

A tecnologia nas práticas pedagógicas do ensino superior: o software Graphmatica no ensino de cálculo

The technology in the educational practices in higher education: the Graphmatica software in calculus teaching

La tecnología en las prácticas pedagógicas de la educación superior: el software Graphmatica en la enseñanza de cálculo

Antônio Aparecido Alves de Souza¹
Ieda Maria Giongo²

Resumo: As discussões em torno da incorporação de novas tecnologias na educação matemática vêm possibilitando aos educadores refletirem sobre a criação de inovadas metodologias para a melhoria dos processos de ensino-aprendizagem, em todos os níveis de ensino. Assim, este artigo objetiva problematizar, as possibilidades e limitações da inserção do software Graphmatica em turmas de Cálculo para Cursos de Engenharia, em especial no que concerne ao conteúdo funções. A pesquisa foi desenvolvida em uma Instituição de Ensino Superior particular, sob a abordagem qualitativa. A análise dos dados permitiu visualizar que antes do uso do software, os estudantes utilizavam tempo excessivo na construção de gráficos em detrimento da análise matemática e eles passaram a questionar aspectos relevantes à aplicabilidade do software em situações problemas. Estes resultados possibilitaram ao professor pesquisador rever sua prática pedagógica. Conclui-se que as tecnologias não são a solução para todos os problemas, ela, sozinha, não destruirá os males da educação matemática e salvará os professores e alunos do perigo de ensinar e aprender.

Palavras-chave: Diferencial. Educação Matemática. Ensino-aprendizagem. Funções. Integral.

Abstract: *The discussions about the incorporation of new technologies in mathematics education have enabled educators to reflect on the creation of innovated methods for improving teaching and learning processes at all levels of education. Therefore, the article aimed to discuss the possibilities and limitations of the insertion of Graphmatica software in Calculus classes for engineering courses, in particular regarding the content functions. The research was conducted in a private college under the qualitative approach. Data analysis enabled to realize that before using the software, students used excessive time in the construction of graphics instead of mathematical analysis and they began to question aspects relevant to the applicability of software in problem situations. These results allowed the researcher teacher to review his practice. It is concluded that the technology is not the solution to all problems, it alone will not destroy the evils of mathematics education and will not save teachers and students of the danger of teaching and learning.*

Keywords: *Differential. Mathematics Education. Teaching and learning. Functions. Integral.*

Resumen: *Los debates sobre la incorporación de nuevas tecnologías en la educación matemática han permitido a los educadores a reflexionar sobre la creación de métodos innovadores para la mejora del proceso de enseñanza y*

¹ Mestre em Ensino de Ciências Exatas pela Univates. Prof. da Faculdade Independente do Nordeste (FAINOR). prof1aparecido@gmail.com

² Doutora em Educação pela UNISINOS. Professora do Centro Universitário Univates. igiongo@univates.br

aprendizaje en todos los niveles de la educación. Por lo tanto, este artículo tiene como objetivo discutir las posibilidades y limitaciones de la inserción de software Graphmatica en clases de cálculo para los cursos de ingeniería, especialmente en relación al contenido funciones. La investigación se llevó a cabo en una institución de educación superior privada bajo el enfoque cualitativo. El análisis de datos permitió visualizar que antes de utilizar el software, los estudiantes utilizan un tiempo excesivo en la construcción de gráficos a expensas del análisis matemático y ellos comenzaron a discutir los aspectos pertinentes a la aplicabilidad del software en situaciones problemáticas. Estos resultados permitirán al profesor investigador revisar su práctica pedagógica. Se concluye que la tecnología no es la solución a todos los problemas, que por sí sola no va a destruir los males de la educación matemática y salvar los profesores y estudiantes del peligro de la enseñanza y aprendizaje.

Palabras-chave: Diferencial. La educación matemática. La enseñanza y aprendizaje. Funciones. Integral.

Introdução

A necessidade de produzir mudanças nos moldes pedagógicos da educação contemporânea tem ascendido significativamente. Esse movimento tem gerado um volume bastante considerável de estudos que visam a examinar novas ferramentas capazes de produzir resultados positivos nos processos de ensino e de aprendizagem, envolvendo, em particular, as assim chamadas Ciências Exatas, sobretudo a Matemática, disciplina bastante temida pelos estudantes (FURLANETTO; DULLIUS; ALTHAUS, 2012).

No Brasil e no exterior, o interesse pela pesquisa no Ensino Superior vem crescendo nos últimos anos em decorrência do acentuado número de estudantes que ingressam nas universidades, o que coloca questões desafiadoras a professores e pesquisadores (PINTO, 2009). Segundo o autor, nessa área do conhecimento, as investigações, que até a década de 1990 despertavam interesse em grupos restritos, atualmente, têm atingido um número cada vez maior de mestres e doutores de universidades.

Os adventos da utilização e desenvolvimento da pesquisa nas IES, são, em um contexto geral, unânimes, isto é, percebe-se a necessidade de alteração e aprimoramento do atual modelo, considerado ineficiente ao processo de construção do saber matemático. Ademais, a Matemática, enquanto ciência, “alimenta o campo de estudo de muitas outras ciências, tais como: a Astronomia, a Física, a Química, a Biologia, a Sociologia, a Psicologia, dentre outras” (SÁ, 2012, p. 15). No entanto, segundo Chiang (2006), no Ensino Superior das Ciências Exatas, ainda se verifica uma predominância marcante do paradigma tradicional de educação, fundamentado no exemplo cartesiano, reducionista e unidimensional, no qual a estratégia de ensino se desenvolve mediante a exposição formal e discursiva dos conteúdos pelo professor.

Tal afirmativa conduz à percepção de que, mesmo diante da nova era da informação e da tecnologia, os alunos do Ensino Superior ainda “se encontram limitados ao espaço de suas carteiras”, sendo-lhes solicitado somente o desenvolvimento de habilidades que apenas os capacitam a reproduzir, na prática, os conteúdos técnicos memorizados no ambiente acadêmico. “De fato, começa-se a perceber uma reforma educacional no ensino de Matemática” (PINTO, 2009, p. 35); contudo, as mudanças são gradativas.

Segundo Palis (2009), entre as pesquisas no campo do ensino de Matemática, cabe mencionar a introdução dos *softwares* de computação algébrica, capacidade de manipular em forma simbólica expressões matemáticas e realizar cálculos numéricos. O autor considera a tecnologia computacional um instrumento mediador para aprofundar e ampliar o aprendizado matemático.

Em 2011, no Centro Universitário Univates, Alexandre Wegner desenvolveu um estudo abordando o uso do *software Graphmatica* para o ensino de funções no primeiro ano do Ensino Médio. Sua pesquisa envolveu a participação de dezesseis alunos e objetivou apresentar as possibilidades que os recursos computacionais poderiam apresentar à aprendizagem do aluno por meio dos dados obtidos em campo. Com a investigação, o autor comprovou que o uso do *software* na resolução das atividades despertou o interesse e uma maior participação dos alunos na sala de aula, levando-os a demonstrar maior habilidade na resolução das atividades.

Por sua vez, Clóvis José Dazzi (2011), apresenta uma ferramenta (*software* educacional *Graphmatica*) capaz de auxiliar na resolução de exercícios, envolvendo gráficos de funções polinomiais de grau maior que dois. O autor reforça a necessidade do uso dessa ferramenta quando menciona que a falta desse *software* faz com que o aluno tenha que desenhar o gráfico para posterior análise, levando, dessa forma, muito tempo para executar a atividade.

Em se tratando do ensino de Matemática na universidade, as TICs proporcionam uma maior agilidade na resolução de problemas, incentivam a autonomia do estudante na busca de suas soluções, auxilia no aprofundamento e raciocínio lógico (SCOLARI; BERNARDI; CORDENONSI, 2007; BENTO; PRUS; ROCHA, 2011; WARMLING; AMANTE; MELLO, 2012).

Mediante o exposto, esta pesquisa objetiva problematizar as possibilidades e limitações da inserção do *software Graphmatica* em uma turma de Cálculo I, em especial no que concerne ao conteúdo funções.

Metodologia

O trabalho teve como objeto de estudo a implementação e utilização do *software Graphmatica* na prática pedagógica matemática junto aos estudantes de Engenharia Elétrica do II semestre da Faculdade Independente do Nordeste e, dessa forma, potencializar o estudo das funções na área de cálculos. E, como abordagem a qualitativa, que para Creswell (2010, p. 43) como sendo “um meio para explorar e para entender o significado que os indivíduos ou os grupos atribuem a um problema social ou humano”. Assim, segundo o autor, neste tipo de pesquisa, pretende-se interpretar os acontecimentos e entender as relações existentes entre os constructos a partir da ótica do pesquisador, levando em consideração seus vieses, valores e origens pessoais, tais como gênero, história, cultura e status socioeconômico que podem moldar suas interpretações durante o estudo.

A pesquisa desenvolveu-se sob o caráter exploratório e descritivo, onde segundo Gil (2006, p. 63), “têm como intuito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses”. Para o autor, nesse tipo de estudo, primordialmente, há a observação dos fatos, registro da análise, classificação e interpretação, sem interferência do pesquisador. Objetiva conhecer a realidade e interpretá-la sem interferências. Já no que diz respeito às de cunho descritivo, de acordo com Gil (2006, p. 42), “[...] possuem como intuito primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações [...]”, possibilitando ao pesquisador compreender, conhecer e interpretar a realidade de maneira a traçar soluções para os problemas encontrados no campo estudado.

Quanto a coleta de dados, a pesquisa de campo teve início no primeiro semestre do ano letivo de 2014 por meio de um diagnóstico realizado com a aplicação de uma prova, cujo conteúdo envolveu “funções”. A razão desse procedimento foi verificar as dificuldades dos alunos em relação ao conteúdo e, posteriormente, estabelecer uma comparação com o seu desempenho após a aplicação do *software Graphmatica*.

A concretização da coleta de dados ocorreu no segundo semestre de 2014. Durante esse período, os alunos resolveram atividades utilizando o *software Graphmatica*. Posteriormente, foi aplicado o questionário por meio do qual eles tiveram condições de expor, de maneira subjetiva, a sua percepção quanto aos benefícios ou pontos negativos do referido *software*.

O processo de aplicação da pesquisa ocorreu em quatro encontros para avaliar a função de 1º e 2º grau com a utilização do *software Graphmatica* previamente instalado para que se iniciasse a resolução dos gráficos de cada problema que se procedeu seguindo o mesmo padrão. Os encontros aconteceram com uma turma de 34 alunos, da disciplina Cálculo I, do curso de Engenharia Elétrica da Faculdade Independente do Nordeste (FAINOR) em Vitória da Conquista-Bahia, em que, todos os participantes assinaram o termo de autorização para exposição dos dados que seriam ali produzidos e construídos socialmente, inclusive por meio de filmagem e gravação de cada encontro.

No primeiro encontro foi apresentado a pesquisa. A apresentação do *software Graphmatica* aos alunos ocorreu no segundo encontro, onde eles, em suas máquinas, acompanharam o passo a passo. Neste, foi revisado as funções do 1º e 2º graus, exponencial e logarítmica, estudadas na I unidade, com análise do gráfico produzido no *software Graphmatica*.

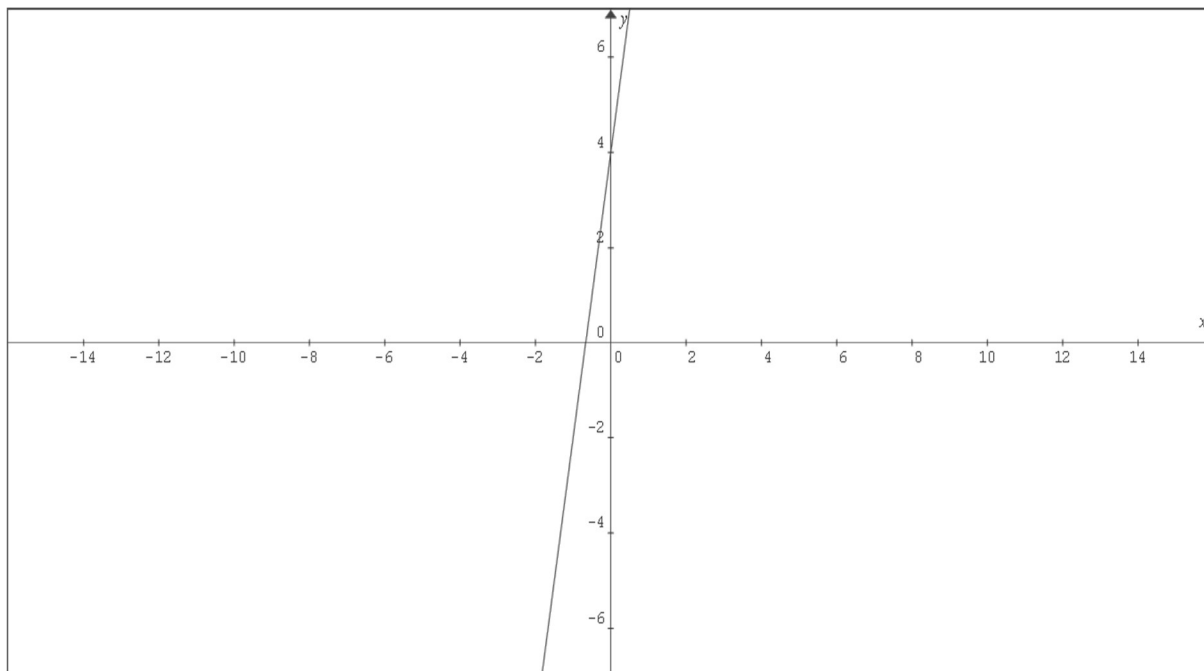
O terceiro encontro desenvolveu-se as atividades 1 e 2 (Quadro 1, Figuras 1 e 2) envolveram função do 1º Grau, que foram desenvolvidas em grupo. Após a resolução das questões, cada grupo abriu o *software Graphmatica* para que fossem gerados os gráficos pertinentes às atividades. Ao final os grupos foram instigados a comentarem cada gráfico, comparando-os.

Quadro 1 – Atividades desenvolvidas no terceiro encontro

Atividade 1	Atividade 2												
<p>Biólogos descobriram que o número de sons emitidos por minuto por certa espécie de grilos está relacionado com a temperatura. A relação é quase linear. A 20 °C, os grilos emitem cerca de 124 sons por minuto. A 28 °C, emitem 172 sons por minuto. Encontre a equação que relaciona a temperatura em Celsius C e o número de sons n (DANTE, 2008, p. 111).</p>	<p>O quadro abaixo mostra a temperatura das águas do Oceano Atlântico (ao nível do equador) em função da profundidade.</p> <table border="1" data-bbox="858 1525 1426 1731"> <thead> <tr> <th>Profundidade (m)</th> <th>Temperatura (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Superfície</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>500</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>2,8</td> </tr> </tbody> </table> <p>Admitindo que a variação da temperatura seja aproximadamente linear entre cada duas medições feitas para a profundidade, a temperatura prevista para a profundidade de 400 m é: a) 16 °C b) 14 °C c) 12,5 °C d) 10,5 °C e) 8 °C (DANTE, 2008, p. 111).</p>	Profundidade (m)	Temperatura (°C)	Superfície	27	100	21	500	7	1000	4	3000	2,8
Profundidade (m)	Temperatura (°C)												
Superfície	27												
100	21												
500	7												
1000	4												
3000	2,8												

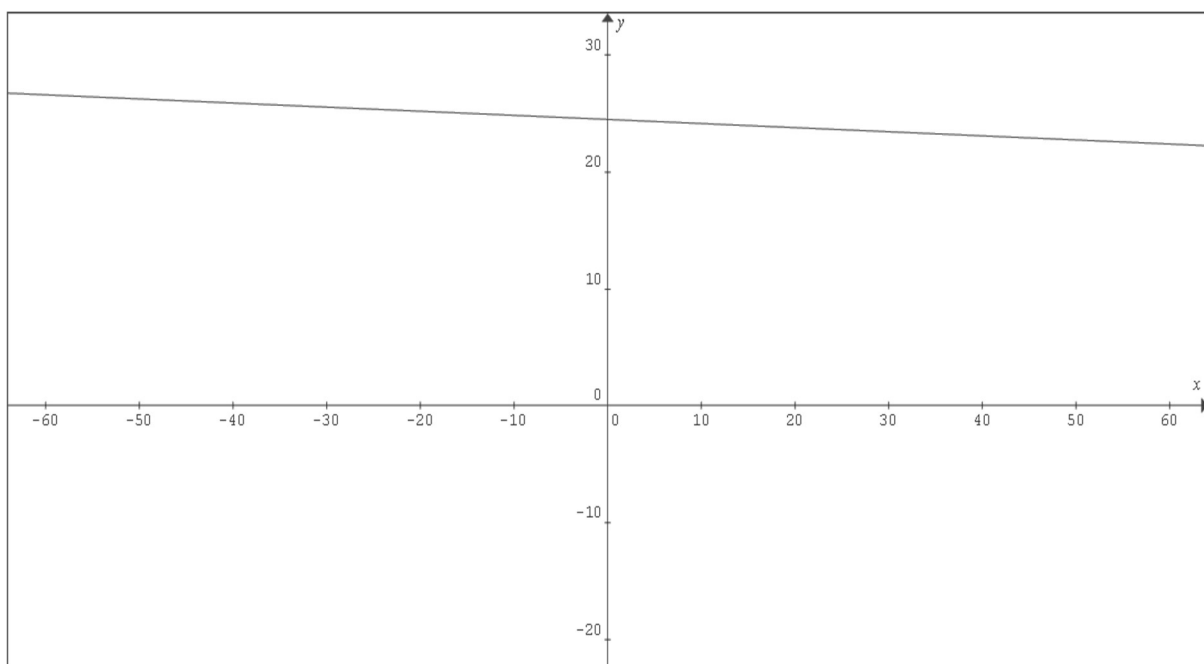
Fonte: Elaboração própria

Figura 1 – Gráfico da função da atividade 1



Fonte: Elaboração própria

Figura 2 – Gráfico da função da atividade 2

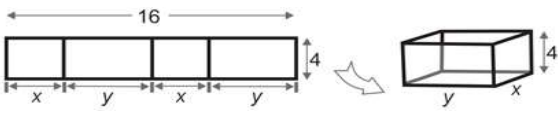


Fonte: Elaboração própria

O quarto encontro desenvolveu-se as atividades 3 e 4 (Quadro 2, Figuras 3 e 4) envolveram função do 2º Grau em grupo. Após a resolução das questões, os alunos abriram o

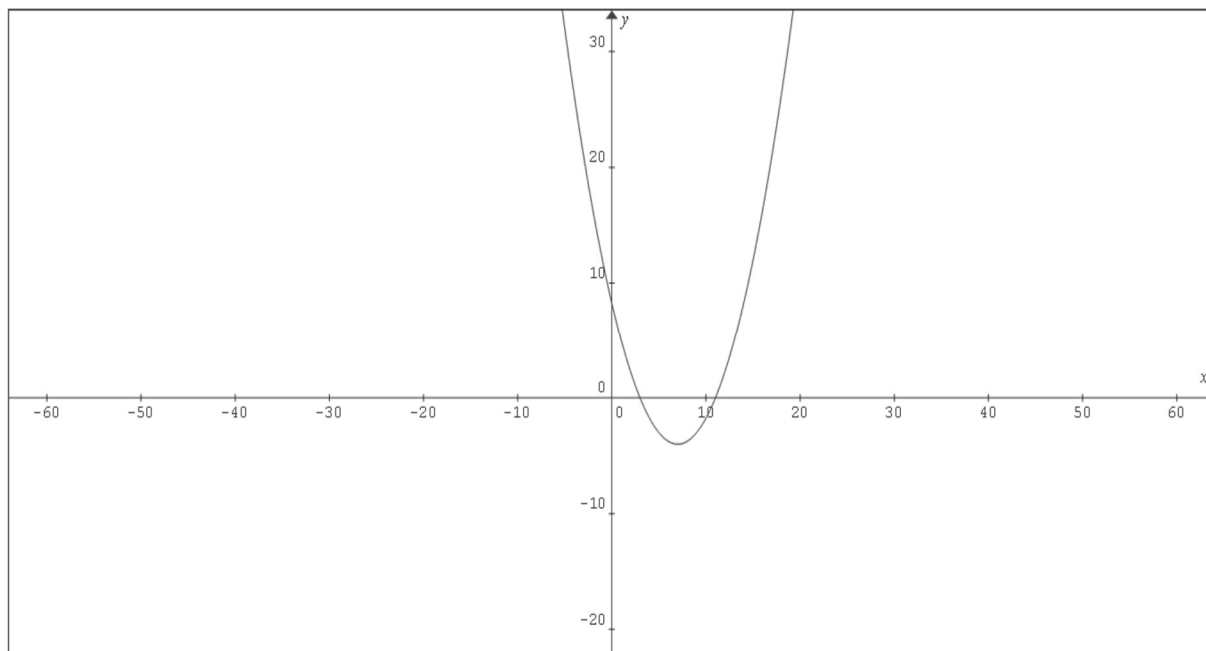
software *Graphmatica* para que fossem gerados os gráficos pertinentes às atividades. Na sequência, eles comentaram cada gráfico.

Quadro 2 – Atividades desenvolvidas no quarto encontro

Atividade 3	Atividade 4
<p>O instituto de Meteorologia de uma cidade no Sul do país registrou a temperatura local nas doze primeiras horas de um dia de inverno. Uma lei que pode representar a temperatura (y) em função da hora (x) é:</p> $y = \frac{1}{4}x^2 - \frac{7}{2}x + k$ <p>Com $0 \leq x \leq 12$ e k uma constante real.</p> <p>a) Determine o valor de k, sabendo que às 3 horas da manhã a temperatura indicou 0°C.</p> <p>b) Qual foi a temperatura mínima registrada? (IEZZI; DOLCE; DEGENSZAJN; PÉRIGO, 2007, p. 60).</p>	<p>A parte lateral de uma caixa é obtida dobrando-se uma faixa retangular de papelão, de comprimento 16 cm e largura 4 cm, como mostrado a Figura. Determine as dimensões x e y para que o volume da caixa seja máximo (BOULOS, 1999, p. 141).</p> 

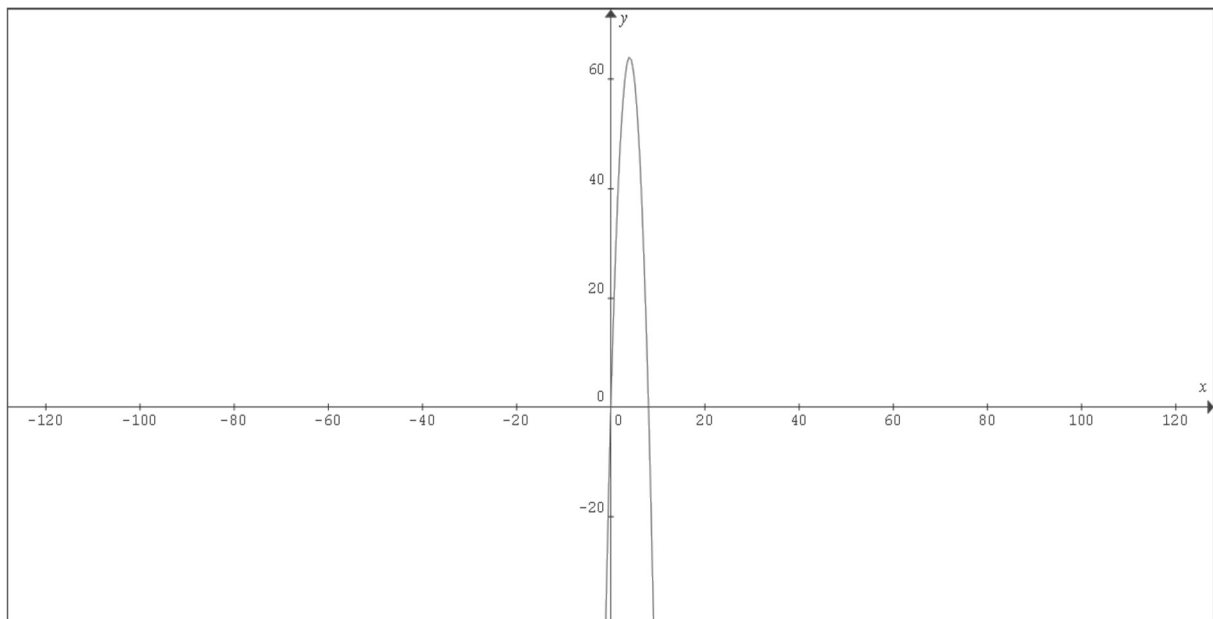
Fonte: Elaboração própria

Figura 3 – Gráfico da função da atividade 3



Fonte: Elaboração própria

Figura 4 – Gráfico da função da atividade 4



Fonte: Elaboração própria

Resultados e discussão

A utilização do *software Graphmatica* despertou a curiosidade dos alunos que, motivados, participaram das aulas e, posteriormente, avançaram na compreensão do conteúdo Funções. Assim, questionaram aspectos relevantes no que se refere à aplicabilidade dos conteúdos em situações-problema.

Aluno 1 – *Se eu colocar a maior que zero, o que acontece?*

Aluno 2 – *Os zeros da raiz são 8 e zero?*

Aluno 3 – *O ponto máximo passa por 0 e 64?*

Aluno 3 – *O vértice será o ponto máximo da função?*

Aluno 4 – *[...] aprendi mais fácil com o software do que no quadro.*

Aluno 5 – *[...] é mais interessante e mais legal fazer os gráficos no software.*

Aluno 6 – *Muito melhor assim. Se eu fosse você, sempre daria aula utilizando essas tecnologias. Ficou bem mais fácil de ver.*

Aluno 7 – *Eu não sabia que a parábola servia para calcular temperatura.*

Aluno 8 – *É, o software ajuda a ver direito o gráfico; aí fica bem mais fácil entender.*

As declarações acima transcritas evidenciam o interesse da turma no que diz respeito à utilização do *software Graphmatica* e de todo o leque de possibilidades que o programa possibilita à interpretação das funções. Neste sentido,

O auxílio do computador pode ser uma ferramenta de grande importância no processo de utilizar representações múltiplas de um conteúdo matemático no ensino. Para ensinar conteúdos que utilizem a representação gráfica interligada com sua representação numérica, por exemplo, o computador pode se tornar uma excelente ferramenta ao possibilitar a construção de gráficos com alta precisão em pouco espaço de tempo, se considerar o tempo que se deveria dispor para realizar o mesmo procedimento utilizando apenas lápis e papel (GÖTZINGER; PALOMINO, 2011, p. 4).

Assim, acredito que a inserção do *software Graphmatica* contribuiu para a aprendizagem do conteúdo e comprovou que a evolução da sociedade deve ser acompanhada pelo ensino nas universidades.

Assim como a inteligência humana cria novas ferramentas tecnológicas, é preciso também considerar que a tecnologia modifica a expressão criativa do homem, transformando as formas de construção de conhecimentos e interferindo em seu próprio universo cognitivo (TEDESCO; SILVA; SANTOS, 2009, p. 13).

Durante os debates, os colaboradores se mostraram bastante interessados, questionadores e dispostos a vivenciarem tal experimento, o que pode ser comprovado pela transcrição das declarações que seguem:

Aluno 1 – *Então, você pode digitar vários gráficos ao mesmo tempo?*

Professor – *Sim, é possível apresentar vários gráficos ao mesmo tempo.*

Aluno 2 – *[...], e esses gráficos são seguros?*

Professor – *Sim, eles são seguros, pois obedecem a um algoritmo computacional que foi desenvolvido pelos cientistas e que é capaz de resolver o problema desejado.*

Aluno 3 – *É bem similar à outra, não é [...]? A diferença só é mesmo em que o y no primeiro é igual a 4 e, nessa outra, é igual a 20.*

Aluno 3 – *[...], esse software facilita muito nossa vida.*

Aluno 3 – *Vamos colocar outra função, [...].*

Aluno 3 – *Quanto mais exemplos você apresenta, mais fácil é de entender os gráficos.*

Professor – *Vamos, então, editar e apagar todos os gráficos. Vamos dizer que eu queira uma curva $x^2 + y^2 = 25$: que tipo de curva vai ser essa? Uma circunferência. Então, qual é o raio dessa circunferência? O raio é a raiz*

quadrada de 25, que é cinco, mas isso não é uma função, é uma relação, porque para ser função, retas verticais só podem tocar uma vez no gráfico. Vamos, então, colocar uma função com fração $y = \frac{2}{3}x^2 + \frac{49}{2}$.

Aluno 3 e 4 – Por que o x^2 não entra nos parênteses?

Professor – Pois vai indicar que o coeficiente é aquela fração toda. Se você não colocar, pode ser que o cálculo não saia correto. É necessário ter bastante atenção quando for utilizar os parênteses.

Aluno 5 – Se fosse a função negativa, teria erro?

Professor – Não, assim como foi mostrado, ela também pode ser representada. Qualquer função que exista, sendo ela positiva ou negativa, pode ser representada utilizando esse software.

Aluno 6 – Professor, você pode mostrar a inversa da função?

Professor – Sim, vamos escrever, então, $y = \frac{\ln x}{\ln 2}$ (2). Aí, você dá enter; a função de vermelho é a inversa da função rosa. A logarítmica que é a inversa da exponencial entendeu?

Aluno 7 – [...], eu não sabia que era possível descrever desenhos dessa forma utilizando essas expressões. Muito bom mesmo.

Professor – Vocês já estão preparados para enfrentar a parte de elaboração dos gráficos? Sim ou não?

Aluno 2 – Sim, mas existe manual em outros idiomas?

Professor – Sim, existe o manual em vários idiomas, e o software pode ser baixado em português.

Aluno 4 – Agora, é muito cálculo pra se chegar até aí, né?

Aluno 10 – Professor, esse programa é muito melhor do que uma calculadora.

Os diálogos acima demonstram que o uso do software *Graphmatica* motivou os alunos e tornou o conteúdo mais estimulante. Ao finalizar esta etapa, solicitou-se que cada grupo expusesse a análise algébrica das questões realizada para cada operação. As equipes tiveram que gerar o gráfico por meio da aplicabilidade do software *Graphmatica*. Nesse momento, não houve dúvidas a serem sanadas e tudo transcorreu normalmente. Contudo, quando partiram para a análise algébrica, percebi um certo grau de dificuldade, mas com uma intensidade bem menor.

Aluno 1 – [...], vem aqui. Como coloca o \ln da função?

Professor – Lembre-se de quando eu falei quando ele é crescente e quando é decrescente. Observem que agora estamos trabalhando com outro tipo de função. Qual é esse tipo?

Aluno 3 – Tem de achar se a função é crescente ou decrescente?

Os diálogos revelam o percurso da aprendizagem auxiliado pela tecnologia e o entusiasmo dos alunos ao descobrirem a maneira de solucionar a atividade e construir o gráfico de forma mais ágil e fácil. Um aspecto importante a ser destacado é o fato de eles participarem

ativamente da execução das atividades e desvelarem as etapas para realizá-las com o uso do aplicativo. Sendo assim, desempenharam “a condução de seu próprio processo de aprendizagem. Isso é importante para a reflexão” (SKOVSMOSE, 2008, p. 65).

Para Saddo (2002, p. 25),

Os processos de construção do conhecimento não são unicamente situados do lado dos sujeitos individualmente, mas da classe, a aquisição deve ser resultado de um processo de adaptação dos sujeitos às situações que o professor organizou, nas quais as interações com os outros alunos terão um papel importante.

Logo, um novo direcionamento é necessário à organização dos conteúdos curriculares dos Cursos de Matemática no sentido de dar ênfase à construção de conhecimentos sólidos por parte dos alunos.

Considerações finais

A utilização do *software Graphmatica* ampliou a experiência do docente, mostrando o quanto o uso da tecnologia pode ser bem-vindo à esfera acadêmica. O fato é que ela prendeu a atenção e o interesse da turma, tornando menos penoso e mais prazeroso o ensino da Matemática.

Cabe destacar que, com a orientação do professor que medindo a aprendizagem, os alunos obtêm as informações necessárias para fazer bom uso do recurso e ter sucesso, fato comprovado na pesquisa.

A utilização das tecnologias pela juventude atual é fato comum na sociedade da informação e da interatividade, razão pela qual está sendo incorporada à educação. No caso específico do ensino de Matemática, o uso de *softwares* se revelou útil para otimizar o tempo, facilitar a aquisição de saberes e chamar a atenção dos alunos para as aulas.

Assim, a pesquisa evidenciou que os estudantes utilizavam demasiado tempo na construção do gráfico em detrimento da análise, que considero também muito importante à formação de um engenheiro. Foi surpreendente, precisamente, a produtividade obtida com o uso de outras ferramentas nas aulas de Cálculo e não apenas quadro e giz.

Os alunos passaram a dedicar mais tempo à análise de gráficos e a questionar com maior profundidade aspectos dos problemas que envolviam, em sua resolução, o uso de

funções. Aliada a isso, a análise dos questionários também apontou a satisfação dos estudantes com a “nova prática pedagógica” do professor.

Ao serem questionados se o *software* influenciara positivamente sua aprendizagem, surgiram respostas, como “o uso do *software* proporcionou aprender com outro aspecto”; “sim, porque posso desenvolver gráficos que facilitam o entendimento da função”; “sim, pois com o auxílio do *software*, foi possível visualizar os gráficos de modo a ajudar na nossa compreensão” e “se demonstra com clareza, o seu uso se faz perceptível na análise dos problemas”. Assim, o *Graphmatica* auxiliou no entendimento do comportamento de uma função, ao tempo em que, os estudantes, unânimes, declararam esperar que outras ferramentas de informática sejam utilizadas em todas as disciplinas.

No entanto, se os estudantes não conhecerem a linguagem mais formal da Matemática, não poderão fazer uso de todas as potencialidades de aplicativos e outras ferramentas. Em vista disso, deve se evitar não entrar na zona perigosa de achar que a tecnologia resolverá tudo. Neste caso, apesar do entusiasmo e dos conflitos pelo uso das tecnologias, elas não são a solução para todos os problemas; logo, ela, sozinha, não destruirá os males da educação matemática e salvará os professores e alunos do perigo de ensinar e aprender.

Referências

BENTO, A. R.; PRUS, É. M.; ROCHA, L. da. A tecnologia da informação e comunicação como suporte no ensino aprendizagem de alunos na faculdade privada. In: TECSOC, 2011. **Anais...** 2011. CD. Disponível em: <<http://www.esocite.org.br/eventos/tecsoc2011/cd-anais/arquivos/pdfs/artigos/gt010-atecnologia.pdf>>. Acesso em: 2015.

BOULOS, P. **Cálculo diferencial e integral**. São Paulo: Pearson Makron Books, 1999. v. 1. p. 141.

CHIANG, K. H. Contribuindo com o ensino e a aprendizagem da matemática através da inclusão digital dos professores. **Foz do Iguaçu: UNIOEST, 2006**.

CRESWELL, J. W. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

DANTE, L. R. **Matemática**. São Paulo: Editora Ática, 2008.

DAZZI, C. J. **Análise de gráficos de funções polinomiais de grau maior que dois com auxílio do software Graphmatica**. Rio Grande do Sul: UNIVATES, 2011.

FURLANETTO, V.; DULLIUS, M. M.; ALTHAUS, N. Estratégias de resolução de problemas para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem de matemática. In: ANPED Sul, 9., 2012. **Anais...** Caxias do Sul, RS, 2012. ISSN 2238-9229.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2006.

GÖTZINGER, H. B; PALOMINO, S. E. B. Atividades matemáticas sobre funções com o uso do geogebra. In: CIAEM-IACME, 13., 2011. **Anais...** Recife, 2011.

IEZZI, G.; DOLCE, O.; DEGENSZA, J. N.; PÉRIGO, R. **Matemática**. 4. ed. São Paulo: Atual, 2007.

PALIS, G. de L. R. **Desenvolvimento curricular e pesquisa participante**: Integração de um sistema de computação algébrica na transição do ensino médio para o superior em matemática. Rio de Janeiro: Pontifícia – Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2009.

PINTO, M. M. F. Re-visitando uma teoria: o desenvolvimento matemático de estudantes em um primeiro curso de análise real. In: FROTA, M. C. R.; NASSER, L. **Educação Matemática no Ensino Superior**: pesquisas e debates. Recife: SBEM, 2009. cap. 2. p. 27-42.

SÁ, G. P. B. de. **Trabalhando com o software *graphmatica* com alunos do ensino fundamental**. 2012. Disponível em: <http://www.uems.br/eventos/semana2012/arquivos/49_2012-09-28_15-49-45.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2013.

SADDO, A. A. **Fundamentos da didática da matemática**. Curitiba: Ed. UFPR, 2002.

SCOLARI, A. T.; BERNARDI, G.; CORDENONSI, A. Z. O desenvolvimento do raciocínio lógico através de objetos de aprendizagem. **Renote**, UFSM, v. 5, n. 1, 2007. Disponível em: <http://www-usr.inf.ufsm.br/~andrezc/publicacoes/renote_v5_n1_2007.02.pdf>. Acesso em: 2015.

SKOVSMOSE, O. **Desafios da reflexão em educação matemática crítica**. Campinas, SP: Papirus, 2008.

TEDESCO, P. R.; SILVA, I. M.; SANTOS, M. S. **Tecnologia aplicada à educação a distância**. Recife, 2009. v.1.

WARMLING, A. M. F.; AMANTE, C. J.; MELLO, A. L. A percepção dos graduandos em Odontologia da UFSC sobre a experiência de utilização das TIC na formação acadêmica. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EaD: EXPERIÊNCIAS E REFLEXÕES, 4., 2012. **Anais...** 2012.

Recebido em 15 de março de 2016
Aceito em 10 de agosto 2016