

# Tecnologias digitais e Educação Matemática

**Marcelo C. Borba**

*mborba@rc.unesp.br*

**GPIMEM**

*Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática*

[www.igce.unesp.br/gpimem](http://www.igce.unesp.br/gpimem)

*twitter: @GPIMEM*

*Visite GPIMEM no Facebook*

**Departamento de Matemática**

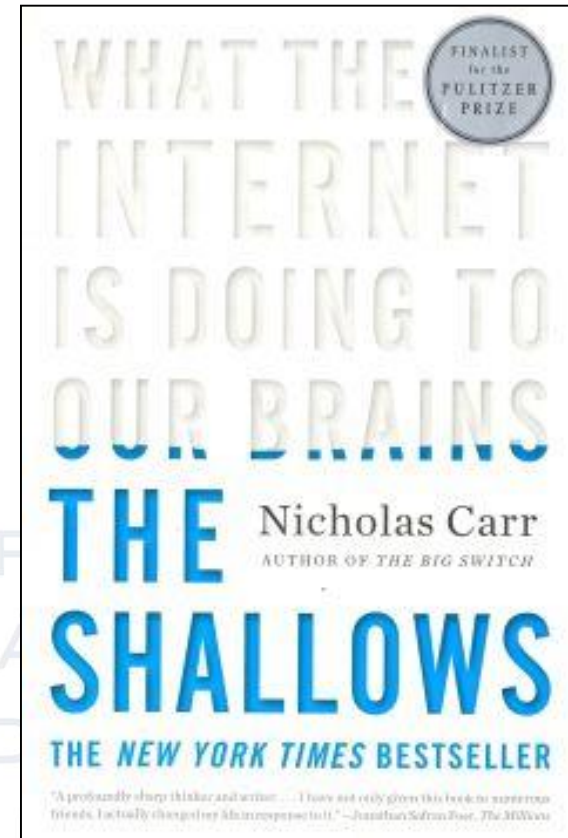
[www.rc.unesp.br/igce/matematica](http://www.rc.unesp.br/igce/matematica)

**Pós-Graduação em Educação Matemática**

[www.rc.unesp.br/igce/pgem](http://www.rc.unesp.br/igce/pgem)

# ???? Como será?

- Notem que celular, e-mail... , facebook mudaram nossas boas maneiras....
- Notem que para boa parte desta plateia não é possível mais pensar o mundo sem internet!
- Carr (2010) Cérebro alterado, da mesma forma que nossos músculos
- Cada click um prazer!
- Acesso a informação e conhecimento
- Vários outros... Internet como algo Fundamental, acesso.....  
De todo modo...



# *Cotidiano e Cotidiano na escola*

- Quem são nossos alunos

Sátira no anúncio!

<https://www.facebook.com/photo.php?v=576909569096384>

- Como é a vida lá fora...

<http://www.youtube.com/watch?v=p6d2jY9FYuQ>

- E como seria um vídeo que vocês fariam sobre o cotidiano na escola?

<http://www.youtube.com/watch?v=5Eg2V5QttS8>

# Sumário

- Internet e ser humano hoje
- As quatro fases da informática na Educação Matemática (Borba, 2012)
- Modificações nas Práticas Pedagógicas e Didáticas em cada uma das fases com Exemplos
- O Documento do DF! Que escolas estamos pensando!? Para quais alunos?
- Perguntas e questionamentos

# *Pesquisas em tecnologia no Brasil: as fases*

## **Primeira Fase**

- **1985- 1999** – LOGO, Construcionismo, Programação
- Valente, Janete Frant, Papert, Lulu Healy e Lea Fagundes
- Aprendizagem Matemática e programação em LOGO
- Cursos via rádio para professores no RS
- Alguns colegas na Uniban retomando a pesquisa ...

# *Fases e Prática Pedagógica*

## **Primeira Fase**

- **1985- 1999** – LOGO, Construcionismo, Programação
- O laboratório – Um novo espaço
- Sala de vídeo ou local de exploração
- Apoio técnico
- Trabalho em grupo. O “apartheid” de espaços
- Reconhecimento do que se faz em uma sala e não em outra

# As fases e prática pedagógica

## Segunda Fase

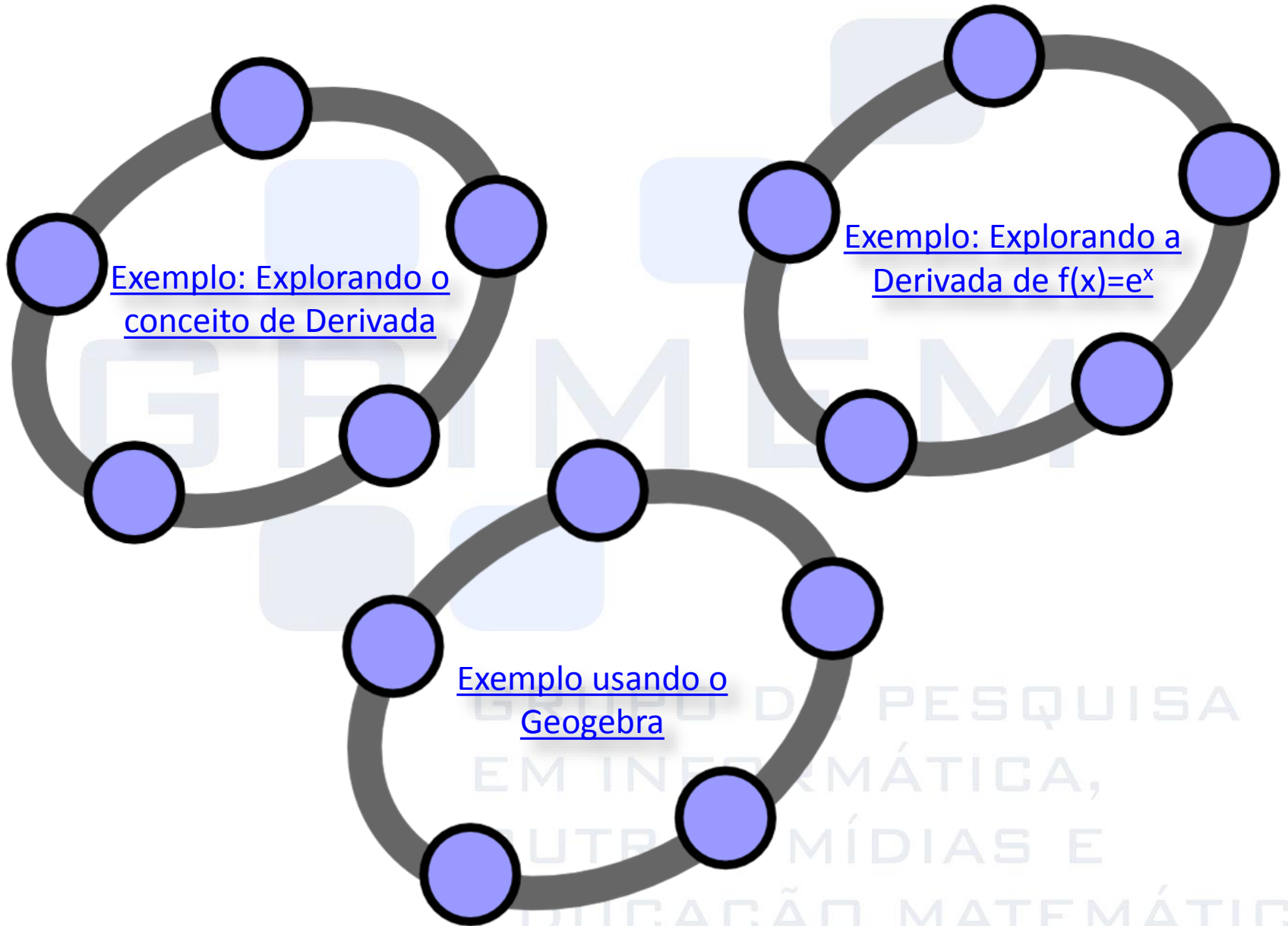
- 1990 - .....
- Softwares de Funções, Geometria Dinâmica, Cálculo Diferencial e Integral, Modelagem
- Intensificação do uso do laboratório em escolas e universidades
- Dificuldades com trabalho em grupo
- Manutenção parcial **da grade curricular**, com a classificação de software feita acima
- Caminho para inserção da informática na escola
- Pouca transformação de práticas e de atividades em sala de aula
- Domesticação da tecnologia informática (Borba e Penteado, 2001), das práticas
- Pouco desenvolvimento de atividades pedagógicas voltadas para a coletivos de seres-humanos-com-TD
- **Será que a proposta do DF propõe mudanças na organização dos tópicos a serem ensinados?**

# Questões teóricas: fases e prática pedagógica

- Computador não como um mero substituto ou suplemento do ser humano (TIKHOMIROV, 1981)
- Reorganização do Pensamento
- Inteligência Coletiva, oralidade, escrita e informática (LEVY, 1993-2000)
- O papel da tecnologia da informação na produção de conhecimento
- ... Do lápis na demonstração
- Seres-humanos-com-mídias (BORBA; VILLARREAL, 2005)
- Mudanças na própria noção do que é ser humano!



# Utilização de Software em sala de aula

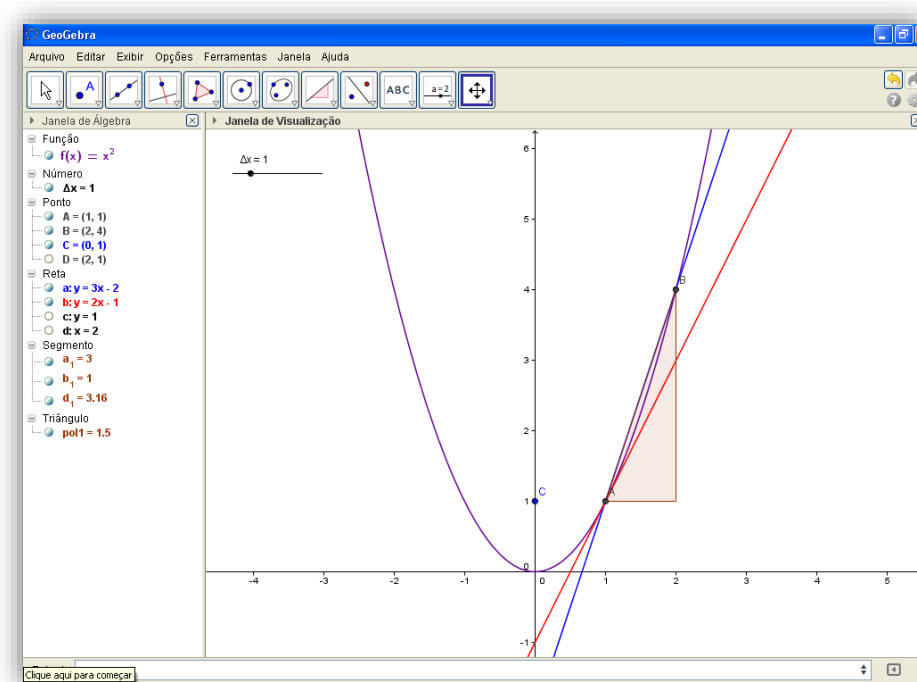


# *Sistematizando noções de derivada*

- Passos Dados: Revisão de equação reduzida da reta
- Revisão de função (polinomial) do 2º Grau
- Reta Secante a uma parábola
- Cálculo de reta secante que passe por dois pontos da parábola  $y=x^2$ .  
Por exemplo (1,1) e (2,4)

# Encontrando “m”

Suponha que a curva seja  $y=x^2$  e que o ponto seja  $(1,1)$ .



# Contas

- Neste caso, sabemos que o coeficiente angular da reta secante que passa pelos pontos  $(1,1)$  e  $(1+\Delta x, (1+\Delta x)^2)$  é dado por:

$$\begin{aligned} m_{\text{sec}} &= \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{f(1+\Delta x) - f(1)}{1+\Delta x - 1} = \frac{(1+\Delta x)^2 - 1^2}{\Delta x} \\ &= \frac{1^2 + 2 \cdot 1 \cdot \Delta x + (\Delta x)^2 - 1^2}{\Delta x} = \frac{2\Delta x + (\Delta x)^2}{\Delta x} \\ &= \frac{\Delta x(2 + \Delta x)}{\Delta x} = 2 + \Delta x \end{aligned}$$

$\xrightarrow{\Delta x \rightarrow 0} \underline{\underline{2}} \leftarrow m_{\text{tg}}$

# Equação

- Voltando à equação da reta tangente, lembrando que o ponto inicial desta questão era o ponto (1,1) e, a partir das contas, o coeficiente angular da reta tangente é  $m=2$ , fica fácil calcular a equação da reta:

$$y - y_0 = m.(x - x_0)$$

$$y - 1 = 2(x - 1)$$

$$**y=2x-1**$$

# ***Pesquisa em Tecnologia no Brasil***

## **Terceira Fase: Educação Matemática Online**

- 1999-....
- Questões Práticas: como organizar cursos?
- Filosóficas: Qual a natureza destes cursos?
- Epistemológicas: Como a matemática é transformada em ambientes online? (BORBA; VILLARREAL, 2005)
- Diferentes interfaces, Diferentes matemáticas
- Os cursos de Tendências em Ed. Mat. Online
- Prática e Pesquisa – Pioneiros e a auto-formação!
- Não elaborarei mais sobre o tema.. Visto que não estamos falando de Ead para o ensino médio DF x Estado da Bahia

# ***Pesquisas em Tecnologia e práticas pedagógicas***

## **Terceira Fase: Educação Matemática Online**

- 1999-....
- O final da sala de aula?
- O final do professor? A interação Online?
- Viel (2011), Santos (2013, semana que vem)
- Os tutores, O PDF e o CedeRJ
- Interações online e a UFOP
- O mapa de uso de tecnologias (Projeto Borba 2012-2013)
- Os projetos Pedagógicos e os cursos da UAB (Projeto Borba, 2013)

# *Resultados: educação Matemática online*

- É possível aprender e ensinar matemática através de interações online
- Criar cultura de cursos online
- Diferentes Interfaces – Diferentes formas de organizar conteúdo e interações
- Matemática “experimental” – Uso da Internet como biblioteca
- O estudante online – Estilos de Aprendizagem
- O Acesso (CASTELLS, 2003) e O Acesso Pedagógico



# ***Pesquisas em Tecnologia no Brasil***

**Quarta Fase (As fases não representam conjuntos disjuntos):**

## ***Tecnologias Digitais***

- 2004-....
- Applets, Objetos de Aprendizagem
- You Tube
- Nova transformação da matemática: Multimodalidade (Borba; Gadanidis, 2008)
- Diferentes interfaces, Diferentes matemáticas
- O uso e a produção de vídeo
- Performance Matemática Digital
- Mobilidade – O fim do laboratório?

# *Terceira e quarta fase e a sala de aula universitária*

- Pesquisas no mundo virtual ajudam a compreender as mudanças na sala de aula presencial
- Ensino misturado ou blended learning
- Facebook e dúvida dos alunos
- O exemplo de Cida:

<https://www.youtube.com/watch?v=s0BVrgsiL0k&feature=youtu.be>

# Terceira e quarta fase e a sala de aula universitária

- A pesquisa de Nilton Domingues (2013) e o uso de vídeo em sala de aula
- nem tudo é positivo... Mas
- Alunos se expressando matemática por vídeo O caso da Aranha.  
<http://www.youtube.com/watch?v=kKzQgftpZnE>
- Matemática, introdução as funções, função composta e temas relacionados a estatística...

# *Pesquisa em Tecnologia e prática pedagógica*

## **Quarta Fase (As fases não representam conjuntos disjuntos): Tecnologias Digitais**

- Nova domesticação? Ted Talks e a volta da aula tradicional como novidade?
- O uso intensivo de Ppoint em salas de aula. Domesticação ou transformação? Exemplo do Geogebra ou transparência?
- Sala de aula invertida?
- Villarreal e Borba (2010) e a história dos artefatos.
- Qual será essa história?

# Fases 3 e 4

- Miséria, vídeo, animação, gráfico e função  
<http://www.gapminder.org/videos/200-years-that-changed-the-world-bbc>
- Performance Matematica Digital  
<http://www.edu.uwo.ca/dmp>
- O problema do Garçom  
[http://www.youtube.com/watch?v=Y4SVWk\\_u9Zs](http://www.youtube.com/watch?v=Y4SVWk_u9Zs)
- Performance matemática Digital O caso de Trigonometria  
<http://www.edu.uwo.ca/mathscene/mathfest2009/mathfest202.html>
- [Geogebra e animação na introdução de derivada](#)
- Ted talks, Khan...  
O caso dos primos  
[http://www.ted.com/talks/salman\\_khan\\_let\\_s\\_use\\_video\\_to\\_reinvent\\_education.html](http://www.ted.com/talks/salman_khan_let_s_use_video_to_reinvent_education.html)

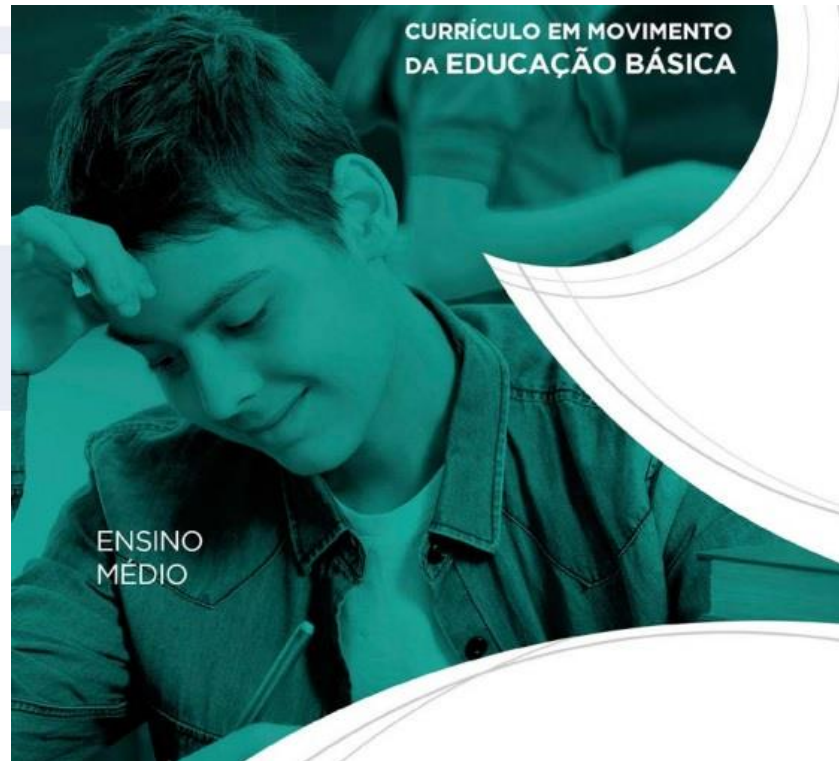
# *Internet e perguntas feitas em palestras*

- Quarta Fase – Tecnologias Digitais
- Programa de banda larga nas escolas limitado
- Um computador por aluno é um sonho distante
- Internet pouco utilizada como ferramenta em sala de aula
- Alunos como produtores de material digital ainda um sonho
- Novas possibilidades da Modelagem - Projetos

# Internet e perguntas feitas em palestras

## Documento do DF e as Tecnologias

- Documento do DF vê a sala de aula sem Internet
- A foto do documento é um aluno sorridente com lápis e papel. Eu era assim... Mas quantos temos em sala de aula assim? 10%?



# *Internet e perguntas feitas em palestras*

## Documento do DF e as Tecnologias

- Interdisciplinaridade parece ser uma palavra forte no documento do DF
- Mas é necessário se pensar a Internet como uma atriz importante em tal projeto!



# *Internet e perguntas feitas em palestras*

## Documento do DF e as Tecnologias

- Ausência de discussão sobre tecnologias digitais como algo importante!
- Internet, informática, computador, computadores, .. Não
- Mídia, midiáticos, multimodais.. Indicam tal tendência.. Mas não pude perceber a materialização da mesma no eixo de matemática... e nem nos outros... Mas devo estar enganado... E vejamos como aparece Mídia.....

[Documento do DF “Currículo em Movimento da Educação Básica – Ensino Médio”](#)

# Teremos sala de aula ?

- Se não deixarmos a Internet entrar na sala de aula.... Abismo total?
- Se deixarmos... Jogamos nossos livros todos fora? ....  
<http://www.wolframalpha.com>
- Vamos restringir a Internet (Carr dentre outros?)?
- A sala de aula e suas práticas pedagógicas se dissolverão na internet ou a internet se dissolverá na sala de aula e suas práticas pedagógicas?  
Re-escrevendo Borba (2012).

G P I M E M

GRUPO DE PESQUISA  
EM INFORMÁTICA,  
OUTRAS MÍDIAS E  
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

# *Síntese Provisória*

- Modelagem será a alternativa para uma sala de aula permeada por informação vinda da Internet?
- Será a performance matemática digital?
- A sala de aula será um local para vermos vídeos como o de Gabriel e seu grupo sobre Fitosociologia ou teia de aranha?
- A educação matemática será online com alguns encontros presenciais? Um outro tipo de “blended learning”?
- Como criar uma nova zona de conforto (BORBA; ZULATTO, 2010) para o docente online e o “docente-digital-presencial”?

# Síntese Provisória

- Haverá conciliação ou ruptura nos tempos da escola e dos alunos que atendem a escola do DF?
- Como utilizar Ted e Wolframalpha em educação?  
<http://www.wolframalpha.com>
- É possível criar uma prova só com internet?
- Teremos situação intermediárias ou a sala de aula vai acabar?
- Essa é trivial e eu deixo para vocês demonstrarem em casa...

GRUPPO DE PESQUISA  
EM INFORMÁTICA,  
OUTRAS MÍDIAS E  
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

# Algumas Referências

- Borba , M.C. Humans-with-media and continuing education for mathematics teachers in online environments. *ZDM Mathematics Education* 6(44) p. 801-814. (2012).
- Borba , M.C. & Llinares S. Online mathematics teacher education: overview of an emergent field of research 44(6) p. 697-704. (2012).
- Barbosa, S. M. (2009) **Tecnologias da Informação e Comunicação, Função Composta e Regra da Cadeia**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.
- Benedetti, F. C. (2003) **Funções, Software Gráfico e Coletivos Pensantes**. 2003. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.
- BORBA, Marcelo C. . Humans-with-media and continuing education for mathematics teachers in online environments. **ZDM** (Berlin. Print), v. 44, p. 1-14, 2012.
- BORBA, M. C.; ZULATTO, R. B. A. Dialogical Education and Learning Mathematics Online from Teachers. In.: LEIKIN, R.; ZAZKIS, R. (Eds.) Learning Through Teaching Mathematics: Development of Teachers’ Knowledge and Expertise in Practice. **Mathematics Teacher Education**, v.5. Dordrecht: Springer, 2010, p. 111-125.
- BORBA, M. C. Potential scenarios for Internet use in the mathematics classroom. **ZDM**, 41(4), 453–465, 2009. DOI 10.1007/s11858-009-0188-2
- Borba, M. C., Gadanidis, G. (2008) Virtual communities and networks of practising mathematics teachers: The role of technology in collaboration. In T. Wood (Series Editor) & K. Krainer (Volume Editor), **International handbook of mathematics teacher education**: Vol. 3. Participants in mathematics teacher education: individuals, teams, communities, and networks (pp 181-209). Rotterdam: Sense Publishers.
- Borba, M. C., Villarreal, M. E. (2005) **Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking: information and communication technologies, modeling, visualization, and experimentation**. New York, Springer.
- CASTELLS, M. **A Galáxia da Internet**: reflexões sobre Internet, os negócios e a sociedade. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.
- Javaroni, S. L. (2007) **Abordagem geométrica: possibilidades para o ensino e aprendizagem de Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias**. Tese (doutorado). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

# Algumas Referências

Levy, P. (1993) **As Tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Editora 34.

Levy, P. (2000). **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34.

Lima, C.W. (2010) **Representações dos números racionais e a medição de segmentos. Possibilidades com Tecnologias Informáticas**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

NACARATO, A.M; MENGALI, B. L. S.; PASSOS, C. L. B. **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: Tecendo fios do ensinar e do aprender**. 1ª ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.

Rosa, M. (2008) **A Construção de Identidades Online por meio do Role Playing Game: relações com o ensino e aprendizagem de matemática em um curso à distância**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

Scucuglia, R. (2006) **A Investigação do Teorema Fundamental do Cálculo com Calculadoras Gráficas**. 1v. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

Sheffer, N. (2001) **Sensores Informática e o Corpo: a Noção de Movimento no Ensino Fundamental**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

Thikhomirov, O. (1981) The psychological consequences of the computerization. In: Werstch, J. (1981) **The concept of activity in soviet psychology**. New York: Sharp.

Villarreal, M. E. (1999) **O Pensamento Matemático de Estudantes Universitários de Cálculo e Tecnologias Informáticas**. 1v. Tese (Doutorado em Educação Matemática) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

Zulatto, R. B. A. (2003) **Professores de Matemática que utilizam softwares de geometria dinâmica: suas características e perspectivas**. Dissertação (Mestrado em Educa Matemática) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

# Algumas Referências

- Bonafini, F. (2004) **Explorando conexões entre a Matemática e a Física com o uso de calculadoras gráficas e o CBL**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociência e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Borba, M. C. (1993) **Students' understanding of transformations of functions using multi representational software**. 1993. Doctoral Dissertation (PhD in Mathematics Education). Cornell University, Ithaca, 1993.
- Borba, M. C., Zullato, R. (2006). Different media, different types of collective work in online continuing teacher education: Would you pass the pen, please? In: **Proceedings of the PME 30**, Jarmila, N., Moraová, H, Krátká, M, Stehlíková, N., eds., 2: 201-208. Charles University, Faculty of Education. Czech Republic, Prague.
- Borba, M. C., Malheiros, A. P. S., Zulatto, R. B. A. (2007) **Educação a distância online**. Belo Horizonte: Autentica.
- Gadanidis, G.; Borba, M. C. (2008) **Our lives as performance mathematicians**. For the Learning of Mathematics 28(1), 44-51.
- Olimpio Junior, A. (2006) **Compreensões de Conceitos de Cálculo Diferencial no Primeiro Ano de Matemática - Uma Abordagem Integrando Oralidade, Escrita e Informática**. Tese (doutorado). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Santos, S. C. (2006) **A Produção Matemática em um Ambiente Virtual de Aprendizagem: o caso da geometria euclidiana espacial**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.
- Souza, T. (1996) **Calculadoras Gráficas: uma proposta didático-pedagógica para o tema funções quadráticas**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1996.