



V Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica
V EnICT
ISSN: 2526-6772
IFSP – Câmpus Araraquara
22 e 23 de outubro de 2020



O papel formativo das disciplinas de Cálculo para o licenciando em Matemática

GABRIEL DA SILVA ARMANDO¹, HAMILTON PIVA DOMINGUEZ²

¹ Graduando em Licenciatura em Matemática, Bolsista PIBIFSP, IFSP Campus Guarulhos, gabriel.armando@aluno.ifsp.edu.br

² Professor EBTT, IFSP Campus Guarulhos, pivahd@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 7.01.01.00-0

RESUMO: A questão da importância das disciplinas de Cálculo para a formação dos licenciandos em Matemática é bastante controversa entre os estudiosos. Para alguns destes, tais disciplinas têm se ocupado com a explicação de métodos, a apresentação de teoremas e suas respectivas demonstrações, bem como com a exposição de suas aplicações práticas, sem destacar o progresso histórico do Cálculo, tampouco suas bases conceituais, nem as reflexões que foram necessárias para que se obtivessem os resultados que temos hoje. René Guénon afirma que isso se deve a uma perda da “essência” do Cálculo, causada pelo distanciamento em relação às suas raízes metafísicas. Com o intuito de encontrar uma linha argumentativa, teoricamente fundamentada, que delineie, com nitidez, o sentido formativo do Cálculo para os licenciandos, que anteceda e transcenda suas aplicações práticas, o presente projeto investiga tais origens filosóficas, traçando o desenvolvimento histórico do Cálculo (desde os primórdios de seus conceitos basilares, na Antiguidade), e buscando evidenciar o que, a partir de sua fundação com Newton e Leibniz, teria contribuído para o obscurecimento de sua relevância de caráter não utilitarista. Para tanto, tem sido realizada uma pesquisa bibliográfica, exploratória e explicativa, que se debruça, prioritariamente, sobre a história e a filosofia da Matemática.

PALAVRAS-CHAVE: cálculo diferencial e integral; história da matemática; filosofia da matemática; formação de professores.

INTRODUÇÃO

A relevância do Cálculo para a formação inicial de professores de Matemática é, segundo Fiorentini (2013), uma questão controversa entre os estudiosos da Educação Matemática, os quais, *grosso modo*, subdividem-se em três grupos segundo distintas opiniões: para alguns destes, as disciplinas de Cálculo pouco contribuem, efetivamente, ao exercício da profissão docente na Educação Básica; outros defendem que a formação inicial do professor de Matemática deve proporcionar um amplo conhecimento matemático, para além dos temas costumeiramente tratados nos Ensinos Fundamental e Médio, incluindo-se aí, por exemplo, os cálculos e as geometrias não-euclidianas; e, ainda, há os que afirmam que tanto o estudo do Cálculo quanto da Análise pode desempenhar papel fulcral e singular na formação de professores, desde que, para tanto, tais estudos não sejam desenvolvidos com uma abordagem meramente utilitarista, isto é, que não visem apenas às aplicações concretas do Cálculo, mas que privilegiem a reflexão e a apropriação, por parte dos licenciandos, das ideias e dos conceitos basilares que conferem as características essenciais a essas áreas do conhecimento.

Dentre as justificativas apresentadas por alguns acadêmicos que preconizam a obrigatoriedade do Cálculo Diferencial e Integral nos cursos de Licenciatura em Matemática, Aléssio (2019) destaca as seguintes: o fato de essa disciplina introduzir os licenciandos no formalismo e no rigor matemáticos; a ampla aplicabilidade do Cálculo em várias ciências, puras e aplicadas; a contribuição do Cálculo para a ampliação do conhecimento sobre funções e o universo dos números, partindo da premissa de que, ao se estudar Cálculo, reconstroem-se diversos conceitos matemáticos; o estímulo ao desenvolvimento do raciocínio, tornando o licenciando “um profissional crítico e capaz, preparado para trabalhar em sala de aula com noções elementares vistas na graduação somada ao conhecimento matemático em um estágio mais elevado em relação aos demais níveis de ensino” (ALÉSSIO, 2019, p. 50).

Tendo em vista que os cursos de licenciatura têm por objetivo formar professores para a Educação Básica, espera-se, obviamente, que as disciplinas que compõem a matriz curricular de tais cursos devam, de alguma forma, contribuir para a formação do futuro professor. Em um curso de Licenciatura em Matemática, a contribuição de algumas disciplinas (tais como Geometria, Álgebra e Teoria dos Conjuntos) é patente, na medida em que os assuntos de que tratam são explicitamente encontrados em livros didáticos e/ou em documentos oficiais que balizam os currículos dos Ensinos Fundamental e Médio. Porém, o que dizer do papel formativo de disciplinas cujos tópicos não suscitam a identificação imediata de sua presença na Matemática da Escola Básica, se é que esta existe, efetivamente? Qual seria o impacto dessas disciplinas (mais especificamente, do Cálculo) para a formação de um professor de Matemática? E mais, como os professores entendem esse impacto, se é que identificam alguma possível contribuição particularmente significativa do Cálculo para o exercício docente da Matemática?

Assim sendo, ao mesmo tempo em que se evidencia a premência de se refletir sobre tais questões, ao se discutir a formação inicial de professores de Matemática, depara-se com a dificuldade de se encontrar uma linha argumentativa, teoricamente fundamentada, que delinear, com nitidez, o papel formativo do Cálculo para os licenciandos em Matemática.

Nessa perspectiva, na tentativa de dar conta de tais questionamentos, entende-se que um caminho possível possa ser traçado a partir dos pontos de vista apresentados por Guéron (1988) — particularmente no que se refere à perda do significado profundo do Cálculo, decorrente do seu desenvolvimento ocorrido a partir dos séculos XVIII e XIX. Para este autor, o ensino do Cálculo, atualmente, preocupa-se mais com a explicação de métodos, com a apresentação de teoremas e suas respectivas demonstrações, bem como com a exposição de suas aplicações práticas, mas não destaca o desenvolvimento histórico da disciplina, tampouco as suas bases conceituais, nem as reflexões que foram necessárias para que fossem obtidos os resultados que temos hoje. Acrescenta, ainda, que isso vem principalmente do fato de que, depois do desenvolvimento formal da teoria de limites, tornaram-se quase que desnecessárias as discussões filosóficas sobre o assunto. Apesar de os matemáticos que sucederam Newton e Leibniz terem dirimido inconsistências lógicas nos métodos destes, o problema é que, para Guéron (1988), as bases metafísicas do Cálculo (como, por exemplo, a ideia de continuidade e o conceito de infinito) acabaram por desaparecer contemporaneamente, tornando obscuras sua “essência” e sua importância, as quais antecedem e transcendem suas aplicações práticas. Consequentemente, o Cálculo tornou-se, para o autor, mais prático e menos filosófico.

Tendo como pressuposto esse ponto de vista de Guéron (1988), o presente trabalho investiga as bases metafísicas do Cálculo, buscando evidenciar como o distanciamento de tais raízes filosóficas contribuiu para o obscurecimento da natureza e relevância dessa área, para além de suas aplicações concretas, o que, por sua vez, dificultou identificar o sentido formativo das disciplinas de Cálculo em cursos de Licenciatura em Matemática, tanto por parte dos discentes quanto dos docentes.

Para tanto, entende-se que seja necessário: (1) traçar a história do desenvolvimento do Cálculo, desde a origem de seus conceitos basilares (com os gregos, na Antiguidade), até a sua fundação, com Newton e Leibniz, momento a partir do qual, segundo Guéron (1988), iniciou-se a perda de clareza a respeito da “essência” do Cálculo; (2) destacar, a partir desse levantamento histórico, no que consistiriam, propriamente, as bases metafísicas do Cálculo; (3) explicitar a necessidade de reflexões a respeito dos aspectos filosóficos das bases conceituais do Cálculo, com o intuito de vislumbrar o seu sentido formativo em cursos de Licenciatura em Matemática.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para dar conta dos objetivos deste trabalho — apresentados na seção anterior —, além dos escritos de Guéron (1988), estão sendo utilizadas as obras de Baron (1987), Eric T. Bell (1945), Boyer (1959; 1991), Eves (2004) e Perkins (2012), para a pesquisa histórica do desenvolvimento do Cálculo, e os estudos de John L. Bell (1999), Bledsoe (1886), Kline (1963; 1980) e Taton (1961), para a investigação dos fundamentos filosóficos do Cálculo. Realizou-se, também, um levantamento dos artigos publicados nos últimos cinco anos, que tratam dessa temática, indexados nas principais bases de dados nas áreas de Matemática e Filosofia.

METODOLOGIA

Neste trabalho adotou-se metodologia de pesquisa qualitativa. Esta abordagem metodológica tem como foco principal produzir uma caracterização do objeto estudado e não uma quantificação dos dados obtidos a partir do estudo, envolvendo “uma abordagem naturalista, interpretativa do mundo, o que significa que seus pesquisadores estudam as coisas em seus cenários [históricos], tentando entender ou interpretar os fenômenos em termos dos significados que as pessoas a eles conferem” (DENZIN; LINCOLN, 2006, p. 17), permitindo, com isso, que os pesquisadores aprofundem-se no problema investigado (FLICK, 2004).

Quanto aos procedimentos técnicos, a presente investigação consiste, fundamentalmente, em uma pesquisa bibliográfica. No que se refere a seus objetivos, caracteriza-se, por um lado, como pesquisa exploratória, já que pretende “examinar um conjunto de fenômenos, buscando anomalias que não sejam ainda [bem] conhecidas e que possam ser, então, a base para uma pesquisa mais elaborada” (WAZLAWICK, 2014, p. 22) — esses fenômenos, no âmbito deste trabalho, são o distanciamento do ensino do Cálculo de suas bases metafísicas, e o obscurecimento de sua “essência” e relevância —, e, por outro lado, como uma pesquisa explicativa, na medida em que, “além de analisar os dados observados, busca suas causas e explicações, ou seja, os fatores determinantes desses dados” (WAZLAWICK, 2014, p. 22) — especificamente neste estudo, consiste em explicar as razões pelas quais se deu tal distanciamento e obscurecimento, com a consequente perda de clareza do sentido não utilitarista das disciplinas de Cálculo para a formação dos licenciandos em Matemática. Para tanto, a revisão bibliográfica se debruça, prioritariamente, sobre a história e a filosofia da Matemática, seguindo, nessa ordem, os assuntos:

- (1) origens dos conceitos basilares do Cálculo, com os gregos, na Antiguidade, e sua relação com a Filosofia;
- (2) contribuições medievais para o desenvolvimento do Cálculo;
- (3) questões centrais da Matemática e da Física, no século XVI, que impulsionaram a fundação do Cálculo;
- (4) a fundação do Cálculo, por Leibniz e Newton, e a evidência da “essência” do Cálculo em termos metafísicos;
- (5) a formulação rigorosa do Cálculo e o consequente distanciamento de suas bases filosóficas.

À medida que o levantamento bibliográfico vem sendo feito, realiza-se a análise do desenvolvimento histórico do Cálculo, acompanhado da explicitação das razões pelas quais se deu o distanciamento em relação às suas bases metafísicas, como também o porquê deste fenômeno ter contribuído para a perda de clareza quanto à relevância das disciplinas de Cálculo, para além das aplicações concretas. Com isso, intenciona-se evidenciar a necessidade de reflexão sobre os aspectos filosóficos atinentes às bases conceituais do Cálculo, com o intuito de vislumbrar o seu sentido formativo em cursos de Licenciatura em Matemática.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, faz-se necessário apenas acesso ao acervo de bibliotecas a bases científicas de dados, disponíveis on-line.

CONCLUSÕES

No atual estágio da pesquisa, realizou-se o levantamento bibliográfico e estudo da história do Cálculo e de suas bases conceituais, até o momento imediatamente anterior à formulação moderna da teoria de limites. Pôde-se constatar, até aqui, como a evolução desta área do conhecimento é fruto de discussões e reflexões de natureza filosófica, cujos conceitos centrais — demasiadamente abstratos e profundos — demandam, para sua devida compreensão, um tratamento não exclusivamente utilitarista, em que o Cálculo não seja prioritariamente tratado como ferramenta para a resolução de problemas práticos — seja na Física, seja nas Engenharias. Tal evolução é marcada por crises e disputas acadêmicas, com destaque para as críticas severas de Rolle (na França) e de Berkeley (na Inglaterra), quanto às fragilidades lógicas e epistemológicas, bem como à falta de rigor dos matemáticos “infinitesimalistas”, no início do século XVIII, persistindo, à época, o debate — que se desenrolava desde a Grécia antiga — sobre a oposição entre finito e infinito, na Filosofia da Matemática, carecendo de respostas conclusivas.

Ainda que as inconsistências lógicas tenham sido solucionadas, posteriormente, com a formulação da teoria moderna de limites, Guéron afirma que, do ponto de vista epistemológico, ocorrerá um distanciamento

em relação ao significado filosófico dos conceitos sobre os quais o Cálculo se assenta, prejudicando, por sua vez, a clara compreensão e abrangência deste campo da Matemática.

Nestes termos, admitindo o pressuposto de Guénon, buscar-se-á, nas próximas etapas desta pesquisa, compreender como essa perda de significado filosófico pode ter contribuído para uma visão fundamentalmente utilitarista do Cálculo, e, talvez, para uma eventual perda do caráter efetivamente formativo dessa disciplina para o licenciando em Matemática.

REFERÊNCIAS

ALESSIO, Amanda. **A importância do Cálculo Diferencial e Integral para a formação do professor de Matemática da Educação Básica**. 2019. 90 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional – PROFMAT) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Presidente Prudente, 2019.

BARON, Margaret E. **The origins of the infinitesimal calculus**. New York: Dover, 1987.

BELL, Eric T. **The development of mathematics**. 2nd. ed. New York: McGraw-Hill, 1945.

BELL, John L. **The art of the intelligible: an elementary survey of mathematics in its conceptual development**. Berlin: Springer, 1999. (The Western Ontario Series in Philosophy of Science, 63)

BLEDSON, Albert T. **Philosophy of mathematics: with special reference to the elements of geometry and the infinitesimal method**. Philadelphia: Lippincott, 1886.

BOYER, Carl B. **The history of the calculus and its conceptual development (the concepts of the Calculus)**. New York: Dover, 1959.

_____. **A history of mathematics**. New York: John Wiley & Sons, 1991.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CES 1.302/2001**. Diário Oficial da União, Seção 1, 05.03.2002, p. 15. Brasília, 2002.

DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yonna S. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

EVES, Howard. **Introdução à história da matemática**. Campinas: Editora da Unicamp, 2004.

FIORENTINI, Dario; OLIVEIRA, Ana T. C. C. O lugar das Matemáticas na Licenciatura em Matemática: que matemáticas e que práticas formativas? **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 27, n. 47, p. 917-938, dez. 2013.

FLICK, Uwe. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2004.

GUÉNON, René. **Les principes du calcul infinitesimal**. Paris: Gallimard, 1988. (Collection Tradition)

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Currículo do Estado de São Paulo: Matemática e suas tecnologias**. São Paulo: Secretaria da Educação, 2011. 72 p.

KLINE, Morris. **Mathematics: a cultural approach**. Massachusetts: Addison-Wesley, 1963.

_____. **Mathematics: the loss of certainty**. New York: Addison-Wesley, 1980.

PERKINS, David. **Calculus and its origins**. Washington: Mathematical Association of America, 2012. (Spectrum)

TATON, René. **Histoire du Calcul**. 4. éd. Paris: P.U.F., 1961.

WAZLAWICK, Raul S. **Metodologia de pesquisa para ciência da computação**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.