

UMA NOVA TÉCNICA DE FAZER OPERAÇÕES MATEMÁTICAS POR MEIO DE MÁQUINAS: O QUE OS PROFESSORES DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL PENSAM SOBRE ISSO?

Luiz Fernando Rodrigues Pires
Universidade Federal de Juiz de Fora
luizfrpsm@gmail.com

Marco Antônio Escher
Universidade Federal de Juiz de Fora
escher@ice.uff.br

Resumo:

Este artigo apresenta resultados parciais de pesquisa de mestrado em andamento, que objetiva investigar e analisar quais as influências das Tecnologias da Informação e Comunicação nas Estratégias de Ensino e Aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral, e visa principalmente entender a relação entre homem e máquina na situação abordada. Neste artigo procuramos analisar alguns dados relacionados ao quarto momento de uma entrevista realizada com quatro professores de Cálculo de Universidades e Faculdades públicas e privadas do Estado de Minas Gerais, com intuito e investigar o que esses professores pensam sobre uma nova técnica de se resolver operações matemáticas, por meio de tecnologias móveis. Utilizamos como procedimentos metodológicos de pesquisa qualitativa a entrevista semiestruturada. Nossas primeiras observações apontam no sentido de que essa transferência do esforço material e mental para as máquinas retrata uma situação auspiciosa e tem em princípio o valor de libertação ao homem.

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

1. Introdução

As Tecnologias da Informação e Comunicação vêm remetendo ao ser humano mudanças nos modos de comunicar e informar, tornando-os cada vez mais velozes. Aparelhos que permeiam nosso dia a dia e invadem o espaço de nossas vidas nos atirando em meio a um fluxo de informações por escritas, sons e imagens onde tudo acontece e faz acontecer desde que estejam “conectados”, condição está quase obrigatória. Não que os outros modos de comunicar sejam ultrapassados ou obsoletos, mas desde a transformação dos computadores gigantesco em pequenos objetos (*smartphones e tablets*) que podem ser manuseados pela mão do homem, tudo em sua vida mudou através dessa relação mais próxima entre homem e tecnologias móveis.

No entanto, várias áreas da vida do homem já estão sendo transformadas por meio dessa “Revolução Tecnológica” (CASTELLS, 1999), e a matemática presente fora da sala de aula tem acrescentado diversas maneiras sociais de se ensinar e aprender por essas novas formas tecnológicas. E uma delas é uma nova técnica de resolver operações matemáticas por intermédio de aplicativos de aparelhos móveis, artefatos que oferecerem uma vasta gama de aplicativos como *Wikipédia*, *Facebook*, *MOOC (Massive Open Online Course)*, *Youtube*, *Whatsapp* e ainda muitos outros aplicativos que podem ser facilmente instalados em smartphones, de forma beneficiar e fazer parte da formação educacional de qualquer pessoa hoje em dia.

Castells (1999) nos afirma que a sociedade não pode ser entendida ou representada sem suas ferramentas tecnológicas. Em consequência desse fato, em nossa atualidade máquinas como *smartphones*, *tablets* e *notebooks* compõem o cenário a ser investigado, pois a presença desses recursos tecnológicos móveis em meio às salas de aulas nos faz 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, 2005, p.79).

Neste conjunto social em que as tecnologias da informação e comunicação influencia todas as áreas de atividade do homem buscou-se investigar e analisar como professores relacionam os recursos tecnológicos às suas estratégias de ensino e aprendizagem com relação ao conteúdo do Cálculo, e o que eles pensam sobre a nova forma de fazer operações matemáticas por meio dessas tecnologias móveis, dando ênfase na realização de uma nova técnica em resolver operações matemáticas.

Dessa forma, este artigo é resultado parcial de uma dissertação de mestrado em desenvolvimento intitulada “*As Influências das Tecnológicas da Informação e Comunicação nas Estratégias de Ensino e Aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral*”, com o objetivo de *investigar e analisar as possíveis influências das tecnologias da Informação e Comunicação nas Estratégias de Ensino e Aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral*. O cenário de investigação da dissertação foi dividido em dois cenários um composto em *investigar e compreender as influências das TIC's nas estratégias de ensino e aprendizagem de professores de Cálculo* e outro formado por *investigar e compreender as influências das TIC's nas estratégias de aprendizagem dos estudantes de Cálculo*. Apresentaremos neste artigo, alguns dados do primeiro cenário de investigação formado pelas entrevistas com professores de Cálculo, onde procuramos investigar o que esses professores acham e pensam

sobre o impacto dessa nova técnica em realizar operações matemáticas por meio dos recursos móveis (*smartphones, tablets*).

2. A relação entre o Ensino e Aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral e a Técnica

O ensino de Cálculo hoje faz parte de vários currículos de cursos de graduação e até mesmo de pós-graduação. Como podemos observar, inúmeras pesquisas realizadas mostram metodologias de ensino deste conteúdo como pautadas no rigor de sua apresentação por meio dos conceitos, demonstrações e na resolução de listas de exercícios, muitas vezes extensas e de caráter puramente técnico, algébrico e mecânico, sempre com intuito da aprendizagem por meio de repetições de cálculos. (REIS, 2001; REZENDE, 2003).

Ao identificar a existência de metodologias centradas na prática procedimental ao invés da conceitual e acrescentando constatação da crescente evolução dos aparelhos móveis e dos aplicativos de resolução passo a passo, nos perguntamos: Qual objetivo um estudante tem em resolver exageradamente exercícios do tipo calcule (algébrico e mecânico) usando apenas papel e lápis? Porque mesmo em atividades relacionadas a aplicações onde o estudante necessita problematizar e contextualizar para a linguagem matemática e após modelar a situação proposta calcular um limite, uma derivada ou uma integral, este estudante irá procurar uma técnica para resolvê-la da forma tradicional utilizando esses objetos em detrimento de outros aparelhos disponíveis?

Em Consciência e Realidade Nacional, Pinto (1960) menciona que a técnica tem dois significados: o primeiro a técnica é o “*Know how*”, o modo de fazer bem alguma coisa, enquanto execução de atos adequados à consecução de certo resultado com maior economia de meio e tempo. E segundo, a técnica é essencialmente a criação de um novo modo de fazer, ao procurar realizar algo melhor por meio melhor.

Se relacionarmos e refletirmos esses fatos ao desenvolvimento do Cálculo Diferencial e Integral, pode-se observar que os procedimentos didáticos, e principalmente as técnicas executadas no processo de seu ensino e aprendizagem do Cálculo sempre estão ligadas aos “modos de fazer bem alguma coisa”, em nosso caso, “fazer bem operações matemáticas” (cálculos), calcular limites, derivadas (equações de retas tangentes), integrais (cálculo de volumes). Essas operações sofreram várias modificações ao decorrer de seu surgimento,

estruturando uma “execução de atos adequados à consecução de resultados” para vários problemas do Cálculo. A essas realizações atribuímos a matemáticos, cientistas, filósofos, e vários outros personagens que agregaram ao Cálculo suas definições, conceitos, demonstrações, regras, às quais hoje podemos nos apropriar. Mas paralelamente existiam outras pessoas preocupadas com o segundo significado da técnica, em melhorar a compreensão e principalmente aliviar as maneiras de chegar aos resultados com “maior economia de meios e tempo”. (PINTO, 1960, p. 76).

Portanto, o ato de realizar algo melhor e por “meio melhor” é aonde encontramos o íntimo da técnica, pois

... não há a priori “meio melhor”, nenhum meio ou processo é senão aquilo que é, nenhum é por essência e em caráter absoluto e definitivo “o melhor”. Todo procedimento permite sempre que se especule sobre a possibilidade de transformá-lo, com o intento de descobrir outro que seja “melhor”. O encontro efetivo deste outro é que constitui a técnica, porque é a forma nova de produzir. Mas, ao mesmo tempo em que surge como nova forma de fabricação surge como novo o produzido por ela. (PINTO, 1960, p. 76-77).

Nesse sentido essa nova técnica relaciona-se com Castells (1999) onde nos afirma que a sociedade não pode ser entendida ou representada sem suas ferramentas tecnológicas. Em consequência desse fato, máquinas como *smartphones*, *tablets* e *notebooks* constituem o cenário a ser investigado. Como também em Pinto (2005), pois a presença desses recursos tecnológicos móveis em meio às salas de aulas nos faz 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, 2005, p.79).

3. Uma nova técnica para resolver cálculos matemáticos

Atualmente, temos presenciado o quanto as máquinas tecnológicas (*tablets*, *notebooks* e *smartphones*) se relacionam com os seres humanos. Uma relação caracterizada pelas tecnologias atuais, tecnologias do acesso e do advento da internet, podendo se considerar um universo de informações por texto, imagem, som, que são armazenados e difundidos em múltiplas redes e a serviço de vários. Um universo que cresce a passos largos e se coloca ao alcance da ponta dos dedos. Essas máquinas compostas por uma série de aplicativos para variados procedimentos que facilitam nossa relação com mundo também estão demonstrando uma grande evolução para era da solução de cálculos matemáticos complexos. Aplicativos capazes de executar operações lógicas e matemáticas que antes se julgava só poderem ser realizadas pelo cérebro humano (PINTO, 2005).

Em função dessas máquinas o homem revolucionou mais uma vez o modo de realizar operações matemáticas, pois até anos atrás, as máquinas de calcular ofereciam somente respostas de uma expressão algébrica ou numérica. Agora, por meio desses aplicativos a técnica de realizar as mesmas operações e expressões que antes somente o homem tinha a capacidade de entender, explicar, raciocinar e estrutura toda lógica até a resposta, podem hoje por essa nova técnica instrumental serem realizadas por *smartphones e tablets* em poucos segundos, aparelhos que aceleradamente vão sendo entregue à cultura do homem.

A técnica, na produção instrumental, pode ser entendida, entre outras maneiras, como a união da máquina ao método, ou, quando concretizada num objeto ou aparelho atuante sobre os corpos, como a união da forma e do conceito. (PINTO, 2005, p. 359).

Podemos citar como exemplo desses aplicativos em nossa atualidade os softwares como *PhotoMat*, *Wolfram Alpha* e entre outros. Por exemplo, a técnica executada pelo *Wolfram Alpha* tem o objetivo bem mais abrangente além de soluções matemáticas, pois oferece informações sobre diversos significados tanto algébricos como gráficos possíveis para as questões a serem pesquisadas com a intenção não apenas em lhe dar respostas, mas de fornecer informações de referência cuidadosamente verificadas e atualizadas dinamicamente, incluindo calculadoras, previsões e gráficos de comparação.

As imagens abaixo mostram este processo:

Figura 1: Técnica por substituição ensinada geralmente em curso de cálculo.

utilizada a técnica por substituição:

$$\int \frac{e^{\frac{1}{x}} + 2}{x^2} dx =$$

$$u = \frac{1}{x} \quad \left. \begin{array}{l} du = -x^{-2} dx \\ dx = -x^2 du \end{array} \right\} \int \frac{e^u + 2}{x^2} \cdot -x^2 du =$$

$$= -\int (e^u + 2) du$$

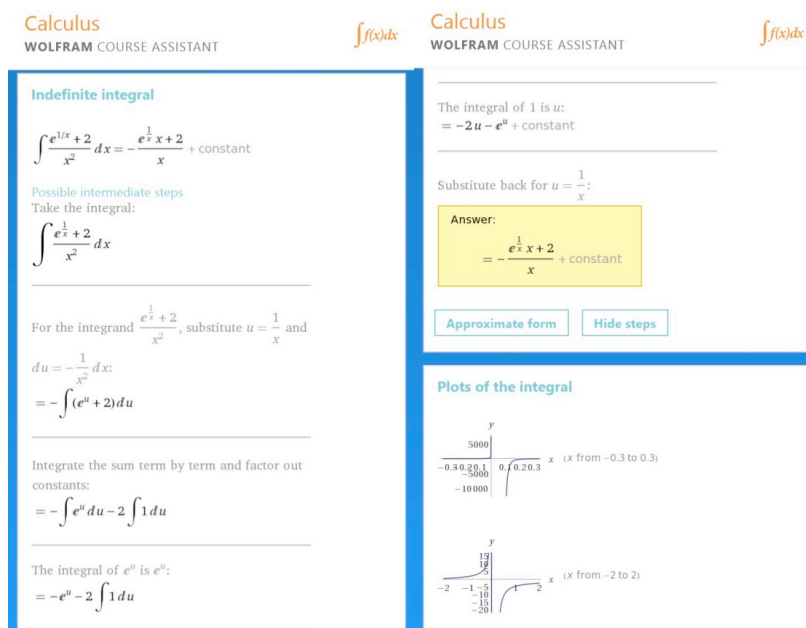
$$= -e^u - 2u + C$$

$$= -e^{\frac{1}{x}} - 2 \cdot \frac{1}{x} + C$$

$$= \boxed{\frac{-x \cdot e^{\frac{1}{x}} - 2 + C}{x}}$$

Fonte: Próprio autor

Figura 2: Nova técnica onde máquina executa os mesmos procedimentos para o homem.



Fonte: Própria do autor.

Esta relação entre ser humano e objetos (*smartphones e tablets*) que estão ao seu redor manifesta ao homem sua existência por meio da ação de manuseio. Vieira Pinto (1960) define esse manuseio de “*Amanualidade*” que tem como a ideia de “agarrar com a mão”, “preensão”, destituído ao alcance da mão e ao alcance da percepção sensível, passível de apreensão, ou seja, mais do que a própria mão.

Por esse conceito de *amanualidade* compreendemos que uma coisa é fazer uma operação matemática por meio do lápis e papel, outra é atribuir a operação a uma máquina. Nos dois casos temos a mesma matéria, mas dois graus distintos de manuseio, representando duas modalidades de ser. Contudo, quanto ao significado particular, o que determina a diferenciação entre esses dois modos é a operação do trabalhador que se imprime em cada caso, a instância bruta original das propriedades que condicionam as diferentes possibilidades de um manuseio.

Dessa forma cada indivíduo, estudante ou professor, pode utilizar a mesma estratégia de maneira diferenciada, a partir de suas habilidades, aptidões, interesses e também suas energias, seu espectro de motivações, de forma a corpora estratégias de aprendizagem personalizadas (FROTA, 2002).

Portanto não se trata de acabar com a utilização da relação histórica entre lápis e o papel (Conhecimento procedimental), mas sim discutir as relações envolvidas em aprender e

saber calcular uma expressão matemática também pelo manuseio desses novos recursos. Vale ressaltar que agora, por meio desses recursos tecnológicos, não precisamos gastar tanto tempo em aprender técnicas e rituais de *algebrização* e *malabarismo* para resoluções de limites, derivadas e integrais (REZENDE, 2003).

4. Metodologia de Pesquisa

Como pretendemos centrar nossas discussões na prática do professor de Cálculo com suas experiências educacionais. Deste modo, iremos nos alicerçar nos preceitos teóricos da Pesquisa Qualitativa em Bogdan e Bilklein (2010), Ludke e André (1986) e o “Cenário de Investigação” proposto por Escher (2011).

Portanto, o nosso Cenário de Investigação que envolve as estratégias de ensino e aprendizagem de professores de Cálculo, será composto pelos relatos coletados através de entrevistas com professores que lecionaram ou lecionam a disciplina de Cálculo. Para isso coletamos informações utilizando como procedimento metodológico a entrevista semiestruturada por oferecer mais liberdade para adaptações e permitir registrar detalhes de experiências pessoais. (LUDKE & ANDRÉ, 1986).

As entrevistas foram realizadas no segundo semestre de 2015 com professores de instituições públicas e particulares da região metropolitana de Belo Horizonte do Estado de Minas Gerais. A seleção dos professores foi realizada por meio de conhecidos professores, por indicação de outros professores e por meio de programas de Graduações e Pós-graduações dessas universidades e faculdades. O primeiro contato foi realizado por meio de telefonemas, e-mails e chats (*Skype e Whatsapp*).

Com o convite de aceitação pelos professores, marcamos horários e locais para realização da entrevista. As entrevistas com todos os professores foram realizadas nas próprias universidades ou faculdades onde lecionavam. Antes de iniciarmos a entrevista, primeiramente expomos com mais detalhes através de uma carta o motivo da realização e informando ao professor entrevistado que todos os dados coletados antes de qualquer utilização seriam transcritos e enviados ao professor por meio de seu e-mail para ciência dos fatos registrado e se principalmente não a controvérsias nas transcrições, comprometendo também total sigilo da identidade do professor entrevistado. Deste modo, cada professor

recebeu um fictício nome, relacionados as letras do alfabeto, como por exemplo, Professor A, Professor B, Professor C e Professor D.

Os objetivos desta parte da pesquisa centram no conjunto de estratégias utilizadas pelos professores, sendo assim pretendemos na perspectiva didático-pedagógica investigar, interpretar e evidenciar formas de ensinar e aprender os conceitos do Cálculo dentro de sua prática, relacionada ou não com as TICs, objetivando mostrar as possíveis influências, limites e potencialidades nos processos de ensinar e aprender Cálculo. Dentro dessa prática procuramos investigar o que esses professores acham e pensam sobre o impacto dessa nova técnica em realizar operações matemáticas por meio dos recursos móveis (*smartphones, tablets*).

5. Alguns resultados relacionados às entrevistas

Com base nas entrevistas realizadas com professores universitários que lecionam ou já lecionaram Cálculo, esta seção traz uma discussão sobre alguns excertos e comentários sobre as entrevistas realizadas relacionadas aos argumentos dos professores sobre a nova técnica de se fazer operações matemáticas por meio de aplicativos.

A respeito dos aplicativos que resolvem passo a passo as operações de limites, derivadas e integrais o professor A relata que esses aplicativos não substituem o cálculo da “munheca”, o cálculo realizado pela mão. Para A essas máquinas servem somente com mais um recurso, assim como uma simples calculadora, são objetos para apenas conferir resultados. Outro fato, segundo descreve A, são as habilidades que o professor deve estabelecer de maneira que o estudante compreenda e execute quando for resolver uma operação.

Então eu estou lá ensinando técnicas de integração, técnicas por substituição, por partes, eu preciso que meu aluno compreenda, olha ele tem essa habilidade, olha para uma integral e saiba que aquele tipo de integral se resolve pelo tipo A de integração, e ele dá conta de resolver, então você concorda que isso é uma habilidade. (A)

E completa relatando, se usamos o smartphone para calcular, isso é outra habilidade. Para A esses recursos em um curso de Equações Diferenciais, por exemplo, podem ser de suma importância, segundo ele, neste curso o que é importante são os resultados e não os cálculos para o devido resultado. Mas se o estudante está cursando Cálculo I, por exemplo, e aprendendo técnicas de integração este estudante não poderá utilizar tal recurso, pois eu (professor) preciso saber se esse estudante consegue realizar tal habilidade.

Estes aspectos na fala do professor A sobre “o estudante ter habilidades”, “compreender as habilidades”, “aprender técnicas e procedimentos para saber calcular uma integral”, por exemplo, descrevem uma metodologia baseada na prática relacionada ao processo de “etapa versus etapa”. Segundo Frota (2002) essa perspectiva impede a construção de uma rede de significados das várias ideias da matemática. Porém o uso dessas máquinas de calcular como ferramenta de cálculo, segundo Pinto (2005) não decorre imediatamente uma nova situação, mas representa apenas a substituição de um tipo de mediação para outro (lápiz e papel para as máquinas), o que segundo o autor não retira jamais o valor da mediação antiga (lápiz e papel). Assim uma invenção técnica, a realização de algum novo maquinismo para substituir o trabalho humano (contas, operações matemáticas), ou fazê-lo mais perfeito, estabelece um dado positivo no avanço do processo histórico, proporcionando, a professores e estudantes, o tempo necessário para direcionar o esforço e a concentração dos estudantes na compreensão conceitual e no pensamento crítico (PINTO, 2005).

Segundo o professor C essa nova 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”. 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”. (C).

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 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. Outro fato, é sobre a cópia, em certo ponto realmente correto, pois o estudante poderá utilizar o aplicativo para resolver e após a solução copiar, no entanto, isto, dependerá da atividade proposta, se atividade for calcule o limite, a derivada ou a integral este estudante poderá somente copiar, são atividades procedimentais, exigentes de regras e técnicas, dessa forma

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

O professor D concorda em ser um excelente avanço para o ensino e aprendizagem da matemática, mas discorda em somente resolver as operações através dessa nova técnica.

... se você desliga o tablete, e o mesmo exercício pede para ele fazer a mão, ele faria com a mesma habilidade? Já parou para pensar sobre isso? Eu clico e vou vendo, excelente, eu vou vendo o passo a passo vejo até a curva, porque no cálculo numérico no VCN, se você tem a equação ele também dá o gráfico. Se na próxima aula você pede para não usar o tablete, não usar o aplicativo, e pede para fazer a mesma integral que você pediu para fazer no passo a passo, será que ele faria? Não na mesma agilidade, mas a mesma habilidade. (D).

O professor tenta comparar as habilidades entre homem e máquina, que segundo Pinto (2005) é um erro, pois a máquina não substitui o homem na sua execução, por definição a máquina não age, somente o homem. Aqui consiste o equívoco em supor que produzir os mesmos resultados, seja sinônimo de trabalhar. Pinto ainda afirma que a máquina por mais automatizada que seja não pode trabalhar, pois não tem razão para fazê-lo. Apenas cumpre o programa nela embutido a realizar aquilo que o verdadeiro criador, o cérebro humano, determinou-lhe executar. O trabalho humano prossegue, assim, sem solução de continuidade na máquina automatizada, porque esta não mudou de caráter, não deixa de ser uma mediação entre os homens e operações matemáticas. (PINTO, 2005).

O professor B por lecionar e ter se especializado em áreas da Computação mostra-se mais prepotente as novidades, apesar de não conhecer esses aplicativos pessoalmente. “Eu acho isso muito interessante desde que não seja somente a resposta, mas todo o processo eu acho muito interessante, isso aí vai ser uma ferramenta aprendizado excelente”. (B). Este aspecto levantado por B é uma das características da Revolução Tecnológica representada por Castells (1999), sobre a “*Convergência de tecnologias específicas para um sistema altamente integrado*”, no qual trajetórias tecnológicas antigas, como por exemplo, a resolução de integral por lápis e o papel, ficam literalmente impossíveis de se distinguir em separado da resolução da mesma integral por máquinas. Mas segundo o professor isso vai demorar a ser utilizado dentro das salas de aulas, pois “os professores não estão preparados para isso, os alunos estejam bem preparados para isso, e ele vai procurar esses recursos, mas os professores não, os professores estão no passado, muito no método tradicional do cuspe e giz, enquanto eu acho que a tecnologia em si vai ser excelente”. (B). Este fato é debatido por Castells (1999), quando se refere a disparidade do conhecimento por meio das tecnologias e a internet, afirmando que esses recursos em geral só são vantajosos quando os professores se mostram preparados.

6. Considerações Finais

Este texto apresentou resultados de uma pesquisa que teve como objetivo *investigar o que os professores de Cálculo Diferencial e Integral pensam sobre a nova técnica de ser fazer operações matemáticas por meio de máquinas*. Os resultados das entrevistas apontam para o fato de que é preciso dar uma devida atenção ao novo estado de espírito na resolução de operações matemáticas através dessa nova técnica, posta agora ao alcance da ação humana, pelas tecnologias móveis. Pinto (2005) previa que o ensino de Matemática, embasado somente na habilidade de efetuar cálculos, estava com seus dias contados e que num futuro próximo surgiriam mecanismos modernos que iriam substituir o tempo despendido nos algoritmos de cálculo pelo tempo dedicado à criatividade, o que, por sua vez, acarretaria uma maior capacidade de encontrar soluções diante de problemas.

No entanto, o que observamos pelas entrevistas que as concepções dos professores estão ainda relacionadas às estratégias didáticas ou atividades de ensino referente a prática dos conteúdos procedimentais, desvinculando-os dos conteúdos conceituais e atitudinais. Portanto, o domínio de uma técnica ou de algum algoritmo não poderá ser utilizado convenientemente caso se desconheça o porquê de seu uso, ou seja, se não está associado aos seus componentes conceituais (ZABALLA, 1999).

Constatamos também que os professores reconhecem essas máquinas e sua utilização pelos estudantes, além de certificarem de ser um excelente recurso para o ensino e aprendizagem do Cálculo. Confirmando que embora esse fato possa ser extremamente positivo, a relação à qualidade e interação homem e máquina, é uma tarefa difícil e nova para se acompanhar essas modificações (ESCHER, 2011). Outro fato a considerar é que os professores não estão preparados para enfrentar essa nova técnica de se fazer matemática. Caso ocorra uma proliferação desses meios como afirma o professor D “a questão é essa, os aplicativos existem e não vão parar de existir, pelo contrário não tem como você retroceder”, confirmando que essa técnica poderá ou se já possa estar sendo mais uma pedra para a educação matemática.

Dessa forma por qualquer modo que seja a técnica em resolver uma operação matemática, seja pelo método tradicional ou aplicativos, relaciona uma propriedade inerente à ação humana sobre o mundo e demonstra por essência a qualidade do homem, como ser vivo,

único de todo o processo biológico, que apodera subjetivamente das conexões lógicas existentes entre os corpos e os fatos da realidade. (PINTO, 2005).

Não se defende aqui que devemos acabar com a utilização da relação entre lápis e papel (Conhecimento procedimental). Mas vale ressaltar, que agora, por meio desses recursos tecnológicos não precisamos gastar tanto tempo em aprender técnicas e rituais de “algebrização” e “malabarismo”. Portanto a expectativa da pesquisa aqui apresentada sirva de estímulo para professores e pesquisadores na área. Ainda, espera-se que sirva para sustentar os argumentos de que é necessário investir esforços na formação pedagógica de professores do ensino superior para que, talvez ocorra uma mudança.

A “nova técnica” aqui descrita de longe pode ser considerada historicamente nova, mas ainda se faz na prática do processo de ensino e aprendizagem.

6. Bibliografia

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, 1999.

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

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.

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

PINTO, A. V. **Consciência e Realidade Nacional**. Rio de Janeiro: Ministério da Educação e Cultural. ISEB, 1960.

PINTO, A. V. **O Conceito de Tecnologia**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005, v. 1 e 2.

REIS, F. 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, São Paulo, 2001.

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

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