

**UM OLHAR SOBRE A PRODUÇÃO CIENTÍFICA ENVOLVENDO
TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO
NO MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DA UFOP**

Prof. Dr. Frederico da Silva Reis – Orientador
Universidade Federal de Ouro Preto
fredsilvareis@yahoo.com.br

Marco Antônio de Souza
Universidade Federal de Ouro Preto
marco.souza@pbh.gov.br

Verônica Lopes Pereira Oliveira
Universidade Federal de Ouro Preto
veronicalpoliveira@hotmail.com

Resumo: Este artigo busca fazer uma breve análise da produção científica relacionada ao uso de Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação sob diversas perspectivas da sala de aula, no Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto. A partir de uma pesquisa teórico-bibliográfica, foram selecionadas e analisadas 5 (cinco) dissertações defendidas no ano de 2010 e que apresentam possibilidades e metodologias de utilização de tecnologias no ensino de Introdução ao Cálculo, Cálculo I, Cálculo II, Geometria Espacial e ainda, na Educação a Distância. Concluímos ressaltando algumas contribuições da utilização de tecnologias ao processo de ensino e aprendizagem de Matemática, como uma tendência da Educação Matemática.

Abstract: This article is a brief review of scientific literature related to the use of Information and Communication Technologies in Education. This was done from various perspectives in the classroom, in the Professional Masters Degree in Mathematics Education at the Federal University of Ouro Preto. There was a research on the bibliography and 5 (five) thesis were analyzed and selected. They were presented in 2010. They presented many possibilities and methodologies for using technology in teaching Introduction to Calculus, Calculus I, Calculus II, Space Geometry and yet in Distance Education. The conclusion points out some contributions from the use of technology to teaching and learning of Mathematics as a trend in Mathematics Education.

Palavras-Chave: Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação. Mestrado Profissional. Educação Matemática.

1. SOBRE O USO DE TICE'S

As Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação – TICE's têm se constituído num profícuo campo de pesquisas na área de Educação Matemática, nos mais variados níveis de ensino. Uma prova disso é o crescente número de trabalhos científicos (artigos, dissertações e teses) publicados em periódicos científicos relevantes na área (BOLEMA, ZETETIKÉ, dentre outros) e/ou apresentados em eventos científicos importantes na área (ENEM's, SIPEM's, dentre outros).

A discussão sobre a inserção e o papel das tecnologias na sociedade já vem de algumas décadas, pois Lévy (1999) já afirmava que “jamais a evolução das ciências e das tecnologias foi tão rápida, com tantas conseqüências diretas sobre a vida cotidiana, o trabalho, os modos de comunicação, etc” (LÉVY, 1999, p. 24).

Se, por um lado, essa “evolução das tecnologias” parece inquestionável e tem movido à ação seus personagens principais (todos nós!), por outro lado, a discussão sobre a inserção e o papel das tecnologias no ensino ainda possui muitos pontos questionáveis, especialmente no que diz respeito à participação de seus protagonistas principais (professores e alunos).

Para que aconteça uma verdadeira “evolução das tecnologias no ensino”, é preciso repensar, inicialmente, a participação do professor, visando oferecer-lhe condições para que sua atuação nesse novo cenário faça emergir um novo modo de atuação, uma nova postura metodológica tão necessária a uma nova prática docente. A partir daí, também é necessário refletir sobre a participação do aluno nesse cenário que requer comprometimento com a construção coletiva de conhecimentos.

Entretanto, talvez movidos por esse desafio ou pela crença de que as tecnologias podem contribuir para um ensino de Matemática a partir da possibilidade de experimentação e visualização, acreditamos na importância de se investigar a utilização de TICE's no ensino de conteúdos matemáticos, nos mais variados níveis de ensino.

2. SOBRE A PESQUISA TEÓRICO-BIBLIOGRÁFICA

Dentro dessa perspectiva, optamos pela realização de uma pesquisa teórico-bibliográfica, a partir das dissertações defendidas em 2010, no Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto, o qual iniciou suas

atividades em março de 2008. Como o prazo para integralização do curso é de 30 meses, até a presente data, apenas os 15 (quinze) alunos da primeira turma defenderam suas dissertações.

Iniciamos por pesquisar diretamente na Secretaria do programa de mestrado, os temas abordados nessas dissertações, que também estão disponíveis no site do programa¹. Encontramos 5 (cinco) dissertações relacionadas à utilização de TICE's, todas defendidas por alunos da Linha de Pesquisa intitulada "Educação Matemática Superior, Informática Educacional e Modelagem Matemática": Alves (2010), Esteves (2010), Machado (2010), Miranda (2010) e Rocha (2010).

A partir da seleção, optamos por investigar os referenciais teóricos utilizados, a questão de investigação elaborada, a metodologia de pesquisa delineada e as considerações realizadas em cada uma das dissertações selecionadas, objetivando levantar algumas contribuições da utilização de TICE's no ensino de Matemática, evocadas no conjunto de dissertações analisadas.

3. AS TICE's E O ENSINO DE INTRODUÇÃO AO CÁLCULO

O trabalho de Alves (2010), orientado pelo Prof. Dr. Frederico da Silva Reis, apresenta uma pesquisa relacionada ao ensino de Funções, Limites e Continuidade com a utilização de TICE's, em disciplinas de Introdução ao Cálculo. Essas disciplinas têm sido ofertadas, em muitas universidades, como forma de revisar / aprofundar o estudo de Funções e iniciar o estudo de Limites e Continuidade, contribuindo assim, até mesmo para uma diminuição nos índices de reprovação nas diversas disciplinas de Cálculo.

Os referenciais teórico-bibliográficos explorados contemplaram pesquisas relacionadas à utilização de TICE's na Educação Matemática, destacando a importância do professor como mediador no processo de ensino e aprendizagem de Matemática com as tecnologias. Outro aporte teórico muito relevante foi a visão do ensino de Cálculo a partir da Educação Matemática no Ensino Superior. Nessa perspectiva, o pesquisador destacou a importância de se valorizar os aspectos intuitivos, gráficos e visuais na aprendizagem dos principais conceitos do Cálculo.

A partir das discussões travadas em seu referencial, o pesquisador elaborou a seguinte questão de investigação que norteou sua pesquisa: Como a utilização de

¹ www.ppgedmat.ufop.br

Tecnologias Informacionais e Comunicacionais pode contribuir / redirecionar o ensino de Funções, Limites e Continuidade em disciplinas de Introdução ao Cálculo?

A metodologia de pesquisa qualitativa compreendeu uma pesquisa de campo realizada no 2º semestre de 2009, com 17 (dezesete) alunos de uma turma da disciplina Introdução ao Cálculo Diferencial e Integral oferecida para o curso de Licenciatura em Matemática da UFOP e ministrada pelo orientador da pesquisa. Os instrumentos de pesquisa utilizados incluíram, dentre outros, questionários de avaliação de cada uma das 10 (dez) atividades exploratórias realizadas em Laboratório de Informática com o *software* GeoGebra, explorando conceitos e propriedades de funções modulares, trigonométricas, exponenciais, logarítmicas, polinomiais, racionais e algébricas, além de limites e continuidade de funções, totalizando 20 (vinte) horas-aula da disciplina.

As considerações da pesquisa de Alves (2010) apontaram as seguintes contribuições da utilização de TICE's no ensino de Introdução ao Cálculo: a possibilidade de visualização de algumas propriedades que, tradicionalmente, são manipuladas apenas algebricamente; a abertura para conjecturas a partir de gráficos que geram questionamentos interessantes para a sala de aula; o ambiente dinâmico propiciado pelo software que contrasta com os modelos geralmente estáticos apresentados nos livros didáticos; a abordagem intuitiva de alguns conceitos que tradicionalmente são explorados inicialmente de uma maneira mais formal; a mudança de postura dos alunos, que passaram a demonstrar uma atitude mais ativa e questionadora.

Como Produto Educacional do Mestrado Profissional, o pesquisador elaborou um conjunto de atividades destinadas à utilização por professores dos Ensinos Superior e/ou Médio, contendo diversas atividades exploratórias relacionadas a Funções, Limites e Continuidade.

4. AS TICE's E O ENSINO DE CÁLCULO I

O trabalho de Rocha (2010), orientado pela Prof^ª. Dra. Elizabeth Wanner, apresenta uma pesquisa sobre o ensino de Limites, Derivadas e Integrais em um ambiente informatizado, na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, pautando-se na visualização e experimentação. A escolha do tema para essa pesquisa esteve relacionada às experiências do pesquisador como aluno e professor, participante em diversos projetos relacionados à Educação Matemática, que o levaram a refletir sobre a situação do ensino de Cálculo I.

Os referenciais teórico-bibliográficos utilizados trataram da construção de conhecimento mediada pelas TICE's, a partir da visualização nas mídias tradicionais e eletrônicas, da experimentação através da manipulação de construções em um software e da possibilidade de se trabalhar com múltiplas representações, como as tabulares, algébricas e gráficas.

Com base em suas experiências, questionamentos e reflexões, o pesquisador construiu a seguinte questão de investigação: Que contribuições uma proposta de ensino pautada na articulação entre a visualização e a experimentação, proporcionada pelo ambiente informatizado, pode trazer para a compreensão dos conceitos de limite, derivada e integral em uma disciplina de Cálculo?

A metodologia de pesquisa qualitativa teve como foco a busca da compreensão dos significados pelos participantes, a partir da proposta de ensino. A pesquisa foi realizada com uma turma de 50 (cinquenta) alunos de Cálculo Diferencial e Integral I na UFOP, no 1º semestre de 2009. A coleta de dados foi realizada em 48 (quarenta e oito) aulas ministradas por um professor em sala de aula e em 10 (dez) atividades realizadas no laboratório. Foram utilizados os seguintes instrumentos para a coleta de dados: gravação em áudio das aulas e atividades no Laboratório de Informática; registro da resolução das atividades desenvolvidas no *software* GeoGebra; gravação em vídeo da tela dos alunos resolvendo as atividades; questionário; registro das resoluções nas folhas de atividades; caderno de campo do pesquisador.

As considerações da pesquisa de Rocha (2010) indicaram que o ambiente informatizado pode contribuir para os alunos se tornarem mais autônomos, participativos e exploradores; ajudar na criação de conjecturas e negociação de significados; potencializar a visualização, a experimentação, a manipulação e a interatividade; possibilitar um crescimento qualitativo na maneira de lidar com os conhecimentos matemáticos num trabalho mais efetivo com as múltiplas representações, facilitando assim, a compreensão de conceitos do Cálculo.

Como Produto Educacional do Mestrado Profissional, a pesquisa gerou uma proposta de ensino e aprendizagem para a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, em forma de livreto, no qual é desenvolvida e comentada uma metodologia de realização de atividades em ambientes informatizados.

5. AS TICE's E O ENSINO DE CÁLCULO II

O trabalho de Miranda (2010), orientado pelo Prof. Dr. Felipe Rogério Pimentel, apresenta uma pesquisa sobre a construção, interpretação e análise de gráficos no R^3 , com o uso de um *software* e atividades elaboradas e analisadas na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral II, sob a perspectiva da Aprendizagem Significativa. A pesquisa surgiu a partir das experiências vivenciadas pelo pesquisador como docente da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral II e das leituras sobre as dificuldades de aprendizagem e implicações no seu ensino.

O aporte teórico da pesquisa teve como base a Teoria da Aprendizagem Significativa, os conceitos do Pensamento Matemático Avançado e o Pensamento Visual-Espacial, além de abordar o ensino de Cálculo e as TICE's, destacando a mudança na postura e no papel do professor, que deverá ser o sujeito mediador entre o aluno e o conhecimento matemático. Outros aportes teóricos foram a Teoria da Aprendizagem Significativa e o Pensamento Matemático Avançado, com destaque para as noções de imagem e definição conceitual, sobre as quais o autor refletiu, com o objetivo de estabelecer interseções entre as duas teorias, correlacionando-as para a discussão do processo de ensino e aprendizagem de Cálculo II.

Através das disciplinas cursadas no mestrado e da leitura dos referenciais teórico-bibliográficos, o pesquisador levantou a seguinte pergunta de investigação norteadora de sua pesquisa: Como o uso de um software e de atividades elaboradas e analisadas, na perspectiva da aprendizagem significativa, pode contribuir para o ensino e aprendizagem de gráficos no IR^3 , de estudantes de Cálculo de várias variáveis?

A metodologia de pesquisa qualitativa apoiou-se em aspectos metodológicos de experimentos de ensino. A coleta de dados foi desenvolvida por meio de 3 (três) métodos: observações de aulas, entrevistas semi-estruturadas e atividades matemáticas mediadas pelo *software* WinPlot, tendo como foco principal a análise do raciocínio dos estudantes. A pesquisa foi realizada no 1º semestre de 2009 com uma turma de 11 (onze) alunos de Cálculo II do curso de Matemática da UFOP. A coleta de dados foi realizada em sala de aula e no Laboratório de Informática, em períodos extra classe, num tempo total de 40 (quarenta) horas/aula.

As considerações da pesquisa de Miranda (2010) apontaram fatores determinantes a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa auxiliada pelas TICE's, em que as interações de novas informações com conhecimentos prévios e de aprendiz/aprendiz e aprendiz/professor, visando uma aprendizagem que alie conteúdos algébricos às superfícies

gráficas, desempenharam um papel fundamental para uma possível aprendizagem significativa de gráficos no IR³.

Como Produto Educacional do Mestrado Profissional, o pesquisador apresentou uma proposta de ensino e aprendizagem para a disciplina Cálculo Diferencial e Integral II, com atividades para os estudos de funções reais de duas variáveis e gráficos em IR³, mediada com o uso do *software* WinPlot.

6. AS TICE's E O ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL

O trabalho de Machado (2010), orientado pela Prof^a. Dra. Adriana Maria Tonini, apresenta uma pesquisa que discute as possibilidades e as contribuições da inserção das tecnologias no ensino de Matemática evidenciadas através de um projeto de ensino desenvolvido em ambientes informatizados, abordando um estudo introdutório de tópicos da Geometria Espacial como cálculos de áreas e o estudo de prismas e cilindros, usando como recursos didáticos os *softwares* livres de geometria dinâmica GeoGebra e SketchUp.

Como referenciais teórico-bibliográficos, o autor utilizou pesquisas que abordam a história do ensino de Geometria no Brasil, os currículos brasileiros, o ensino de Geometria Espacial, o uso do computador no ensino de Geometria e o valor dos *softwares* no ensino de Geometria.

O pesquisador elaborou a seguinte questão de investigação: Que contribuições uma proposta de ensino, motivada pelo cotidiano da construção civil e implementada em Ambientes Educacionais Informatizados, pode trazer para a aprendizagem de Geometria Espacial em uma classe do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Entre Rios de Minas?

A metodologia de pesquisa qualitativa compreendeu uma pesquisa de campo com alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola estadual da cidade de Entre Rios de Minas – MG. Os instrumentos de pesquisa usados para a coleta de dados foram observação das aulas, entrevistas com professores, atividades realizadas no “Laboratório de Informática” (uma lan house próxima à escola) e filmagem das aulas durante a realização das atividades. Levantamentos quantitativos também foram realizados através de uma pesquisa exploratória realizada pelos alunos com seus pais, sobre a presença de elementos da Geometria na Construção Civil e de um teste aplicado aos alunos para avaliar o conhecimento em Geometria.

As considerações da pesquisa de Machado (2010) apontaram a presença de elementos da construção civil como um elemento motivador no ensino e aprendizagem da Geometria Espacial, pois os alunos queriam ver a Matemática que aprendiam na escola sendo usada na “prática”. A pesquisa revelou também que, no ensino de Matemática, pode-se utilizar as tecnologias para favorecer a investigação, para aguçar questionamentos, para tornar aulas mais dinâmicas, para tornar os alunos mais construtores e menos receptores de conhecimento. Entretanto, o pesquisador ressaltou que a postura dos professores nessas aulas será, prioritariamente, de mediadores entre o que se deseja ensinar e o que se deseja aprender.

Como Produto Educacional do Mestrado Profissional, o pesquisador apresentou uma descrição das ferramentas dos *softwares* GeoGebra e SketchUp e uma sequência comentada de como construir sólidos para ser utilizada no ensino de Geometria Espacial.

7. AS TICE's E A EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

O trabalho de Esteves (2010), orientado pelo Prof. Dr. Frederico da Silva Reis, apresenta uma pesquisa que abordou a relevância das TICE's em cursos de formação de Professores de Matemática na modalidade Educação a Distância – EaD. Através de atividades exploratórias envolvendo Funções do 1º e 2º graus, Funções Trigonométricas e Funções Polinomiais, desenvolvidas em Laboratórios de Informática das cidades pólos, procurou-se mostrar o potencial do uso dos *softwares* GeoGebra e WinPlot como recursos didáticos para os estudantes de Licenciatura em Matemática da modalidade EaD.

O pesquisador apoiou-se em referenciais teórico-bibliográficos que abordavam a história da EaD no mundo e no Brasil, as TIC's e a EaD, as TIC's e os professores de Matemática, além da formação do Professor de Matemática.

Do diálogo travado com seu referencial teórico sobre as TIC's, sua utilização no ensino e aprendizagem de Matemática e a EaD, o pesquisador definiu a seguinte questão de investigação: Como os estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da modalidade EaD da UFOP planejam, implementam e avaliam atividades exploratórias realizadas em Ambientes Educacionais Informatizados utilizando softwares educacionais?

A metodologia de pesquisa qualitativa compreendeu uma pesquisa teórico-bibliográfica e uma pesquisa de campo, tendo como sujeitos de pesquisa os alunos da disciplina Prática de Ensino II: Utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação

na Educação Matemática, do curso de Licenciatura em Matemática na modalidade EaD da Universidade Federal de Ouro Preto, no 1º semestre de 2009. Como instrumentos de coleta de dados, foram usados questionários com perguntas abertas, além da participação direta do pesquisador em todas as videoconferências e atividades da disciplina na plataforma Moodle.

As considerações da pesquisa de Esteves (2010) apontaram que os estudantes de Licenciatura em Matemática da modalidade EaD têm uma posição totalmente favorável à utilização de TICE's no ensino de Matemática e que, após a implementação das atividades exploratórias, estes puderam avaliar de uma forma realista a possibilidade de realização das atividades no ensino de Matemática dos Ensinos Fundamental e Médio, manifestando uma boa autonomia na implementação e avaliação das atividades que os próprios estudantes elaboraram e realizaram com alunos do Ensino Fundamental de suas cidades.

Como Produto Educacional do Mestrado Profissional, o pesquisador apresentou uma proposta de toda uma disciplina de “Utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação Matemática”, para ser utilizada em cursos de Licenciatura em Matemática na modalidade EaD, incluindo atividades exploratórias envolvendo Funções do 1º e do 2º graus (para o 1º ano do Ensino Médio), Funções Trigonométricas (para o 2º ano do Ensino Médio) e Funções Polinomiais (para o 3º ano do Ensino Médio), tendo como recurso didático os *softwares* GeoGebra e WinPlot.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No momento de conclusão de nosso trabalho, ressaltamos que, apesar do número reduzido de dissertações analisadas, é possível identificarmos alguns pontos em comum nos resultados das pesquisas, aqui descritos sucintamente. Ademais, há de se considerar que, ainda que as TICE's tenham se constituído num foco teórico-bibliográfico comum, o lócus de cada pesquisa foi diferenciado, bem como a natureza dos participantes e alguns instrumentos metodológicos utilizados.

Assim, os diversos pesquisadores apontaram as seguintes contribuições das TICE's para o ensino:

- Criação de um ambiente de investigação e interação, a partir da abertura para conjecturas e negociação de significados (ALVES, 2010; ROCHA, 2010; MIRANDA, 2010; MACHADO, 2010; ESTEVES, 2010);

- Construção significativa de conhecimentos matemáticos, a partir do trabalho com as representações múltiplas de conceitos (ALVES, 2010; ROCHA, 2010; MIRANDA, 2010);
- Mudança de postura tanto dos alunos, rumo a uma construção coletiva de saberes, quanto dos professores, rumo a uma mediação desse processo (ALVES, 2010; MACHADO, 2010; ESTEVES, 2010).

Essas contribuições encontram respaldo em vários pesquisadores da área de Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação Matemática. Vale lembrar também que, no próprio Mestrado Profissional em Educação Matemática da UFOP, existem outras pesquisas em andamento relacionadas à utilização de TICE's no ensino de Matemática, nos mais variados níveis. Com isso, esperamos ter contribuído para evidenciar algumas perspectivas, a partir das quais, as TICE's têm se constituído numa das tendências da Educação Matemática.

REFERÊNCIAS

ALVES, D. O. **Ensino de Funções, Limites e Continuidade em Ambientes Educacionais Informatizados: Uma proposta para cursos de Introdução ao Cálculo.** Dissertação de Mestrado. Mestrado Profissional em Educação Matemática – Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2010.

ESTEVES, F. R. **Discutindo o papel das Tecnologias Informacionais e Comunicacionais na Formação de Professores de Matemática: Uma proposta para um curso de Licenciatura em Matemática na modalidade EaD.** Dissertação de Mestrado. Mestrado Profissional em Educação Matemática – Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2010.

LÉVY, P. **Cibercultura.** São Paulo: Ed. 34, 1999.

MACHADO, R. A. **O ensino de Geometria Espacial em Ambientes Educacionais Informatizados: Um projeto de ensino de Prismas e Cilindros para o 2º ano do Ensino Médio.** Dissertação de Mestrado. Mestrado Profissional em Educação Matemática – Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2010.

MIRANDA, A. M. **As Tecnologias da Informação no estudo do Cálculo na perspectiva da Aprendizagem Significativa.** Dissertação de Mestrado. Mestrado Profissional em Educação Matemática – Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2010.

ROCHA, M. D. Desenvolvendo atividades computacionais na disciplina Cálculo Diferencial e Integral I: Estudo de uma proposta de ensino pautada na articulação entre a visualização e a experimentação. Dissertação de Mestrado. Mestrado Profissional em Educação Matemática – Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2010.