

Legitimidades para a disciplina de Cálculo na Licenciatura em Matemática

Legitimacies for the Calculus subject in the Mathematics Teacher Education

Laís Cristina Viel Gereti¹

Angela Marta Pereira das Dores Saviol²

RESUMO

Neste artigo, apresentamos parte de uma pesquisa que discute e problematiza o Cálculo na Licenciatura em Matemática. Para isso, entrevistamos professores em busca de compreender como eles pensam uma disciplina de Cálculo adequada à Licenciatura em Matemática, considerando suas experiências como pesquisadores ou como professores formadores e da Educação Básica. Amparamo-nos nas principais noções do Modelo dos Campos Semânticos, como conhecimento, significado, leitura plausível e legitimidade, e nas etapas da História Oral, para construir as textualizações. Essas, por sua vez, relatam possíveis legitimidades, ou seja, possíveis significados produzidos, diferentes modos de se pensar o Cálculo visando a formação de professores da Educação Básica. No entanto, tais legitimidades relatam, de maneira indireta, quais conhecimentos (matemáticos ou não) são necessários para o professor da Educação Básica. As textualizações permitem levantar questões como: Por que o Cálculo é uma disciplina intocável no currículo da Licenciatura? Que conceitos matemáticos estudados no Cálculo são essenciais para o professor da Educação Básica? Que outras disciplinas poderiam estar no lugar do Cálculo?

PALAVRAS-CHAVE: Formação de Professores de Matemática. Cálculo. Modelo dos Campos Semânticos. História Oral.

ABSTRACT

In this article, we present part of a research that discusses and problematizes Calculus in the mathematics teaching degree. For this, we interviewed teachers so as to understand how they think a Calculus subject that suits the mathematics teaching degree considering their experiences as researchers or as trainers and teachers of Basic Education. We rely on the main notions of the Model of Semantic Fields, such as knowledge, meaning, plausible reading, and legitimacy, and on the stages of Oral History, to build the textualizations. In turn, these report possible legitimacies, i.e., possible meanings produced, different ways of thinking Calculus aiming at the training of Basic Education

¹ Doutora em Ensino de Ciência e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina, Brasil. E-mail: laisgereti@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5258-2757>.

² Doutora em Matemática pela Universidade de São Paulo, Brasil. Professora da Universidade Estadual de Londrina, Brasil. E-mail: angelamarta@uel.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5624-6398>



teachers. However, such legitimacies indirectly report what knowledge (mathematical or not) is necessary for the Basic Education teacher. Textualizations allow us to raise questions such as: Why is Calculus an untouchable subject in the teaching degree curriculum? Which mathematical concepts studied in Calculus are essential for the Basic Education teacher? What other disciplines could replace Calculus?

KEYWORDS: Mathematics Teachers Training. Calculus. Model of Semantic Fields. Oral History.

Um Cálculo adequado à Licenciatura em Matemática

O interesse pela formação matemática de professores de matemática surgiu quando começamos a estudar o Modelo dos Campos Semânticos (MCS). Uma discussão que o professor Romulo Campos Lins (idealizador do MCS³) propôs é que as disciplinas matemáticas do curso de Licenciatura em Matemática não sejam estruturadas pela matemática do matemático, mas sim, pela matemática do professor de Matemática.

Diante dessa distinção feita por Romulo Lins entre "as matemáticas", começamos a pensar a respeito da formação do professor de Matemática e a questionar a formação matemática para os licenciandos: A Licenciatura em Matemática "forma" professores de Matemática para a Educação Básica? As disciplinas matemáticas preparam o professor para a sua prática profissional? De que maneira as disciplinas matemáticas contribuem para se pensar no ensino de conteúdos da escola? Essas questões surgiram a partir do estudo de doutorado da primeira autora (GERETI, 2018), orientada pela professora Angela Marta.

O que também nos permitiu pensar a respeito dessas questões foi o Cálculo Diferencial e Integral, que compõe a grade das principais disciplinas da ementa do curso de Matemática, o qual, muitas vezes, independente do curso de graduação, é "dado" da mesma maneira. Sendo assim, no doutorado, após fazer um levantamento de pesquisas que abordam a temática do ensino de Cálculo na Licenciatura em Matemática, percebemos que nossa preocupação não era sobre algum conteúdo específico de Cálculo, ou de meios/instrumentos/tecnologias/teorias para abordar como melhorar/facilitar o ensino e a aprendizagem (uma vez que existem muitas pesquisas que fizeram isso), mas o que se pode dizer a mais sobre a disciplina. Assim, o objetivo deste trabalho é produzir uma discussão de legitimidades (LINS, 2012) da disciplina de Cálculo na formação inicial de professores de Matemática.

³ O Modelo dos Campos Semânticos foi desenvolvido pelo professor e pesquisador Romulo Campos Lins, tendo as primeiras ideias surgidas em 1986 ou 1987, relacionadas com suas inquietações de sala de aula, como caracterizar o que os alunos estavam pensando quando erravam, mas sem fazer uso da ideia de erro, e sim tratar desse tipo de coisa da mesma maneira que poderia tratar de "coisas certas" (LINS, 2012).

A noção de legitimidade⁴ é utilizada como um movimento de elaborações de modos de produção de significados⁵ legítimos para uma disciplina de Cálculo adequada à Licenciatura em Matemática. Lins (2012) explica que a imersão de uma pessoa em uma cultura acontece por meio de sua imersão em modos legítimos de produção de significados. As culturas determinam fatos que proporcionam às pessoas agirem conforme determinadas legitimidades, e não outras (LINS, 2008). Produzimos significados para pertencermos a uma cultura, a um espaço comunicativo⁶, pois acreditamos que dentro dessa cultura, dentro desse espaço é que outras pessoas compartilharão conosco esses significados (ANGELO, 2012).

A legitimidade de nossa crença-afirmação não é estabelecida por uma verdade (pelo que pode ou não ser dito), nem mesmo por critérios lógicos deduzidos axiomáticamente, nem por empíricos observados em determinadas situações. Essa legitimidade é estabelecida por acreditar que pertencemos a algum espaço comunicativo. (VIOLA DOS SANTOS; LINS, 2016, p. 355).

Para produzir essas legitimidades⁷, entrevistamos professores, tanto da Educação Básica, quanto os professores formadores, e com essas entrevistas, produzimos textualizações, sustentadas pela História Oral⁸ (HO) e pelo MCS.

Os professores entrevistados, responderam à pergunta "Como deveria ser uma disciplina de Cálculo adequada à Licenciatura em Matemática?". As fontes historiográficas foram obtidas por meio da oralidade no momento da entrevista, que foi gravada. Após a entrevista, percorremos três processos, de acordo com Garnica, Fernandes e Silva (2011): o primeiro, chamado transcrição, momento em que se passa da oralidade para textos escritos; o segundo, chamado textualização, quando é feita uma editoração da transcrição, podendo ser repetido esse momento o tanto quanto for necessário, obtendo várias textualizações, mas que deve ser feito sempre negociando com o depoente mantendo o tom vital do entrevistado; e o terceiro processo chamado transcrição, momento em que a textualização pode ser ficcionalizada ou teatralizada.

⁴ De acordo com o MCS, a *legitimidade* se refere a modos de produção de significado.

⁵ De acordo com o MCS, significado é o que se diz de um objeto, não o que poderia ser dito, mas o que efetivamente se diz no interior de uma atividade. Produzir significado é falar a respeito de um objeto (LINS, 1997).

⁶ As noções de espaço comunicativo do modelo de Lins (1999, 2012) são: autor, texto e leitor. O autor é quem produz uma enunciação. O leitor é quem produz significado para um resíduo de enunciação. Resíduo de enunciação é "algo com que me deparo e que acredito ter sido dito por alguém" (LINS, 2012, p.27). É o que fica para mim da enunciação de outrem.

⁷ Produzir legitimidades tanto é produzir significados como produzir conhecimento, mas são as legitimidades que delimitam os horizontes culturais.

⁸ A História Oral em Educação Matemática é uma metodologia que busca criar fontes historiográficas, caracterizada como um processo de teorização, uma história.

Silva e Viola dos Santos (2012), ao estabelecerem algumas aproximações da HO com o MCS, afirmam que as fontes históricas são resíduos de enunciação⁹, e que essas fontes não são constituídas antes da produção de significados de alguém.

O movimento de tratar as entrevistas é um processo de produção de significados. No momento da textualização, é possível retirar os vícios de linguagem do entrevistado, reescrever ou até excluir algumas frases, reestruturar a ordem das falas da transcrição, de modo a obter uma narrativa em primeira pessoa e coerente com o que ela disse, proporcionando uma leitura compreensível para um texto que se constitui como fonte histórica (SILVA; VIOLA DOS SANTOS, 2012). Assim,

todo esse processo de textualização (ou seja, em seu desenvolvimento), pode ser visto como um processo colaborativo entre aquele que quer se fazer entendido – o entrevistado – e aquele que almeja produzir um texto com os pensamentos do outro – o pesquisador-entrevistador. (SILVA; VIOLA DOS SANTOS, 2012, p. 116).

Ao textualizar¹⁰ tentamos nos aproximar dos significados que o depoente produz, em um movimento de instituir palavras, plausivelmente, da maneira que acreditamos que ele escreveria (SILVA; VIOLA DOS SANTOS, 2012). Desse modo, o que tentamos fazer nas textualizações é realizar uma leitura plausível¹¹.

Desse modo, em nossa leitura, temos, de um lado, os professores que responderam nossos questionamentos, constituindo interlocutores e, de outro lado, nós, que nos propomos a fazer uma leitura das falas deles, colocando-nos na posição dos professores, produzindo significados para os resíduos de enunciação (transcrições das falas). Além disso, como não temos intenção de julgar se as falas dos professores são melhores ou não em relação as dos demais, concordamos com essa fala de Julio (2007), que em sua pesquisa, também fez uma leitura plausível:

ao ler um texto e produzir significado para ele, não estamos olhando se definições ou falas são melhores ou piores, se são verdades ou não, mesmo porque algo é verdade para alguém e esse alguém não é um indivíduo isolado e sim um indivíduo de práticas sociais e culturais, que compartilha interlocutores, espaços comunicativos. (p. 20).

⁹ Resíduo de enunciação é “algo com que me deparo e que acredito ter sido dito por alguém” (LINS, 2012, p.27). É o que fica para mim da enunciação de outrem.

¹⁰ “As textualizações constituem-se como movimentos de análises, teorizações, construção de narrativas que possibilitam compreensões do tema pesquisado. Elas se constituem dessa maneira, pois a ação de textualizar carrega, em si, vieses teóricos do pesquisador que se manifestam na escolha dos depoentes, na elaboração dos roteiros das entrevistas, nas dinâmicas em que elas são realizadas”. (SILVA; VIOLA DOS SANTOS, 2012, p.116).

¹¹ Fazer uma *leitura plausível* do outro não corresponde a falar o que o outro diz, mas falar o que nós dizemos a partir/com do/o outro, produzindo significados para os resíduos de enunciação do outro. Na leitura plausível, não falamos do outro (*o autor*), falamos de nós, dos significados que produzimos para os resíduos de enunciações de *um autor*.

O que a História Oral e o Modelo dos Campos Semânticos nos permitem afirmar é que depois de ouvir, transcrever, textualizar e transcriar as entrevistas, não iremos em busca de equívocos, nem temos a intenção de apresentá-los como dados para posteriormente fazer uma análise, mas queremos, com essas narrativas, oportunizar aos leitores que as utilizem em outras pesquisas (SILVA; VIOLA DOS SANTOS, 2012).

Juntos, a HO e o MCS, permitem-nos produzir possíveis legitimidades para o Cálculo na Licenciatura por meio das textualizações das entrevistas. A intenção não é olhar para o que os professores falam e os ler por meio de um prévio estudo de referenciais teóricos, mas sim olhar para como eles operam, fazer a leitura de alguém que disse aquilo porque acredita, e a partir disso evidenciar como deve ser a disciplina de Cálculo na Licenciatura em Matemática para aquele professor. Os argumentos que delimitam e estruturam a disciplina de Cálculo para a formação do professor apresentados não são os verdadeiros, nem apontam para uma única direção, mas são os que conseguimos elaborar nessa pesquisa.

Para esse artigo, apresentamos três textualizações (alguns recortes delas), que se referem a uma professora da Educação Básica, Sônia, e dois professores formadores, Tânia Cabral e Plínio Moreira. Desse modo, esses textos apresentam possíveis formações para o professor de Matemática, tratando, mais especificamente, discussões do Cálculo Diferencial e Integral.

A disciplina de Cálculo deve ter relação com o que fazemos em sala de aula

A primeira entrevistada é professora de Matemática da Educação Básica, do estado do Paraná, que já tem mais de trinta anos de experiência. Por escolha dela, seu nome foi mantido em sigilo, optando pelo codinome Sônia. Tem graduação em Ciências com habilitação em Matemática, especialização em Fundamentos da Matemática e em Educação Especial e participou do PDE – Programa de Desenvolvimento Educacional¹².

Por já conhecê-la – foi minha professora durante uma série do Ensino Fundamental – e sabendo da sua prática, por ser exigente e ótima educadora, reconhecida por alunos, ex-alunos e colegas de profissão, escolhi a professora Sônia para fazer parte deste trabalho.

¹² Mais informações sobre o PDE, acesse <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=20>. Acesso em: 15 de jan.2019.

Quando conversamos pela primeira vez, expliquei que estava fazendo doutorado e que gostaria de entrevistá-la para minha pesquisa. Percebi certa insegurança da parte dela ao dizer que não saberia responder às perguntas que eu poderia fazer. Pedi para pensar e que gostaria de ouvir o que ela tinha a me dizer, que eu iria aprender com ela. Passado algum tempo, entrei em contato, fiz novamente o convite e ela aceitou. Combinamos um dia em que ela podia ser entrevistada – uma tarde livre, pois, trabalha quarenta horas semanais – e nos encontramos em sua casa.

Comecei falando sobre minha preocupação com a formação inicial e matemática dos professores, principalmente com a formação que a disciplina de Cálculo oferecia. Não dei muitos detalhes para não interferir em sua fala. Perguntei “Como você pensa uma disciplina de Cálculo adequada à Licenciatura em Matemática?”. Depois de um tempo, Sônia começou a me contar a seguinte história:

Penso que antes de responder a essa pergunta, preciso me lembrar de alguns fatos que aconteceram. Fiz Cálculo duas vezes. Na primeira vez, desisti por causa da falta de prática da professora, ela não tinha didática alguma e não fazia questão alguma de ter; ela podia conhecer muitas coisas, mas não conseguia ensinar e os acadêmicos não conseguiam aprender. Aquilo tudo era muito abstrato. Lembro-me de ter estudado os conceitos de limite, derivada, integral, mas sem saber para que serviam. Na época em que estudei, parecia ter status o professor com maior número de reprovação ou desistência dos alunos em suas aulas, era como se o conhecimento fosse para poucos. Na segunda vez que fiz a disciplina de Cálculo foi com outro professor, cuja metodologia era outra e a relação professor-aluno também. Ele era mais próximo dos alunos, isso ajudou bastante.

No entanto, lembro-me dos conteúdos, mas não com uma finalidade. Para quê? É aquilo que os alunos perguntam hoje: “para que que eu vou aprender isso?”. Nos era ensinado, aprendíamos, fazíamos listas de exercícios para as provas, mas não havia uma relação com a prática, os professores não faziam uma articulação com os conteúdos da escola. Antigamente não se explicava para se aplicar e sim para aprender a fazer.

Hoje em dia, na escola, procuramos fazer o máximo possível uma relação dos conteúdos com o cotidiano do aluno. Então, todo conteúdo que eu vejo e consigo fazer essa associação, eu faço, mas mesmo assim, sinto que me falta conhecimento para pegar qualquer conteúdo e associar alguma coisa com o cotidiano dos alunos. Eu acredito que essa associação facilita a compreensão e a Matemática acaba tendo sentido para eles e também é vista com outros olhos.

Nesses meus trinta e três anos de experiência, vejo que muito do que aprendi veio da minha experiência, pelo que eu aprendi no meu dia a dia. Aprendi muita coisa na faculdade, mas tive que buscar muita coisa também para ensinar, não era aquilo que eu tinha aprendido na graduação que eu tinha que fazer quando comecei a dar aula. Lembro-me de que, na época da graduação, por exemplo, houve um conteúdo que não aprendi, não sei se era probabilidade, se era progressão aritmética, porque o professor era recém-formado, mostrava-se inseguro e a inexperiência às vezes prejudica na aprendizagem dos alunos, então eu tive que buscar em vários livros, para primeiro aprender, e depois ensinar.

Para complementar as disciplinas matemáticas, a gente fazia a disciplina de Didática, como faz muito tempo, não me lembro como foi dada. Sei que fizemos estágio, e na época eu já lecionava em uma escola particular, então fiz o meu planejamento dando sequência às aulas que eu tinha que dar. Aliás, eu acho que o estágio é uma experiência de aprendizagem e também de decisão. É o momento em que o acadêmico passa a ter certeza da sua escolha. Os estágios na minha escola funcionam assim: normalmente os alunos de Matemática fazem algumas aulas de observação e depois de atuação. O professor da sala, por exemplo, responde a um questionário e dá nota ao estagiário. Não concordo muito com isso, penso que os estagiários devem estar na companhia do seu professor da disciplina, e que a avaliação deve ser feita por esse próprio professor, sendo cobrado e analisado o que ele ensinou ou combinou. Acredito que o estágio é importante, porque sei de casos em que alguns acadêmicos, depois de passarem pelo estágio, não quiseram seguir com a profissão.

Mas, voltando à sua pergunta. Bom, na disciplina de Cálculo eu estudei os conteúdos de função, derivada, integral. Eu não me lembro sobre esses conceitos, suas definições, mas me lembro que estudei. Se lá eu vi funções, trabalham-se funções na escola, desde a oitava série, que tem a função de primeiro grau e de segundo grau. Depois no Ensino Médio, estudam-se outros tipos de funções, mas não se trabalham com derivadas e integrais. Na verdade, não sei no que eu aplicaria isso com meus alunos, talvez, por falta de conhecimento. Se, de repente, eu tivesse que aplicar, eu até aprenderia mais, até saberia onde utilizar. Mas, só utilizei esses conteúdos na graduação, isso foi apenas questão acadêmica, só.

O que acontece é que, infelizmente, a cada ano que passa, trabalhamos menos conteúdos em sala de aula. Perdemos muito tempo com a indisciplina dos alunos, a falta de interesse e comprometimento com os estudos. Tarefas de casa, os alunos

não fazem, isso leva mais tempo num mesmo conteúdo, atrasando e comprometendo todos os outros que seriam trabalhados na série. Então, não trabalhei esses assuntos em nenhum dos meus trinta e três anos de docência.

Eu penso que, numa disciplina de Cálculo para a Licenciatura, o aluno tem que aprender a fazer mais relações do conteúdo com o que a gente faz em sala de aula. Porque, quando foi para a gente estudar, na época que fiz, era só calcule, efetue, coisas assim. Era questão da técnica, de resolver o algoritmo, só. Não sei como é agora. Quando estudei, era algo do tipo: resolva a equação do segundo grau e de repente era para calcular qual a área máxima de um terreno. Eu acho que se deve relacionar o conteúdo com aquilo que a gente vai trabalhar na escola, só que algo mais aprofundado. Se no ensino médio se trabalha isso, um certo conteúdo, então como que a gente pode trabalhar o conteúdo na graduação para poder exigir deles aqui? Deve-se ter um relacionamento “entre”.

Penso que deveriam juntar professores de todos os níveis de ensino para estudar e reestruturar a sequência de conteúdos, por exemplo, o que o ensino superior precisa realmente que os alunos do ensino médio saibam de verdade, o que os professores de Ensino Médio precisam dos alunos do Ensino Fundamental das séries finais e assim por diante. São muitos os conteúdos; de repente, a importância dada a um desses ou o tempo que se prende a ele não é tão necessário. Gosto da ideia de fazer relações entre conteúdos e situações problemas do cotidiano, conteúdos e aplicações. A tecnologia está aí como aliada, alguns programas de Matemática, se posso falar assim, são ferramentas maravilhosas que enriquecem as aulas e facilitam a compreensão e dão mais sentido à Matemática. Que os novos professores possam sair capacitados para encarar uma sala de aula, o que não está nada fácil.

Uma disciplina de Cálculo deve ser desenvolvida por meio de projetos

A segunda textualização é da professora Tânia Cabral, que é formada em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, com mestrado em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista de Rio Claro e doutorado em Educação pela Universidade de São Paulo.

Feito o convite por e-mail, combinamos um dia para nossa entrevista. Conectamo-nos via Skype e começamos a nos apresentar. Falamos um pouco sobre nossas formações acadêmicas. Expliquei como seria realizada a entrevista, fiz a pergunta: “Como você pensa que deve ser uma disciplina de Cálculo adequada à Licenciatura em Matemática?”, e de maneira generosa a professora me contou a seguinte história:

Tanto Roberto¹³ quanto eu vimos lidando com Cálculo Diferencial e Integral para as Engenharias. No meu caso, como eu estou na PUC, eu faço um duplo trabalho. Os Cálculos, II e III, por exemplo, eu venho conduzindo para turmas nas quais pode haver alunos de qualquer Engenharia, isto é, nessas turmas universais encontramos alunos de Engenharia elétrica, mecânica, produção, entre outras. Também há alunos de Física e Matemática. Em resumo, a partir do Cálculo II em diante, III, IV, Cálculo Numérico, Álgebra Matricial, e outras disciplinas, há uma mistura de alunos oriundos de cursos diversos.

Os alunos da Matemática que farão Licenciatura ou Bacharelado em Matemática Empresarial, que é o nosso Bacharelado aqui da PUC, estudam juntos com os alunos da Engenharia. Não há um Cálculo específico para a Licenciatura ou para o Bacharelado. Um dos motivos é porque entram poucos alunos para a Matemática. Formamos poucos alunos por vez na Licenciatura.

Não é um fato isolado da PUC, isso tem uma certa ligação e, até mesmo, há autores que já fizeram uma reflexão sobre a questão de formar professores, como o Plínio Moreira e outros colegas, por exemplo, que têm um artigo muito interessante, “Quem quer ser professor de Matemática?”. Quer dizer, com tamanha desvalorização da profissão, economicamente, por parte dos pais, por parte de alunos, por parte de administração, de fato é uma profissão que está muito em baixa. Hoje em dia, ser professor é ser um sacerdote, o que não deveria ser assim considerado. É uma profissão como outra qualquer. É claro que ela exige dedicação, como qualquer outra profissão. Mas, enfim, creditam ao professor essa capa, talvez por ser uma das profissões mais estressantes.

Então, na PUC, por conta da baixa entrada de ingressantes para os nossos cursos de Matemática, tanto a Licenciatura quanto o Bacharelado em Matemática Empresarial, temos um número de alunos muito pequeno, insuficiente para constituir uma turma, nos parâmetros colocados pela PUC, que é de sessenta alunos. Esse número de alunos por turma é tomado como referência por várias instituições de Ensino Superior, tanto privadas quanto públicas. De meu ponto de vista, não há argumento pedagógico para sustentar a indicação dessa quantidade de alunos por turma. Uma turma, em que se queira desenvolver o trabalho de ensino, quando se tem prática para ouvir genuinamente o aluno em suas dificuldades, aplicar estratégia

¹³ Referindo-se ao professor Roberto Baldino.

de grupo, deveria ser constituída de, no máximo quarenta estudantes; ainda assim é uma turma grande.

Esse é um primeiro argumento para você entender porque nossos alunos fazem Cálculo com os alunos de Engenharia. O segundo argumento, que tem sido também defendido, vai mais para o lado pedagógico-didático: é o fato do aluno da Licenciatura e do Bacharelado terem uma experiência de convivência e de modo de pensar com outros profissionais, como os da Engenharia. Esse é um argumento interessante, do meu ponto de vista, porque coloca o aluno da Licenciatura junto com alunos da Engenharia em uma disciplina supostamente voltada para aplicações. Entendo que seja um bom argumento por encontrar fundamentos, no que é exigido do professor do Ensino Básico, que ele tenha habilidades e capacidades para desenvolver um trabalho por meio de projetos, multidisciplinarmente, interdisciplinarmente. Então vejo isso com bons olhos.

Na PUC, o Cálculo I é uma disciplina semestral de quatro créditos e é estruturado sobre a parte de derivadas, essencialmente; trabalha-se com funções reais de uma única variável real. São abordados conceitos clássicos: funções e seus gráficos, limites, regras de derivação e otimização. Faz tempo que não me atribuem o Cálculo I para trabalhar. Mas, quando eu conduzia a disciplina, procurava abordar o que considero seu núcleo estruturante de pensamento que é o conceito de diferencial.

Eu não vejo nenhum empecilho daquele que vai ser formado professor de Matemática para atuar no Ensino Básico de ter convivência com alunos que serão formados engenheiros ou físicos. Do meu ponto de vista seria rica essa convivência se não se conduzisse a disciplina de modo estático. Formar um profissional, quer ele seja um engenheiro, quer seja um professor de Matemática, no fundo é preparar um sujeito para resolver problemas.

O professor de Matemática resolve dois tipos de problemas. De um lado, ele tem que saber Matemática para trabalhar com a resolução de problemas, matematicamente falando. De outro lado, ele tem que saber trabalhar com as dificuldades dos alunos, o que constitui um problema para ele: como fazer adequações de conteúdos e projetar encaminhamentos que mantenham os alunos em processos de aprendizagem. Então, é uma pessoa que deve estar pensando, é só isso. Nessa perspectiva, parece interessante a convivência entre alunos de Matemática, Física, Engenharia. Entendendo, o que é exigido desse professor em formação: que ele seja preparado para saber lidar com problemas multidisciplinares, interdisciplinares, saber orientar como resolver um problema; penso que ele deva

passar por um processo de resolução de problemas, em suas várias etapas de formação.

O estudo da consistência das ferramentas estudadas nos Cálculos é feito em disciplinas como Análise Real, destinada para alunos da Licenciatura e do Bacharelado. Então, talvez seja interessante o aluno de Matemática cursar disciplinas de Cálculo junto com alunos da Física, por exemplo. De outro lado, ainda acredito que disciplinas de Cálculo deveriam ser destinadas para os cursos específicos em razão das aplicações. Faz algum tempo que argumento que as turmas de Engenharia devem ser constituídas por área e, assim, o Cálculo Diferencial e Integral poderia prover as melhores situações para aprofundar estudos: Cálculo para Engenharia Elétrica, Cálculo para Engenharia Mecânica, Cálculo para Produção, etc. São as aplicações que caracterizam essa pertinência.

Mas, não sendo assim, sempre chego nas minhas turmas de Cálculo (II e III) e pergunto a que Engenharia eles pertencem, se tem alguém da Matemática, da Física, da Química e, normalmente, sempre tem. Procuo desenvolver um cálculo aplicado, sempre chamando atenção dos alunos de Licenciatura para esse aspecto; pode ser aluno de Matemática, Física ou Química que trabalharão com Matemática como professores do Ensino Básico. Sabemos que, por exemplo, professores de Física, eventualmente, assumirão aulas de Matemática; ultimamente está acontecendo muito. Entendendo todo esse panorama, sempre que eu tenho licenciandos na minha turma de Cálculo, eu chamo a atenção para o processo do trabalho na sala de aula do Ensino Básico frente àquele conteúdo que a gente vem discutindo que é da formação deles.

Bom, isso sem contar o fato que os alunos têm entrado na universidade, cada vez mais, com problemas com a Matemática Básica. O professor da universidade culpa o professor do Ensino Básico, o professor do Ensino Médio culpa o professor do Ensino Fundamental, esse culpa os professores dos primeiros anos. É uma bola de neve e a gente sabe disso, então não dá para estar na sala de aula e ignorar esses problemas, como professora tenho que tratá-los. A situação é tão crítica que hoje a gente entra numa turma de Cálculo e trabalha com alunos que sequer sabem o que é um círculo trigonométrico.

Quando se têm alunos de Licenciatura, eu aproveito para fazer uma reflexão, aliás, mesmo quando não há eu faço. Enfim, essa é a minha conduta para um curso de Cálculo; eu não sei se diria que é um Cálculo para a Licenciatura, mas é um Cálculo

para a formação de um ser pensante, que possa refletir sobre alguma coisa e resolver problemas.

Na Licenciatura eu tenho outras disciplinas; no início, tenho a disciplina de Introdução à Pesquisa em Matemática. No oitavo período, eu trabalho com uma disciplina chamada Evolução do Pensamento Matemático. Era uma disciplina que tinha um caráter de história e eu fui mudando aos poucos e hoje é uma disciplina em que eu tento trabalhar em conjunto com eles uma prática de projetos; não sigo a história linear em termos temporais, começo com a atualidade e vou articulando conceitos por temáticas. São assuntos relacionados com o tema funções, tais como vistas no Ensino Básico; em setembro, por exemplo, está previsto abordar a parte numérica e algébrica, entrando um pouco na Geometria e encerrando com Geometria e Álgebra, um pouco mais abstrata, e o último mês é dedicado ao estudo das funções, como as funções tratadas por Euler, os tratamentos dados por Cauchy nas definições da Análise Matemática; é um fechamento via Análise Matemática.

Não tem uma linearização imposta pelo tempo, nem pela organização matemática; são temas que a gente vai costurando pelos diversos níveis de aprofundamento e, simultaneamente, os alunos têm que fazer projetos intermediários, sendo que esse semestre está relacionado com o tema da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, que é “A matemática está em tudo”. É uma maneira de o aluno começar a trabalhar com esses projetos interdisciplinares, que será uma exigência nas escolas.

Então, começo o Cálculo fazendo um trabalho com diferenciais, com o Cálculo Infinitesimal. Uma dificuldade é o uso das notações. Por exemplo, os alunos, de modo geral, saem do Cálculo I usando a notação “linha” para representar derivadas. De certo modo, isso é um problema, porque muitas vezes o aluno trabalha o Cálculo I inteiro só com “linha” para notação de derivada e quando vai para o Cálculo III, ele não entende a notação de derivada parcial, que é necessária para que ele possa compreender, inclusive, como tratar as derivadas mistas.

Então, tenho de refazer essa parte de derivada de ordem um com eles, introduzindo o operador derivada, introduzindo o operador diferencial e a notação de Leibniz, para que eles possam compreender a notação que vem a ser usada no Cálculo III, por exemplo, que é quando se lida com as derivadas parciais de várias ordens, inclusive, nas equações diferenciais também, onde essa compreensão se faz necessária. Para trabalhar separação de variável, a notação é fundamental e a gente faz um resgate dessa notação de Leibniz, oriunda do Cálculo Infinitesimal.

Nós temos uma referência, que são os planos de ensino. Eu não imponho a aula, eu me preparo para a aula, então tenho que desenvolver temas, desenvolver assuntos, desenvolver pensamentos; desenvolver um trabalho que leve o aluno à reflexão, a compreender a importância da sua formação, a importância da disciplina naquela formação e a relação das disciplinas seguintes com as disciplinas anteriores. É nesse sentido que a disciplina deve ser pensada. Tudo o que consta no plano é trabalhado, só que não na ordenação dada, não do modo como aparece no plano. A estruturação, de um modo geral, segue os capítulos de livros. Professores comumente começam, por exemplo, fazendo revisões de funções, estudando funções polinomiais, depois passam para limites e para derivadas; seguem essa ordem. Isso é o que acontece nas instituições de ensino superior de modo geral.

Procuro sempre romper com essa organização linear de conceitos matemáticos, até porque os estudos na disciplina Evolução do Pensamento Matemático, mostram redes de ideias e conceitos sendo construídas. Tome, por exemplo, o conceito de função e veja como ele foi “ganhando forma” a partir de uma multiplicidade de ideias, constituído a partir de seus momentos.

Então, penso que posso, ao menos nesse momento, dizer que não há um Cálculo apropriado para uma Licenciatura; quero que os alunos compreendam o sentido das ferramentas com as quais ele trabalhará no Ensino Básico, que eles tenham uma compreensão do todo. A forma linear de trabalhar com o aluno, ao contrário, vai impedir que ele veja exatamente as articulações entre conceitos, com as quais deveria saber lidar no Ensino Básico.

Os alunos ficam enlouquecidos comigo porque eu não trato de linearizar, não consigo seguir a sequência do livro por saber que conceitos se relacionam; a sequência precisa ter lógica em termos da necessidade da estruturação da ferramenta com que eu estou lidando; eu tenho uma rede de conteúdos e eles estão articulados, então, dependendo de onde eu pegue eu verei o que é preciso trabalhar.

Muitas vezes, os alunos dizem assim “professora, a gente ainda não passou por essa parte no livro”, “sim, a gente vai passar lá na frente”. Não dá para pensar em fazer nada linear, o pensamento não é linear, na hora que você está resolvendo um problema, o pensamento não é linear. O que você deve ter, na verdade, que é bem diferente, é uma habilidade de estruturar o que está fazendo.

Quando eu resolvo um problema com eles, (a minha preferência é trabalhar com eles em grupos e há turmas com as quais não consigo fazer trabalhos em grupos, a não ser os testes), eu vou para o quadro que é o lugar onde “nós estamos

pensando”. No final a gente olha o quadro e está lá o problema resolvido. Eu começo sempre com um problema e digo: “você jamais me verá escrever neste quadro a matéria, porque tem o livro texto e não copiarei matéria no quadro para você copiar no caderno o que já está escrito no livro”. Eu escrevo no quadro o tópico que vai ser trabalhado e a partir dele, constituo um problema; eu escolho um problema qualquer do livro, de preferência que tenha algo de aplicação, no livro do Stewart tem muitos, é um dos livros que eu gosto exatamente por isso, tem muitas aplicações, problemas simples, de entrada, mas bastante interessantes para começar a pensar. Então, apresento o problema e vamos desenvolvendo juntos o raciocínio.

No final, o quadro está cheio, com um problema só, “essa parte aqui é álgebra, essa aqui é trigonometria, só esse finalzinho aqui é Cálculo Diferencial e Integral”. Com isso, eles têm uma dimensão das ferramentas básicas que foram necessárias para que pudessem construir a solução daquele problema, chegando até a ferramenta do Cálculo, que é o objetivo da disciplina. Não tem nada de linear aí. Eles dizem: “professora, mas passou na seção tal”, eu digo “sim passou, a gente vai retomar lá na frente, daqui duas ou três aulas a gente vai voltar a essa seção”. Eu despenco o livro, eu vou indo e voltando no livro. Os alunos se sentem um pouco inseguros, porque eles vêm de um procedimento linear desde a escola básica.

Eu me pergunto qual foi o tipo de trabalho que foi feito na formação dos professores pelo qual eles passaram e que os impede de reformularem seus trabalhos; se um aluno tem dúvida, o professor simplesmente repete a explicação, repete a mesma coisa, trabalha a partir da linearização de conteúdos. O aluno chega no Ensino Superior vestido com essa cultura do Ensino Básico e é difícil de removê-la.

Para você ter uma ideia, na última disciplina de Cálculo III, eu e mais duas professoras resolvemos fazer uns trabalhos (que eu chamo de teste) em grupo com consulta, só não podiam consultar aparelhos eletrônicos, mas eles podiam levar toda a biblioteca para a sala de aula, se eles quisessem, para resolver e, mesmo assim, houve grupos que tiraram zero. Eles acham que é fácil, por ser teste em grupo e com consulta. Também resolvemos, nós três, pedir aos alunos de Cálculo III que buscassem uma aplicação numa Engenharia. Eles poderiam se agrupar pela mesma Engenharia, ou formar um grupo com várias Engenharias, mas eles tinham que trazer um trabalho de aplicação do cálculo de duas variáveis a um problema de otimização, maximização e minimização de funções de mais de uma variável. Você não faz ideia do resultado, de como foi linda a produção nas três turmas.

E o pessoal da Licenciatura junto, o que significa que eles mais tarde, com as turmas deles, possam fazer um trabalho multidisciplinar, interdisciplinar com outros colegas de outras áreas, não tendo medo de enfrentar essa situação. A verdade é que nunca se dão todas as ferramentas que eles precisam; nenhuma instituição forma um profissional completo, fechado. A graduação é uma etapa de formação, mas ele tem que ganhar algumas seguranças; pelo menos, ele vai ter uma segurança de poder se lançar, de saber que pode dar errado. Então, qual o melhor Cálculo para a Licenciatura? É um Cálculo assim, estruturado sobre um projeto.

A disciplina de Cálculo não deveria ser obrigatória num currículo de Licenciatura em Matemática

Quando nos interessamos pelas pesquisas sobre formação matemática do professor de Matemática, além dos artigos do professor Romulo, encontramos outros, do professor Plínio Cavalcanti Moreira. Além de questionar essa formação, ele também problematiza a disciplina de Análise Real¹⁴ no curso de Licenciatura em Matemática. Isso nos chamou a atenção, e pensamos: “esse professor deve ter alguma coisa para falar a respeito disso!”.

O professor Plínio fez graduação (Bacharelado) em Matemática, mestrado em Matemática e doutorado em Educação, todos pela Universidade Federal de Minas Gerais.

Enviamos um e-mail convidando-o para entrevistá-lo. Por saber que sua fala poderia ser diferente de outras que ouviria, ou que faria parte deste trabalho, o professor Plínio já nos adiantava em seus e-mails sua posição contrária à obrigatoriedade de disciplinas como o Cálculo no currículo da Licenciatura em Matemática. Dissemos que não haveria problemas com isso; que buscávamos justamente modos possíveis de se produzir legitimidades para o Cálculo na Licenciatura em Matemática.

Combinamos, também, de realizar a entrevista por Skype. Explicado como seria realizada a entrevista e feita a pergunta "Como você pensa que deve ser uma disciplina de Cálculo adequado à Licenciatura em Matemática?", de maneira minuciosa, ele começou a contar, explicando os motivos que o levaram a pensar o que defende atualmente:

¹⁴ “Por que Análise Real na Licenciatura?” (MOREIRA; CURY; VIANNA, 2005) e “Por que Análise Real na Licenciatura? Um paralelo entre as visões de educadores matemáticos e de matemáticos” (MOREIRA; VIANNA, 2016).

Como professor no Departamento de Matemática da UFMG, passei, a partir de meados dos anos 1980, a pedir que me designassem para lecionar, preferencialmente, as disciplinas da Licenciatura em Matemática, voltando meu interesse, de modo especial, para a formação do professor da Educação Básica. Com a prioridade dada às disciplinas da Licenciatura, comecei a perceber a falta de sintonia entre a minha relação com a matemática acadêmica e a relação que meus alunos tinham com essa mesma matemática.

Meus alunos da Licenciatura tinham um objetivo do tipo “estou me formando para dar aula na escola”, e a minha visão era a de ensinar Matemática essencialmente como um matemático. Custei a deixar cair a ficha de que a futura profissão dos meus alunos não tem muito a ver com a matemática avançada, na forma como os matemáticos costumam vê-la, mas sim com a tarefa (futura) de ensinar uma Matemática específica para os alunos da Educação Básica. Então pensei: o licenciando deve gostar é de estudar para se tornar um professor da escola, para ser capaz de ensinar a Matemática da Educação Básica.

Acreditar nisso foi o motor inicial que fez mudar o meu modo de ver a formação do professor de Matemática. Assim é que, aos poucos, fui me dedicando a pensar a formação matemática do professor da forma como penso hoje. Foi nesse período da minha vida profissional, em que fiquei trabalhando com a Matemática para a Licenciatura, que me dediquei a pensar uma maneira mais “legítima” (no meu modo de ver, claro) de desenvolver a formação do professor da Escola Básica.

A partir daí, é claro que tive que estudar. Lia tudo o que se referia à formação matemática para a Licenciatura e, assim, minhas percepções mais instintivas foram se transformando em ideias mais consistentes, constituindo, então, uma visão mais fundamentada, mais intelectualizada, digamos assim, do processo de formação do professor de Matemática da Educação Básica.

Então, a pergunta que você acabou me colocando foi: como acho que deveriam ser planejadas e executadas as disciplinas (porque na verdade são várias) que tratam do Cálculo Diferencial e Integral na Licenciatura?

A minha resposta é a seguinte: acho que essas disciplinas não deveriam constar como obrigatórias em um currículo de Licenciatura em Matemática. Não é uma questão de simplesmente adequá-las à Licenciatura, desenvolvê-las de um modo diferente do que se faz nos cursos de Engenharia, Computação ou qualquer outro. Não se trata de adaptar ou adequar os programas dessas disciplinas para a formação

do professor da Educação Básica, acho simplesmente que não devem ser obrigatórias para o curso de Licenciatura.

Para mim, poderiam constituir uma espécie de formação complementar, voltada para pessoas que tivessem especial interesse nesse assunto, dado que as ideias do Cálculo Diferencial e Integral são importantes por vários motivos, entre eles, as aplicações na Física e na própria matemática universitária. Nesse ponto, agrego às disciplinas de Cálculo a de Equações Diferenciais, pois, no fundo, essa trabalha também com a ideia de derivada e integral de funções de uma ou de várias variáveis e suas aplicações. Enfim, as ideias do Cálculo Diferencial e Integral são importantes para a formação de uma série de profissionais na Educação Superior. Entretanto, para a formação do profissional que vai dar aula de Matemática na escola, na Educação Básica, penso que essas disciplinas não devem ser obrigatórias.

Por que acho isso? Vou dar duas razões básicas. A primeira é a seguinte: até hoje, não conheço, embora talvez existam, estudos científicos que mostrem que a formação nas disciplinas ligadas ao Cálculo Diferencial e Integral contribua especificamente para a prática do professor de Matemática da Educação Básica. E a segunda razão, que decorre da primeira, mas vai além, é: não havendo fundamentação que justifique a obrigatoriedade delas no currículo, não vejo sentido em ocupar os licenciandos com tais disciplinas, uma vez que há muitos outros saberes, diretamente ligados ao exercício da profissão docente escolar que o futuro professor precisa discutir, no (curto) espaço de quatro anos de formação na Licenciatura.

Vou elaborar um pouco o que disse ao apresentar essas duas razões. Em primeiro lugar, cabe perguntar sempre a respeito de qualquer componente curricular da Licenciatura: que efeito positivo produz na prática profissional para a qual se deseja formar o licenciando? Exceto por especulações e opiniões sem fundamentação científica, não me deparei ainda com nada que me convencesse de que alguém que passou pelas disciplinas Cálculo I, II, III e, talvez, IV, esteja mais preparado para enfrentar as questões que um professor da Educação Básica enfrenta em sua sala de aula de Matemática, do que aquele que não passou por essas disciplinas e ocupou seu tempo curricular com a reflexão sobre outros saberes matemáticos diretamente associados à prática docente escolar.

Em segundo lugar, é preciso lembrar sempre que tudo o que está no currículo está ocupando o lugar de outros saberes que poderiam ser trabalhados na formação, mas que foram preteridos. Agora, reflitamos: já existe uma desvalorização social

grande da profissão de professor de Matemática da escola. O egresso do Ensino Médio já pensa duas vezes antes de entrar para um curso de Licenciatura, porque vai ser mal remunerado e vai ter condições de trabalho difíceis. Talvez até em função dessa desvalorização social da profissão docente, a formação escolar do ingressante nas Licenciaturas é precária. Normalmente ele já vem de uma escola pública, ingressa no curso com uma formação escolar fraca.

A Licenciatura, além de ter que correr atrás desse prejuízo, ou seja, refazer, de alguma forma, a formação escolar do ingressante, ainda precisa trabalhar muita coisa para transformar esse ingressante num profissional docente. Vamos considerar, aqui, um mínimo, sem luxo: para que esse ingressante venha a ser um bom profissional, ou pelo menos tenha chance de vir a ser um bom profissional (é claro que vai depender dele, mas a formação tem que ajudar, não pode ser na base do “se vira aí”), ele tem que aprender praticamente todo o currículo escolar, que é imenso; vai ter que se preparar também para ensinar Matemática na escola do sexto ao nono ano do Ensino Fundamental e do primeiro ao terceiro do Ensino Médio.

E preparar-se para ensinar não significa aprender a matemática que se quer que o aluno da escola aprenda, significa aprender muito mais do que isso. Por exemplo, o licenciando precisa aprender a somar frações, caso não saiba, mas, entre saber isso como um aluno da escola deveria saber e saber isso como um professor tem que saber para ensinar no quinto ou sexto ano, é muito diferente. Não se trata de ensinar ao licenciando simplesmente algo “mais avançado” do que ele vai ensinar a seu aluno da escola, mas de trabalhar um saber profissional que qualifique o futuro professor a entender as dúvidas e as origens dos erros dos alunos da escola; decidir sobre aquilo que deve explorar, até certo ponto, no sexto ano, mas deverá retomar com maior profundidade no nono ou no Ensino Médio; reconhecer os tipos de dificuldades comumente enfrentadas pelos alunos, nos diferentes níveis de escolarização, no processo de desenvolvimento do pensamento algébrico, por exemplo, ou nas formas de argumentar para convencer a si mesmo e a seus colegas de sala, da validade de determinado resultado etc.

Considerando que o licenciado pode vir a lecionar para alunos do sexto ano do Ensino Fundamental até o terceiro do Ensino Médio, se pensarmos em um licenciamento “honesto”, o aluno da Licenciatura deveria refletir, em sua formação, sobre outras possibilidades de entendimento do que seja aprendizagem, ainda que haja, certamente, quem aprenda simplesmente a partir de uma explicação do professor. É desonesto, do meu ponto de vista, certificar para o exercício da docência

escolar uma pessoa que só tem a visão dominante a respeito de ensinar e aprender Matemática, que não considera estratégias didáticas que utilizem atividades que exponham seus alunos a situações nas quais tenham que desenvolver um raciocínio ou levantar dúvidas e discutir e argumentar com seus colegas. Observo, para finalizar esse ponto, que uma breve consulta à literatura especializada da área de Educação Matemática, indicaria, prontamente, a imensidão do universo de saberes que envolvem, potencialmente, a preparação do licenciando para o exercício da profissão docente escolar, a partir do que o ingressante real traz de sua formação escolar anterior.

Vê-se, assim, que é preciso selecionar, com muito cuidado, os diversos componentes curriculares e, ainda assim, deixar muita coisa de fora da formação na Licenciatura. Desse modo, se não há fundamentos inequívocos para a obrigatoriedade do Cálculo, o meu ponto de vista é o de que esse assunto não deveria ser selecionado (ainda que possa participar do currículo como uma opção).

Então, respondo a sua pergunta assim: NÃO, não deve ser obrigatório. Sei que sou minoria, inclusive dentro da comunidade de Educação Matemática. Entretanto, observo que uma das Diretrizes para a Licenciatura, não me lembro qual delas, recomenda compor o currículo em blocos de formação. Um desses blocos refere-se à matemática universitária, que inclui o Cálculo, Álgebra Linear etc.. Parece uma coisa prescritiva assim. Mas, o Cálculo, esse está explícito que tem que estar presente no currículo da Licenciatura.

Na construção de qualquer currículo você tem que escolher, não tem jeito de ensinar tudo. Se me pedissem para criar um currículo ao meu gosto, ia ter que escolher, deixar um tanto de coisa de fora. Por que estou escolhendo tais e tais disciplinas? Estou escolhendo por causa disso e disso, explico os fundamentos da minha escolha. Acho que, em primeiro lugar, isso daria mais liberdade para os cursos. As escolhas não têm que acontecer em função do meu gosto ou do gosto de fulano, muitas vezes, elas têm que dar conta da qualificação daqueles que serão os formadores. Cada um vai ter que se virar com a qualidade de formadores que tem. Mas há que se fundamentar as escolhas, porque, do contrário, as limitações que originaram as escolhas vão se impor, sem contradições nem ações que visem a superação dessas limitações mais adiante.

Normalmente os currículos das Licenciaturas em Matemática contêm as disciplinas associadas ao Cálculo, Equações Diferenciais etc., mas pergunta-se: a partir de quais fundamentos foi feita essa escolha? Não se sabe. O que acontece

atualmente é que não há simetria: se você propõe um currículo sem Cálculo todo mundo vai achar um absurdo e te cobrar as razões pelas quais o currículo não contempla o Cálculo. Agora, se você propõe um currículo com Cálculo, não tem que explicar nada, até as diretrizes dizem que tem que ter Cálculo no currículo da Licenciatura, sem apresentar nenhuma razão para isso, sem se dar a esse trabalho.

Voltando ao assunto de me considerar como minoria, dentro da comunidade da Educação Matemática, por defender a não obrigatoriedade do Cálculo, diria que a maioria pensa o contrário por várias razões. Uma delas é essa coisa da tradição: é assim desde sempre, então por que mexer nisso?

Tem um segundo aspecto que acho importante, esse talvez seja o mais fundamental, mas tem a ver com a tradição também. A comunidade dos matemáticos no Brasil (e no mundo inteiro, talvez se possa dizer), possui um status social mais elevado do que a comunidade dos educadores matemáticos. Assim, se um educador matemático, especialista na formação de professores, apresenta uma visão fundamentada a respeito da formação do professor de Matemática da escola, mas um grande matemático opina sobre o mesmo assunto, a simples opinião dele vale muito mais, para o público em geral, do que a visão fundamentada do educador matemático. E a ideia de tirar Cálculo da Licenciatura é vista, pelos matemáticos, como uma loucura. Isso acaba impregnando a sociedade como um todo. Nenhum matemático se dá ao trabalho de defender o Cálculo na Licenciatura, porque não precisa.

Mas, as coisas que o educador matemático sabe são menos valorizadas, socialmente, do que as que o matemático sabe. O que o educador matemático sabe também é matemática, mas não é matemática reconhecida pelos matemáticos. É claro que aí está uma disputa social, questão de prestígio social das diferentes comunidades científicas. É “quase” natural a gente entender que alguém, que sabe muita matemática avançada, considere isso uma coisa muito importante para o professor de Matemática da Educação Básica. E o público embarca nessa: a matemática importante (para qualquer coisa) é a que os matemáticos acham importante. Afinal, os matemáticos são os que sabem Matemática.

No entanto, dentro da Educação Matemática, um fenômeno cada vez mais comum tem sido questionar a formação matemática do professor, embora isso venha ocorrendo apenas há algumas décadas. Antes de 1980, apenas para dar uma data razoável, a gente discutia só o chamado bloco das disciplinas integradoras, que já era próprio da Educação Matemática. Cálculo para a Licenciatura em Matemática, isso não era passível de discussão, não fazia sentido questionar. Ainda é difícil desafiar a

formação matemática do professor; a matemática do professor é vista a partir da matemática dos matemáticos, mas hoje já é possível dizer isso tudo que digo aqui.

Bom, acho que tem outras coisas que fazem a gente ser minoria. Há pontos de vista sobre o que seja Matemática, sobre o papel da Matemática na sociedade atual, sobre o papel da escola na sociedade etc. O modo de conceber essas coisas acaba se misturando com uma determinada visão da formação do professor de Matemática da Educação Básica e há maneiras dominantes de pensar sobre tudo isso. Quem pensa diferente do que é dominante é minoria, obviamente.

É ameaçador separar a matemática escolar da matemática acadêmica. Por que? Enquanto tudo é visto como uma coisa só (Matemática, com maiúscula), fica mais fácil impor os valores vigentes, manter o domínio sobre a formação do professor.

Uma observação: o termo matemática escolar, no sentido que é usado aqui, ficou quase impróprio, porque a matemática escolar já é referida como aquela matemática que o aluno da escola aprende (ou espera-se que aprenda). Quando eu uso a expressão matemática escolar como saber da formação do professor, estou pensando em muito mais do que isso. Mas no meu trabalho, quando defini matemática escolar quis me referir à matemática que o professor precisa conhecer para trabalhar aquela matemática da escola, não é apenas a matemática que o aluno aprende (por exemplo, o professor precisa saber várias justificativas para um fato matemático; o aluno, em princípio, não). Em suma, a matemática escolar a que me refiro, é a Matemática que prepara o professor para o exercício profissional docente na Educação Básica. O professor não tem que usá-la, necessariamente, em sua sala de aula, mas o processo de formação não pode deixar de trabalhar essa matemática, no meu modo de ver. O que o professor vai usar na sua prática é outra questão, depende de mil circunstâncias. Faço essa observação para não soar prescritivo. Algumas vezes posso me referir a ela como a matemática do professor.

Voltando à questão da distinção entre a matemática escolar (matemática do professor) e a matemática acadêmica, se não fazemos essa distinção, a primeira é vista como parte elementar da segunda. É importante separar (não é separar por separar), mas porque é fundamental que o professor da escola possa distinguir o que é conhecimento matemático relevante, do ponto de vista de sua profissão, e o que é conhecimento matemático relevante, do ponto de vista acadêmico.

Em termos gerais, uma pergunta fundamental para a formação do professor da escola na Licenciatura é a seguinte: a matemática acadêmica tem alguma importância para o exercício da profissão docente escolar? Se tiver, ou melhor, o que tiver

importância, incorpora-se à formação do professor (dentro, sempre, das prioridades que determinam as escolhas), o que não tiver importância deixa-se de lado, prioriza-se aquilo que tem reflexos diretos na prática docente escolar. Essa linha de raciocínio faz com que entendamos a formação docente de forma autônoma, isto é, que estamos formando pessoas para um determinado trabalho profissional e priorizamos o conhecimento matemático importante na execução desse trabalho. Não é o matemático que vai dizer o que é importante; o matemático exerce outra profissão. Então, matemática acadêmica para a formação do matemático e matemática escolar para a formação do professor. Têm algo em comum, mas não se fundem numa mesma coisa.

Esse tipo de visão causa problemas para os matemáticos porque o “controle” sobre a formação do professor fica mais difícil. No que a matemática do professor é vista como parte da matemática acadêmica, o matemático tem controle sobre o processo de formação docente. Se se separa e entende-se a matemática escolar como uma matemática própria do professor, matemática específica da formação de professores, aí já não é a expertise dos matemáticos que tem importância.

Outra questão ainda resta: no que separou, você começa a questionar a formação. Essa matemática, esse Cálculo está aí porque ele é da matemática acadêmica; se a gente concebe a matemática escolar, a matemática do professor, de outra maneira, então vamos ver se, dentro dessa nova concepção, o Cálculo seria realmente importante. Você tem outros parâmetros para avaliar a relevância na prática do professor da escola. “Ah, é muito importante porque possibilita resolver problemas, tem muitas aplicações em várias áreas da Matemática, fora da Matemática também. É um elemento da cultura matemática”. Para o professor da Educação Básica, esse argumento pode não ser relevante. Os parâmetros que vão me orientar na avaliação do papel do Cálculo no currículo da formação do professor são outros. Separadas as matemáticas acadêmica e escolar, posso argumentar assim. Quando misturamos, vira uma coisa só, entende?

Por último, essa coisa dos vínculos: “a matemática da formação deve ser a matemática acadêmica, mas vinculada com a matemática escolar”. Olha, você pode vincular qualquer coisa com qualquer coisa. Você pega as operações com os números inteiros, por exemplo. Isso está ligado à ideia de grupo, os inteiros formam um grupo com a operação de adição. Assim, a adição de números inteiros tem a ver com uma estrutura algébrica abstrata, com ser comutativa, associativa, ter elemento neutro, simétrico. Considerando também a multiplicação, pode-se ver que o conjunto dos

inteiros está ligado à estrutura anel. Isso vai acabar justificando o estudo dos anéis na Licenciatura. Então tem que estudar anel para ser professor da Educação Básica?

Aí pode-se incluir qualquer coisa na formação do professor da escola, desde o Cálculo até as funções de variável complexa, passando pela Análise Real e outras disciplinas, tal como se vê atualmente. Você me fala qualquer conceito da matemática avançada, por exemplo, o conceito de variedade compacta. É fácil fazer algum tipo de ligação desse conceito com conceitos importantes do currículo da matemática ensinada na escola (uma esfera, por exemplo, é uma variedade compacta). Mas é artificial. Se fôssemos seguir essa toada, teríamos que ensinar Teoria de Galois na Licenciatura, já que o professor vai ensinar equação do segundo grau na escola, vai apresentar uma fórmula para achar suas raízes, mas deve saber que não existe fórmula para resolver equações de grau maior ou igual a cinco.

E o que nós, educadores matemáticos, vamos dizer? O poder de decisão volta a quem conhece a matemática acadêmica, é um jogo político. A meu ver, essa visão da formação do professor da Educação Básica (matemática acadêmica “vinculada” à matemática escolar) é reacionária, é conservadora. E romper com ela é um processo muito difícil, mas que está caminhando (dentro das possibilidades) nas instituições formadoras. Não se trata de romper por romper. Trata-se de fundamentar uma visão da matemática da formação do professor da Educação Básica mais voltada para as questões da prática desse profissional e não da prática do matemático.

Essa história de não distinguir a matemática acadêmica da matemática escolar e de procurar ligações entre elas, é um movimento contrário ao que tem se esboçado nos últimos trinta-quarenta anos em certos segmentos da Educação Matemática internacional. Embora não se tenha produzido um consenso em torno de uma posição de distinção clara entre matemática acadêmica e matemática escolar, tem-se caminhado na direção de conceber a matemática da formação do professor como um conhecimento específico desse profissional (ver, por exemplo, os nomes utilizados por autores da comunidade: *Mathematical Knowledge for Teaching*, da Ball e seus colaboradores, matemática dos matemáticos e matemática do professor, de acordo com o professor Romulo Lins etc.).

Colocar uma oposição total entre essas duas matemáticas também não é o caso, a meu ver. Mas acho que é importante distingui-las, para conquistar autonomia dentro desse mundo da formação do professor, como disse anteriormente. Se tiver alguma coisa da matemática acadêmica que “faça bem” à formação do professor, do ponto de vista de contribuir para sua prática profissional, tudo bem, vamos considerar.

Exatamente como no caso do Cálculo: aparecendo estudos empíricos que mostrem que, se um professor da Educação Básica souber derivada e integral e conhecer as ideias do Cálculo, conseguirá tratar melhor as questões que aparecem em sua prática docente escolar, então vamos pensar em selecionar o Cálculo para o currículo da Licenciatura.

Como já disse várias vezes, não tenho essa coisa de “pode” ou “não pode”. Gosto da distinção entre matemática acadêmica e matemática escolar, porque com ela a coisa fica um pouco mais clara, você consegue criticar melhor a formação hoje vigente e tem parâmetros mais sólidos, a meu ver, para propor mudanças. Se você não tem parâmetros-base, fundamentos sólidos, com que argumento vai defender a ideia de que o Cálculo deve ser obrigatório no curso de Licenciatura? Partindo da distinção entre matemática acadêmica e matemática escolar, posso criticar argumentos como: “o Cálculo é importante na matemática, então tem que fazer parte do currículo da Licenciatura”.

Por outro lado, reduzir a questão da participação da Educação Matemática na formação do professor a um “como ensinar”, me parece muito complicado. No caso do Cálculo, a discussão é ainda mais complicada. “Vamos dar um curso de Cálculo, mas na hora de estudar as funções vamos trabalhá-las como se fosse na escola básica”. No meu modo de ver, isso não vai acontecer, porque num curso de Cálculo não tem sentido estudar as funções sem utilizar conceitos como derivada e integral. O Cálculo Diferencial e Integral é essencialmente explorar a ideia de “aproximar localmente” uma função “qualquer” por uma linear e construir conhecimentos sobre a função aproximada, a partir do que já se conhece para o caso da função linear. Essa ideia, dita assim, parece simples, mas envolve uma diferença grande em relação ao modo de pensar a matemática da escola básica. Então fica aquela coisa: como a gente vai estabelecer um vínculo? Lá na escola é assim e aqui na universidade é desse outro jeito. E esse “outro jeito” da universidade (para quem está estudando Cálculo) pode não ter nada a ver com o “assim” da escola, ainda que se possa, forçada e artificialmente, identificar vínculos entre eles.

Por exemplo, pode-se dizer que no Cálculo, assim como na escola, estudam-se funções reais e, portanto, espera-se que o aluno aprenda sobre os números reais e sobre as funções estudando Cálculo. Que no Cálculo é importante saber se uma derivada é positiva ou negativa e, portanto, o licenciando aprende a resolver inequações, coisa que vai ensinar na escola. Mas, isso é realmente um vínculo “honesto” ou uma “forçação de barra”? Como já disse, vínculos assim são sempre

possíveis, mas perdem o sentido frente a uma discussão séria a respeito da efetiva contribuição da formação do professor para a sua prática docente escolar.

Será possível, honestamente, trabalhar as duzentas e quarenta horas das disciplinas de Cálculo, cujas ementas incluem derivadas de funções de uma e de várias variáveis, integrais duplas e triplas, teoremas de Green, Gauss e Stokes, derivadas parciais, entre outros tópicos, de um modo (ou seja, de acordo com um “como ensinar”) que tenha reflexos identificáveis e efetivos na preparação do licenciando para a sua prática profissional na escola? No meu modo de ver, pode até ser possível, mas não seria eficiente, considerando o objetivo de formar para a docência escolar. Esse objetivo exige mais do que uma vinculação forçada, demanda uma opção eficaz, que utilize essas duzentas e quarenta horas curriculares para trabalhar uma matemática diretamente voltada para o ensino escolar (CCK, SCK, KCT e KCS, as categorias do MKT da Ball e seus colaboradores, por exemplo). Será que o ensino do Cálculo seria mais eficiente do que esse conhecimento matemático para o ensino, na preparação do futuro professor da Educação Básica?

Que Cálculo, então?

Nesse estudo, tivemos a preocupação com a formação matemática de professores de Matemática, em especial, o curso de Cálculo na Licenciatura em Matemática, e para entender um pouco mais esse contexto, entrevistamos alguns professores, cujas textualizações foram trazidas para este artigo. A partir dessas poderíamos dizer agora “olha, acreditamos que a melhor ideia defendida seja a da professora ou do professor tal”, mas a tentativa de se fazer uma comparação parece não ser muito justa. Como dissemos no começo, não havia essa intenção, até porque ao fazermos a leitura dos textos anteriores, notamos que se referem a situações e experiências diferentes.

A professora Sônia que trabalhou por tantos anos na Educação Básica defende o ensino de Cálculo na Licenciatura em Matemática, mas sem que essa disciplina recorra a apenas a prática incansável de técnicas de derivação e integração, por exemplo. Como ela nunca trabalhou com os conceitos, propriamente ditos, de limite, derivada e integral, o que a professora anseia é por uma disciplina que estabeleça relações com a sua prática docente. Como poderíamos fazer essas relações? Ou melhor, considerando os conteúdos ensinados na escola, como poderíamos pensar em disciplinas que contemplem essa discussão? Talvez, uma disciplina chamada “Funções”?

A professora Tânia, que já tem uma perspectiva de quem trabalha em uma instituição privada, defende uma disciplina de Cálculo que atenda as necessidades desse setor, como incluir em uma mesma turma alunos de engenharias e licenciaturas, devido à baixa demanda dos cursos de formação de professores. Diante dessa realidade, então um Cálculo mais adequado seria aquele que poderia ser trabalhado por meio de problemas e projetos, para que todos os alunos se envolvam, e que, ainda mais, promova o que a professora Tânia define como “seres pensantes”. Além disso, o fato de ela não adotar a sequência de conteúdos dada pelos livros didáticos em suas aulas é algo que contribui para a formação do professor, já que muitos alunos querem “receitas” prontas e metodologias para apenas segui-las. De que modo estamos formando nossos licenciandos para planejarem suas aulas?

Quanto ao professor Plínio, percebeu que a formação do professor de Matemática, os que fazem Licenciatura, precisava ser diferente da formação que é oferecida ao Bacharelado, justamente por se tratar de cursos que formam diferentes profissionais. Questionando-se sobre disciplinas e cargas horárias que estão na maioria dos currículos, defende a não obrigatoriedade da disciplina de Cálculo na Licenciatura em Matemática. Ainda mais, sinaliza para um curso de Licenciatura em Matemática que se atente para o que o professor da escola básica precisa para sua prática docente. Pensando nisso, quais disciplinas ficariam nesse currículo?

Com essas falas dos professores entrevistados, queríamos saber o que mais se pode dizer a respeito do Cálculo na Licenciatura em Matemática. As textualizações que trouxemos para este artigo são possíveis legitimidades, possíveis formações para a disciplina de Cálculo na Licenciatura em Matemática.

Não estamos aqui questionando o próprio Cálculo Diferencial e Integral, uma vez que concordamos com o professor Plínio sobre a importância dessa área e sua relevância para diversas outras áreas. Ao indagarmos, no começo deste artigo, se a Licenciatura forma professores de Matemática para a Educação Básica ou se as disciplinas matemáticas preparam o professor para a sua prática profissional, o que vemos, a partir dessas textualizações, é que a Licenciatura está formando um profissional que parece estar em falta com a sua prática docente. Apesar das diferenças entre as visões dos professores Sônia e Plínio, ambos valorizam as necessidades de conhecimento, durante a formação, postas pela prática da docência escolar em matemática.

Um fato, ainda, no ensino de Cálculo (e com o grupo de disciplinas correspondentes) é a ênfase usualmente dada nas aplicações de técnicas de

derivação e integração, o estudo de conceitos mais avançados que aqueles da matemática escolar (entendendo aqui não a matemática que o aluno estuda, mas aquela que o professor precisa para sua prática), sem um estudo e uma problematização mais profunda e complexa de como explicar, por exemplo, que "0.999...=1" ou do porquê é possível encontrar a soma dos termos de uma progressão geométrica infinita, em termos (de comunicação e significados) que os alunos da Educação Básica possam compreender. Essas discussões não são nada simples, e parecem estar fora (geralmente por não serem feitas) e além (que outros conhecimentos são necessários?) da disciplina de Cálculo.

No entanto, questionar o Cálculo na Licenciatura é um começo para se fazer o mesmo com outras disciplinas matemáticas, por isso, não devemos nos restringir somente a ele ao finalizar esse artigo, visto o amplo contexto que temos: a formação matemática do professor de Matemática. Obviamente, a crítica ao ensino de Cálculo não se reduz a apenas esses exemplos, mas precisamos discutir a pertinência dessas disciplinas matemáticas no currículo da Licenciatura e suas influências (e consequências) na formação desse professor de Matemática da Educação Básica. Precisamos de mudanças pontuais para que, gradativamente, possamos tornar viável e conveniente um currículo voltado para as questões da prática docente escolar. Assim, concordamos com os professores Romulo e Plinio a respeito da ideia de que a distinção da matemática do professor de Matemática (ou matemática escolar) e a matemática do matemático (ou matemática acadêmica) é mais que necessária para se repensar a formação do professor de Matemática.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, e aos professores que participaram dessa pesquisa.

Referências

ANGELO, Cláudia Laus. **Uma leitura das falas de alunos do ensino fundamental sobre a aula de matemática**. 2012. 160 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro-SP, 2012.

GARNICA, Antonio Vicente Marafioti; FERNANDES, Déa Nunes; SILVA, Heloisa da. Entre a amnésia e a vontade de nada esquecer: notas sobre Regimes de Historicidade e História Oral. **BOLEMA**, Rio Claro, v. 25, n. 41, p. 213-250, 2011.

GERETI, Laís Cristina Viel. **Delienando uma pesquisa: legitimidades para a disciplina de Cálculo na formação do professor de Matemática**. 2018. 164f. Tese

(Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

JULIO, Rejane Siqueira. **Uma leitura da produção de significados matemáticos e não-matemáticos para “dimensão”**. 2007. 118 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro-SP, 2007.

LINS, Romulo Campos. Luchar por la supervivencia: la producción de significado. **UNO-Revista de Didáctica de las Matemáticas**, Barcelona, n.14, p.39-46, out.1997.

LINS, Romulo Campos. Por que discutir Teoria do Conhecimento é relevante para a Educação Matemática. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. (org.). **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas**. Rio Claro: Editora UNESP, 1999. p. 75 – 94.

LINS, Romulo Campos. A diferença como oportunidade para aprender. In: PERES, Eliane *et al.* (orgs.). **Processos de ensinar e aprender: sujeitos, currículos e cultura**. livro 3. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008, p. 530-550.

LINS, Romulo Campos. O modelo dos campos semânticos: estabelecimentos e notas de teorizações O modelo dos campos semânticos: estabelecimentos e notas de teorizações. In: ANGELO, Cláudia Laus. *et al.* (orgs.). **Modelo dos Campos Semânticos e Educação Matemática: 20 anos de história**. 1. ed. São Paulo: Midiograf, 2012. p. 10-20.

SILVA, Heloisa; VIOLA DOS SANTOS, João Ricardo. Sobre teorização, estética ficcional e algumas aproximações entre o Modelo dos Campos Semânticos e a História Oral. In: ANGELO, Cláudia Laus *et al.* (orgs.). **Modelo dos Campos Semânticos e Educação Matemática: 20 anos de história**. 1. ed. São Paulo: Midiograf, 2012. p. 110-128.

VIOLA DOS SANTOS, João Ricardo; LINS, Romulo Campos. Movimentos de Teorizações em Educação Matemática. **Bolema**. Rio Claro, v. 30, n. 55, p. 325-367, ago. 2016.

Submetido em julho de 2021.

Aceito em julho de 2021.