janelas da sala de aula, como nas nuvens, flores, árvores, nos raios que cortam o céu, etc.

**Palavras-chave:** Fractais. Caos. Sistemas dinâmicos. Prática docente. GeoGebra.

### **Referências**

- ARTIGUE, Michèle. *Ingénierie didactique*. Recherches en Didactique des Mathématiques, V9, n3, p231-308, 1988.
- BARBOSA, Ruy Madsen. *Descobrimos a Geometria Fractal - para a sala de aula*. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Ministério da Educação e Cultura. *PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: SEMTEC, 2002
- GLEICK, James. *Caos: a criação de uma nova ciência*; tradução de Waltensir Dutra. Rio de Janeiro: Campus, 1990
- GOMES, H. C. M. *Reflexões sobre uma prática de ensino: Uma engenharia didática*. Trabalho de conclusão do curso de licenciatura em matemática. Porto Alegre: s. n., 2008.
- OSONE, Mariana. “*Em segredo com os Fractais*”. Revista: Cálculo – Matemática para Todos, Edição 16, ano 2, 2012, páginas 30 e 31.
- SADDO, Ag Almouloud, Cileda de Queiroz e Silva Coutinho, *Engenharia Didática: características e seus usos*, em trabalhos apresentados no GT-19 / ANPEd 1. 2008
- SALLUN, M. E. *Fractais no Ensino Médio*. Revista do Professor de Matemática v. 57, p. 1 – 8. SBM. 2005.
- STASZKOW, Robert. Bradshaw, R. *The Mathematical Pallete*. 3rd edition. Brooks/Cole – Thomson Learning. USA. 2004.

## **O USO DO SOFTWARE HAGÁQUÊ COMO PERSPECTIVA AVALIATIVA DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM EM GEOMETRIA PLANA**

Greiton Toledo de Azevedo – CEPAE/UFG  
greitontoledo@gmail.com

Luciana Parente Rocha – CEPAE/UFG  
lpr.luciana@gmail.com

Este relato é fruto de uma experiência desenvolvida no Estágio Supervisionado III, na turma do 6º ano 'A' no ano de 2012, no Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação (CEPAE) da Universidade Federal de Goiás (UFG). As descrições e reflexões deste trabalho, ilustram apenas um recorte das ações planejadas e implementadas com o uso das tecnologias, particularmente com a exploração do *software Hagáquê* no sentido de avaliar a compreensão dos alunos em relação ao conteúdo de Geometria Plana, explorado no laboratório de informática. Extrapolar os métodos avaliativos convencionais não foi algo que nasceu de um dia para o outro em nossa proposta, mas algo que se constituiu na medida em que planejávamos as aulas, elaborávamos as atividades e as desenvolvíamos. Embora as avaliações escrita, seminários e portfólios foram elementos extremamente importantes no processo de ensino-aprendizagem; percebemos que também seria importante avaliar os alunos de outras maneiras, de modo que estes pudessem expor suas compreensões acerca do conteúdo, diferentemente, do que a tradição sedimentou. No decorrer das aulas, verificamos que muitos alunos tinham facilidade em expressar seus conhecimentos adquiridos, por meio de produções narrativas, desenhos etc., mas sentiam, em alguns casos, acuados e desmotivados em descrever, puramente, os conceitos geométricos na realização, por exemplo, de uma avaliação escrita. Diante disto, optamos utilizar o *software Hagáquê* como instrumento avaliativo. Nesta perspectiva, elaboramos uma categoria avaliativa intitulada *avaliação midiática*, que dialogasse com o conteúdo de Geometria plana, por meio do *software*, e que contribuísse para que os alunos apresentassem a sua compreensão acerca do conteúdo de uma maneira mais dinâmica, livre e criativa. Destarte, as estruturadas didático-metodológicas da avaliação tiveram como suporte cíclico o tripé da ação-reflexão-ação das atividades realizadas, bem como as análises teóricas dos autores Moran (2000) e Borges (2001) que, no limite, contribuíam para nossas reflexões no que diz respeito ao se trabalhar com as TIC em sala de aula como perspectiva para o processo de ensino e aprendizagem. Em suma, inferimos que, de certo modo, esta avaliação não só contribuiu para verificar a aprendizagem dos alunos em relação ao conteúdo, mas antes, possibilitou que eles expressassem suas compreensões sobre o mesmo de forma criativa, coerente e significativa.

**Palavras-chaves:** Ensino-aprendizagem; TICs; Geometria; *software Hagáquê*.

**Referências:** MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 1. ed. Campinas, SP: Papirus, 2000.

BORGES, L. R. Quadrinhos: Literatura gráfico-visual. In: **Revista do Núcleo de Pesquisas de Histórias em Quadrinhos da ECA - Agaquê**, São Paulo, SP: USP, v. 3, n.2, ago. 2001.

## **Ensino e Aprendizagem de Poliedros Regulares via Teoria de Van Hiele com Origami**

Prof. M.S.c. Fabricio Eduardo Ferreira

Universidade Estadual Paulista – Câmpus São José do Rio Preto

fabricio.e.ferreira@gmail.com

Como favorecer a aprendizagem de poliedros regulares para alunos das séries finais do ensino fundamental levando-os à conclusão de que existem apenas cinco tipos destes sólidos? Este trabalho utiliza a Teoria de Van Hiele para aprendizagem de conceitos geométricos e a confecção de módulos em origami para conseguir tal objetivo. Para isto o trabalho detalha os níveis e fases de aprendizagem segundo a referida teoria para, com isso, sugerir uma sequência de atividades que visem o aprendizado de poliedros regulares. Iniciando com uma abordagem histórica sobre poliedro, apresenta orientações para o uso de origami em sala de aula, delinea as principais características da Teoria de Van Hiele, além de retomar os principais conceitos matemáticos associados aos poliedros. Utilizando este arcabouço é proposta uma sequência de atividades de sondagem e aplicação de conceitos geométricos respeitando as fases de aprendizagem de Van Hiele, visando a conclusão por parte do aluno, da existência de apenas cinco poliedros regulares. Após a execução das atividades propostas, as demonstrações dos teoremas relacionados aos poliedros apresentados neste trabalho servirão para a sistematização das conclusões feitas pelos alunos, sempre respeitando o nível de Van Hiele em que se encontrem. O trabalho apresenta, ainda, atividades de exploração das características dos poliedros através do Teorema de Euler para poliedros convexos. A confecção dos módulos em origami são acompanhadas de vídeos disponibilizados *on-line* para os professores que assim desejarem.

**Palavras-chaves:** Aprendizagem; Poliedros de Platão; Teoria de Van Hiele; Origami; Teorema de Euler.

### **Referências:**

- BOYER, Carl B. *História da Matemática*. 2ª Edição. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1999.
- EVES, Howard. *Introdução à história da matemática*. 1ª reimpressão. Campinas: Editora da Unicamp, 2005.
- FERREIRA, F. E. Ensino e Aprendizagem de Poliedros Regulares Via Teoria de Van Hiele com Origami. Dissertação de Mestrado. *Universidade Estadual de São Paulo – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas*. São José do Rio Preto, São Paulo. Brasil, 2013.
- KLAASEN, Daniel L. Poliedros regulares. In: EVES, Howard. *Tópicos de história da matemática para uso em sala de aula; v. 3*. São Paulo: Editora Atual, p. 58 – 60, 1994.
- LA PENHA, G. M. Leonardo Euler. In. *Revista do Professor de Matemática nº 03*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, p. 2 – 4, 1983.
- LIMA, Elon Lages. *Meu professor de matemática e outras histórias*. 3ª Edição. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, p. 67 – 83, 2000.
- UNIVERSITY OF ST ANDREWS. *The MacTutor History of Mathematics archive*. Disponível em: <<http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/>>. Acesso em: 03 de janeiro de 2013.
- WAGNER, Eduardo. Um pouco sobre Descartes. In. *Revista do Professor de Matemática nº 19*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, p. 9 – 10, 1991.

Copyright © 2013 FERREIRA, Fabricio Eduardo. O autor concede licença não exclusiva, aos organizadores do VI HTEM, para publicar este documento no caderno de resumos do evento. Qualquer outro uso é proibido sem o consentimento do autor.

## **Os Métodos para calcular áreas e volumes de Eudoxo e Arquimedes: um olhar sob a perspectiva histórica fazendo o uso das novas tecnologias**

Nome(s) do(s) autor(es), Maria Deusa Ferreira da Silva

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/UESB

E-mail(s): mariadeusa@gmail.com

Nesta comunicação apresentarei um recorte da discussão realizada no trabalho de Doutorado, defendido em 2010, junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação, linha Educação Matemática, na Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Assim, com o trabalho visou apresentar que os métodos empregados pelos antigos gregos, em especial Eudoxo e Arquimedes para determinar áreas e volumes de regiões curvas, discutidos no trabalho de tese como parte importante no desenvolvimento conceitual do Cálculo Integral, podem ser tratados ou revisitados fazendo-se uso de ferramentas tecnológicas. Com isso, espero também mostrar que é possível associar fatos da História da Matemática fazendo uso das novas tecnologias, em especial softwares matemáticos. Iniciarei com a discussão sobre os métodos de quadratura do círculo. Para isso, apresentaremos alguns dos métodos desenvolvidos pelos antecessores de Arquimedes. Em seguida, apresentarei os métodos de Arquimedes para calcular áreas e volumes e finalizo mostrando que esses métodos podem ser revistos e ressignificados quando usamos as novas tecnologias.

**Palavras-chaves:** História, novas tecnologias, ensino de matemática.

### **Referências**

- BARON, M. *Curso de História da matemática: Origens e desenvolvimento do cálculo*. Editora Universidade de Brasília, 1985. Brasília. Unidade 1.
- BICUDO, I. Os Elementos (Tradução do grego). Ed. UNESP, São Paulo, 2009.
- BOYER, C. B. História da Matemática. (Tradução de Elza F. Gomide). 2ed. Edgard Blücher. São Paulo, 1996.
- HERRERA, R.T. *Arquímedes alrededor del círculo*. (Coleção: La Matemática en sus personajes, v.1). 2ed. Nivola. Madri, 2003. 132p.
- MENDES, I. A Investigação histórica como agente da cognição matemática na sala de aula. In: *A história como um agente na educação matemática*. Porto Alegre: Sulina, 2006. p. 79-136. Org. Iran A. Mendes, Jonh A. Fossa e Juan E. Nápoles Valdez)
- \_\_\_\_\_. *Investigação histórica no ensino de Matemática*. Editora Ciência Moderna. Rio de Janeiro, 2009.
- MENDES, I. A. *História da matemática em atividades didáticas*. 2ed. EDUFRN. Natal, 2009.
- SILVA, M. D. F. Um método de Arquimedes para a quadratura da parábola. *Revista de Matemática, Ensino e Cultura*. Editora da UFRN. Ano 3, nº. 4, fev/jun. de 2008 pp. 35-39).
- SILVA, M. D. F Problemas e modelos que contribuíram com desenvolvimento do Cálculo Diferencial e Integral: dos gregos a Newton. Tese de Doutorado. UFRN, 2010.
- TORRETTI, R. De Eudoxo a Newton: modelos matemáticos em la filosofia natural. Colección Pensamiento Contemporáneo. Santiago. Chile, 2007.
- URBANEJA, P.M. G et al. Método de Arquímedes. Fundació Bernat Metge - 1997 .

Copyright © 2013 Maria Deusa Ferreira da Silva. O(s) autor(es) concede(m) licença não exclusiva, aos organizadores do VI HTEM, para publicar este documento no caderno de resumos do evento. Qualquer outro uso é proibido sem o consentimento do(s) autor(es).

## **Representação Decimal: História, Dificuldades e o Uso da Calculadora.**

Roberta Botignolo Alves

Universidade Bandeirante Anhanguera

betaboti@hotmail.com

Aparecida Rodrigues Silva Duarte

Universidade Bandeirante Anhanguera

aparecida.duarte6@gmail.com

O objetivo deste artigo é analisar como o número na notação decimal foi sendo trabalhado ao longo do tempo. Ainda, fazer um paralelo com o uso da calculadora e, juntamente com a contextualização, verificar como esta ferramenta pode auxiliar na aprendizagem desse conteúdo matemático. Para tanto, analisaremos alguns livros, artigos e documentos oficiais que abranjam tais assuntos. Euclides Roxo (1929), na obra *Curso de Mathematica Elementar*, cita noções de sistema monetário, não somente o brasileiro, como também o inglês e o americano, além de medidas de comprimento e de tempo. Podemos ver o interesse, desde 1929, em contextualizar o ensino dos números na notação decimal. Isso ocorre até os dias de hoje, como é citado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (1998), quando afirma que o significado da atividade matemática é resultante de conexões que o aluno estabelece entre diferentes temas matemáticos bem como entre estes e situações do cotidiano e outras áreas do conhecimento. Além disso, os PCN recomendam que as atividades com números decimais sejam vinculadas a situações contextualizadas. Esta preocupação também aparece na Proposta Curricular de Matemática do Estado de São Paulo (2008), ao propor que, para o Ensino Fundamental, especificamente no que tange ao ensino das frações e dos decimais, é primordial o uso da contextualização. Porém, mesmo usando significados, atividades e situações diferentes, ainda assim a dificuldade com esta representação numérica é real e tem sido estudada por muitos pesquisadores, quando se pode verificar a importância de apresentações diferenciadas (PADOVAN, 2000; CUNHA, 2002). Apesar de controverso, o uso da calculadora tem sido um aliado, posto que estimula a descoberta de estratégias e a investigação de hipóteses, permitindo que os alunos ganhem tempo na execução dos cálculos, além de verificar resultados e corrigir erros, bem como valioso instrumento de autoavaliação, além de propiciar a busca e percepção de regularidades matemáticas. Desse modo, as calculadoras podem ser utilizadas como um recurso eficaz para suscitar a aprendizagem de processos cognitivos (PCN,1998).

**Palavras-chaves:** Representação decimal. Contextualização. Calculadora.

### **Referências:**

- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental*. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRASIL. *Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Matemática*. São Paulo : SEE, 2008.
- CUNHA, M.R.K. *A Quebra da unidade e o número decimal*. Dissertação. São Paulo: PUC, (Mestrado em Educação Matemática) 2002.
- PADOVAN, D. M. F. *Números decimais: erro como caminho*. Dissertação. (Mestrado em Educação Matemática). Universidade de São Paulo. São Paulo, SP: USP, 2000.
- ROXO, E. M. G: *Curso de mathematica elementar* . Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1929.

## **Jogos no processo de ensino e aprendizagem de Probabilidade**

Fabício Menezes Netto da Silva

Universidade Federal de São Carlos

fagime@hotmail.com

Uma das melhores formas encontradas para apresentar Probabilidade aos alunos é através dos jogos. Entretanto, a literatura sobre jogos e probabilidades para o ensino médio é bastante escassa.

Isso se deve ao fato de que o jogo não pode ser meramente divertido e deixar de lado o conhecimento. O jogo deve ser encarado como um elemento que pode disparar o processo de construção do conhecimento e deve expressar aspectos-chave do tópico matemático que se deseja estudar. Assim, o jogo é utilizado como um ponto de partida e um meio para se ensinar matemática.

Não se pode deixar de mencionar que a atividade de jogar desempenha papel importante no desenvolvimento: de habilidades de raciocínio lógico, dedutivo e indutivo; da linguagem; da criatividade; da atenção e da concentração. Habilidades estas, essenciais para o aprendizado em Matemática.

Sendo assim, com a proposta desta sequência didática, os alunos tornam-se ativos na construção de seu próprio conhecimento, pois o que buscamos é o desenvolvimento do raciocínio dedutivo do aluno e não a memorização de fórmulas. A memorização pode ser temporária, mas o desenvolvimento do raciocínio é para toda a vida.

Temos neste trabalho, utilizado o jogo como uma forma de motivação para os alunos em que os problemas devem despertar algum interesse no aluno e sua solução conduzir ao conhecimento matemático pretendido. Mudar a forma de se ensinar matemática é tarefa árdua e lenta; mas que só dependerá de nós, professores.

**Palavras-chaves:** Probabilidade, jogos, ensino e Matemática.

### **Referências**

Hurtado, N.H.;Costa, J.F.S. *A probabilidade no ensino médio: a importância dos jogos como ferramenta didática*. In Conferência Internacional Experiências e Expectativas do ensino de Estatística – Desafios para o século XXI, 1999, Florianópolis. Anais. Florianópolis, 1999.

Fernandez, D.W.X. *O prazer de aprender Probabilidade através de Jogos: Descobrendo a distribuição Binomial*. In Conferência Internacional Experiências e Expectativas do ensino de Estatística – Desafios para o século XXI, 1999, Florianópolis. Anais. Florianópolis, 1999.

Borin, J., *Jogos e Resolução de Problemas: Uma estratégia para as aulas de Matemática*. CAEM – USP, 5ª Edição, São Paulo, 2004, pág. 100.

## ***O estudo da função seno com o software Cabri-Géomètre II***

Paulo Masanobo Miashiro

Universidade Bandeirante Anhanguera.

paulo@miashiro.com

Maria Elisa Esteves Lopes Galvão

Universidade Bandeirante Anhanguera.

meelg@ig.com.br

A motivação para este trabalho de pesquisa surgiu da constatação, na experiência em sala de aula, de que uma das dificuldades apresentadas pelos estudantes no estudo das funções trigonométricas estava relacionada à compreensão da medida do ângulo em radianos e sua relação com a construção das funções trigonométricas. Em nosso trabalho de pesquisa tivemos como objetivo principal investigar a contribuição, para o processo de aprendizagem, dos procedimentos construtivos da geometria dinâmica do Cabri-Géomètre II que criamos especialmente para o estudo da trigonometria. Baseados na Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel, escolhemos os conceitos subsunçores relacionados à função seno, e aplicamos intervenções, em nove encontros, a nove alunos de um curso superior de licenciatura em matemática, nos moldes da metodologia do Design Based Research. A organização das atividades acompanhou, em parte, o desenvolvimento histórico dos principais conceitos da Trigonometria e atendeu às recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Para acompanhar as atividades com o software Cabri, utilizamos um dispositivo prático que criamos com materiais concretos, o "ciclo trigonométrico" e também outros materiais concretos. Preparamos nossas intervenções com os principais conceitos subsunçores para a construção da função seno, para aplicá-las ao grupo alunos no laboratório de informática. Nessas intervenções, figuras no Cabri funcionaram como dispositivos contextualizados, capazes de fornecer dados para uma tabela. Baseados na metodologia do Design Based Research de Cobb et al (2003), fizemos os reajustes necessários à adequação das intervenções inicialmente programadas; submetemos esses alunos a um teste inicial, a diversos testes intermediários e a um teste final, para fazer uma avaliação geral precisa e comparativa. Verificamos, durante nossas atividades, que houve um aproveitamento imediato ao longo das sessões. Concluímos, no entanto, que nossas intervenções não foram suficientes para a aprendizagem significativa dos conceitos relacionados à passagem das razões para as funções trigonométricas, mas constatamos que dois, dentre os nove alunos, que antes haviam demonstrado total desconhecimento das tabelas trigonométricas e dos gráficos, conseguiram construir uma tabela da função seno e, com esses dados, esboçaram o respectivo gráfico.

**Palavras-chaves:** Cabri-Géomètre II, aprendizagem significativa e conceito subsunçor.

## **Incorporação de mídias eletrônicas na aprendizagem de Matemática**

Ana Isabel de Azevedo Spinola Dias, Antonio Esposito Junior, Reginaldo Demarque

Universidade Federal Fluminense, Depto de Física e Matemática

[anaisabel@id.uff.br](mailto:anaisabel@id.uff.br), [aespositojr@gmail.com](mailto:aespositojr@gmail.com), [r.demarque@gmail.com](mailto:r.demarque@gmail.com)

As novas tecnologias de informação e comunicação (NTICs) através da miniaturização, digitalização e difusão em redes nos últimos anos penetraram de modo acelerado e definitivo tanto no mundo do trabalho quanto na vida pessoal da grande maioria das pessoas, ainda que que haja grande desigualdade no acesso a elas. Podemos constatar que cada vez mais o indivíduo se relaciona com o mundo através das mídias eletrônicas. O principal impacto disso nas novas gerações é o fato de que as mídias eletrônicas alteraram a forma de o indivíduo perceber o mundo e de se expressar. Modificaram também a forma como o indivíduo aprende. Novas capacidades cognitivas e perceptivas são desenvolvidas por imersão das crianças no mundo das sempre novas e renovadas tecnologias. O desafio do educador de hoje é estudar como incorporar as mídias eletrônicas como ferramenta didática sem cair na mera espetacularização típica da sociedade pós-moderna. O uso despreparado de mídias na educação não configura avanço algum no âmbito da educação e pode significar apenas mais sobrecarga desnecessária aos cérebros humanos que tentam processar uma quantidade enorme de dados que hoje encontram disponível. Parte do desafio do docente está em preparar o indivíduo para o bom uso crítico e criativo das mídias eletrônicas e não para ser consumidor do contínuo aperfeiçoamento da tecnologia e suas ferramentas. Segundo Belloni(2009), a integração das TIC's à educação só faz sentido pleno se realizada em sua dupla dimensão: como ferramenta pedagógica e como objeto de estudo. Nesta perspectiva, apresentamos um estudo sobre esta integração a partir de três experiências distintas de ensino em disciplinas de Matemática de cursos de graduação. Uma das experiências faz uso de podcasts, explorando o áudio e suas potencialidades pedagógicas. A segunda experiência propõe uma sala de aula invertida, usando videoaulas produzidas pelo professor como primeiro momento onde o aluno entra em contato com o conteúdo, seguidas de encontros presenciais quando os alunos trabalham em sala de aula resolvendo problemas com auxílio do professor . A terceira experiência se passa no ensino a distância, onde os alunos usam um ambiente virtual de aprendizagem.

**Palavras-chaves: Podcast, Videoaula, Matemática**

### **Referências**

- Belloni, M.L., *O que é mídia-educação*, 3ª ed., Ed. Autores Associados Ltda, 2009.
- Bucci,E. e Kehl,M.R., *Videologias*, Coleção Estado de Sítio, Boitempo Editorial, 2004.
- Carr, N., *What the Internet is doing to our brains – The shallows*, W.W. Norton & Company, Inc., 2011.
- Foschini, A.C. e Taddei, R.R., *Coleção Conquiste a Rede: Podcast*, 2006. Disponível em <http://www.anacarmen.com/conquiste-a-rede/> Acesso: 08.04.2013.
- Sodré, M., *Reinventando a Educação: diversidade, descolonização e redes*, Ed. Vozes, 2012.

Resumos de pôsteres  
do Workshop de  
Inverno do PPGECE

## **A Geometria Analítica com recursos multimídia: uma proposta didática para Ensino Médio**

Juliana Bauer de Oliveira, Yuriko Yamamoto Baldin

Universidade Federal de São Carlos

julibauer@yahoo.com.br, yuriko@dm.ufscar.br

Lecionando no ensino médio há algum tempo, sinto uma carência de atividades que relacionem a prática com o conteúdo e que possam ser utilizadas para o enriquecimento das aulas. Sobretudo no último ano, quando o currículo privilegia o papel instrumental da matemática, a introdução de recursos educacionais multimídia poderá proporcionar um incentivo à investigação, fazendo-os avançar na sua aprendizagem.

Motivada por isso, escolhi a geometria analítica como tema central da investigação. Ela se desdobra em vários ramos, mas, para efeito deste estudo, trataremos da Geometria Analítica, que trabalha algebricamente as propriedades geométricas de elementos, em especial da geometria plana constante do currículo do Ensino Médio. Através dela, o estudante pode entender modelos que explicam os conceitos geométricos de forma mais elaborada, com linguagens e raciocínios diferentes dos utilizados na abordagem usual da geometria euclidiana.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (BRASIL, 2006) determinam, para a Educação Matemática e os recursos tecnológicos, uma relação de reciprocidade. Porém, grande parte dos materiais instrucionais desenvolvem a Geometria Analítica em contexto quase puramente algébrico, com poucas referências aos seus aspectos geométricos e pouco aproveitamento dos modernos recursos tecnológicos que poderiam fazer melhor conexão entre as abordagens algébrica e geométrica, podendo melhorar o aproveitamento dos estudantes neste conteúdo.

Desta forma, o objetivo do trabalho é produzir uma sequência didática que leve o aluno a perceber que problemas geométricos podem ser resolvidos por métodos algébricos, e também propriedades algébricas podem ser facilmente verificadas geometricamente, mediado pelo uso de *softwares educacionais* adequados, o que demanda uma pesquisa sobre o desenho instrucional que requer o aprofundamento do conhecimento do conteúdo específico assim como de metodologias que potencializem o uso de tecnologia.

**Palavras-chave:** geometria analítica, sequência didática, softwares educacionais

### **Referências**

Brasil. Secretaria de Educação Básica. Orientações curriculares para o ensino médio. Brasília, 2006. v. 2, 135 p. Disponível em:

<[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=13558&Itemid=859](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13558&Itemid=859)>. Acesso: 15 jun. 2013.

Santos, Ricardo de Souza. Tecnologias Digitais na Sala de Aula para Aprendizagem de Conceitos de Geometria Analítica: manipulações no software GrafEq. 135f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – UFRGS, Porto Alegre, 2008.

## **Aplicação do conceito de função afim e quadrática através de sequência didática**

Roberta Angela da Silva, Roberto Ribeiro Paterlini

Universidade Federal de São Carlos - UFSCar

zelinha83@yahoo.com.br

Após reparar, estudar e avaliar o desenvolvimento do corpo discente para o qual leciono, meu orientador e eu decidimos que as turmas “escolhidas” para a aplicação do trabalho seriam as que apresentavam maior dificuldade de aprendizagem, no caso, o primeiro ano do Ensino Médio e ocorreria em três cidades: Jaboticabal, Monte Alto e Pontal. O conteúdo matemático escolhido para ser trabalhado surgiu das dificuldades destes estudantes com o tema funções do primeiro e segundo grau, bem como da importância destes temas quando aplicados na disciplina de Física, por exemplo. Nas escolas em questão, o conteúdo de função afim e função quadrática é revisto no terceiro ano do Ensino Médio e é notório que a dificuldade persiste. Para tentar facilitar e colaborar com o ensino desse conteúdo, foram confeccionadas quatro folhas de atividades para trabalhar a interpretação de texto, o raciocínio e, por consequência, o conhecimento sobre o assunto, de modo que o estudante construísse o conceito de função afim e função quadrática. Esta metodologia de investigação científica procura “extrair relações entre pesquisa e ação (...) sobre o sistema baseado em conhecimentos didáticos preestabelecidos” (ARTIGUE, 1988, p.2). Foram preparados exercícios, de níveis fácil e médio, que exigissem uma boa interpretação de texto, que despertassem a curiosidade e proporcionassem, durante a resolução, a interação entre os alunos, dos quais se esperava: Identificação das regularidades; Facilidade na conversão tabular-algébrica-gráfica. Desenvolver uma situação problema sem explicação anterior; Relações com o conceito de função afim, justificando sua proporcionalidade; Relações com o conceito de função quadrática; Análise gráfica da função quadrática; Máximos e mínimos; Tratamento dos problemas no campo numérico e alguns ensaios para o campo algébrico. Entusiasmo no desenvolvimento da atividade; Participação na discussão da atividade; Facilidade em desenvolver a situação problema com ligação a diferentes contextos. Enfim, que o estudante tivesse a maior autonomia possível na resolução dos exercícios, que eles criassem estratégias e construíssem conhecimento, dando estrutura e ordem aos seus pensamentos, chegando a atingir um nível de abstração mais elevado. E isso foi observado na maioria dos estudantes. Organizaram-se em duplas para a resolução das folhas de atividades, debateram durante a resolução, antes mesmo que eu comentasse sobre os resultados, em uma próxima aula, eles já comentavam entre si o método que cada um havia utilizado e em qual resultado haviam chegado.

**Palavras-chaves:** folhas de atividade; função afim; função quadrática; autonomia; conceito.

### **Referências**

Antunes, C. Vygotsky, quem diria?! Em minha sala de aula. In: \_\_\_\_\_. *Na sala de aula*. 2. ed. Petrópolis- RJ: Editora Vozes, 2002.

Artigue, M. Engenharia Didática. In: BRUN, Jean. *Didáctica das Matemáticas*.

Lima, E.L. *A Matemática do Ensino Médio*. Rio de Janeiro: SBM, 2006. v. 1.

## “O ensino de geometria euclidiana: possíveis contribuições da História da Matemática e da Teoria de Resolução de Problemas de George Polya”

Fábio Cáceres, Geraldo Pompeu Junior

Universidade Federal de São Carlos – Campus de Sorocaba

[fabiocaceres@bol.com.br](mailto:fabiocaceres@bol.com.br)

Os objetivos deste Projeto de Pesquisa, em nível de Mestrado Profissional, são o de analisar, discutir e avaliar as possíveis contribuições que a História da Matemática e a Teoria de Resolução de Problemas de George Polya podem oferecer ao processo de ensino e aprendizagem de Matemática de alguns conceitos da geometria euclidiana plana visando, principalmente, a formação do raciocínio lógico, dedutível e geométrico do aluno concluinte do ensino fundamental. Para alcançar esses objetivos foram fixados os seguintes procedimentos: i) análise e avaliação do material didático de geometria atualmente utilizado pelo Mestrando em suas aulas, a saber, apostilas de conteúdo programático da série/ano; ii) planejamento, escrita e aplicação de uma sequência de atividades didáticas a respeito de conceitos da geometria euclidiana plana, baseada em episódios descritos na história da matemática e em situações-problema propostas pelo Mestrando, para serem resolvidas em grupo ou individualmente; iii) análise, avaliação e crítica dos resultados obtidos na aplicação dessa sequência de atividades didáticas em uma turma de alunos concluintes do ensino fundamental da escola onde o Mestrando atua como docente. Para que tais procedimentos possam ser realizados, leituras a respeito de práticas metodológicas de ensino de matemática, em especial sobre a Teoria de Resolução de Problemas de George Polya e sobre episódios da História da Matemática, relacionados aos conceitos geométricos trabalhados, estão sendo realizadas. Não há, até a data de conclusão deste Pôster, resultados da pesquisa em andamento que possam ser nele divulgado. Entretanto, analisando as performances em Geometria de alunos concluintes do ensino fundamental, percebe-se a necessidade de se repensar a metodologia de trabalho de sala de aula, no sentido de priorizar o desenvolvimento do raciocínio lógico, dedutível e geométrico desse aluno, evitando o ensino da matemática por meio da repetição de fórmulas que não promovem sua autonomia intelectual. A expectativa é de que a elaboração e aplicação dessa sequência de atividades didáticas baseada na História da Matemática e na Teoria de Resolução de Problemas de George Polya contribua significativamente para a formação do raciocínio lógico, dedutível e geométrico do aluno concluinte do ensino fundamental, bem como de minha própria formação docente.

**Palavras-chaves:** resolução de problema, História da Matemática, raciocínio lógico.

### Referências

- PCN para o Ensino Fundamental 2º Ciclo, em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>.
- POLYA, G., A arte de resolver problemas, tradução Heitor L. de Araújo, Rio de Janeiro, Interciência, 1978.

## Teoria *Fuzzy* no Ensino Médio

Tiago de Azevedo Marques Tozzi, Magda da Silva Peixoto

Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba,  
Rodovia João Leme dos Santos, Km 110, 18052-780, Sorocaba, SP  
proftiago@yahoo.com.br, magda@ufscar.br

Este trabalho visa construir uma experiência de ensino de introdução à Teoria *Fuzzy* no Ensino Médio num contexto de modelagem matemática que será aplicado em escola da rede particular de ensino; para isso fará uso das tecnologias da informação e comunicação através do uso de ambientes virtuais de aprendizagem e de *softwares* e simulações. Trata-se de, a partir de uma discussão curricular, mostrar a possibilidade e a importância do ensino de assuntos correntes na produção matemática contemporânea, especificamente, neste trabalho, da Teoria *Fuzzy*. A escolha deste tópico em especial se justifica pelas aplicações imediatas em modelagem num contexto interdisciplinar, pelo seu compromisso de origem com o tratamento da incerteza, assim como pelo diálogo e discussão que promove com a ideia clássica de conjuntos, assunto presente no currículo do Ensino Médio. Dessa forma, acredita-se que a confrontação de axiomáticas diferentes regada por aplicações interdisciplinares forma um contexto rico de possibilidades podendo produzir uma compreensão mais profunda dos fundamentos da Matemática.

**Palavras-chaves:** Teoria *Fuzzy*; Modelagem Matemática; Currículo.

### Referências

- ALMEIDA, Lourdes W. de; SILVA, Karina P. da; VERTUAN, Rodolfo E. *Modelagem Matemática na Educação Básica*. São Paulo: Contexto, 2012.
- BARROS, Laécio C.; BASSANEZI, Rodney C. *Tópicos de Lógica Fuzzy e Biomatemática*. 2 ed. Campinas: UNICAMP/IMECC, 2010.
- BASSANEZI, Rodney C. *Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia*. 3 ed. São Paulo: Contexto, 2011.
- PEIXOTO, M.S. *Sistemas Dinâmicos e Controladores Fuzzy: um Estudo da Dispersão da Morte Súbita dos Citros em São Paulo*. Tese (Doutorado) - IMECC-UNICAMP, Campinas/SP, 2005.
- SILVA, Marco A. da. *Currículos de Matemática no Ensino Médio: em busca de critérios para escolha e organização de conteúdos*. 2009. 248 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.
- SPINA-CORCOLL, Catharina de O. *Lógica Fuzzy: reflexões que contribuem para a questão da subjetividade na construção do conhecimento matemático*. 2010. 165 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

## **Produção de audiovisuais no processo de ensino-aprendizagem: uma proposta avaliativa**

Eduardo Vieira de Rezende, Alessandra Riposati Arantes

Universidade Federal de São Carlos

dufisico@gmail.com, ale.riposati@gmail.com

Nas últimas décadas, os avanços tecnológicos estão cada vez mais presentes no cotidiano dos nossos alunos em todas as faixas etárias. O ensino vivenciado em nossas escolas, na maioria das vezes, não contempla o uso de computadores e muito menos de aparatos tecnológicos como os celulares, que são muitas vezes considerados “vilões”. Alguns professores, procurando tornar suas aulas de Física mais próximas do cotidiano dos estudantes, têm solicitado a produção de audiovisuais sobre os conteúdos de Física abordados em sala. Os resultados presentes na literatura (MORAN, 2007; BARROS, 2010) mostram que a produção de audiovisuais pelos alunos traz resultados satisfatórios, porém os critérios para sua avaliação não são bem definidos entre os autores. Nesse sentido, este trabalho pretende propor critérios de avaliação de audiovisuais que auxiliem o professor a utilizar essa estratégia metodológica. Para esta pesquisa foram produzidos e avaliados 11 trabalhos audiovisuais de 50 alunos do 1º, 2º e 3º anos do ensino médio do Colégio Dom Inácio de Educação Básica, situada na cidade de Guaxupé, MG. A produção de audiovisuais foi proposta a partir da apresentação de aulas teóricas, utilizando a metodologia tradicional. Durante essas aulas o professor preocupou-se em descobrir os conhecimentos prévios dos alunos. De maneira geral, a maioria trazia consigo muitos conceitos errôneos. Nos roteiros produzidos, verificamos o amadurecimento das ideias científicas acerca do conteúdo abordado e uma evolução nos conceitos devida às pesquisas realizadas para a produção do audiovisual. No processo de elaboração dos audiovisuais, vale mencionar que os alunos assumiram uma postura investigativa, deixando de ser agentes passivos e passando a ser agentes ativos no processo de ensino-aprendizagem. Ao longo do projeto, essa postura foi observada também durante as aulas teóricas, pois os alunos adotaram uma postura questionadora e participativa. Durante o desenvolvimento do trabalho, pudemos notar que a avaliação de um audiovisual não é uma tarefa simples, pois, além do tempo, requer que o professor tenha um vasto conhecimento prático e teórico, além de noções de linguagem audiovisual. Os critérios adotados para a avaliação dos audiovisuais incluem tanto a avaliação do roteiro quanto a avaliação do produto final. Quanto à avaliação dos roteiros, podemos destacar a análise do conteúdo e as características linguísticas do texto, ou seja, se a linguagem é coerente com o público alvo e os diálogos são pertinentes. Quanto à avaliação do produto final, podemos destacar a interação entre o conteúdo visual e conceitos físicos, áudio de música e efeitos sonoros, interações entre som, imagens e linguagem, socialização e arguição dos audiovisuais e, por fim, a postagem do audiovisual no youtube.

**Palavras-chaves:** audiovisual, ensino médio, aparato tecnológico.

### **Referências**

- MORAN, J. M. As mídias na educação. São Paulo: Paulinas, 2007. Disponível em: <<http://bit.ly/MVD1D8>>. Acesso em: 06 de fevereiro de 2012.
- BARROS, S. de S.; PEREIRA, M. V. Análise da produção de vídeos por estudantes como uma estratégia alternativa de laboratório de física no ensino médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. v. 32. n. 4, 4401 (2010). Disponível em: <<http://bit.ly/RMiAWx>>. Acesso em: 04 de maio de 2012

## **O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS DE POTENCIAL ELETROSTÁTICO E CAMPO ELÉTRICO NO ENSINO MÉDIO – REFLEXÕES DE UMA NOVA PROPOSTA**

Thomas Lima Barcelos Ferreira, Carolina Rodrigues de Souza

Universidade Federal de São Carlos UfSCar

thomasfisica@gmail.com, carolinasouza@ufscar.br

Atualmente em nossa sociedade a tecnologia mantém um papel fundamental e central nos processos sociais modernos os quais incluem a educação. Os participantes desses processos apresentam como principal atributo de contextualização, a sua relação cotidiana com a tecnologia, principalmente na maneira como se aprende alguma coisa. Por meio desse ponto de vista fica evidente a importância do ensino de ciências aliado aos aspectos sociais que se adequam à sociedade e suas transformações. Essas transformações críticas infelizmente não vêm sendo acompanhadas pelo sistema de ensino de ciências que vigora no Brasil. O presente trabalho se destina a apresentação de um projeto de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE), em caráter de mestrado profissional o qual está em andamento e que visa o estudo do ensino de eletrostática e conceitos de campo abordados nos materiais didáticos, bem como uma análise de uma nova proposta para o trabalho escolar desses conceitos físicos com base em uma reflexão metodológica da área. O objetivo desse trabalho é ampliar as possibilidades de desenvolvimento que vem sendo oferecidas pelos currículos dos cursos de física, em sua maioria, que tratam o aspecto teórico dos conhecimentos de potencial eletrostático e campo elétrico, sem priorizar a forte correlação conceitual existente entre eles. Dessa forma, como ambos os conceitos descrevem os mesmos fenômenos, trata-los de forma isolada causa grande confusão na sua compreensão. De modo a fundamentar o trabalho sobre essa nova abordagem e a tornar eficaz é preciso entender quais foram as motivações e razões históricas que influenciaram o currículo de física vigente. Assim sendo, compreenderemos as falhas desse sistema que basicamente se adequa à uma sociedade que existia 80 anos atrás (CHIQUETTO, 2011). O segundo momento desse trabalho de pesquisa, consistirá, a partir de uma abordagem investigativa dialógica, analisar com os alunos da 3ª série do Ensino Médio da Escola Técnica Estadual “Cel. Fernando Febeliano da Costa”, a nova proposta construída para o desenvolvimento dos conceitos de potencial eletrostático e campo elétrico no ensino médio, por meio de um fluxo conceitual ininterrupto que enfatiza a relação entre esses conceitos. Com o progresso do estudo proposto neste trabalho espera-se entender melhor as transformações sofridas pelo ensino de eletrostática no Brasil, bem como testar a eficácia da aplicação de uma sequência didática pautada nos pressupostos da perspectiva investigativa, visando a aprendizagem de conceitos abstratos, porém imprescindíveis à modelagem física de qualquer fenômeno natural de caráter elétrico e/ou magnético.

**Palavras-chaves:** Ensino de Física; Potencial Eletrostático; Campo Elétrico

### **Referências**

CHIQUETTO, M. J. O Currículo de Física do Ensino Médio no Brasil: Discussão Retrospectiva. 2011. Disponível em:  
<<http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/5646/3990> >

## **Construção de mosaicos: um olhar via tarefas exploratório- investigativas no 7º ano do Ensino Fundamental**

Sílvia Andrea Alexandre Miranda, Paulo Cesar Oliveira

Universidade Federal de São Carlos

Este estudo pretende analisar como as experiências de uma professora, em um contexto de tarefas de natureza exploratório-investigativas, em uma turma de 7º ano do Ensino Fundamental, pode potencializar a aprendizagem de conceitos geométricos. Neste sentido, tem sido planejado, aplicada e analisado o desempenho dos alunos envolvidos com tarefas que exploram os conceitos de ângulos, simetria, polígonos e suas propriedades, seguindo a sequência de conteúdos proposta no Currículo Oficial do Estado de São Paulo – CESP (2010). O desenvolvimento de nossa investigação leva em conta a seguinte formulação do problema de pesquisa: que saberes serão gerados e mobilizados pelos alunos em contextos de aulas com tarefas exploratório-investigativas, envolvendo a elaboração de mosaicos geométricos? Esta investigação é de natureza qualitativa e para a produção de informações serão utilizados os registros escritos individuais ou em grupos, audiogravação, e o diário de bordo da professora-investigadora. Pensando em preparar os alunos para as investigações envolvendo os conceitos geométricos já citados, resolvemos iniciar a exploração de uma tarefa sobre um tema que faz parte do currículo: a potenciação. A turma do 7º ano foi organizada em duplas e para realização da tarefa adotou-se uma estrutura que incluía as seguintes etapas: elaboração da questão inicial; elaboração de testes e conjecturas; refinamento dos testes; argumentação. Essa primeira experiência teve como objetivo principal familiarizar, tanto alunos como professor, com tarefas dessa natureza. Na continuidade do percurso metodológico desta pesquisa, foi aplicado até o momento, três tarefas exploratório-investigativas de geometria com a referida turma. Duas sobre Ângulos e uma sobre Simetria nos Polígonos Regulares. Nas análises preliminares pode-se observar alguns resultados que convergem para apontamentos já feitos em estudos anteriores por autores como Ponte, Brocado e Oliveira (2009). Entre eles, percebe-se que a maioria dos alunos que estão neste nível de escolaridade e que vivenciam suas primeiras experiências com tarefas exploratório-investigativas, têm a tendência a formular conjecturas a partir de poucos dados e testes, precisando do incentivo e intervenção do professor para realizar testes e principalmente para justificar suas hipóteses. Gradualmente, os alunos estão ficando mais independentes e solicitando menos a presença da professora-pesquisadora. Também é notório o maior envolvimento nas aulas e participação na realização das atividades, até mesmo por alunos de baixo rendimento.

**Palavras-chaves:** Geometria, Ensino Fundamental, Atividades exploratórias-investigativas, Mosaico.

### **Referências**

- SANTOS, Leonor et al. Investigações matemáticas na aprendizagem do 2º ciclo do ensino básico ao ensino superior. In PONTE, João Pedro et al. *Actividades de Investigação*. Coimbra: Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, 2002, p. 83-106.
- LAMONATO, Maiza e PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglioni. Discutindo a Resolução de Problemas e exploração-investigação matemática: reflexões para o ensino de matemática. *Zetetiké*, v. 19, n. 36, jul/dez, 2011.
- PONTE, João Pedro; BROCADO, Joana; OLIVEIRA, Hélia. *Investigações matemáticas na sala de aula*. 2ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

## **Proposta de uma sequência de ensino e aprendizagem para tópico de Física de Partículas Elementares para o Ensino Médio**

Raphael Henrique Moreira, Marcelo Alves Barros

Universidade Federal de São Carlos – Ufscar

Universidade de São Paulo – USP

raphael.fisica@hotmail.com, mbarros@ifsc.usp.br

Apesar dos grandes avanços da Física Moderna e Contemporânea (FMC), desenvolvidos nos séculos XX e XXI, pouco tem sido ensinado aos estudantes brasileiros que continuam aprendendo somente os conteúdos curriculares de Física Clássica. Entretanto, segundo Ostermann e Moreira (2001), são várias as justificativas para se ensinar FMC no Ensino Médio, tais como: despertar a curiosidade dos estudantes, estimular carreiras científicas, deixar os conteúdos de física mais agradáveis e estimulantes, etc. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho é fornecer uma sequência de ensino e aprendizagem sobre tópicos de Física de Partículas que possa motivar e oferecer condições e segurança para os professores que desejam trabalhar este conteúdo no Ensino Médio, visto que segundo Oliveira, Vianna e Gerbassi (2007), não basta introduzir novos assuntos que proporcionem análise e estudos de problemas mais atuais se não houver uma preparação adequada dos professores. Para isso, será desenvolvida uma sequência de ensino e aprendizagem com recursos já existentes que serão disponibilizados como produto educacional via internet. As sequências de ensino e aprendizagem, segundo Méheut e Psillos (2004), podem ser consideradas como uma metodologia apropriada para o ensino de ciências, pois têm uma característica distinta de investigação que envolve pesquisa e desenvolvimento visando uma ligação de perto com o ensino e aprendizagem de um tema específico, através de duas dimensões: epistemológica e pedagógica, para proporcionar aos alunos condições de aprender. Nas atividades serão usados recursos computacionais, como o jogo Sprace game, desenvolvido pelo Instituto de Física Teórica da Unesp (IFT), simulação de dados reais do laboratório ATLAS/LHC obtidos na participação do MasterClasses Brasil/2013, da transposição de uma atividade experimental sobre o rastreamento de partículas disponível no site Aventura das Partículas e com o uso de Lego para construção e teste de modelos. Entre os principais resultados esperados desse trabalho destacamos o interesse em participar e contribuir com as pesquisas da área de educação científica a respeito da inovação curricular no Ensino de Física.

**Palavras-chaves:** sequências de ensino e aprendizagem, Física de Partículas, Ensino Médio, recursos computacionais, inovação curricular.

### **Referências**

- Méheut, M. & Psillos, D. Teaching-learning sequences: Aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*, v. 26, n. 5, pp. 515–535, Abr. 2004.
- Oliveira, f f. Vianna, d. M. Gerbassi, R. S. Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores. *Revista Brasileira de Ensino Física*, vol.29, n.3, pp. 447-454. Abr. 2007.
- Ostermann F. Moreira M. A. Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa "física moderna e contemporânea no ensino médio". Porto Alegre, 2001. v. 5, n. 1. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n1/v5\\_n1\\_a2.htm](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n1/v5_n1_a2.htm)>. Acesso: 28 jun. 2013.

## **Métodos históricos utilizados para a resolução de uma equação do segundo grau**

Marcos Vinicius Ferreira Fernandes, João Carlos Vieira Sampaio

Universidade Federal de São Carlos – UFSCar

marcosprofo@gmail.com, sampaio@dm.ufscar.br

A História da Matemática é trabalhada muitas vezes, em livros ou até mesmo em disciplinas de graduação, com um caráter de curiosidade ou como uma forma de abrandar um conteúdo complexo ou muito conceitual. Neste trabalho procuramos responder o seguinte questionamento: Os métodos que grandes Matemáticos usaram no decorrer de quase 4 mil anos de história podem auxiliar no aprendizado? O estudo e aplicações das formas geométricas, muitas vezes, têm o papel de dar notoriedade à álgebra. Como exemplo, no ensino de produtos notáveis, provamos a validade da identidade  $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$  com a soma de áreas de dois quadrados e dois retângulos, assim como algumas demonstrações do Teorema de Pitágoras. Unimos formas de resolução de equações do segundo grau utilizando métodos históricos aplicados por Matemáticos como Al-Khwarizmi, Diofanto, dentre outros, com argumentos geométricos. Tentamos ir além de mostrar como era feito às suas épocas, enfatizando que a forma como é geralmente ensinada a resolução da equação do 2º grau, o famoso método de Bháskara, pode ser enriquecido, e esperamos que melhor compreendido, fazendo o aluno raciocinar que em uma simples equação deste tipo pode estar escondida um Universo de interpretações e fazê-lo concluir que as resoluções são, de certa forma, análogas seria um dos melhores resultados esperado. Al-Khwarizmi em seu livro, *Al-Kitāb al-muhtasar fī hisāb al-ğabr wa-l-muqābala* ("livro do cálculo Algébrico e confrontação"), expôs sua resolução da equação  $x^2 + 10x = 39$ : *“Você divide o número de raízes por dois, o que, no caso presente, fornece cinco. Isso você multiplica por si mesmo; o produto é vinte e cinco. Some isso a trinta e nove; a soma é sessenta e quatro. Agora, tome a raiz disso, que é oito, e subtraia disso a metade do número de raízes, que é cinco; o resto é três. Essa é a raiz do quadrado que você procurava; o próprio quadrado é nove”*. (Tradução livre de trecho do livro *A History of Mathematics*, de Victor J. Katz, 2008). A interpretação geométrica desta resolução foi uma das Atividades aplicadas em uma turma de licenciatura em Matemática assim como outras cinco atividades, incluindo uma resolução compartilhada entre Diofanto de Alexandria e o povo babilônio, esta última sem a comprovação geométrica logo admitindo raízes negativas.

**Palavras-chaves:** história da matemática; equação do segundo grau; Al-Khwarizmi.

## **Desenvolvimento de um jogo educativo virtual como forma de auxílio no ensino de Astronomia**

Lucas Canevarolo Pesquero, Gustavo Rojas

Universidade Federal de São Carlos

lcanevarolo@terra.com.br

Crianças e jovens entram em contato cada vez mais cedo com as mais diversas formas de tecnologias desenvolvidas pelo homem e com jogos eletrônicos. Em contrapartida, a escola, por ser uma instituição cautelosa em relação aos modismos de nossa sociedade, tem se mostrado resistente à implementação destas tecnologias até a comprovação de sua eficácia por estudos acadêmicos. Neste cenário, o ensino de astronomia se encontra em um impasse, pois jogos para o ensino desta disciplina são encontrados, mas a bibliografia sobre o assunto é pequena. Assim, o objetivo deste trabalho é produzir um jogo eletrônico a ser utilizado por professores de Ensino Fundamental que abordem o ensino de astronomia. Esse será produzido por meio da plataforma Flash, possibilitando sua divulgação on-line por meio de sites como o Portal do Professor, Banco Internacional de Objetos Educacionais – BIOE, além de blogs de divulgação científica e do Facebook. A eficácia do objeto virtual de aprendizagem será avaliada por meio de uma pesquisa de caráter qualitativo. Serão aplicados aos alunos testes iniciais para avaliar seu conhecimento prévio e, após os mesmos fazerem uso do jogo, um novo teste será aplicado na tentativa de mensurar a evolução dos mesmos. Além dos testes serão recolhidos depoimentos de alguns alunos durante o processo, para verificar a aceitação do jogo, assim como para possíveis adaptações no mesmo. Por fim, pretende-se adaptar este jogo educativo para ser executado em celulares que se utilizam do sistema operacional Android e IOS. Espera-se que a utilização desta ferramenta aproxime os alunos do estudo da Astronomia, motive o desenvolvimento de novos jogos educativos virtuais e dê subsídios a utilização dos mesmos como ferramenta auxiliar as aulas presenciais.

**Palavras-chaves:** Astronomia, Jogos educativos e Objetos virtuais de aprendizagem.

### **Referências**

ARAÚJO, V. C. O jogo no contexto da educação psicomotora. São Paulo: Ed. Cortez, 1992. 106 p.

GRANDO, R. C. O jogo na educação: aspectos didático-metodológicos do jogo na educação matemática. Unicamp, 2001. Disponível em:

<[www.cempem.fae.unicamp.br/lapemmec/cursos/el654/2001/jessica\\_e\\_paula/JOGO.doc](http://www.cempem.fae.unicamp.br/lapemmec/cursos/el654/2001/jessica_e_paula/JOGO.doc)>.

Acesso em: 20, jun. 2013.

## **Estudo de funções utilizando Geogebra e Moodle**

Altair Portes de Almeida, Adriana Ramos

Universidade Federal de São Carlos – UFSCar

a\_almeida2000@hotmail.com

O conceito de relação entre dois conjuntos, em especial, o de função real de uma variável real, é fundamental para a formação matemática do estudante de ensino médio, pois é um objeto básico da Matemática e é elementar na modelagem de diversos problemas cotidianos ou do contexto de outras ciências. No entanto, é notória a dificuldade da maioria dos alunos na compreensão desse conceito; destaca-se, também, a dificuldade dos estudantes em interpretar uma função, analisando seu gráfico no plano cartesiano Oxy. Nesse contexto, este projeto de mestrado procura experimentar métodos “alternativos” que possam contribuir para a melhoria do ensino e da aprendizagem do tema em questão. Mais precisamente, utilizaremos o software educacional Geogebra e o ambiente virtual de aprendizagem Moodle para o estudo de funções elementares. Grosso modo, com os recursos do Geogebra, de Geometria Dinâmica e de Álgebra, pretendemos que o aluno compreenda, da forma devida, as notações e a representação de uma função como uma curva no plano; além disso, o Geogebra permitirá conjecturas sobre o comportamento de uma função elementar sujeita à variação de “parâmetros”. Por sua vez, o uso do ambiente Moodle permite comunicação e avaliação mais amplas (entre professor-aluno e aluno-aluno), através de, por exemplo: questionários/testes online, vídeo-aulas, fóruns de discussão, etc. Este projeto será desenvolvido com a participação de duas turmas (cada uma com cerca de 35 alunos) da terceira série do ensino médio. Inicialmente, a fim de detectar as principais, e diversas, dificuldades, será feita uma avaliação (presencial) com questões básicas (de níveis variados). O desempenho desses alunos será quantificado, qualificado (apreciando os tópicos conceituais mais problemáticos) e, então, servirá como suporte para as atividades que serão realizadas a seguir – com o intuito de reverter a realidade apresentada e a relação aluno-Matemática existente. Vale ressaltar que a utilização de um software educacional como o Geogebra já propõe uma nova dinâmica aluno-professor-matemática. Contamos com essa mudança, em que o aluno assume uma posição mais ativa perante o conteúdo matemático, para que cada estudante, de fato, com a devida orientação do Professor, consiga compreender e “desmitificar” o conceito de função.

**Palavras-chaves:** Funções, Representação Gráfica, Geogebra e Moodle

### **Referências**

Brasil. Secretaria de Educação Básica. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.135 p. (Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf)> Acesso: 01 Jul 2013.

Baldin, Y.Y. e Villagra, G.A.L. *Atividades com Cabri-Géomètre II para cursos de Licenciatura em Matemática e professores do Ensino Médio e Fundamental* - Editora E-DUFSCAR; Geogebra – Site oficial . Disponível em : <<http://www.geogebra.org/cms/en/>>.Acesso : 01 Jul 2013.

Sistema Moodle – Site oficial. Disponível em :<<https://moodle.org/>>.Acesso: 01 jul 201

## **CÂMARA DE WILSON ELETRÔNICA PARA AUXÍLIO NA APRENDIZAGEM DE FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO.**

Alexandre Dimas Queiroz D'Andrea, Marcelo Alves Barros

Universidade Federal de São Carlos – CCET

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas

adimasq@hotmail.com / mbarros@ifsc.usp.br

O presente trabalho tem como objetivo a elaboração de um instrumento educacional auxiliar no processo ensino-aprendizagem da temática Física Moderna no Ensino Médio. Com a introdução do ensino de Física Moderna no terceiro ano do Ensino Médio na Grade Curricular do Estado de São Paulo (SEE, 2008), os docentes desta disciplina vêm faceando algumas dificuldades didáticas (OSTERMANN e MOREIRA, 2000) para a melhor assimilação, por parte dos alunos, dos conteúdos propostos porque os fenômenos físicos não são facilmente observáveis no cotidiano do aluno. Estes conteúdos são normalmente trabalhados a partir do 3º Bimestre do terceiro ano e, dentro dos temas gerais, encontramos os tópicos Partículas Elementares, Estrutura da Matéria, Radioatividade e Raios Cósmicos, onde, a despeito de muitos recursos didáticos como livros, multimídias e simuladores, a abordagem do tema ainda é relativamente difícil, pois envolve fenômenos a nível atômico que nem sempre estão evidentes no cotidiano do aluno. Nesse sentido, o presente trabalho pretende propor a construção de uma Câmara de Wilson Eletrônica utilizando materiais de fácil aquisição e que pode ser construída sem grandes dificuldades pelo professor. Existem vários tutoriais para a construção das mesmas, mas a característica principal de tais câmaras é a formação de gradiente de temperatura utilizando “gelo seco”. Entretanto, este produto não é encontrado com facilidade no interior de São Paulo, além de ser altamente sublimável, dificultando seu armazenamento e ocorrendo em grande perda de um dia para outro. Nesse projeto, a Câmara Eletrônica aqui proposta como instrumento educacional, assim como o tutorial de sua construção e sugestões de aplicações didáticas, contorna este problema introduzindo o conceito de resfriamento por estado sólido eletrônico com módulos termoelétricos (efeito Peltier). O projeto prevê também a implantação de um sistema de fluxo contínuo de líquido altamente volátil (isopropanol) para minimizar as perdas térmicas com as constantes aberturas e fechamentos para reposição de álcool durante o processo. O instrumento didático deverá então ser apresentado aos alunos num contexto de Ensino por Investigação (ROSA E ROSA, 2012).

**Palavras-chaves:** Física Moderna, Radioatividade, Raios Cósmicos, Partículas Elementares.

### **Referências**

- Ostermann, F.; Moreira, M. A. *Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “física moderna e contemporânea no ensino médio”*. Investigações em ensino de ciências, v5(1), pp. 23-48, 2000. Instituto De Física. Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, RS.
- Rosa, C. T. W. ; Rosa, A.B. *Aulas experimentais na perspectiva construtivista*. Física na Escola, v. 13, n. 1,( 2012).
- Silva, N. C. *Laboratório virtual de física moderna: atenuação da radiação pela matéria*. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 29, n. 3: 1206 p. 1206-1231, dez. 2012.