A FORMAÇÃO PEDAGÓGICA EM DISCIPLINAS DE CONTEÚDO MATEMÁTICO NAS LICENCIATURAS EM MATEMÁTICA

THE PEDAGOGIC EDUCATION IN MATHEMATICS SUBJECTS AT MATHEMATHICS TEACHING COURSES

Rômulo Campos LINS[1]

RESUMO

Neste artigo procuro partir de uma situação fortemente estabelecida em nossas licenciaturas em Matemática, e examinar por que motivos, e em que medida, isto pode e deve ser mudado. A existência de cursos de "conteúdo matemático" (Cálculo, por exemplo), desarticulados teórica e praticamente do que seja a profissão do professor de Matemática, se apresenta como um enorme desafio para a comunidade de formadores. Este artigo propõe uma direção na qual a discussão pode se mostrar frutífera. Ao mesmo tempo em que não há um corpo consistente e sólido de resultados de pesquisas, mostrando qual seja o impacto da formação "matemática" na prática do professor, decisões curriculares são tomadas como se houvesse, mas baseadas apenas em opinião informada pela tradição e por alguma, *não-especificada, experiência na área. Não pretendo, aqui, suprir o que parece faltar, apenas indicar alguns elementos que me parecem úteis e necessários, se queremos, efetivamente, conduzir a pesquisa que pode nos levar adiante.*

Palavras-chave: *Formação de Professores de Matemática; Educação Matemática; Matemática do Matemático.*

ABSTRACT

In this article I begin from a well-established situation in mathematics teacher education, and from there to examine why and how we should change it. The existence of "mathematics content" courses, disarticulated from what actually is the profession of the mathematics teacher, both from theoretical and practical points of view, presents an enormous challenge to the community of teacher educators, and this article intends to point a direction in which the discussion of those issues can be fruitfully

(1) Departamento de Matemática/Programa de Pós-graduação em Educação Matemática IGCE, UNESP-Rio Claro.
E-mail: romlins@rc.unesp.br

pursued. On the one hand, there is a lack of a body of research results showing which – if any – is the impact of the "mathematical" preparation on the actual practice of teachers. On the other hand, decisions about curricula are made as if those research results were available, but actually based on informed opinion and some non-specified experience on the field. I do not intend to provide here the results that are missing, only to suggest some elements that might prove useful and necessary if we indeed want to conduct the research that can take us ahead.

Key words: *Mathematics Teacher Education; Mathematics Education; The Mathematics of the Mathematician.*

Uma visão geral e informal da formação de professores

Por mais que se afirme que um curso de Cálculo Diferencial e Integral, por exemplo, é apenas um curso de conteúdo matemático, não se pode negar que este curso oferece para os alunos – como acontece em qualquer outro curso – um certo modelo de aula, um modelo de como ensinar Matemática – incluindo-se aí as razões para se ensinar Matemática (a um professor). Isto independe de serem aulas expositivas ou de outro tipo: o futuro professor tem a sua frente um profissional que é, naquela situação, um professor, que é o que ele está se preparando para ser.[2]

Há diversas profissões nas quais a formação segue, tipicamente, o modelo de mestre-aprendiz, no qual o mestre exerce sua profissão e o aprendiz, o observando em seu fazer, apreende, isto é, o apreende. Há o caso clássico dos artesãos de todos os tipos. Mas também nas profissões para as quais há escolas de formação profissional em que este modelo é predominante, como no caso dos médicos, o profissional cuja prática o aprendiz segue não está lá para ensiná-lo a ensinar, e sim para ensiná-lo a fazer.

No caso da formação de professores, eu penso que estão aqui duas importantes sugestões. Primeiro, assumir o *fato* de que uma grande parte da formação do professor se dá, hoje, segundo uma relação de mestre-aprendiz tradicional, afinal passamos ao menos quinze anos como alunos, no sistema corrente, vendo profissionais de nossa área, nossos professores, exercendo sua profissão. Segundo, esta relação mestre-aprendiz não é, por sí só, suficiente para prover a formação de professor; é preciso, no caso desta profissão particular, problematizar, tornar visível, discutir a relação mestre-aprendiz, assim como nas escolas de Medicina é discutida a relação médico-paciente, por exemplo.

Na medida em que o ato de ensinar, a *intenção* de ensinar, não é posto como objeto de reflexão, constitui-se uma naturalidade perversa, que deixa pressupostos de todo tipo – por exemplo, o que seja "conhecimento" – no plano da ideologia, ao invés de trazê-los, como corretamente deveria ser, para o plano das decisões políticas. Não vou me alongar nisto, apenas referir o leitor ao trabalho de Ole Skovsmose (SKOVSMOSE, 2001), Gelsa Knijnik (KNIJNIK, 1996) e Bob Moses (MOSES, 2001), para dizer que a resposta ao problema de "o que é ensinar Matemática bem" está sempre subordinado ao projeto político ao qual se subordina este "ensinar".[3] Como já se disse, a questão central não é "*qual* conhecimento ensinar" e sim "ensinar o conhecimento *de quem*".

(2) É importante enfatizar que esta primeira afirmação não depende da "abordagem" sendo usada pelo professor de Cálculo. Digo isso para evitar a impressão de que minha crítica irá se dirigir, simplesmente, às aulas "expositivas" enquanto "metodologia ineficiente", porque não é isso. Minha crítica irá se dirigir à falta de reflexão, à falta da componente crítica em muitas salas de aula onde são formados professores de Matemática.

(3) Há alguns anos, quando comentava sobre o projeto de Bob Moses com um colega também norte-americano, ele disse – em tom de ataque – que o Algebra Project usava o livro mais convencional do mercado, ao que eu repliquei dizendo que "é preciso ter muita clareza política para tomar uma decisão assim". E completo, lembrando uma outra ativista da Educação Matemática Crítica, Marilyn Frankenstein, que disse – com toda a razão, pense nisso – que "é uma vergonha termos que pagar por comida", e que "se houvesse a condição de uma vida digna para todos, não ficaríamos discutindo sobre aprendizagem significativa da Matemática". É disso que falo, quando falo de iniciativas a serviço de um projeto político.

Assim, num círculo grande, retornamos ao tema do parágrafo de abertura: quando alguém afirma que “um curso de Cálculo é apenas isso, um curso de conteúdo matemático”, está, ao fim das contas, afirmando uma ideologia.

A partir disso, então, e assumindo que toda situação de ensino-aprendizagem pode ser constituída e instituída em situação de desenvolvimento profissional para o professor, irei examinar as possibilidades de formação profissional de professores de Matemática em cursos usualmente entendidos como apenas “cursos de conteúdo”, isto é, que oportunidades podem se apresentar, e como podem ser aproveitadas, para oferecer ao futuro professor experiências que efetivamente promovam seu desenvolvimento profissional, sempre entendido no sentido da ampliação de horizontes, e nunca no sentido de uma (p)reparação técnica em uma direção específica.[4] Em outras palavras, irei examinar as possibilidades de se transformar cursos de Matemática em cursos de Educação Matemática e, nisso, se apresenta a possibilidade de uma radicalização: talvez toda a escolarização dos ensinos fundamental e médio pudessem adotar uma componente de formação de professores, isto é, se dedicar explicitamente – ainda que não apenas a isto, é claro – a preparar todos a ajudarem os outros a se desenvolverem, a aprenderem, a se imergirem em culturas e participarem delas.

Especificando melhor o campo

Podemos começar esta segunda seção considerando o que é que, usualmente, se considera serem os papéis centrais dos cursos de conteúdo nas Licenciaturas em Matemática, para que servem.

Os papéis usualmente considerados são dois: ensinar o conteúdo a ser ensinado na escola (que, sempre supomos, não foi aprendido direito na escola), e prover os *verdadeiros* fundamentos daquilo que se vai ensinar. As duas coisas devem ser consideradas separadamente, embora certo discurso argumente que não, que a pessoa só sabe mesmo a Matemática se sabe os *verdadeiros* fundamentos matemáticos de cada assunto.

Hoje se fala muito das mudanças nos conteúdos necessários na escola, o que deve ser ensinado, o que o “cidadão” precisa, e assim se justificaria, também, que o que o futuro professor aprendeu na escola, no passado, pode não ser mais o que os alunos de hoje precisam, de modo que, com relação ao conteúdo escolar, a Licenciatura proveria uma atualização, além da complementação necessária pelos maus professores de antes. Há duas objeções, aqui. Primeira, que o argumento do “aprender bem o conteúdo a ser ensinado” está presente na educação institucional há muito tempo, muito antes de se tornar corrente o discurso da volatilidade do presente. Segunda, que esta suposta volatilidade não se projetará de fato na escola senão muito tempo depois de se apresentar na sociedade, na vida cotidiana.[5]

Mas há mais. Se é para prover futuros professores com uma proficiência adequada na Matemática escolar, por que é, então, que não dedicamos diretamente uma parte muito maior dos cursos de conteúdo matemático, nas licenciaturas, à Matemática escolar? O tempo *gasto* com “Matemática superior” – Análise, Estruturas Algébricas, Álgebra Linear – é grande, e é provável que siga assim em vista das recentes, e conservadoras, diretrizes curriculares para as Licenciaturas em Matemática. Mas com que

(4) Sejamos absolutamente gerais. Imagine-se com seus alunos numa praia qualquer, em viagem de “estudo do meio”. Todas, simplesmente todas, as áreas do conhecimento “escolar” podem ser exploradas naquele lugar: língua, matemática, história, geografia, biologia, educação física, ética, preconceitos, economia, todas. Mas se fosse uma viagem à montanha, ao museu, a uma internetolândia qualquer, seria o mesmo.

(5) É inevitável, aqui, uma espécie de aparte. A noção de “transposição didática”, como proposta por Yves Chevallard, é parcialmente incompleta. Ela não esclarece que a transposição dos saberes acadêmicos para a escola não é sincrônica, e sim assíncrona, isto é, o conhecimento matemático que é transposto para a escola não é o de hoje, o do tempo da escola de hoje, e sim o do passado. Assim, por exemplo, até mesmo nos cursos de bacharelado, as disciplinas de Cálculo e Análise preparam os alunos – na melhor das hipóteses, como dizia um colega meu – para conversarem com Cauchy.

justificativa? Não seria melhor, insisto, ensinar bem aos professores o que eles têm que ensinar, se acreditamos: (a) isso é o que eles têm que fazer e têm que estar atualizados; e, (b) eles não aprenderam direito na escola?

As respostas para isto vêm em duas formas. A mais razoável, e que ouvi pela primeira vez de nosso colega Seiji Hariki, é que aprendemos melhor aquilo em que não estamos prestando atenção; isto quer dizer que enquanto estamos prestando atenção ao Cálculo não notamos que estamos lidando, por exemplo, com a simplificação de frações algébricas – e aprendendo a fazê-las. Mais recentemente, David Kirshner defendeu uma versão mais explícita e fundamentada desta idéia (KIRSHNER, 2001), baseada no pressuposto de que o que o cérebro humano faz de melhor é identificar padrões.[6]

A segunda, bastante mais conservadora, é a de que estes cursos de Matemática “avançada” servem para prover os verdadeiros fundamentos daquilo que o professor vai ensinar – por exemplo o que são, *de fato*, números reais ou complexos, ou o que seja, *de fato*, uma função. A ênfase se aplica tanto a “fundamentos” quanto a “verdadeiros”.

Para examinar este caso, o dos fundamentos, vamos considerar a capacidade matemática do matemático suíço Leonhard Euler (1707-1783). Euler é tido como um dos matemáticos mais criativos da história do Ocidente, hábil em tratar problemas matemáticos de vários tipos. Resolveu difíceis problemas de análise variacional e problemas de Teoria dos Números, para mencionar apenas duas áreas.

Mas Euler não sabia nada de análise, não sabia nada de estruturas, nem algébricas nem outras (grupo, anel, corpo, ordem, topologia…), não sabia nada de representação geométrica ou como pares ordenados de números complexos, nem de cortes nem de nada disso, inclusive geometrias não-euclideanas, simplesmente porque estas coisas não existiam em sua época. Não sabia praticamente nada do que o matemático de hoje diz que é Matemática mesmo, com exceção de coisas da Teoria dos Números. Mas, como ele resolvia problemas que interessariam ao matemático de hoje, e como fazia afirmações que o matemático de hoje faria, diz-se que ele tratava de Matemática.[7] Mais importante, eu penso que é difícil imaginar alguém que conhece um pouco da história e trabalho de Euler, que diria que ele não seria um bom professor do Ensino Fundamental (5ª a 8ª) e Médio – embora provavelmente, já que em sua época não existiam teorias cognitivas como as de hoje, nem teorias didáticas como as de hoje, ele fosse um professor bastante “tradicional”.

Penso que o que importa mesmo, no caso de Euler, é que ele era fluente – lúcido, como costumo dizer – matematicamente, bom resolvedor de problemas e bom aplicador da Matemática.[8] Ele não tinha os “verdadeiros fundamentos”, mas tinha lucidez e tinha um domínio adequado para dizer o mínimo – da Matemática elementar (segundo nossos parâmetros).

Antes que o leitor se precipite, e ache que estou querendo dizer que, para ser um bom professor de Matemática, basta saber o conteúdo a ensinar e ser bom resolvedor de problemas, vou apontar para a direção em que quero falar: o centro da atividade profissional do professor, seja de que disciplina for, é ler os alunos e tomar decisões sobre o que está acontecendo e como seguir. E é por isso que vou defender que

(6) O argumento é baseado no fato de que o cérebro humano é “conexionista” (o padrão de redes neurais), e segue a linha geral de que aprendemos melhor acompanhando uma pessoa mais experiente, por exemplo, resolvendo problemas. Numa outra etapa, posterior e consciente, o que aprendemos pode ser tematizado para produzir, como no caso que Kirshner discute, as regras da manipulação algébrica.

(7) Embora usasse as mesmas palavras, por exemplo “função” e “contínua”, estava tratando de outros objetos: “função” não era uma noção conjuntista (conjuntos nem existiam), e dependiam de uma “expressão analítica” (uma fórmula); “contínua” se referia a curvas que podiam ser traçadas com um lápis, sem que ele tivesse que ser retirado do papel.

(8) Bom aplicador, como quase todos os matemáticos da época. Na época de Euler, a Matemática não tinha o tipo de identidade que tem hoje, e era, em quase todos os seus ramos, vista como uma ferramenta para resolver problemas da Astronomia, da Física, da artilharia.

disciplinas de Matemática “avançada” têm um potencial único na formação de professores de Matemática, desde que não sejam entendidas em si mesmas, apenas como “de conteúdo”.

Se menciono Euler, é apenas para desmascarar a farsa da afirmação de que o professor precisa estudar Cálculo e Análise por causa dos fundamentos. No começo do século XX, Félix Klein, comentando sobre a situação da época, se queixava de que os acadêmicos não davam nenhuma atenção ao fato de que muitos de seus alunos seriam futuros professores de escola (provavelmente no que hoje chamamos de Ensino Médio); resta perguntar se isto mudou de fato, ou apenas em sua casca.

Como argumentei em Lins (2004), a Matemática do matemático oferece uma oportunidade única de viver o estranhamento peculiar ao encontro com noções que contrariam em tudo o senso comum do cotidiano, da rua (LINS & GIMENEZ, 1997). É apenas ao se tornar sensível a este estranhamento, por tê-lo vivido como aluno-futuro-professor, que o professor poderá ser sensibilizado para a necessidade de ler seus alunos sempre, ao invés de apenas compará-lo contra um mapa do que *deveria* ser.[9]

Por exemplo, se o infinito em si mesmo, já é estranho ao imaginário da rua, que dizer da afirmação de que há infinitos de tamanhos diferentes? Ou que há eventos que são *possíveis*, embora sua probabilidade seja zero? Ou que, para ficar no chão da escola, números inteiros relativos (positivos e negativos) sejam classes de equivalência de pares de números naturais (estes, dados, como argumentava Kronecker)? Estas são coisas que povoam a Matemática do matemático, e só é possível se produzir significado para elas com modos de pensar que são *outros* que não os da rua; em particular, me refiro ao caráter *definicional* da Matemática do matemático.

A Matemática do matemático não se refere a coisas deste mundo, e por isso escolhi, em Lins (2004), utilizar algumas idéias da Teoria dos Monstros: o corpo da Matemática do matemático é *cultural* (como na Primeira Tese). Assim, ao levar o futuro professor a passear pelo Jardim do Matemático, não o faço com a intenção de doutrinação, e sim com a intenção de permitir que eles experimentem a *diferença*.

Por mais que se diga que o professor “não sabe o conteúdo”, o fato é que aqueles que chegam a entrar nas Licenciaturas em Matemática são, bem ou mal, os sobreviventes, são os que, na escola, estavam entre os que não eram ditos inaptos para a Matemática que lhe impartiam. Quero dizer com isso, que estas pessoas já naturalizaram, através de sua experiência, uma série de noções que aos outros – a quem chamo de “normais”, apenas por apelo à Estatística, é claro – parecem consumados absurdos. Por exemplo, quantidades menos que nada, raiz quadrada de números negativos, fazer contas com letras e a demanda de que fatos que parecem óbvios sejam “demonstrados”, segundo critérios que na vida ordinária não seguimos. Esta vida ordinária, cotidiana, é fundada na suposição de que as coisas que se repetem vão continuar se repetindo (por exemplo, o Sol vai nascer amanhã), mas na Matemática do matemático *faz sentido* nos deliciarmos com mostrar que, embora gere primos até $x = 40$, quando $x = 41$ um certo polinômio gera um número composto.

Aqui não posso me estender com exemplos, assim, vou deixar a referência dos artigos de Lins et al. (2002) e de Bueno & Lins (2002),[10] onde discutimos como o estranhamento causado pela Matemática do matemático pode ser usado, num curso de “conteúdo matemático”, como base para transformá-lo em um curso de Educação Matemática, na formação do educador matemático, professor ou pesquisador.

Eu gosto da Matemática do matemático, gosto mesmo. Não preciso explicar razão, mas devo esclarecer o que isso quer dizer. *Eu* gosto, mas isto não implica que *você* goste, esta é a

(9) Um exemplo desta última situação é ficar olhando para os alunos para saber se ele atingiu este ou aquele estágio de desenvolvimento intelectual, como preconizado nesta ou naquela teoria do desenvolvimento.

(10) Ambos em http://www.math.uoc.gr/~ictm2

essência. E isto quer menos ainda dizer que eu ache que você ***deva*** gostar. Vai daí que eu aprendi que a diferença não deve ser eliminada, e sim *percebida* e *aceita*, para que possa estar presente a proposta de que você, eventualmente, seja capaz de pensar como eu *quando quiser*, assim como eu, enquanto professor, vou tentar o melhor que posso para entender como você pensa. Não quero *corrigir* você, e sim lhe ajudar a crescer, sem que você tenha que abandonar outras maneiras de produzir significado para o que lhe aparece.

Como se fosse uma consideração final

Mas não é a isso mesmo que a educação se propõe? Nem sempre. Há muitos modelos de educação que são baseados na idéia mesma de progresso, de correção de curso, seja natural ou induzida.

O que se vai fazer com a consciência da diferença, é uma questão de outra ordem, de ordem política. Por isto mencionei, mais acima, o trabalho de Knijnik, Skovsmose e Moses. Eu tenho grandes suspeitas com relação a modelos de formação de professores que se auto-proclamam, triunfantemente, meios *seguros* de promover a justiça social (desde que corretamente conduzidos), como se Mussolini, Hitler e Bush não tivessem consciência das desigualdades sociais. Se um modelo de formação não se declara capaz de formar *também* professores conservadores, algo está errado.

Ao tornar a escolha explícita, não pretendo desarmar, eu mesmo, a ideologia conservadora, já que a ideologia progressista opera da mesma forma. O que pretendo é que se opere a *confrontação da qual não podemos nos esconder*. Se "confrontação" é algo que assusta ou não, se é algo que é ou parece agressivo, ou não, isto não cabe a mim decidir. Refiro o leitor, aqui, às inúmeras publicações de Roberto Baldino, sobre a Assimilação Solidária e os contratos de trabalho (busque na *Internet*). A chave é "você não vai ter onde se esconder, vai ter que assumir o que quer fazer no mundo", não porque assim o professor vai "ver o certo", mas porque assim o professor vai ter que tomar uma decisão política, e não ideológica, sobre como vai agir, como vai seguir, para onde dirige a sua intenção de professor.

Nisso entra a educação como ato político. Nisso entra a diferença, e a Matemática do matemático. E o estranhamento definicional e o estranhamento real. E o aluno real. E o professor precisa ser formado para interagir com estes alunos.

Tenho consciência de este tipo de argumentação toca muito profundamente em uma ferida: "mas e os conteúdos?" Desde o tempo de minha graduação, defendo que o professor precisa saber *mais*, e não *menos* Matemática, mas sempre esclarecendo que este *mais* não se refere a mais conteúdo, e sim a um *entendimento*, uma *lucidez* maior, e isto inclui, necessariamente, a compreensão de que *mesmo dentro da Matemática do matemático* produzimos significados diferentes para o que *parece* ser a mesma coisa. E sempre defendi, também, que muitas das dificuldades que nossos alunos enfrentam são criadas por nós mesmos, por exemplo, ao sonegarmos a eles o acesso, cedo na vida, a certas idéias (LINS & KAPUT, 2005).

Aprender envolve, de meu ponto de vista, uma complexa combinação de motivação, reflexão, imersão em práticas culturais, e temo, para dizer *o mínimo*, e não penso que esta complexidade possa ser reduzida a componentes menores dos quais um professor ou uma professora possam se apoderar e "por em prática". Mesmo o mais experiente professor enfrenta o que Perrenoud chama de "*agir na urgência, decidir na incerteza*", e a formação a que me dirijo, neste artigo, busca ajudar professores e professoras a se desenvolverem nesta "arte científica".

Aqui examinei, brevemente, de que modo isto pode acontecer em disciplinas matemáticas na sua forma tradicional, e isto não se refere à "metodologia" empregada em tais cursos (aula expositiva ou assimilação solidária), mas sim ao fato de que estas disciplinas ("Álgebra Linear", por exemplo) se apresentam como categorias da Matemática do matemático. É possível ir muito além, e propor outras categorias nas quais realizar a formação do professor, substituindo-se a dicotomia "Pedagogia/Matemática" por *Educação Matemática*, e a dicotomia "teoria/prática" por *teorizar*.

Referências Bibliográficas

BUENO, M.A.T. & LINS, R. The history of Mathematics in the education of Mathematics teachers: an innovative approach. **Proceedings of the 2nd International Conference on the Teaching of Mathematics** (at undergraduate level); Boston: Wiley, 2002 <disponível em http://www.math.uoc.gr/~ictm2>.

KIRSHNER, D. The structural algebra option revisited. In SUTHERLAND, R.; ROJANO, T.; BELL, A.; LINS, R. (Eds.). **Perspectives on school algebra**. Dordrecht: Kluwer, 2001.

KNIJNIK, G. **Exclusão e resistência**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

LINS, R. Matemática, monstros, significados e educação matemática. In LINS, R. **Educação Matemática: pesquisa em movimento.** São Paulo: Cortez, 2004.

LINS, R. & KAPUT, J. The early development of algebraic reasoning: the current state of the field. In SATECY, K.; CHICK H. & KENDAL M. (Eds). **The future of the teaching and learning of algebra**: the 12th ICMI Study. Dordrecht: Kluwer, 2005.

LINS, R. & GIMENEZ, J. **Perspectivas em Aritmética e Álgebra para o século XXI**. Campinas: Papirus, 1997.

LINS, R.; SILVA, A.M. da; OLIVEIRA, V.C.A de & NORIEGA, T. Of course the R^3 is blue! . **Proceedings of the 2nd International Conference on the Teaching of Mathematics** (at undergraduate level). Boston: Wiley, 2002 <disponível em http://www.math.uoc.gr/~ictm2>.

MOSES, R. **Radical equations**: maths literacy and civil rights. Boston: Beacon Press, 2001.

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica:** a questão da democracia. Campinas: Papirus, 2001.