



## Tecnologias de Informação e Comunicação: da pesquisa à prática

Carolina Augusta Assumpção Gouveia  
Centro de Ensino Superior de Valença  
Brasil  
carolinaaag@yahoo.com.br

### Resumo

Este trabalho apresenta alguns aspectos referente à aplicação das Tecnologias de Educação e Comunicação (TIC) associadas ao ensino e aprendizagem da disciplina de Matemática. Por meio dos resultados encontrados em nossa pesquisa de mestrado, abordamos algumas potencialidades do *software* K3DSurf nos estudos de conceitos matemáticos que antecedem os conceitos em Cálculo Diferencial e Integral (CDI). Complementamos os resultados da pesquisa de mestrado, apresentando breves momentos de nossa prática, advinda do desenvolvimento da disciplina de CDI com alunos do curso de Licenciatura em Matemática.

*Palavras chave:* Educação Matemática, Cálculo Diferencial e Integral, Tecnologias de Informação e Comunicação.

Atualmente, alunos, professores e pesquisadores em Educação Matemática tem a oportunidade de ter o conhecimento de propostas de trabalhos que pretendem apresentar questões acerca da inserção e da disseminação das Tecnologias de Informação e de Comunicação (TIC) na sala de aula. Podemos notar a discussão sobre teoria e/ou prática de aplicação de *softwares* no ensino e na aprendizagem de Matemática, as quais se desenvolvem constantemente. Este processo corrobora com a idéias de Papert (1994) o qual explicita que os modos de trabalho com os *softwares* na educação, se modificam de acordo com os objetivos de aprendizagem referente as novas capacidades física, intelectual e moral requisitadas pela sociedade.

Percebemos que muitas propostas iniciam-se individualmente ou em grupos de estudos formados em instituição de nível superior, ressaltando os estudos das TIC. Em sua maioria, são trabalhos desenvolvidos por alunos de iniciação científica, alunos que estão em fase final de curso e necessitam do desenvolvimento de um trabalho final, como também por alunos que desenvolvem trabalhos de especialização, mestrado e doutorado, dentre outros modos de pesquisa e extensão.

Em um contexto um pouco diferenciado, temos alguns professores que estão atuando em sala de aula que trabalham conceitos matemáticos no ensino básico, fundamental e médio. Esses

profissionais procuram estudar certas propostas de trabalho para inserir a tecnologia em sua prática o intuito de desenvolver um conteúdo que está ministrando. Assim, esses profissionais aplicam com seus alunos, o material publicado por pesquisadores ou material que eles desenvolveram diante seus estudos e pesquisa sobre o assunto. Entretanto, consideramos que o número desses profissionais ainda são pouco encontrados, dado pelo número de professores que atuam nas escolas.

Deste modo, buscamos apresentar nesse trabalho, alguns aspectos referentes à aplicação das Tecnologias de Educação e Comunicação (TIC) associados ao ensino e aprendizagem de um conteúdo de Matemática, os quais concluímos em nosso trabalho de mestrado. Procuramos integrar esses aspectos desenvolvidos durante a pesquisa de mestrado à nossa prática. Podemos abordar que esta prática deu-se durante o desenvolvimento da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral (CDI) com alunos do curso de Licenciatura em Matemática de uma instituição particular, os quais possuem pouco contato com as TIC em propostas educacionais. Faz-se necessário ressaltar, então, que nos referiremos a duas ocasiões distintas: à pesquisa de mestrado e à prática (dada após o término do mestrado).

### **O trabalho com as Tecnologias de Informação e Comunicação**

Kenski (2007, p. 43) profere em seus estudos que “que se utilize a educação para ensinar sobre as tecnologias que estão na base da identidade da ação do grupo”. Esses modos de conceber as possíveis relações entre a tecnologia e o ensino, fornecem subsídios que nos permitem entender o processo de implementação das TIC na Educação, como também, os projetos aplicados desde os anos 70 até os dias atuais. Para discorrer sobre os projetos inseridos na Educação desde essa década, buscamos compreender esse processo fazendo uma breve retrospectiva histórica da implementação das TIC na Educação.

Encontramos, no trabalho de Almeida (2008), o modo como as TIC foram implementadas nos Estados Unidos da América (EUA), França, Portugal e Brasil. Assim como a pesquisadora, Drijvers et al (2010) também apresentam uma breve retomada histórica da implementação das TIC no exterior, destacando aspectos da fundamentação teórica das pesquisas nessa área. Já no Brasil, encontramos explicitações feitas por Borba e Penteado (2003) entre outros autores. Destacamos que, por meio desse panorama, compreendemos um pouco da implementação das TIC na Educação.

Podemos notar que não há diferença cronológica significativa da história da presença das TIC na Educação entre países pobres e ricos, apesar de o foco dado em cada país incidir sobre concepções políticas, contextuais e culturais (ALMEIDA, 2008).

Nos EUA, durante os anos 70, ficaram marcados o desenvolvimento do *software* baseado em teorias comportamentalistas, que veem o uso do computador como um modo de ensinar por meio da instrução programada (*softwares* do tipo CAI - *Computer Assisted Instruction*). Já nos 80, esse uso foi inserido para provocar mudanças na Educação requisitadas pela nova sociedade - Construcionismo<sup>1</sup> de Papert. (MALTEMPI, 2005, p. 265).

---

<sup>1</sup> Construcionismo é “[...] tanto uma teoria de aprendizado quando uma estratégia para a educação, que compartilha a idéia construtivista de que o desenvolvimento cognitivo é um processo ativo de construção e reconstrução das

Almeida (2008) descreve que na França, nos anos 70, existiu no princípio uma preocupação em formar uma sociedade informatizada e nos anos 80 focou-se o trabalho com informática a partir de uma participação mais ativa dos alunos. Em Portugal, iniciou-se uma abordagem de caráter instrumental, que foi modificada para uma perspectiva de transformação do ensino e aprendizagem. Atualmente, esses países possuem objetivos semelhantes, pois direcionam a integração das TIC ao currículo.

Porém, no Brasil, esse processo não ocorreu da mesma forma. Segundo Almeida (2008), desde a inserção e implementação das TIC, a influência dos Estados Unidos e França neste contexto não ocasionou grandes mudanças no modo de se pensar a Informática na Educação. O trabalho com a tecnologia sempre esteve direcionado para a formação, a investigação e a prática pedagógica. Porém, isso não significa que os projetos de informática educativa no Brasil sempre foram os mesmos, pelo contrário, diferentes projetos do governo foram lançados buscando aproximar a Educação da Tecnologia.

Ainda assim, percebemos que esses processos de inserção e implementação da Tecnologia no Brasil poderiam ter alcançado melhores resultados, se os projetos considerassem as diferentes realidades vivenciadas pelos brasileiros de todo o território nacional. Como reiteram Borba e Penteado (2003), no Brasil, um programa nacional de Informática torna-se adequado quando pensamos em ações isoladas, dada a dimensão do país, suas particularidades, potencialidades e necessidades de cada região.

Apesar do trabalho com as TIC na Educação não ser um projeto recente, Drijvers et al (2010) observam que até os anos 90, as ferramentas tecnológicas ainda não estavam sendo utilizadas constantemente pelos educadores nos EUA e não havia um número considerável de *softwares* educacionais desenvolvidos com qualidade. Talvez, por esse motivo, continuamos a encontrar um grande problema quanto à subutilização da tecnologia, correspondente aos aspectos político-pedagógicos e de formação dos educadores (ALMEIDA, 2008) Dessa forma, um retorno à história apresenta-se como um argumento considerável que nos permite entender o quanto a Tecnologia Informática nos requer estudo e conhecimento para podermos fazer aplicações no ensino e aprender por meio dela.

Assim, consideramos significativo prosseguir no desenvolvimento deste trabalho, abordando brevemente a utilização do *software* K3DSurf na Educação. O valor dessa exposição dar-se-á pelos resultados encontrados nas pesquisas que enfatizam os limites e possibilidades das TIC no ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos. As pesquisas se mostram importantes por considerarem, em todos os processos, a complexidade dos procedimentos de inclusão da tecnologia na Educação, dado que, segundo Kenski (2007), essa cautela no desenvolvimento e aplicação dos procedimentos pode diminuir o mau uso da tecnologia para fins educacionais.

Como educadores matemáticos, devemos estar sempre atentos na constituição desses conhecimentos “quando novos atores se fazem presentes em sua investigação” (BORBA E PENTEADO, 2003, p. 49). E, dessa forma, procuramos apresentar nesse trabalho que desenvolvemos em nossa pesquisa de mestrado para se trabalhar com o computador.

Fazemos isso por acreditar que os novos saberes proporcionados por essa tecnologia, assim como outros saberes que são encontrados fora da escola, deveriam estar inseridos no

---

estruturas mentais, no qual o conhecimento não pode ser simplesmente transmitido pelo professor para o aluno” (MALTEMPI, 2005, p. 256)

contexto educacional como se têm mostrado eficazes nas pesquisas e nas ações pedagógicas divulgadas por pesquisadores e profissionais de Matemática e Educação Matemática.

### **Software K3dsurf no Ensino e Aprendizagem em Cálculo Diferencial e Integral**

O *software* K3DSurf<sup>2</sup> é uma ferramenta que auxilia o desenvolvimento de atividades na disciplina de CDI, assim como alguns *softwares* mais conhecidos, como: Winplot, Geogebra, Maple e Cabri-Geomètre e a Calculadora Gráfica (Barbosa (2009), Jacyntho (2008), Olimpio Junior (2006), Menk (2005) e Scucuglia (2006) são alguns autores que discorrem sobre essas ferramentas). O K3DSurf Foi desenvolvido<sup>3</sup> a partir de uma ferramenta computacional que permite a visualização e manipulação de superfícies bidimensionais e uma representação de superfícies de no máximo três dimensões. As superfícies com dimensões maiores de três são representadas apenas por meio de equações matemáticas.

Essa tecnologia computacional apresenta um ambiente propício para visualização e manipulação de modelos matemáticos em três dimensões (3D), quatro dimensões (4D), cinco dimensões (5D) e seis dimensões (6D) e também permite rotacionar, transformar (morfar) e escalar esses objetos. Esses recursos possibilitam a exploração das representações das funções matemáticas no espaço no qual tal função pode ser inserida no *software* na forma  $F(x,y,z,...) = 0$  ou da forma de funções paramétricas.

Apesar de consistir em um *software* com potencialidades bem desenvolvidas, quanto ao trabalho de visualização de funções matemáticas, em nossos estudos, porém, não encontramos uma utilização do K3DSurf difundida no contexto do ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos.

De modo breve, discorreremos sobre o *software* e apresentamos na Figura 1, a representação da tela inicial do K3DSurf, que inicia-se representando a função matemática  $F(x,y,z) = \cos(x) + \cos(y) + \cos(z)$ .

Para que o usuário insira uma função, ele deverá colocá-la no “*Campo 1*” da Figura 2 e selecionar o botão “*compute*”. No exemplo que apresentamos a seguir, inserimos a função  $F(x,y,z) = \sin(x) - y$ , com  $x$ ,  $y$  e  $z$  pertencendo ao conjuntos dos números reais.

---

<sup>2</sup> O arquivo disponível para fazer o *download* do *software* K3DSurf na versão livre e algumas informações complementares, encontra-se nos endereços eletrônicos <<http://k3dsurf.sourceforge.net/>> ou <<http://superdownloads.uol.com.br/download/93/k3dsurf-windows/>>.

<sup>3</sup> Seu criador foi Abderrahman Taha.

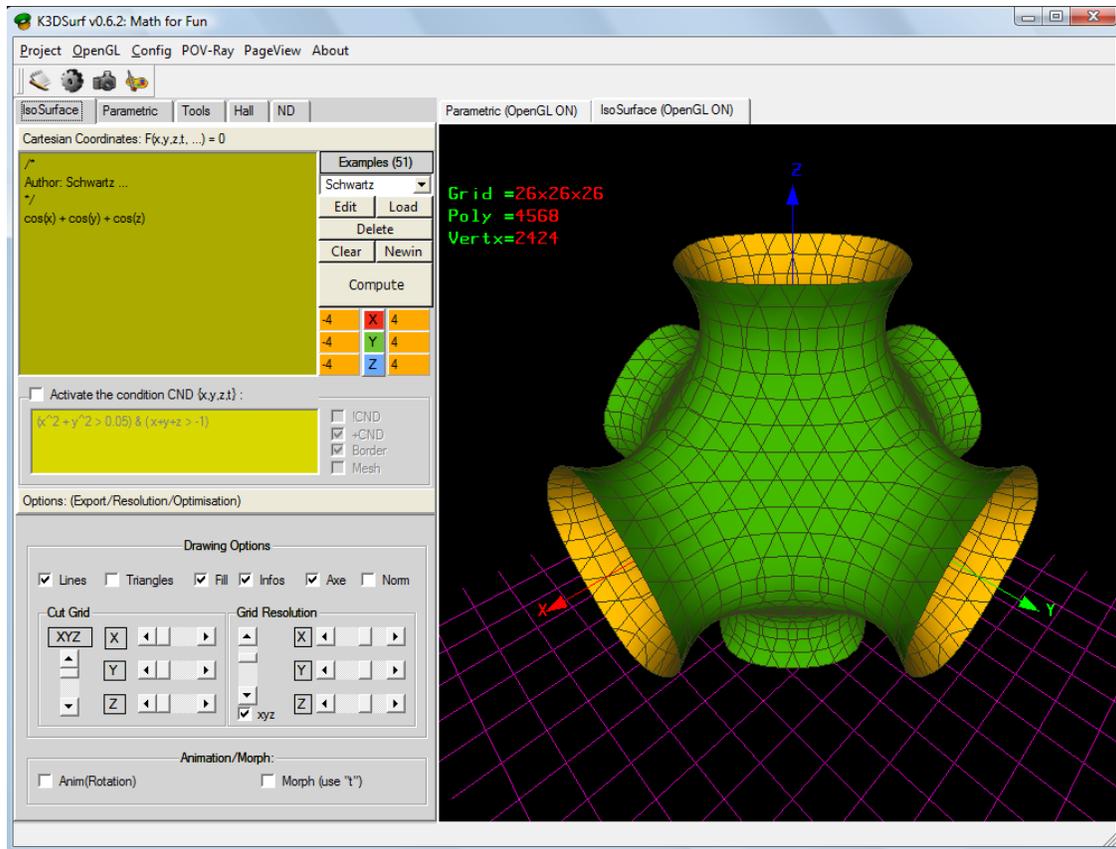


Figura 1: Tela do software K3DSurf

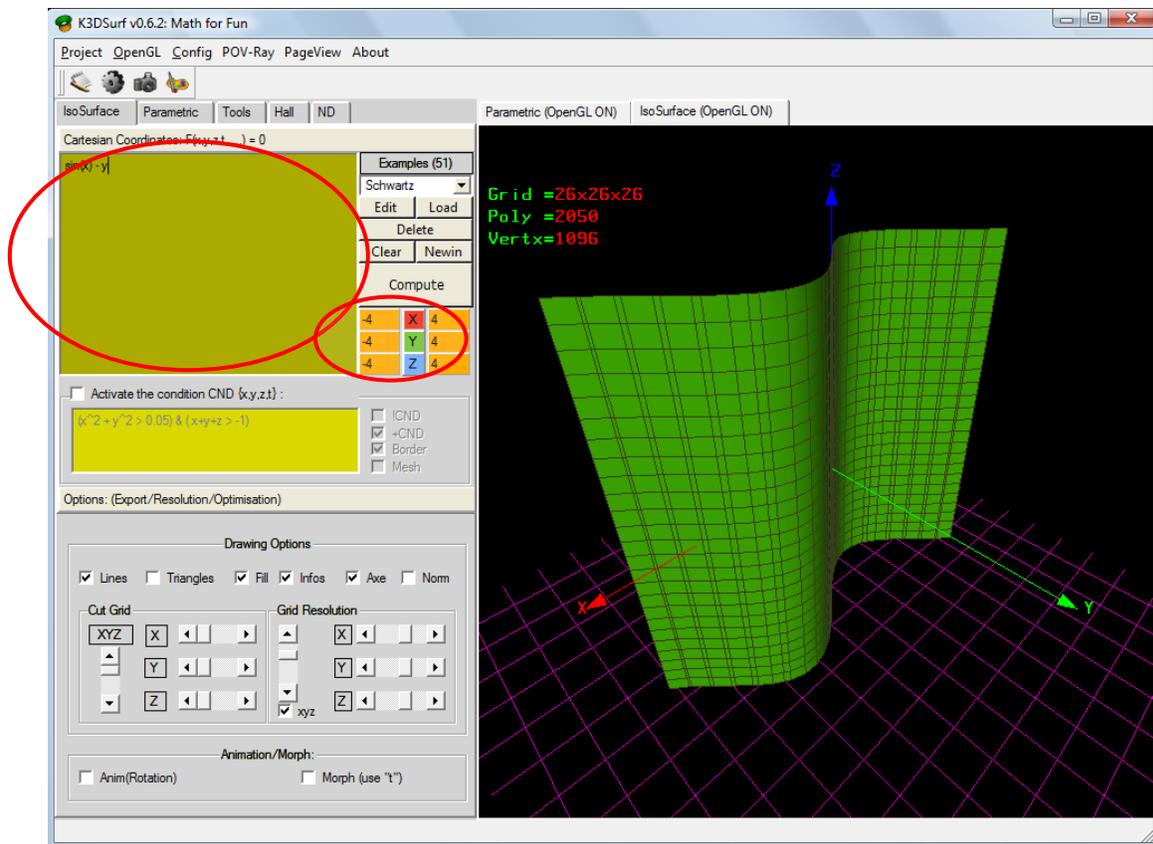


Figura 2: Componentes da aba “IsoSurface” do *software* K3DSurf

O campo que representa graficamente a função permite ao usuário fazer rotações no sentido desejado, apenas colocando o cursor sobre a tela, em seguida clicando no botão esquerdo do *mouse* e, por fim, arrastando-o para uma direção escolhida. A representação também pode ser visualizada de maneira mais próxima ou mais distante, colocando o cursor sobre a tela, clicando no botão direito do *mouse* e arrastando-o para uma direção escolhida. O *software*, portanto, permite conceber diversos pontos de vista e aproximação sobre uma mesma função.

Ressaltamos o fato do K3DSurf conceber a representação das funções sob uma Perspectiva Cônica. A projeção dos objetos sob essa perspectiva consiste em uma técnica que procura nas imagens, um realismo ótico, na medida em que diminui o tamanho da imagem projetada elas se encontram mais afastadas. (RAPOSO, 1999 apud GOUVEIA, 2007). Essa técnica de representação permite que o usuário tenha uma maior clareza na visualização das funções e faça associações mais adequadas com objetos reais. Todavia, deve-se tomar o cuidado ao abordar esse tipo de representação em uma sala de aula pois ao representar um objeto no *software*, tem-se “as **aparências** de suas **formas** e as **dimensões modificadas** em relação à figura real (construída)” (MISKULIN, 1999, p. 316). O K3DSurf, como pudemos apreender, possui ainda outras ferramentas que auxiliam na visualização da função, em GOUVEIA (2010) trazemos algumas das potencialidades.

De forma mais específica, procuramos inserir a utilização do referido *software* nas atividades em CDI com o qual os alunos possam explorar e apreender os conceitos de integral, derivada, limite, entre outros.

Em nossa prática, pudemos notar a importância de apresentar formalmente o *software* que era trabalhado com alunos. Apesar de poder ser considerado um tempo perdido sem a exposição do conteúdo matemático, conhecer as potencialidades do K3DSurf faz-se extremamente importante para que os alunos possam investigar e desenvolver as atividades que foram desenvolvidas para eles, com o intuito de trabalhar conceitos matemáticos. A falta de conhecimento do *software* pode gerar alguns empecilhos para o desenvolvimento da aula e muitos alunos perdem o interesse nesse procedimento.

### **Desenvolvimento de conceitos matemáticos e as TIC**

Em nossa pesquisa de mestrado, desenvolvemos algumas Atividades com o auxílio do *software* K3DSurf e notamos que os alunos procuram a partir das diferentes estratégias, elucidar a qualidade dos objetos matemáticos. Em uma análise com base na teoria semiótica de Peirce (2008) entre outros autores que trabalham com as TIC, consideramos que nesse primeiro contato com as Atividades, o conhecimento das potencialidades do *software* faz-se importante para o desenvolvimento e discussão das questões propostas nas Atividades.

Em nossa prática, trabalhamos com outro *software*, denominado Winplot. Acreditamos que o conhecimento de algumas das potencialidades desse *software* pelos alunos, norteou o desenvolvimento das atividades e propiciou o desenvolvimento dos conceitos matemáticos. De modo geral, os alunos que mostraram um maior conhecimento do *software*, foram os que apresentaram mais perguntas instigadoras e desenvolveram de forma mais completa as Atividades propostas.

Durante o desenvolvimento da pesquisa de mestrado, estávamos interessados em compreender como os Alunos percebiam as figuras, teciam relações perante o contexto em que estão inseridas. Após as Atividades conceituais focadas no início do trabalho, foram desenvolvidas aplicações dos conceitos discutidos sobre área, volume, superfície e sólido, formados também pelas representações presentes em obras de arte. Esse contato com as representações das obras de arte (trabalhos de alguns artistas encontrados nos sites da Internet) deu oportunidade aos alunos para representá-las no *software* e no material manipulável, quando possível. Para tal, os alunos utilizaram-se, constantemente, das propriedades de semelhança para desenvolverem as questões propostas nessas Atividades, como um modo de encontrarem um “resultado” para o que havia sendo pedido nos enunciados das questões. Desta forma, notamos o artifício das associações dos conceitos matemáticos presentes por meio da representação no *software* e por expressões matemáticas, as quais, em conjunto, permitiram desencadear os processos de visualização e de representação dos conceitos matemáticos.

Neste momento, voltamos a ressaltar a importância do trabalho com o *software*, dado pela sua manipulação de modo favorável. Sem o conhecimento apropriado do K3DSurf, a construção de figuras relacionadas aos conceitos matemáticos poderia ficar reduzidas e o desenvolvimento dos conceitos poderia não alcançar os resultados pretendidos.

Associado ao trabalho de mestrado, vemos o trabalho realizado em nossa prática, na medida em que notávamos que os alunos percebiam a utilização do *software* como um fator auxiliar na aprendizagem, logo, buscavam conhecer as demais potencialidades do Winplot para relacionar aos conceitos de Limites na disciplina de CDI, os quais estávamos desenvolvendo naquele momento.

Assim, temos como consequência o procedimento de investigação, mostrando-se também como um elemento fundamental em nossa pesquisa de mestrado com o uso das TIC. Compreendemos que essa estratégia utilizada pelos Alunos em nossa pesquisa, pode ser exemplificado pelo procedimento de experimentação na inserção de diversas expressões no *software* K3DSurf que buscaram produzir uma representação equivalente ao sólido concebido nas obras de arte que disponibilizamos no trabalho. Assim, os alunos passaram a estabelecer relações conceituais entre a qualidade do objeto e começam a definir como ela se manifesta no objeto, no caso, a planificação do sólido por meio de objetos manipulativos e suas relações matemáticas. O prosseguimento dessas Atividades permitiu desenvolver os conceitos em CDI trabalhando os conceitos de Integrais como área lateral e volume de figuras tridimensionais.

Em nossa prática, os alunos trabalharam Atividades que nos permitiram observar o desenvolvimento de conceitos sobre Limites que também utilizavam os processos de experimentação como forma de observar regularidades e propriedades nos resultados encontrados.

### **Considerações finais sobre o trabalho**

Como Farias (2007) relata em sua pesquisa, associar as representações gráficas à visualização de conceitos é notória. Percebemos isso em nosso cotidiano, dado que os alunos envolvidos na pesquisa e também em nossa prática, utilizaram dessa metodologia de ensino nos vários processos de investigação. Vemos as representações algébricas trabalhadas e as suas respectivas representações geométricas (esboços em gráficos de três dimensões) por meio do *software* no desenvolvimento de conceitos em CDI para Integrais. Com auxílio do K3DSurf, novos modos de conceber o desenvolvimento de conceitos matemáticos foram acompanhados e isso possibilitou que em nossa prática, tomássemos alguns cuidados ao trabalhar com as TIC.

Deste modo, acreditamos que o conhecimento das principais potencialidades do *software* que será trabalho no desenvolvimento de conceitos matemáticos ou nas demais disciplinas em que ele faça parte da metodologia de ensino, faz-se necessária no contexto em que potencializa os objetivos educacionais propostos.

Em consequência para este estudo inicial, o qual fazemos uma relação entre o trabalho desenvolvido no mestrado e a prática como uma professora formadora de novos professores, deve-se também considerar o trabalho desenvolvido durante todo o período desses alunos. Consideramos que o primeiro contato com as TIC, mostra-se com o desenvolvimento de conceitos matemáticos menos expansivo pelos alunos. Porém, a medida em que se trabalha com mais frequência os diversos conteúdos e utilizando-se ferramentas diferenciadas, os alunos mostram-se mais familiares com as TIC e passam a fazer maiores questionamentos sobre o conteúdo e desenvolvem com mais facilidade as Atividades propostas.

### Referências Bibliográficas

- Almeida, Maria. Elizabeth Bianconcini de. *Tecnologias na educação: dos caminhos trilhados aos atuais desafios*. Bolema, Rio Claro - SP, v.1, n. 29, abr. 2008. p. 99-129.
- Barbosa, Sandra Malta. *Tecnologias da informação e comunicação, função composta e regra da cadeia*. 2009. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2009.
- Borba, Marcelo de Carvalho; Penteadó, Miriam Godoy. *Informática e Educação Matemática*. 3 ed. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2003.
- Drijvers, Paul; Kieran, Carolyn; Mariotti, Maria-Alessandra; Ainley, Janet; Andresen, Mette; Chan, Yip Cheung; Dana-Picard, Thierry; Gueudet, Ghislaine; Kidron, Ivy; Leung, Allen; Meagher, Michael. Integrating Technology Into Mathematics Education: theoretical perspectives. In: HOYLES, Celia; LAGRANGE, Jean-Baptiste (Eds.). *Mathematics Education and Technology-Rethinking the Terrain*. 17<sup>th</sup> ICMI Study (2002). v. 13. New York: Springer, 2010. p. 89-132.
- Farias, Maria Margarete do Rosário. *As representações matemáticas mediadas por softwares educativos em uma perspectiva semiótica: uma contribuição para o conhecimento do futuro professor de matemática*. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2007.
- Gouveia, Carolina Augusta Assumpção. *O Uso do Software 3D na Geometria Espacial*. Juiz de Fora, 2007. Monografia (Especialização em Educação Matemática). Instituto de Ciências Exatas. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2007.
- Gouveia, Carolina Augusta Assumpção. *Processos de Visualização e Representação de Conceitos de Cálculo Diferencial e Integral com um Software Tridimensional*. Rio Claro, 2010. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2007.
- Jacyntho, Luiz Antônio. *Uso de Episódios Históricos e de Geometria Dinâmica para Desenvolvimento de Conceitos de Integral de Riemann e do Teorema Fundamental do Cálculo para Funções Reais de Variável Real*. 2008. Dissertação (Mestrado Profissional). Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2008.
- Kenski, Vani Moreira. *Educação e Tecnologias o Novo Ritmo da Informação*. v. 1. p.141. Campinas: Papyrus, 2007.
- Maltempi, Marcus Vinicius. Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à Educação Matemática. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; BORBA, Marcelo de Carvalho (Org.). *Educação Matemática: pesquisa em movimento*. São Paulo: Cortez, 2005. p. 265-282.
- Menk, Leonor Farcic Fic. *Contribuições de um software de geometria dinâmica na exploração de problemas de máximos e mínimos*. 2005. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Educação Matemática). Centro de Ciências Exatas. Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2005.

- Miskulin, Rosana Giaretta Sguerra. *Concepções teórico-metodológicas sobre a introdução e a utilização de computadores no processo ensino/aprendizagem da geometria*. Campinas, 1999. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, 1999.
- Olímpio Junior, Antônio. *Compreensões de conceitos de cálculo diferencial no primeiro ano de matemática: uma abordagem integrando oralidade, escrita e informática*. 2006. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Rio Claro, 2006.
- Papert, Seymour. *A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da Informática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- Peirce, Charles Sanders. *Semiótica*. São Paulo: Perspectiva, 2008.
- Scucuglia, Ricardo. *A Investigação do Teorema Fundamental do Cálculo com Calculadoras Gráficas*. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2006.