

LISTAS DE CÁLCULO: ALTERAÇÕES PROVOCADAS PELOS DISPOSITIVOS MÓVEIS

CALCULUS'S LISTS: CHANGES CAUSED BY MOBILE DEVICES

Luiz Fernando Rodrigues Pires¹

Marco Antônio Escher²

Resumo

O Produto Educacional é consequência do trabalho de dissertação que teve por objetivo investigar e analisar quais as influências das Tecnologias da Informação e Comunicação nas Estratégias de Ensino e Aprendizagem de professores e estudantes de Cálculo Diferencial e Integral, e visa principalmente entender a relação entre homem e máquina na situação abordada. A pesquisa utilizou como procedimentos metodológicos entrevistas semiestruturadas com professores e ex-professores de Cálculo com intuito de investigar o que esses professores sabem, pensam e acham sobre essa nova técnica. Foi elaborado também um questionário *on-line* para estudantes com a intenção de verificar as estratégias de aprendizagem utilizadas por eles no momento de estudos, além de também verificar se esses estudantes estão utilizando essas novas ferramentas nesses momentos. O material ora apresentado traz a discussão dos aplicativos disponíveis para dispositivos móveis (smartphones), suas potencialidades e uma discussão sobre como poderia ser apresentada uma lista de exercício da disciplina em questão. Um das conclusões do trabalho é que a Revolução Tecnológica traduzida nas ferramentas disponíveis para a prática matemática já exerce alguma tendência nos modos de realizar operações e nas estratégias ensino e aprendizagem desses estudantes.

Palavras-chaves: Cálculo Diferencial e Integral. Tecnologias da Informação e Comunicação. Estratégias de Ensino e Aprendizagem. Técnica. Apps

Abstract

The educational product is a result of the dissertation that aimed to investigate and analyze what influences of Information and Communication Technologies in Education Strategies and Learning Teachers and students of Differential and Integral Calculus, and mainly aims to understand the relationship between man and machine in the situation addressed. The research used as instruments semi-structured interviews with teachers and Calculation of ex-teachers with order to investigate what these teachers know, think and feel about this new technique. It was also developed an online questionnaire for students intending to check the learning strategies used by them at the time of study, and also seek to verify whether these students are using these new tools in these times. The material presented herein brings the discussion of applications available for mobile devices (smartphones), its potential and a discussion on how it could be presented a list of exercise discipline in question. One of the conclusions of the study is that the technological revolution translated the tools available for mathematical practice already exerts some tendency in the ways of performing operations and teaching and learning strategies of these students.

Keywords: Differential and integral calculus. Information and Communication Technologies. Teaching and Learning Strategies. Technique. Apps.

¹ Mestre em Educação Matemática - PPGEM - UFJF - luizfrpsm@gmail.com

² Doutor em Educação Matemática - Professor do PPGEM - UFJF - escher@ice.ufjf.br

Introdução

Os avanços das Tecnologias da Informação e Comunicação ocasionam transformações nos modos de comunicar e informar do ser humano, de maneira cada vez mais veloz, por aparelhos que permeiam seu dia a dia e invadem o seu espaço. Lançando-o assim em meio a um fluxo de informações escritas, sonoras e imagens onde tudo acontece e se faz acontecer, principalmente por “estar conectado”.

As formas de informações e comunicações por “estar conectado” estão relacionadas principalmente pelos modos que o ser humano tem vivenciado, e praticado com maior evidência, mediante o uso de *smartphones, tablets e notebooks* (tecnologias móveis), seja para realizar consultas em aplicativos do tempo, do trânsito, de finanças, checar *e-mails*, acessar redes sociais, falar com alguém em tempo real ou assistir a um vídeo, e entre outros modos, para tomar pequenas decisões na vida cotidiana.

O que se observa é que estes aparelhos móveis viraram uma “epidemia” (ESCHER, 2011) tanto na produção em larga escala como no consumo do ser humano, influenciando todas as esferas da atividade humana. De acordo com Castells (2016), as ocorrências dessas atividades podem ser observadas pela disseminação e apropriação dessas tecnologias digitais em nossa sociedade, que segundo o autor estão integrando todos os veículos de informação e comunicação, mostrando que o seu potencial de interatividade gera mudanças na cultura.

Essas mudanças nos evidenciam que a sociedade não pode ser entendida ou representada sem suas ferramentas tecnológicas, dado que a tecnologia é a sociedade (CASTELLS, 2016). Isso nos remete a observar que a “máquina deve ser interpretada como delegação do conjunto social para realização de um trabalho que beneficia a todo um grupo humano” (PINTO, 2005a, p.79).

Deste modo, as tecnologias digitais móveis compõem o nosso cenário a ser investigado, pois a presença desses aparelhos tecnológicos móveis rompeu as barreiras da educação fazendo presentes em meio às salas de aulas, bem como fora dela, auxiliando estudantes de forma a gerar estratégias de aprendizagem, seja acessando uma vídeo-aula, trocando informações por intermédio de grupos em redes sociais ou na busca de sanar uma dúvida. Na matemática, por exemplo, o estudante pode escolher em querer resolver uma atividade na forma tradicional com lápis e papel ou apenas visualizar o passo a passo de sua solução por um aplicativo, pode-se também optar em desenhar uma curva ou plotar em um software, ou diversas outras formas de aprender Matemática através de aparelhos tecnológicos.

Sendo que este rompimento deve-se às mudanças culturais ocasionadas pelo “paradigma tecnológico” que vivemos, ao qual é destacado por Castells (2016) em cinco características

visando entender a base material da sociedade em rede, também denominada como sociedade pós-industrial.

Com isto, tanto a educação como as várias outras áreas da vida do homem estão sendo transformadas por meio dessas mudanças culturais caracterizadas pela “Revolução Tecnológica” atribuída as máquinas digitais (CASTELLS, 2016), assim como as novas fontes de energia foram para a Revolução Industrial, dos motores a vapor a eletricidade, aos combustíveis fósseis a energia nuclear, a internet hoje é a principal ferramenta para a revolução informacional e da comunicação que estamos presenciando por meio das tecnologias móveis (CASTELLS, 2016).

Pode-se observar que diversas pesquisas descrevem o quanto a internet tem transformado a maneira de ensinar e aprender, principalmente aprender, através da rede (CASTELLS, 2016). A forma de se obter conhecimento neste século vem se divergindo cada vez mais para diferentes tipos de plataformas de aprendizagem através do ciberespaço. Por conta dessa rapidez, Escher (2011) nos afirma ser interessante observar que a forma com que as pessoas se “acostumam” com ela é mais uma outra característica desta revolução tecnológica.

A pesquisa e o produto educacional

A disseminação e apropriação das tecnologias digitais móveis em nossa sociedade provoca novos comportamentos e novas ações humanas (MISKULIN, 1999) também no contexto educacional. É uma dessas mudanças, que foi o pontapé inicial da dissertação de mestrado, está relacionada à resolução de atividades matemáticas através de aplicativos (APPs) instalados em aparelhos móveis.

Dessa forma, procuramos na dissertação investigar e analisar as “Influências das tecnologias da Informação e Comunicação nas Estratégias de Ensino e Aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral”. O cenário de investigação da pesquisa foi dividido em dois cenários: um composto em investigar e compreender as influências das TIC nas estratégias de ensino e aprendizagem de professores de Cálculo (C1) e outro formado por investigar e compreender as influências das TIC nas estratégias de aprendizagem de estudantes de Cálculo, principalmente no momento de realizarem as listas de exercícios propostas pelos professores (C2).

Os procedimentos de pesquisa para investigação e compreensão do (C1) foram compostos pelos relatos coletados por meio de entrevistas com professores que lecionaram ou lecionam a disciplina de Cálculo, já (C2) foi formado por um questionário que procurou investigar as estratégias de aprendizagem de estudantes e ex-estudantes de Cálculo, fazendo-nos levantar a seguinte questão de investigação:

“Quais são as possíveis Influências das Tecnologias da Informação e Comunicação nas Estratégias de Ensino e Aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral?”.

Para responder a questão de investigação utilizamos uma Metodologia de Pesquisa Qualitativa, baseada nos preceitos teóricos encontrados em Bogdan e Biklen (2013) e Ludke e André (1986).

A pesquisa surgiu mediante as observações realizadas no processo ensino e aprendizagem da matemática, explicitamente na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, prática em que o conteúdo é geralmente transmitido por aulas expositivas de definições, demonstrações de teoremas, propriedades e exemplos de exercícios, e de extensas listas de exercícios de caráter algébrico e mecânico (MARIN, 2009, REIS, 2001; REZENDE, 2003; VILLARREAL, 1999).

As listas são atividades geralmente estabelecidas ao final da aula ou do conteúdo programado pelo professor, mediante uma bateria de exercícios para serem resolvidos em sala ou como tarefa para ser entregue, extensas, por meio de repetições de cálculos envolvendo limites, derivas e integrais (REZENDE, 2003), exercícios que exigem do estudante uma “algebrização exacerbada” (REZENDE, 2003, p. 14) de manipulações matemáticas para solução sendo considerado um método bastante enraizado por professores de ensino de Cálculo em suas estratégias de aprendizagem aos estudantes.

No entanto, por causa dos avanços tecnológicos, identificamos uma nova técnica na realização de atividades que se referem apenas na execução de regras e procedimentos aritméticos e algébricos. Uma técnica que transfere as relações racionais do homem entre as mídias lápis e papel em realizar operações matemáticas para as máquinas móveis. Máquinas que realizam desde expressões simples às mais complexas.

Nesse sentido, nosso produto educacional procura apresentar as seguintes questões:

- a) Relacionar alguns softwares e aplicativos de dispositivos móveis que podem auxiliar nesse processo
- b) Apresentar alguns exemplos de exercícios em que a resolução automática de equações, derivadas ou integrais seja apenas parte de um processo mais abrangente ou necessite de um conhecimento do que esteja sendo apresentado pelo aplicativo.

Definimos nosso público alvo como sendo a comunidade de professores e alunos de Cálculo Diferencial e Integral, para que possam conhecer essas novas maneiras de produção de conhecimento, provocando um debate sobre o que seria uma lista de exercício no cenário apresentado e a utilização dessas máquinas de calcular no processo de ensino e aprendizagem de modo a gerar aprendizagens efetivas.

Novas máquinas: Softwares e aplicativos

O processo de libertação do homem na condição de criação de mecanismos automáticos capazes de o substituírem em muitas das atividades é uma das mais antigas aspirações do ser humano encontrado em vários tipos de instrumentos. A fascinação do homem em desenvolver mecanismos consistentes em lhe poupar esforços físicos e mentais sempre o atraiu, ao ponto que hoje, no setor educacional, o desenvolvimento de aplicativos tem possibilitado o trabalho árduo da execução de cálculos.

Sendo assim, junto a esses aparelhos desenvolveram-se os aplicativos, programas de computador que tem por objetivo ajudar o seu usuário a desempenhar uma tarefa específica, em geral ligada a processamento de dados. Uma tecnologia que contribuiu ao homem o significado da técnica retratado por Pinto “com maior economia de meios e tempo” e “a criação de um novo modo de fazer, ao procurar realizar algo melhor por meio melhor” (PINTO, 2005), livrando-o de algumas tarefas exigentes de esforço mental.

De outro lado são disponibilizadas, durante as aulas, listas de exercícios selecionadas dos livros textos adotados pelos professores, que propõem ao estudante tão só a realização do conhecimento procedimental (HIEBERT, 1986 e ZABALA, 1999) de regras, técnicas, métodos, destrezas ou habilidades, como por exemplo, as regras de derivação e as técnicas de integração, em que o número de etapas é tão grande que, se o estudante omitir ou esquecer uma etapa, não conseguira mais completa a tarefa (FROTA, 2002).

Mediante este aspecto e sabendo da existência de muitos aplicativos para *smartphones* para a realização de atividades procedimentais, foram escolhidos três representantes por suas características muito diferenciadas. São eles: Photomath, FX Calculus Problem Solver e WolframAlpha. Listaremos a seguir algumas características e potencialidades de cada um deles.

Photomath

O aplicativo Photomath (© 2016 Photomath, Inc.) pode ser encontrado no site www.photomath.net é um aplicativo que utiliza da tecnologia BlinkOCR para reconhecimento de texto, e foi lançado para utilização gratuita em outubro de 2014. O aplicativo interpreta matematicamente a imagem captada pela câmera do celular e disponibiliza a solução do exercício proposto. Para a grande maioria dos cálculos o aplicativo fornece também a solução passo-a-passo.

A característica que o diferencia de outros aplicativos e calculadoras é o fato de não haver a necessidade de digitar o exercício, embora ele também disponha dessa possibilidade.

Segundo o desenvolvedor, e realizando alguns testes, podemos constatar que o aplicativo reconhece exercícios impressos ou até com grafia manual, contendo vários tipos de operações como operações aritméticas simples, operações com números fracionários e expressões numéricas, valor absoluto, raízes e potências, equações lineares, equações lineares com valores absolutos, sistema de 2 ou 3 equações lineares, inequações, equações quadráticas, fatoração e equações algébricas, logaritmos e funções exponenciais, trigonometria, derivada e integral.

Quanto à velocidade e praticidade de resolução, constatamos que uma lista como a mostrada na Figura 1 é resolvida pelo aplicativo em praticamente um minuto, armazenando os resultados em um histórico que pode ser recuperado facilmente, para depois transcrever os resultados para o local desejado.

Figura 1- lista de exercícios

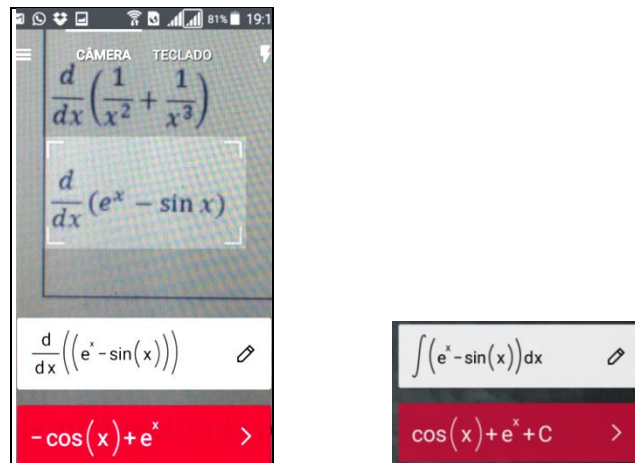
$\frac{d}{dx} x^3$	$\int x^3 dx$	$\int_1^2 x^3 dx$
$\frac{d}{dx} (x^2 - x^3)$	$\int (x^2 - x^3) dx$	$\int_0^1 (x^2 - x^3) dx$
$\frac{d}{dx} (x^{-2} + x)$	$\int (x^{-2} + x) dx$	$\int_1^2 (x^{-2} + x) dx$
$\frac{d}{dx} \left(\frac{1}{x^2} + \frac{1}{x^3} \right)$	$\int \left(\frac{1}{x^2} + \frac{1}{x^3} \right) dx$	$\int_1^2 \left(\frac{1}{x^2} + \frac{1}{x^3} \right) dx$
$\frac{d}{dx} (e^x - \sin x)$	$\int (e^x - \sin x) dx$	$\int_2^3 (e^x - \sin x) dx$

Fonte: próprio autor

Constatou-se também que todas as respostas foram corretas. Os exercícios foram escolhidos de algumas listas de exercícios de professores de Cálculo, e retratam alguns conhecimentos básicos buscados normalmente nesta disciplina.

Após a leitura do exercício realizada pela câmera do celular, o aplicativo disponibiliza a leitura e a solução da seguinte maneira como exposto na Figura 2.

Figura 2- tela do aplicativo



Fonte: próprio autor

E pode ser recuperada da mesma maneira pelo histórico, como a parte à direita da Figura 2. Observa-se que até a data apresentação desta pesquisa o aplicativo não fornece a solução passo a passo das derivadas e integrais, porém, como uma das características da tecnologia digitais, isso pode ser apenas uma questão de tempo.

FX Calculus Problem Solver

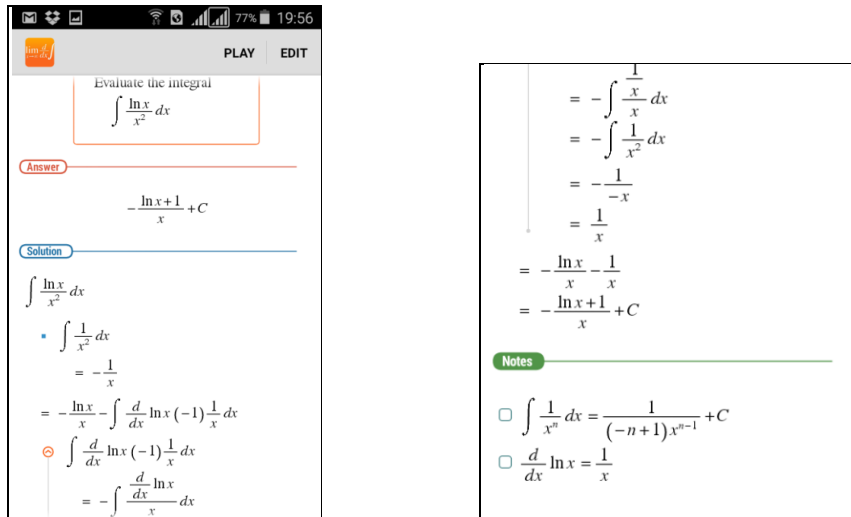
O aplicativo FX Calculus Problem Solver (©Copyright 2014 - Euclidus Inc), que pode ser encontrado no site www.euclidus.com, é um aplicativo do tipo “calculadora gráfica” e foi lançado para sua utilização em maio de 2015. O aplicativo fornece uma grande quantidade de exemplos com sua solução passo-a-passo, autorizando o usuário a alterar os valores e estrutura dos exemplos, ou ainda digitar o exercício proposto. Uma característica do aplicativo é o fornecimento de um “vídeo” onde a solução passo-a-passo é mostrada com explicações visuais de cada procedimento utilizado.

Segundo o fabricante, o FX Calculus Problem Solver é um software de matemática abrangente, baseado em um mecanismo de resolução automática de problemas e ideal para estudantes que se preparam para exames de matemática. Ele contém mais de 1.000 problemas de matemática e etapas de solução totalmente animada, calculadora científica, calculadora gráfica, resolução automática de problemas e geração de procedimentos totalmente animados passo-a-passo para problemas digitados pelos usuários e um editor de problemas com interface amigável (modo WYSIWYG).

O aplicativo resolve grande parte dos problemas envolvendo Álgebra e exercícios normalmente solicitados em cursos de pré-cálculo e Cálculo, como matrizes, equações, sistema de equações, desigualdades, função, gráficos, limite, diferenciação e integração. Ao solicitar algum

exemplo armazenado no aplicativo, o usuário pode alterar algum valor ou estrutura e solicitar a solução, que é apresentada conforme Figura 3.

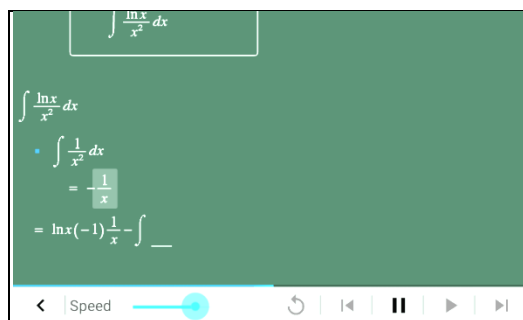
Figura 3 - tela do App



Fonte: próprio autor

Podendo ainda verificar a solução passo a passo utilizando um vídeo explicativo, que mostra uma tela como a Figura 4 a seguir:

Figura 4 - tela do app



Fonte: próprio autor

Wolfram | Alpha

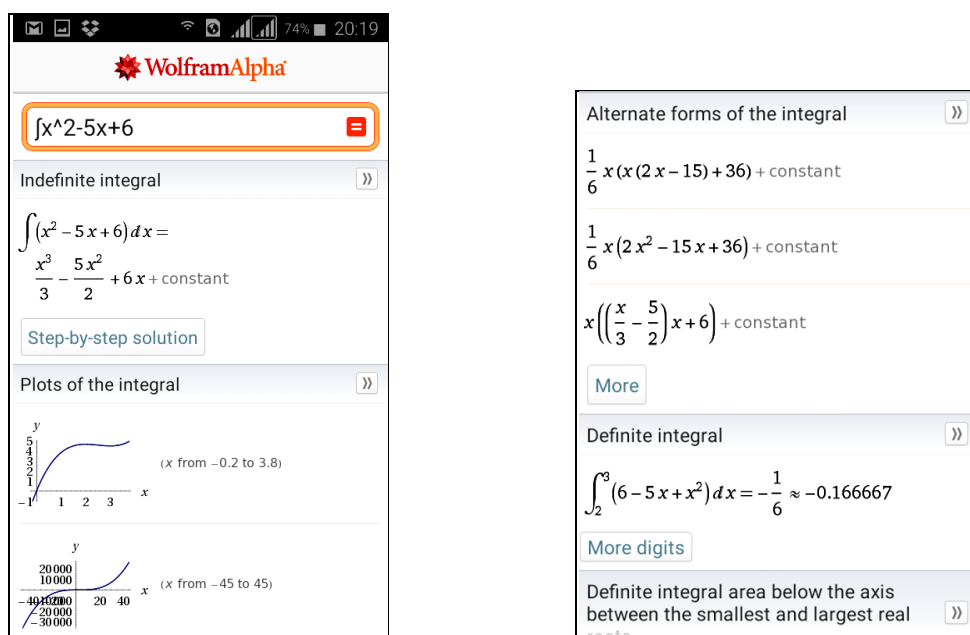
O aplicativo Wolfram | Alpha App (© 2016 Wolfram Alpha LLC—A Wolfram Research Company) pode ser encontrado no site www.products.wolframalpha.com/mobile/ e é um aplicativo do tipo “calculadora gráfica”, lançado para sua utilização em maio de 2009.

É um aplicativo diferenciado de outros, pois surge de um projeto audacioso dos mesmos desenvolvedores do conhecido software Mathematica, que em 2009 iniciaram um projeto denominado WolframAlpha.

A interface dispõe de um teclado digital com várias funções matemáticas. O aplicativo trabalha com o reconhecimento de equações mesmo que não digitadas com o formalismo que outros softwares necessitam (sintaxe). Neste caso, o aplicativo faz o reconhecimento e disponibiliza na tela. O usuário então pode ver se o que o aplicativo reconheceu é exatamente o que desejava. Após isso, diferente de outros aplicativos, o WolframAlpha disponibiliza algumas opções que ele “imagina” possíveis com a equação inserida, como o cálculo requerido, gráficos, raízes, formas alternativas e ainda faz algum outro cálculo possível.

Um exemplo de sua utilização pode ser visualizado com as telas do app da Figura 5.

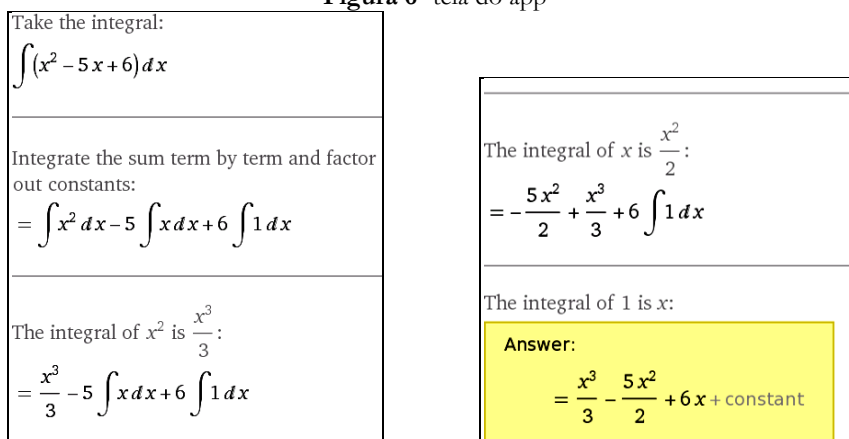
Figura 5: tela do app



Fonte: próprio autor

O aplicativo dispõe ainda da possibilidade de obter a solução passo a passo, como mostra a Figura 6.

Figura 6- tela do app



Fonte: próprio autor

Uma importante característica do aplicativo é a possibilidade de seu uso num computador ou laptop, com a versão online do WolframAlpha, cuja interface se torna de mais fácil manuseio que o próprio aplicativo para celulares, e pode ser acessada no site www.wolframalpha.com.

Uma característica geral desses aplicativos e que reforça nossa tese é a de que muitas ferramentas desenvolvidas para eles não o são nos tradicionais softwares para instalação em computadores, o que mostra que os apps das tecnologias móveis têm avançado em seu espaço.

Novas estratégias

O cenário nos coloca uma situação muito peculiar: o que seria uma lista de exercícios de Cálculo num ambiente em que os alunos têm acesso a esses Apps? Elencamos para essa discussão dois grupos de exercícios. Um deles (A) congrega exercícios em que o resultado mostrado pela máquina nem sempre é o resultado correto ou completo. O outro (B) reúne exercícios em que o cálculo de uma derivada ou integral fazem parte de uma estratégia para resolver o problema, e não se limitam ao cálculo puro e simples.

A)

- 1) Encontrar os pontos de intersecção dos gráficos das funções $f(x) = x^4 - 2x^2 - 6$ e $g(x) = 2^x$
- 2) Prove que $\lim_{x \rightarrow 0} x^4 \cdot \cos\left(\frac{2}{x}\right) = 0$
- 3) Calcule a integral $\int_0^3 \frac{1}{x-2} dx$

B)

- 1) Um projétil é lançado verticalmente para cima, sob ação exclusiva da gravidade, sendo que sua altura, em metros, é uma função do tempo, medido em segundos, e é dada por $h(t) = -5t^2 + 225t$. Qual sua velocidade num instante genérico t ?
- 2) Qual é a taxa de variação da área de um círculo com relação ao seu raio, diâmetro, comprimento da circunferência e semi-perímetro? Determine cada uma dessas taxas quando o raio do círculo é unitário.
- 3) Encontre uma equação da reta tangente à parábola $y = x^2$ no ponto (1,1)
- 4) Considere a função $f(x) = \frac{1}{x}$ e o ponto $(2, \frac{1}{2})$. Encontre o coeficiente angular da reta tangente ao seu gráfico nesse ponto. A seguir, encontre a equação dessa reta. Faça uma figura que dê um significado ao problema.
- 5) Determine a equação da reta tangente à curva $y = x^2 - 3x + 1$ que seja paralela à reta $y = x + 2$
- 6) O volume V (em metros cúbicos) de água em um pequeno reservatório durante o degelo da primavera é dado por $V = 5000(t+1)^2$ para t em meses e $0 \leq t \leq 3$. A taxa de variação do volume em relação ao tempo é a taxa de fluxo do reservatório. Ache a taxa de fluxo nos instantes $t=0$ e $t=2$.
- 7) Dadas as funções $f(x) = x^2 + Ax$ e $g(x) = Bx$, determinar A e B de tal forma que

$$\begin{cases} f'(x) + g'(x) = 1 + 2x \\ f(x) - g(x) = x^2 \end{cases}$$
- 8) Em que pontos o gráfico da função $y = \frac{1}{3}x^3 - \frac{3}{2}x^2 + 2x$ tem tangente horizontal?
- 9) Seja $y = a \cdot x^2 + bx$. Encontrar os valores de a e b sabendo que a tangente a curva no ponto (1,5) tem inclinação 8.
- 10) Para que valor de "a" a função $f(x) = \begin{cases} \frac{\sin x}{2x} + 2\cos x, & \text{se } x \neq 0 \\ a, & \text{se } x = 0 \end{cases}$ é contínua em $x = 0$?

Estes dois exemplos fazem parte de uma vasta lista de exercícios que podem ser trabalhados na disciplina, e que requerem do estudante um procedimento diferenciado daquele conhecido como “calcule a derivada”, ou ainda, no caso do item A, sabendo da limitação de alguns softwares, propor situações em que as respostas apresentadas necessitam de uma leitura apurada do ponto de vista do conteúdo estudado.

Finalizando

Segundo nossa pesquisa, os depoimentos dos professores pesquisados relatam que essa técnica pode ser favorável para uso do professor, por exemplo, “para consultar uma dúvida em uma questão ou exercício, posso consultá-lo para ver onde estou errando, fazer como consulta” (professor entrevistado). Mas há também que tenha uma opinião diferente dessa, relatando que para o estudante estes recursos servirão “como uma cola, ele vai simplesmente copiar aquilo que está resolvido no aplicativo lá, mas o conhecimento, a leitura e a informação, como é que ele vai fazer” (professor entrevistado).

O fato é que essas tecnologias adentram sem pedir licença no dia a dia de todas as esferas da atividade humana, atropelando, ou não, a discussão sobre sua aceitação e incorporando-se como parte do processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma não há como restringir seu uso para apenas uma classe, pois esses aparelhos viraram uma “epidemia” (ESCHER, 2011) tanto na produção em larga escala como no consumo do ser humano, dessa forma

Um aparelho desse gênero somente pode valer para finalidades práticas, realizando cálculos e ensaios de sequências inferenciais com segurança e poupança de energia mental, precisamente porque não foi construído para explicar o pensamento, mas exclusivamente para substituir, nas condições exequíveis, o penoso esforço de empregá-lo (PINTO, 2005, p. 23).

A versão completa do Produto Educacional “Listas de Cálculo: alterações provocadas pelos dispositivos móveis” com as soluções dos exercícios propostos pode ser encontrada em www.ufjf.br/mestradoedumat/publicacoes/produtos-educacionais.

Referências

BOGDAN, R. C e BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação**. Tradução de Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto – Portugal: Porto Editora, 2013.

CASTELLS, M. **A Sociedade em Rede - A Era da Informação: economia, sociedade e cultura**, volume 1. São Paulo: Paz e Terra, 2016.

ESCHER, M. A. **Dimensões Teórico-metodológicas do Cálculo Diferencial e Integral:** perspectiva histórica e de ensino e aprendizagem. 2011. 222 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

FROTA, M. C. R. **O Pensar Matemático no Ensino Superior:** Concepções e Estratégias de Aprendizagem dos Alunos. 2002. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação – Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte, 2002.

HIEBERT, H. **Conceptual and procedural knowledge:** the case of mathematics. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1996.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. **Pesquisa em Educação:** Abordagens Qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MARIN, D. **Professores de matemática que usam a tecnologia de informação e comunicação no ensino superior.** Dissertação de Mestrado UNESP - Rio Claro: [s.n.], 2009.

MISKULIN, R. G. S. **Concepções Teórico-Metodológicas Sobre a Introdução e a Utilização de Computadores no Processo Ensino/Aprendizagem da Geometria.** Faculdade de Educação/UNICAMP - Tese de Doutorado em Educação na Área de Educação Matemática, 1999.

PINTO, A. V. **O Conceito de Tecnologia.** Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

REIS, F. da S. **A tensão entre rigor e intuição no ensino de cálculo e análise:** a visão de professores-pesquisadores e autores de livros didáticos. 2001. 302 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Faculdade de Educação, Unicamp, Campinas, 2001.

REZENDE, W. M. **O ensino de cálculo:** dificuldades de natureza epistemológica. 2003. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, USP, São Paulo.

VILARREAL, M. E. **O Pensamento Matemático de Estudantes Universitários de Cálculo e Tecnologias Informáticas.** Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1999.

ZABALA, A. **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula.** Porto Alegre: Artmed, 1999.