

A LOUSA DIGITAL E O USO DO MAPLE NO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL: POTENCIALIDADES MEDIATIVAS

Carmen Teresa Kaiber, Rodrigo Dalla Vecchia
Universidade Luterana do Brasil- ULBRA
kaiber@ulbra.br, rodrigovecchia@gmail.com

Brasil

Resumo. As potencialidades das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para com o processo de ensino e a aprendizagem da Matemática é uma linha de investigação que vem se consolidando dentro do campo da Educação Matemática. Nesse universo é de nosso interesse investigar a relação entre a lousa digital e o uso do *software* Maple no estudo do Cálculo Diferencial e Integral. O trabalho apresentado visa investigar como o ambiente informático constituído pela presença da lousa digital pode contribuir no processo de ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral e da Matemática Aplicada no Ensino Superior. No contexto do referido projeto lançamos nosso olhar investigativo tanto ao desenvolvimento de atividades quanto à aplicação das mesmas.

Palavras chave: lousa digital, maple, cálculo integral

Abstract. Potentialities of the Information and Communication Technologies (ICT) in the Mathematics teaching and learning process are today a consolidated line of research in the field of Mathematics education. In this universe we are interested in investigating the relationship between the digital blackboard and the Maple software in the study of Differential and Integral Calculus. This study designed to investigate how the digital environment, as the digital blackboard, may contribute to the teaching and learning process of Differential and Integral Calculus and of Applied Mathematics in universities. Both the development of activities and the way these are put in practice were investigated.

Key words: digital blackboard, maple, integral calculus

Introdução

A investigação acerca das potencialidades das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para com o processo de ensino e a aprendizagem da Matemática é uma linha de pesquisa que vem se consolidando no campo da Educação Matemática. É de nosso interesse, nesse universo, focar o uso da relação entre a Lousa Digital e o uso do *software* Maple no estudo do Cálculo Diferencial e Integral.

No que diz respeito ao uso da lousa digital, autores como Kennewell (2001), Marquès-Graells (2005) e Goodison (2002), revelam, por meio de suas pesquisas, que a lousa digital pode proporcionar um ambiente que reúne vídeos, *softwares*, recursos computacionais específicos, além de todas as funcionalidades de uma lousa convencional, contribuindo para aspectos referentes ao processo de ensino e aprendizagem.

No que se refere ao uso do *software* Maple pesquisas como as de Kaiber e Renz (2005, 2006), Taneja (1997) apontam a utilização da tecnologia como ferramenta para desenvolver aspectos teóricos e práticos do processo de ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral, em uma perspectiva que considere a tecnologia como “[...] uma informatização construcionista

que permita reflexão e construção de ideias a partir da relação professor, aluno, computador” (Taneja, 1997, p.14).

Apesar de ambos os assuntos (lousa digital e Maple) já serem investigados, entendemos que o entrelaçamento entre os mesmo pode gerar situações potencialmente distintas. É nesse sentido que iniciamos em 2010 a pesquisa que visava compreender como o ambiente informático constituído pela presença da lousa digital pode contribuir no processo de ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral e da Matemática Aplicada no Ensino Superior. Com base nesse questionamento procuramos lançar nosso olhar investigativo tanto ao desenvolvimento de atividades quanto à aplicação das mesmas. Este artigo, portanto, é um recorte consequente dessa investigação e apresenta algumas particularidades encontradas ao longo das aplicações que envolveram o uso da lousa digital como mediadora na utilização do software Maple.

As atividades que serão apresentadas foram aplicadas em alunos do curso de Licenciatura em Matemática e engenharias da Universidade Luterana do Brasil no ano de 2011 e início de 2012.

Referencial teórico

Nessa seção serão apresentados, de forma sucinta, os aspectos teórico-filosóficos que nortearão a investigação na busca por respostas às indagações e objetivos propostos. Em um primeiro momento, serão abordadas as argumentações acerca do virtual, do atual e da virtualização sob um ponto de vista filosófico baseados em Lévy (1996) e Deleuze (1988). Esses elementos abrem caminho para uma compreensão da dinâmica da realidade bem como da transformação da percepção do problema. Ainda sob o ponto de vista filosófico, será assumida a concepção de realidade no mundo cibernético e discutidas as características específicas dessa realidade, na ótica de Bicudo e Rosa (2010).

Para encaminhar discussões acerca do processo de construção das atividades e situações problemáticas – abrangendo assim objetivos específicos – serão consideradas as concepções de Design Instrucional, dadas por Filatro (2008) e de Construcionismo defendidas por Papert (1994) e Maltempi (2005). Para dar uma direção ao processo de construção, tendo em vista gerar atividades que possam ser caracterizadas como *cenários de investigação*, serão ainda usadas as concepções dadas por Skovsmose (2000, 2006).

Inicia-se apresentando a concepção de virtual assumida. Para o propósito dessa pesquisa, o virtual será entendido dentro da filosofia escolástica, como algo que existe em potência e não em ato. De forma mais precisa, o virtual é tido como “[...] um complexo problemático, o nó

de tendências ou de forças que acompanha uma situação, um acontecimento, um objeto ou uma entidade qualquer” (Lévy, 1996, p. 16).

Como consequência direta dessa posição, tem-se que o virtual está sempre contido na entidade, fazendo parte dela, ao mesmo tempo em que a constitui. Este caráter dialético de conformidade entre a natureza dos elementos que compõe a entidade é evidenciado por Lévy, o qual assume uma relação íntima entre a constituição da entidade e a produção de suas virtualidades:

Por um lado, a entidade carrega e produz suas virtualidades: um acontecimento, por exemplo, reorganiza uma problemática anterior e é suscetível de receber interpretações variadas. Por outro lado, o virtual constitui a entidade: as virtualidades inerentes a um ser, sua problemática, o nó de tensões, de coerções e de projetos que o animam, as questões que o movem, são uma parte essencial de sua determinação (Lévy, 1996, p. 16).

Outro elemento considerado importante é a virtualização. Entretanto, para que sua natureza seja compreendida de forma adequada, é necessário que se aborde, primeiramente, as idéias de atual e atualização.

Como apontado anteriormente, o virtual está associado a um complexo problemático. O processo de resolução desse complexo desse complexo é denotado pela filosofia como sendo a *atualização* (Deleuze, 1988). Nesse sentido, Lévy (1996, p. 16) revela que a atualização “[...] aparece então como a solução de um problema, uma solução que não estava previamente contida no enunciado. A atualização é criação, invenção de uma forma a partir da configuração dinâmicas de forças e finalidades”.

Tendo em mente a idéia de virtual e de atual, pode-se falar de virtualização. A virtualização pode ser entendida como movimento inverso da atualização, isto é, uma passagem do atual ao virtual, ou uma “elevação à potência da entidade considerada” (Lévy, 1996, p. 17). Para esse autor, a virtualização é o

[...] deslocamento do centro de gravidade ontológico do objeto considerado: em vez de se definir principalmente por sua atualidade (uma “solução”), a entidade passa a encontrar sua consistência essencial num campo problemático. Virtualizar uma entidade qualquer consiste em descobrir uma questão geral à qual ela se relaciona, em fazer mutar a entidade em direção a essa interrogação e em redefinir a atualidade de partida como resposta a uma questão particular. (Lévy, 1996, p. 17-18)

Ao enfatizar estes elementos, pretende-se sair do contexto coloquial que o virtual é posto, confundindo-o, muitas vezes, com o espaço criado pelas tecnologias. Apesar da relação entre eles ser íntima, há a necessidade de uma distinção. Entende-se o virtual, portanto, não como o espaço criado por um *software*, ou especificamente, pela lousa digital, mas sim o ambiente problemático criado em torno de uma situação problemática ou atividade proposta. Salienta-se dessa colocação e das citações anteriormente explicitadas o elemento “problemático”. Está nele a essência daquilo que se assume na presente pesquisa por virtual e virtualização. Não se deve confundir aqui a simples presença de um software, de um computador, de uma calculadora, da lousa digital ou passagem de uma tecnologia à outra com a virtualização. Há a necessidade de se criar um campo problemático, elevando a entidade ou situação analisada a este campo.

Fica evidente, com essas colocações, que o que se entende por virtualização não está necessariamente relacionado com a presença de tecnologias digitais. Entretanto, como já evidenciado, a relação entre estes elementos é estreita. Dentre os aspectos que associam o virtual ao espaço dado pelas tecnologias destaca-se, neste artigo, a mudança de perspectiva que a realidade virtual pode proporcionar que se associa diretamente às percepções de tempo e espaço, como visto na visão de Bicudo e Rosa (2010, p.5). Para os autores a realidade do mundo cibernético

[...] pode, então, ser compreendida como um modo de viver a vida na dimensão do humano, como ela é, mesmo que as relações presentificadas nessa dimensão da realidade se dêem em um espaço mundano que deve ser caracterizado em termos do espaço/tempo possibilitado pelas tecnologias.

Defende-se aqui que na transformação da percepção de tempo e espaço que as tecnologias podem oferecer que está uma das principais potencialidades das tecnologias como vetores de virtualização, isto é, como elementos que podem elevar a entidade a um estado problemático, possibilitando que novas perspectivas possam surgir. Com base nessas idéias, serão focados nesta investigação os momentos em que a entidade foi posta em um estado problemático e modificou-se, permitindo a construção de conjecturas e a construção do conhecimento matemático, mostrando assim possíveis contribuições do ambiente informático constituído pela presença da lousa digital para o estudo Cálculo Diferencial e Integral e da Matemática Aplicada.

Metodologia

A metodologia utilizada na realização da investigação assume um caráter qualitativo. Na abordagem qualitativa, conforme Santos Filho e Gamboa (2000), Goldemberg (2005) e Lincoln

e Guba (1985) o propósito fundamental é a compreensão, a explanação e a interpretação do fenômeno estudado, visando uma interlocução coerente entre pesquisadores, pesquisa e pesquisado.

Os sujeitos da pesquisa foram os alunos do curso de Licenciatura em Matemática e engenharias da Universidade Luterana do Brasil e as atividades foram aplicadas ao longo do primeiro e segundo semestres do ano de 2011 e no início de 2012. A coleta de dados deu-se por meio de filmagens e entrevistas. Além disso, as observações serão complementadas com um diário de campo, entrevistas e análise de documentos que, no caso específico, referem-se à produção dos estudantes. Os dados oriundos das diversas fontes serão articulados e analisados mediante o processo conhecido como triangulação de dados, bastante conhecido na literatura (Goldemberg, 2005; Alves-Mazzotti & Gewandszajder, 1998; Lincoln & Guba, 1985).

As Atividades

As atividades trabalhadas envolveram, principalmente, os recursos visuais do Maple, aliados à interação que a Lousa permite para com os gráficos gerados. A Figura 1 mostra um exemplo do trabalho feito com integrais duplas. Tendo, nesse caso, um objetivo pedagógico relacionado à compreensão dos aspectos geométricos que envolvem a integral

$\int_0^1 \int_{x^2}^x (x^2 + 2xy) dy dx$, foi construído com o auxílio do Maple o gráfico da função

$f(x, y) = x^2 + 2xy$, quando $0 \leq x \leq 1$ e $x^2 \leq y \leq x$.

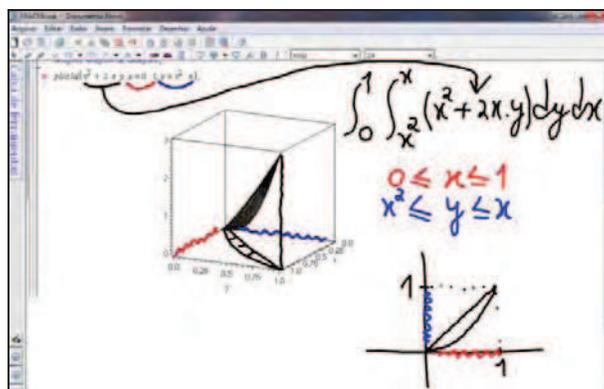


Figura 1: Interação entre o Maple e a Lousa Digital em Integrais Duplas.

Destaca-se, no caso apresentado, dois aspectos diferenciais. O primeiro diz respeito à visualização da função $f(x, y) = x^2 + 2xy$, que em termos de utilização somente do quadro negro, seria de difícil construção. Desse modo, há um ganho qualitativo na utilização do software Maple. O segundo diferencial é que o uso da lousa digital permite ações distintas com

o software, possibilitando ao professor uma interação com os aspectos gráficos construídos do mesmo modo que normalmente utiliza quadro e giz (ou quadro e caneta). De modo similar, foram trabalhados os conteúdos relacionados à Campos Vetoriais (Figura 2) e Integrais de Linha.

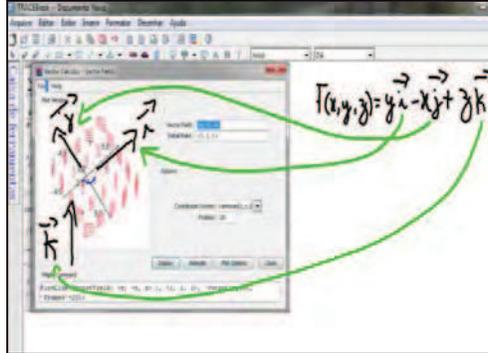


Figura 2: Interação entre o Maple e a Lousa Digital em Campos Vetoriais.

Ao analisar a Figura 2, é possível observar que no estudo de Campos Vetoriais em três dimensões, houve uma interação entre o software e a lousa de modo a se complementarem. De um lado tem-se a imagem dinâmica dada pelo Maple, que permite uma visualização em vários ângulos e, de outro, há o acréscimo da escrita feita pelo professor que complementa as informações que não foram disponibilizadas pelo software.

Resultados parciais

Como resultados parciais da pesquisa, tem-se que a lousa digital, além de mediar o uso do software Maple, possibilitando o uso de seus recursos visuais, permite uma interação distinta daquela entre aluno/professor e computador. Há, de fato, uma espécie de simbiose entre quadro e recurso, que possibilita ao professor trabalhar simultaneamente com todos os recursos que o software possui, fazendo as interações que o quadro virtual permite, tais como escrita, desenho e zoom. Há desse modo, a construção de um ambiente que não é o quadro negro normal nem o software, criando um ambiente virtual, onde a problemática que envolve a situação investigada adquire nova configuração, atualizando-se na medida do próprio fazer de modo a contemplar as potencialidades integradas de software e quadro.

Referências bibliográficas

- Alves-Mazzoti, A. J. (1999). O Método nas Ciências Sociais. En A. J. Alves-Mazzoti; F. Gewandszajder. *O Método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa* (pp.99-197) 2. São Paulo: Pioneira.

- Bicudo, M. A.V. e Rosa, M. (2010). Educação Matemática na Realidade do Ciberespaço- Que Aspectos Ontológicos e Científicos se Apresentam. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 13 (1), 1- 30.
- Deleuze, G. (1988). *Diferença e Repetição*. Rio de Janeiro: Graal.
- Filatro, A. (2008). *Design Instrucional na prática*. São Paulo: Pearson Education do Brasil.
- Goodison, T. A. M. (2002). Learning with ICT at primary level: pupils' perceptions. *Journal of Computer Assisted Learning* 18, 282–295.
- Kaiber, C. T., Renz, S. P. (2006). O uso do software Maple no ensino do Cálculo Diferencial e Integral. En G. Martínez Sierra (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 19, 906-911. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Kennewell, S. (2001). Interactive whiteboards - yet another solution looking for a problem to solve? *Information Technology in Teacher Education*, 39, 3–6.
- Lévy, P. (1996). *O que é o virtual*. São Paulo: Editora 34.
- Lincoln, Y. e Guba, E. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Califórnia: Sage Publications.
- Maltempi, M. V. (2005). Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à educação matemática. En Bicudo, M. A. V. e Borba, M. C. (Org.). *Educação Matemática: pesquisa em movimento*. São Paulo: Cortez editora.
- Marquès-Graells, P. (2005). *Catálogo de modelos de uso didáctico de las TIC: propuestas de uso*. Página web de Tecnología Educativa. Acessado em 11 de maio de 2012 de <http://dewey.uab.es/pmarques/siyedu.htm#modelos>
- Papert, S. (1994). *A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Santos Filho, J. C. O. e Gamboa, S. (2000). *Pesquisa Educacional: quantidade-qualidade*. São Paulo: Cortez.
- Skovsmose, O. (2000). Cenários para Investigação. *Boletim de Educação Matemática*, 13 (14), 66-91.
- Skovsmose, O. (2006). *Educação Matemática Crítica: a questão da democracia*. 3. Campinas, SP: Papirus.
- Taneja, I. (1997). *MAPLE V Uma Abordagem Computacional no Ensino de Cálculo*. Florianópolis: Editora da UFSC.