

RESENHAS

Compreensões de conceitos de cálculo diferencial no primeiro ano de matemática - uma abordagem integrando oralidade, escrita e informática

Willian Beline¹

OLIMPIO JUNIOR, A. **Compreensões de conceitos de cálculo diferencial no primeiro ano de matemática** - uma abordagem integrando oralidade, escrita e informática. 2006. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática – Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE), Unesp – Rio Claro.

O objetivo desta tese de doutorado foi compreender como a integração da oralidade, da escrita e um sistema de computação algébrico (CAS/Maple) poderia fazer emergir conceitos de função, limite, continuidade e derivada com estudantes ingressantes no curso de Matemática de uma universidade pública do Estado de São Paulo.

Na primeira parte do trabalho o autor afirma que, diversas pesquisas têm sido realizadas envolvendo ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral em âmbito nacional e internacional. Apresenta índices de reprovação, desta mesma disciplina, em duas grandes universidades brasileiras, USP e UFF. Chegando a afirmar que “como se pode constatar, o ‘acidente’ da USP também ocorreu na UFF” (OLIMPIO JUNIOR², 2006, p. 2). Fato também

¹ Docente do Departamento de Matemática da FECILCAM – Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão no Estado do PR. Coordenador do GEMTIC – Grupo de Educação Matemática e as Tecnologias da Informação e Comunicação. <http://www.gemtic.fecilcam.br>. email:wbeline@gmail.com.

² Nas próximas citações não apresentarei autor, somente o número da página, subentendendo-se tratar da tese do professor Antonio Olimpio Junior.

presente no curso de matemática em que o professor Antonio Olimpio realizou sua pesquisa, em que o índice médio de reprovação chegava a 50% em Cálculo³.

Segundo o autor, uma justificativa comumente dada pelos professores que ministram tal disciplina, sobre estes altos índices de reprovação deve-se que “grande parte dos ingressantes nesses cursos carece de uma melhor formação matemática pré-universitária” (p. 4). Outro ponto diz respeito a grande quantidade de estudantes em sala de aula, o que prejudica o trabalho com a disciplina de Cálculo. E neste aspecto apresenta-nos outro problema decorrente deste, sobre a fragilidade na relação professor-aluno, pois numa sala com muitos estudantes isso se torna uma tarefa árdua, até impossível de ser realizada a contento para um educador.

Olimpio Junior encerra este primeiro capítulo nos apresentando duas perguntas norteadoras em sua pesquisa:

1. Que compreensões são produzidas sobre tais conceitos a partir da integração entre oralidade, escrita (em linguagem natural) e informática (representada pelo CAS/MAPLE)?
2. O que sugerem tais compreensões sob o ponto de vista da Educação Matemática no Ensino Superior?

No segundo capítulo são apresentados os principais elementos que fundamentaram e orientaram a constituição do objeto da pesquisa. O autor destaca a Escrita e Educação Matemática, em que apresenta “uma visão geral dos pressupostos teóricos que subsidiam a utilização da escrita em linguagem natural na Educação Matemática, de como ela tem sido abordada e como suas potencialidades têm sido exploradas”. (p. 15). Também são apresentados os benefícios da escrita tanto para o aluno como para o professor. A seguir trata dos Sistemas de Computação Algébrica (CAS) e Educação Matemática, momento em que discute a importância da utilização dos recursos informáticos em ambientes educacionais. Quanto à institucionalização de tais recursos pelas Universidades, o autor chama a atenção para que os professores também o façam. Também é tratada a Compreensão Conceitual da Matemática,

³ Para não ser demasiadamente repetitivo, e como se pudesse não sê-lo, todas as vezes que me referir ao Cálculo entenda-se Cálculo Diferencial e Integral.

referencial teórico que se faz necessário para compreensão dos conceitos matemáticos que os sujeitos da pesquisa apresentaram no decorrer do estudo. Por fim, o autor apresenta oralidade, escrita e informática como sendo tecnologias intelectuais ou tecnologias da inteligência que se sucederam historicamente articulando-se com o sistema cognitivo humano. “[...] a informática, assim como a escrita e a oralidade, são tecnologias que se integram ao ser humano no processo de produção de conhecimento, ou seja, pressupõe-se uma unidade epistêmica no coletivo *seres-humanos-com-mídias*” (p. 38).

No terceiro capítulo é apresentado o referencial teórico adotado pelo autor na condução de sua pesquisa. Afirma que existem diversos trabalhos sobre o ensino e/ou aprendizagem de Cálculo, existindo entre eles um ponto de convergência, estes sugerem o enfraquecimento do papel das habilidades manipulativas e algorítmicas, valorizando-se a compreensão dos conceitos e as aplicações.

O primeiro referencial tratado em sua tese refere-se à Escrita na Aprendizagem de Cálculo, momento em que destaca a insipiência, quanto à quantidade de trabalhos voltados para esta temática. A seguir apresenta a Informática na Aprendizagem do Cálculo, ressaltando uma maior quantidade de trabalhos nesta área. Infelizmente, segundo o autor, esse *maior número* no quadro nacional de pesquisas se mostra ainda pequeno, pois a utilização de sistemas de computação algébrica em aulas de Cálculo é algo recente, mesmo em países ricos.

No quarto capítulo o autor apresenta a metodologia adotada em sua pesquisa, a qualitativa, pautado no paradigma interpretativo com base em Ernest (1998) e Schwandt (2000), justificando ao final sua escolha. A seguir apresenta os participantes da pesquisa (08 estudantes ingressantes no curso de Matemática de uma Universidade pública de São Paulo). A coleta dos dados foi realizada em três fases envolvendo a investigação dos conceitos de limites, continuidade e derivada. Para a compreensão de tais conceitos o autor utilizou-se dos *experimentos de ensino* tendo como aporte teórico Steffe e Thompson (2000). Ao final desta parte do trabalho o autor justifica a escolha do curso, bem como da turma para sua investigação fazendo também, uma contextualização sobre o curso escolhido.

No quinto capítulo o autor nos apresenta sua abordagem para coleta e análise dos dados e qual referencial teórico utilizou para isso. Para análise dos dados é utilizada a *Análise de Conteúdo* apoiado em Bardin (2003), Bauer e Gaskell (2003) e Powell (2004). Finalizando este capítulo o autor relata os chamados *episódios*, momentos em que apresenta os conflitos emergentes nas atividades realizadas pelas duplas participantes da pesquisa em sala de aula envolvendo os conceitos de função, limite, continuidade e derivada. Para se trabalhar cada um dos assuntos anteriores, o autor solicitou que os estudantes resolvessem algumas tarefas em sala de aula para cada um destes assuntos. Ao final de cada episódio é apresentada uma análise inicial do autor. No primeiro episódio, os protagonistas Pedro e Talita, apresentam suas compreensões, emergentes das interações orais, quanto à utilização do CAS/Maple na discussão da derivabilidade de uma função específica. No segundo episódio, os estudantes Edson e Teresa, apresentam seus conflitos que emergem ao trabalharem com o conceito de derivada. No terceiro episódio, em que é trabalhado o conceito de Limite, as estudantes Vera e Gisele evidenciam seus conflitos que emergem na investigação do comportamento e da existência de limite em $x = 0$ para duas funções particulares, g e f . No quarto episódio foram evidenciados os conflitos emergentes no processo de comparação entre o gráfico de uma função f (derivável em N , mas não polinomial) e o gráfico de sua função derivada f' , produzido pela dupla Daniel e Juliano. Ao final deste episódio o pesquisador questiona todos os estudantes participantes da pesquisa sobre o conceito de derivada.

No sexto capítulo o autor aprofunda a análise dos dados iniciada no capítulo anterior. Dentre os conceitos abordados na pesquisa, o autor afirma ser *função* o único que é apresentado e discutido na maioria absoluta dos cenários de Ensino Médio brasileiros. A seguir, é feita uma relação entre a literatura adotada na pesquisa e os conflitos dos estudantes participantes da mesma. Ao final deste capítulo, o autor faz uma discussão sobre a importância da escrita natural para que os estudantes possam expressar suas concepções sobre os conceitos estudados. Sobre isto, o autor afirma que a escrita: a) Pôde permitir ao aluno expressar suas compreensões de maneira

conceitualmente mais significativa para ele (e, portanto, para o educador que está interessado em conhecer estas compreensões); *b*) Revelou uma notável compatibilidade com as compreensões emergentes nos experimentos desenvolvidos posteriormente. Também é tratada da interação humanos-CAS, em que, segundo o autor, “os dados emergentes da interação com o CAS sugerem um papel importante desta mídia no sentido de ‘impactar’ o pensamento coletivo com resultados e imagens que contribuiram para realimentá-lo, possivelmente induzindo *insights*” (p. 235).

No penúltimo capítulo, dedicado às conclusões, o autor deixa claro que o trabalho teve diversas motivações, mas situa como sendo a mais importante o desejo de *ouvir* os estudantes que optaram, dentre tantas outras, em fazer o curso de Matemática. Estudantes estes que o autor chama de *classe especial*. Na seqüência são apresentadas algumas considerações sobre os conceitos estudados (função, limites, continuidade, derivada) e as implicações da utilização da escrita natural bem como de um CAS neste processo. O autor também critica a maneira como alguns destes conceitos são tratados em cursos de graduação em Matemática, afirmando que “o(a)s estudantes constroem compreensões razoavelmente coerentes” (p. 242).

No último capítulo, o autor faz as suas considerações finais. Afirma que seu trabalho tem um papel importante no que diz respeito ao repensar alguns problemas na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, como a repetência, por exemplo, por meio das mídias caracterizadas pela oralidade, escrita e informática. Dentre os conflitos encontrados em sua pesquisa, o autor caracteriza como sendo o principal, o conceito de função. Isto se dá, pois a maneira de se trabalhar em sala de aula, muitas vezes é permeada por uma visão predominantemente estática, “povoada por exemplares de funções bem comportadas, mais ou menos familiares”, que “parece embarçar a necessária articulação e os movimentos que caracterizam a essência dos conceitos do Cálculo Diferencial: a dinâmica” (p. 245). Afirma também que a oralidade e a escrita natural têm um potencial para “materializar muitas das compreensões do(s) aluno(a)s, que poderiam passar despercebidas se não lhes fossem solicitadas” (p. 246).

Para finalizar o trabalho, o autor faz das palavras de Stewart (1996,

p. 2, tradução do autor) as suas: “Matemática não se trata de símbolos e de cálculos. Matemática se trata de idéias. Em particular, das maneiras pelas quais diferentes idéias se relacionam” “Boa matemática tem um ar de economia e um elemento de surpresa. Mas acima de tudo, tem significado”.

O trabalho de Olimpio Júnior se mostra atual e de extrema importância para a comunidade de Educação Matemática. Apresenta uma valiosa discussão teórica da utilização/valorização de oralidade, escrita e a utilização das TIC na prática docente. Aponta como estudos futuros a exploração do potencial dinâmico dos sistemas de computação algébrica em Educação Matemática, como sendo algo que tem um caminho longo a ser percorrido.

No início do trabalho, o autor nos apresenta algumas estatísticas relacionadas aos altos índices de reprovação em Cálculo em duas grandes universidades brasileiras. Diante destes dados, podemos questionar quais seriam as causas disto. São apresentadas algumas justificativas por parte dos professores de Cálculo como: (i) falta de uma melhor formação pré-universitária dos ingressantes em Matemática e (ii) salas abarrotadas de estudantes, de 60 a 70 por turma. Continuando a leitura do trabalho, sentimos a falta de uma maior discussão deste tema no decorrer do mesmo, algo que, para nós, tendo em vista ser este um estudo que privilegia a oralidade e a escrita dos estudantes, poderia ter contemplado, na coleta dos dados por intermédio de algumas questões, algumas falas dos estudantes que dessem indícios do(s) por que(s) dessa problemática.

A título de conclusão, pode-se dizer que o trabalho ora apresentado é de extrema importância para que professores atuantes na disciplina de Cálculo possam *enxergar* outras maneiras de se trabalhar com os estudantes. Dois fatores, a nosso ver, são fundamentais neste processo: a utilização da escrita natural como meio de se *ver* o que os estudantes aprenderam sobre determinado assunto, de conhecê-los melhor bem como para que eles possam se expressar em sala; e a utilização de recursos informáticos em sala de aula como sendo algo que venha a potencializar o ensino e a aprendizagem.

Referências

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70. 2003.

BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa Qualitativa com Texto, Imagem e Som**. 2a. Ed. São Paulo: Vozes, 2003.

ERNEST, P. A Postmodern Perspective on Research in Mathematics Education. In: SIERPINSKA, A; KILPATRICK, J. (Eds) **Mathematics Education as a Research Domain: A Search for Identity**. Dordrecht:Kluwer, 1998.

POWELL, A. B.; FRANCISCO, J. M.; MAHER; C.A. Uma Abordagem à Análise de Dados de Vídeo para Investigar o Desenvolvimento de Idéias e Raciocínios Matemáticos de Estudantes. **Boletim de Educação Matemática, BOLEMA**, n. 21. 2004.

SCHWANDT, T. A. Three Epistemological Stances for Qualitative Inquiry: Interpretivism, Hermeneutics, and Social Constructionism. IN: DENZIN, N; LINCOLN, Y. **Handbook of Qualitative Research**. 2nd. Ed. New York: Sage, 2000.

STEFFE, L. P.; THOMPSON, P. W. Teaching experiment methodology: underlying principles and essential elements. In: LESH, R.; KELLY, A. E. **Research design in mathematics and science education**. Hillsdale: Erlbaum, 2000. p.267-307.

STEWART, I. **From Here to Infinity** - A Guide to Today's Mathematics. Oxford: Oxford University Press, 1996.

