

Aspectos Históricos do estudo do Cálculo Diferencial no Ensino Secundário Brasileiro das Primeiras Décadas do Século

Alan Pereira Manoel¹

GD 5 – História da Matemática/Educação Matemática

Resumo: este artigo é uma parte da pesquisa que está sendo desenvolvida em um curso de mestrado acadêmico de um Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da região centro-oeste. Tem como objetivo analisar aspectos históricos, didáticos e epistemológicos relativos ao ensino de funções e de outras noções matemáticas associadas que servem de pré-requisitos ao início do estudo do Cálculo Diferencial em nível final do ensino secundário brasileiro, no contexto das primeiras décadas do século XX. Esta pesquisa será conduzida com uma abordagem metodológica crítica na linha proposta pelo historiador Marc Bloch, bem como com conceitos da história das disciplinas e culturas escolares, propostos por André Chervel. A partir desse aporte teórico e metodológico, será possível analisar os programas de ensino das escolas politécnicas, Colégio Pedro II, do Rio de Janeiro, definições apresentadas, recursos de ensino, exercícios matemáticos contidos em livros didáticos adotados nas primeiras décadas do século XX. Pretende-se assim, analisar os conteúdos que passaram a ser previstos nos programas de ensino secundário.

Palavras-chave: Conteúdos Matemáticos; História; Cálculo Diferencial.

Introdução

Este artigo é uma parte da pesquisa que está sendo realizada em um curso de mestrado acadêmico de um Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da região centro-oeste. Tal pesquisa conta com as contribuições do grupo de estudos e pesquisa GEPHEME (Grupo de Estudo e Pesquisa em História da Educação Matemática Escolar), liderado pelo professor Dr. Luiz Carlos Pais, e tem como intenção, pesquisar aspectos históricos, com enfoque epistemológicos e didático, relativos a relação existente entre o ensino de função no ensino secundário brasileiro e conceitos elementares para a preparação inicial do estudo do Cálculo Diferencial oriundo dos cursos de engenharia, nas primeiras décadas do século XX.

Entendemos que se trata de um problema histórico de ensino da Matemática relacionado à passagem do nível secundário para o ensino superior, num período em que houve o início de uma expansão dos primeiros cursos de Engenharia no Brasil. Com todo o progresso que houve no período focalizado neste trabalho, o ensino da Matemática correspondente ao

¹ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, e-mail: alanpmanoel@hotmail.com, orientador: Dr. Luiz Carlos Pais.

atual ensino médio começou a sofrer mudanças significativas, num movimento mundial que recebeu influência do matemático alemão Félix Klein.

Por meio de conversas com o meu orientador e com outros integrantes do GEPHEME, foi possível definir alguns materiais, que irão servir de aporte teórico, outros que serão úteis para as análises e também um pouco da estruturação do nosso trabalho. Os aportes teóricos serão abordados, nesse texto, de forma um pouco mais específica, nas seções *Metodologia* e *Estudos Iniciais de Alguns Conceitos do Método*. Já a respeito das fontes e da estruturação de nossa pesquisa, farei um breve comentário das mesmas nas subseções que seguem abaixo.

Indicações da Legislação

Analisaremos aspectos da legislação de ensino os programas de ensino da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral dos cursos de engenharia, oferecidos pela Escola Politécnica do Rio de Janeiro, São Paulo e da Escola de Minas e Metalurgia de Ouro Preto, em Minas Gerais, entre os anos finais do século XIX e iniciais do século XX. Isso será feito pois, entendemos ser importante fazer um estudo detalhado da legislação do ensino da época considerada, sobretudo, na parte mais específica que tinha implicações para o ensino da matemática. Nesse sentido, pretendemos fazer um estudo histórico sobre as reformas Benjamim Constant, Amaro Cavalcanti e Carlos Maximiliano e por meio desses estudos visualizar alterações relativas a alguns conteúdos matemáticos que preparam o estudo do Cálculo Diferencial Integral. Ainda nesse sentido, buscaremos entender o contexto histórico no qual cada uma dessas reformas estava inserida e quem eram esses personagens cujo a reforma leva o seu nome.

Indicações em livros didáticos

Identificaremos aspectos didáticos e epistemológicos relativos ao ensino de funções, limites e conceitos iniciais do Cálculo Diferencial e Integral, em livros didáticos adotados no Colégio Pedro II, do Rio de Janeiro, nas primeiras décadas do século XX. É importante esclarecer que a escolha de textos didáticos adotados no Colégio Pedro II decorre do fato dessa instituição ter sido considerada, por longas décadas, como instituição modelo para os demais estabelecimentos de ensino secundário do país. Assim, qualquer estudante que desejasse ingressar nos cursos superiores, citados acima, deveriam ter domínio dos

conteúdos ensinados no Colégio Pedro II e estudar nos textos adotados nesse histórico colégio.

Ainda quando à análise dos livros didáticos, pretendemos analisar quais eram esses livros e como eles circulavam entre as instituições de ensino do Brasil, para eventualmente, adotar o princípio da comparação, como recurso de análise na linha do método crítico.

Elementos mais específicos da cultura matemática escolar

Analisaremos do ponto de vista epistemológico e didáticos aspectos históricos que dizem respeito mais especificamente aos conceitos matemáticos, tais como definições, teoremas, exercícios e problemas relacionados ao estudo de funções e limites, bem como aspectos didáticos contidos nos livros didáticos. Essa análise tem um caráter mais específico e de modo geral, com ela pretendemos identificar aspectos mais ligados à cultura matemática escolar, relacionada aos conceitos destacados acima.

O uso de materiais diversos é indispensável para a obtenção dos resultados esperados para a nossa pesquisa, isso pode ser constatado pela seguinte afirmação de Bloch (2002),

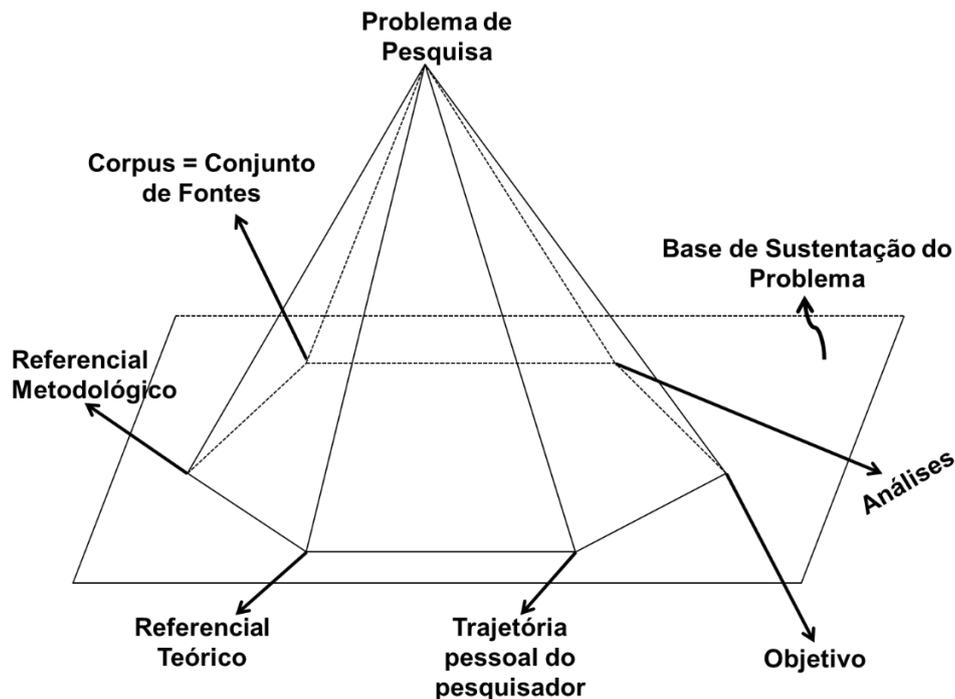
a história só é feita recorrendo-se a uma multiplicidade de documentos e, por conseguinte, de técnicas: "poucas ciências, creio, são obrigadas a usar, simultaneamente, tantas ferramentas dessemelhantes. É que os fatos humanos são, em relação a todos os outros, complexos. É que o homem se situa na ponta extrema da natureza." Daí essa oposição: "É bom, a meu ver indispensável, que o historiador possua ao menos um verniz de todas as principais técnicas de seu ofício". (BLOCH, 2002, p.27).

Estrutura geral do Trabalho

No contexto do grupo de pesquisa no qual estamos inseridos (GEPHEME) uma das temáticas recorrentes tem sido as questões sobre a estruturação de um trabalho de pesquisa, através de um esquema que tem sido, denominado de Esboço Heptagonal, pois além do **problema de pesquisa**, estamos valorizando a existência de outros seis elementos principais que acreditamos poder contribuir na realização do trabalho. Como tem sido constantemente destacado nos estudos feitos no referido grupo, não se trata, de modo algum, em definir um formato ou uma receita prévia para limitar a realização da pesquisa. Pelo contrário, ao valorizar a existência prévia de um problema histórico, assim pensamos, estamos procurando seguir uma linha de abordagem científica. Esses seis elementos são:

trajetória pessoal do pesquisador, referencial teórico, método, fontes de pesquisa, detalhamento do objetos e análise teórica. Tais elementos são ilustrados como a base de um hexágono, contido no plano de sustentação do problema, a partir dos quais pretendemos estudar o referido problema histórico. Assim como ilustra a figura a abaixo:

Figura 1: Esquema Heptagonal



Fonte – GRUPO DE ESTUDO E PESQUISA EM HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA ESCOLAR.

Em meio essa delineação do cenário investigativo, onde também foi aceito as minhas intenções, foi possível destacar a intenção apresentada no início do texto.

Aspectos metodológicos

A realização dessa pesquisa será fundamentada por meio de uma abordagem metodológica crítica, ou seja, buscaremos entender os principais princípios ou pressupostos do método crítico na história de modo geral, para em seguida aplicar na história da Educação Matemática escolar, considerando seus aspectos específicos que caracterizam a disciplina e a cultura relacionadas ao ensino escolar. Isso será feito com o auxílio da obra de Marc Bloch “Apologia da História ou o Ofício de Historiador”, e outros autores que seguem a mesma linha de pensamento da nova historiografia do século XX. A respeito da obra de

Bloch, Le Goff (2002), em uma das partes do prefácio diz que “a elaboração e a prática de ‘um método prudentemente regressivo’ são um dos legados essenciais de Marc Bloch, e essa herança tem sido até agora muito insuficientemente recolhida e explorada” (LE GOFF, 2002, p. 25).

A respeito dos escritos acima, entendemos que o fato de efetuar nosso trabalho da forma citada anteriormente é uma maneira diferente de explorar as contribuições de Bloch, já que o mesmo faz uso do método na História, e nós, pretendemos usá-la na Educação Matemática.

Para organizar a pesquisa de modo geral, também usaremos conceitos propostos pelo historiador Fernand Braudel, líder da segunda geração da Escola dos Annales. Entre os conceitos propostos por esse autor estão por exemplo as ideias de longa, média e curta duração. Nossa intenção é relacionar o ensino dos conteúdos destinados ao estudo inicial do cálculo diferencial, adoção de livros didáticos desse assunto, os programas de ensino e as legislações públicas com os referidos conceitos.

No contexto do grupo de estudo e pesquisa no qual estou inserido, a discussão sobre as questões de método tem sido um constante tema de reflexão, compartilhado por todos os mestrandos que atualmente realizam trabalhos com abordagem histórica.

Na parte do referencial teórico do nosso trabalho está prevista a descrição de quatro ou cinco princípios principais que fundamentam o método crítico. Os outros autores que irão contribuir com o nosso trabalho, estão ligados à terceira geração da Escola dos Annales, sendo eles, Jacques Le Goff, Michel de Certeau e André Chervel.

A respeito de André Chervel, estudaremos o texto intitulado “HISTÓRIA DAS DISCIPLINAS ESCOLARES: REFLEXÕES SOBRE UM CAMPO DE PESQUISA”. Tal autor trabalha com o conceito de disciplina escolar e a respeito disso diz que:

Uma “disciplina”, é igualmente, para nós, em qualquer campo que se a encontre, um modo de disciplinar o espírito, quer dizer de lhe dar os métodos e as regras para abordar os diferentes domínios do pensamento, do conhecimento e da arte. (CHERVEL, 1990, p.180).

Em outro momento de sua obra, outro excerto também nos interessou, onde o autor aponta que uma disciplina escolar,

[...] comporta não somente as práticas docentes de aulas, mas também as grandes finalidades que presidiram sua constituição e o fenômeno de aculturação de massa que ela determina, então a história das disciplinas escolares pode

desempenhar um papel importante não somente na história da educação mas na história cultural. (CHERVEL 1990, p.184).

No que se refere a relação entre ensino secundário e superior, sendo que esse é um tema que pretendemos abordar em nossa investigação, Chervel (1990, p. 186), afirma que “as disciplinas são esses modos de transmissão cultural que se dirige aos alunos. Foi a existência das disciplinas que historicamente traçou o limite entre secundário e superior”.

Outro conceito que iremos usar no nosso trabalho é o de cultura escolar, sendo que isso é entendido que como,

[...] um conjunto de normas que definem conhecimentos a ensinar e condutas a inculcar, e um conjunto de práticas que permitem a transmissão desses comportamentos; normas e práticas coordenadas a finalidades que podem variar segundo as épocas. São finalidades religiosas, sócio-políticas ou simplesmente de socialização. (JULIA, 2001, p 10-11, apud, SOUZA, 2010, p. 34).

Para essa investigação também usaremos o conceito de vulgata, que é oriundo dos pensamentos de Chervel, sobre esse conceito o autor menciona que:

em cada época, o ensino dispensado pelos professores é, grosso modo, idêntico, para a mesma disciplina e para o mesmo nível. Todos os manuais ou quase todos dizem então a mesma coisa, ou quase isso. Os conceitos ensinados, a terminologia adotada, a coleção de rubricas e capítulos, a organização do corpus de conhecimentos, mesmo os exemplos utilizados ou os tipos de exercícios praticados são idênticos, com variações aproximadas. São apenas essas variações, aliás, que podem justificar a publicação de novos manuais e, de qualquer modo, não apresentam mais do que desvios mínimos: o problema do plágio é uma das constantes da edição escolar. (CHERVEL, 1990, p.203).

Assim, compreendemos que para essa investigação que almejamos deve ser realizado a descrição e análise dessa vulgata, o que segundo Chervel (1990), consiste em,

[...] examinar minuciosamente o conjunto da produção editorial, determinar um corpus suficientemente representativo de seus 35 diferentes aspectos. A prática freqüente, de uma amostra totalmente aleatória não pode conduzir, e não conduz efetivamente, a não ser a resultados frágeis, até mesmo caducos. (CHERVEL, 1990, p. 203-204).

Dessa forma, uma de nossas tarefas é entender o que são esses conceitos na visão do autor para em seguida identifica-los nos documentos adquiridos. Em outras palavras pretendemos analisar a cultura matemática escolar no caso específico do conteúdo de função e outros que eram ensinados para fundamentar o início do estudo do cálculo diferencial.

Do autor Michel de Certeau iremos utilizar as ideias de “Estratégias e Táticas”. Entendemos que as estratégias são criadas pelas instituições para alcançar seus grandes

objetivos e por outro lado as táticas são inventadas pelos sujeitos da instituição para fazer frente as estratégias. No caso do ensino do cálculo diferencial, estamos interessados em entender quais eram as referidas estratégias criadas pelas escolas superiores citadas na introdução. Uma das estratégias é a recorrência aos explicadores (aula particular), caderno com exercícios resolvidos, procurar quais exercícios mais difíceis.

De Roger Chartier buscaremos utilizar a concepção de “apropriação”. Sendo que essa ocorre a partir do que a pessoa entende a respeito do que está escrito no texto, esse entendimento não aquilo que exatamente está no texto, na pesquisa aqui referida a ideia é entender como os professores e autores entendiam os escritos relacionados aos livros, de cálculo, programas de ensino e documentos. Como o programa foi feito a partir das informações que eram dispostas, como o livro foi feito a partir do programa vigente na época. Apropriação é a maneira como o leitor entende e pratica algo que está escrito. Representação é mental, os autores criam representação, idealizam valores, o que são mais importantes, o que significa a importância do cálculo

E as contribuições de Alain Choppin serão utilizadas para fazer as análises dos livros didáticos, ou seja, relacionar as edições dos livros, duas ou três edições diferentes, a produção e circulação dos livros, onde esse foi adotado, e quem os avaliava.

Em todo o contexto explicitado pretendemos desenvolver essa investigação, para os fins de contribuição para o campo da história em Educação Matemática e também com a formação de pesquisador.

Estudos iniciais de alguns conceitos do método.

No título acima o termo “inicial” está relacionado ao fato de que os conceitos que serão trazidos nesta seção, fazem parte de um processo de estudos e debates que acontecem em nosso grupo de pesquisa (GEPHEME), dessa forma, o que for apresentado aqui são algumas ideias que ainda serão aprofundadas e também ampliadas, mas passíveis de darem uma noção sobre o que estamos estudando e compreendendo.

Um dos principais conceitos que estamos tentando entender é referente ao Método Crítico, sendo usado como base para isso, o terceiro capítulo do livro de Marc Bloch intitulado “*Apologia da História ou o Ofício de Historiador*” (BLOCH, 2001). Após alguns estudos sobre esse capítulo entendemos que o mesmo pode ser dividido em quatro momentos, ou como tratamos em nosso grupo, quatro postulados. Sendo eles os seguintes:

1º) *Ameaça dos embustes.*

2º) *Faculdade de observação.*

3º) *Necessidade de interrogar os testemunhos.*

4º) *Princípio da comparação.*

Antes de abordar de maneira sucinta cada um dos quatro postulados, farei uma breve explanação a respeito dos conceitos de *Monumento* e *Documento*, sendo que esses, são definidos por Jacques Le Goff em sua obra “*História e Memória*” (LE GOFF, 2001). Isso será feito, pois tais conceitos serão citados no momento em que abordo os quatro postulados.

Monumento: é tudo o que o passado deixou para a posteridade, tudo aquilo que uma geração deixa de herança para a outra. Dessa forma os *Monumentos* podem pertencer a política, religião, educação, economia e etc.

Os *Monumentos* não são necessariamente de caráter “universal”, isso porque, eles podem ser considerados por um grupo de pessoas e por outros grupos não, ou seja, possuem seus “graus” de amplitude, suas abrangências que podem ser tanto geográficas, quanto sociais.

Outra característica de um *Monumento* é, que esse, é criado por uma sociedade, ou melhor, não se trata de algo oriundo da natureza. Vale lembrar que alguns elementos da natureza até são considerados *Monumentos*, mas isso, é devido a algum tipo de interação com o homem.

Documento: todo *Documento* é também um *Monumento*, usando essa ideia e também um pouca da teoria matemática dos conjuntos, podemos fazer a associação de que o conjunto do *Documento* encontra-se contido no conjunto do *Monumento*.

Uma das diferenças entre *Monumento* e *Documento* é que o segundo, é escolhido pela sociedade, sendo que tal escolha não acontece por acaso, as pessoas que fazem essa seleção, as fazem com um propósito, uma intencionalidade, que é a de, provar ou ensinar alguma coisa, mas não é por isso, que o *Documento* deve ser considerado como verdade absoluta, pois no intervalo entre a escolha e a apresentação do mesmo, pode haver manipulações e daí vem a importância de se interrogar os fatos.

Passaremos agora a tratar dos quatro postulados do método crítico.

Ameaça dos embustes: o termo *embuste* hoje em dia, é pouco usual e entendemos que alguns sinônimos do mesmo são: mentira, omissão intencional, trapaça entre outros.

Na história é possível encontramos alguns exemplos de *embustes*, como por exemplo, o caso a seguir.

Todas as cartas publicadas sob a assinatura de Maria Antonieta não foram escritas por ela: acontece que foram fabricadas no século XIX. Vendida ao Louvre como Antiguidade cito-grega, do século IV antes de nossa era, a tiara dita de Saitafernes foi cinzelada, cerca de 1895, em Odessa. (BLOCH, 2001, p.96).

Dessa forma como nos propusemos realizar um trabalho fundamentado pela historiografia crítica, é preciso verificar, se as informações adquiridas não são somente mais um exemplo de *embuste* e além disso, cabe a nós também, caso seja comprovado tal fato, buscar entender quais os motivos que na época levaram a esse *embuste*.

Faculdade de observação: as falhas nos testemunhos nem sempre são ocasionadas somente pela fraqueza do esquecimento ou à falta de atenção. Em alguns casos, isso é dado, de forma tendenciosa, com a ideia de tirar algum proveito com a situação, sendo que isso, pode vir a tomar proporções consideráveis e serem, estabelecidas como um *Documento* ou *Monumento*.

Para que isso não venha ser ainda mais propagada, cabe a nós usarmos uma ferramenta, que é aqui denominada, *faculdade de observação*. Tal ferramenta é de cunho individual, ou seja, cada pessoa tem a sua forma de usá-la em meio a investigação. Seu uso varia de acordo com o tempo, sendo assim, existem momentos na história em que essa ferramenta é mais usada, do que em outros.

Necessidade de interrogar os testemunhos: entendemos que esse postulado tem ligação com a ideia de não aceitarmos de imediato um testemunho como verdade absoluta. É necessário, realizar alguns questionamentos acerca dos fatos, para assim extrair informações, que possam vir a ser validadas por meio de *Documentos* nos deixando mais próximos do que realmente aconteceu em determinada época.

Princípio da comparação: para averiguarmos determinados fatos, é necessário recorrer a diversas fontes, no nosso caso é possível citar como exemplo, instituições de ensino, livros didáticos e programas de ensino. Munidos desse material, é preciso estabelecer um *princípio de comparação* acerca dos mesmos, ou seja, realizar um estudo dessas fontes em busca de identificar quais ideias contidas ali são passíveis de convergência ou divergência. No caso de divergência, ou melhor, quando duas fontes nos levam a conclusões distintas, devemos novamente fazer o exercício da comparação com outras fontes, para decidirmos quais delas serão consideradas como verdadeira.

O que não deve ser feito diante da divergência dos fatos é estabelecer uma resposta por meio de uma media, no sentido de tomar essas duas ideias divergentes, analisá-las e delas extrair uma terceira, que será considerada como verdade.

Antes de finalizar, gostaria de pontuar que esses quatro postulados darão base para fazermos as nossas análises, mas isso não quer dizer que vamos ficar procurando tais postulados o “tempo todo” no momento da análise, mas sim, que acreditamos neles quando fazemos as mesmas.

Diante dos fatos explicitados acima e de outros que ainda serão estudados, pretendemos desenvolver uma investigação com o intuito de contribuir com o campo da história em Educação Matemática, e também, com a formação dos pesquisadores envolvidos.

Referências

BLOCH, M. Apologia da História: ou o ofício de Historiador. Rio de Janeiro: Zahar, 2001. 159 p. Tradução: André Telles.

CHERVEL, A. História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa. In: Teoria & Educação. Porto Alegre: Pannonica, 1990. n.2, p.117-229.

LE GOFF, J. Prefácio. IN: BLOCH, Marc. Apologia da História: ou o ofício de Historiador. Rio de Janeiro: Zahar, 2001. p. 15-34. Tradução: André Telles.

SOUZA, T. L. L. Elementos históricos da educação matemática no Amazonas: livros didáticos para ensino primário no período de 1870 a 1910. 2010. 160f. Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Campo Grande, MS.