

O Provão e o Ensino da Matemática

Geraldo Ávila

Introdução

O Exame Nacional de Cursos, mais conhecido como Provão, é ministrado anualmente pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) do MEC. Na área de Matemática já foram realizadas quatro provas, a primeira em 1998. Como explicaremos adiante, os resultados dessas provas são muito ruins, e exigem reflexões que levem a medidas corretivas e de melhoria do ensino da Matemática. Nesse sentido já escrevemos um artigo na Revista do Professor de Matemática [1], direcionado ao público leitor dessa Revista. Nosso objetivo aqui é tratar o mesmo tema, porém de um ponto de vista diferente, abordando alguns aspectos importantes do ensino superior.

Os resultados

As questões das provas têm sido sempre fáceis, e a maioria delas versa sobre matéria do ensino básico. Era de se esperar, então, que a média das notas fosse no mínimo 5; no entanto, a média deste último Exame foi de apenas 1,68. Separadamente, a média das 40 questões objetivas foi 2,53. Nas cinco questões discursivas, os alunos de bacharelado tiveram média 1,67, e os de licenciatura, 0,81. Os resultados dos exames anteriores não foram muito diferentes, e mostram que as coisas não têm melhorado nesses últimos quatro anos.

Só para dar uma idéia do nível dos examinandos, lembramos que, das questões objetivas do Exame de 2001, a que se revelou a mais difícil foi a de número 28, com apenas 6% de acertos, e que pede o vigésimo termo de uma seqüência, sabendo-se que a soma dos primeiros n termos é $1/n$. A segunda mais difícil foi a 21, com 9% de acertos, e que pede

o número de planos de simetria de um cubo. Como se vê, esta é uma questão de simples visualização geométrica espacial, no mesmo espírito da questão 2, que pede a interseção dos planos das faces laterais opostas de uma pirâmide quadrangular regular; teve 27% de acertos.

O leitor interessado encontrará a relação de todas as questões do Exame de 2001 em [5]. Para os resultados detalhados, com uma profusão de dados estatísticos, consulte o Relatório Síntese da área de Matemática, que é uma publicação do INEP, enviada a todos os coordenadores de cursos participantes do Exame. Ele pode também ser consultado no site do INEP: inep.gov.br.

A expansão do ensino

O Provão tem mostrado que a formação dos examinandos é muito deficiente, tanto na matéria do ensino básico como do ensino superior. Dentre as muitas causas desse fenômeno, a expansão do ensino sem condições adequadas é talvez a mais evidente.

Eu me lembro que até uns 50 anos atrás, os colégios públicos de S. Paulo situavam-se na capital, eram em pequeno número e gozavam de alto prestígio; eram muito disputados. É claro que a expansão do ensino público tinha de ser feita, abrindo o acesso à escola a todos os jovens. Mas não foi acompanhada das necessárias medidas que garantissem a qualidade, e o resultado é o que todos vemos hoje. O governo continua devendo à população um ensino básico de bom nível.

O ensino superior seguiu um caminho parecido. Era muito reduzido, elitizado e predominantemente público até uns 40 anos atrás. Dos alunos que eram admitidos nos cursos de ciências exatas, como Matemática e Física, muito poucos conseguiam sobreviver ao sistema e chegar ao fim do curso. Mas terminavam com uma formação no mínimo razoável.

Veio então a expansão do ensino superior, principalmente a partir de 1968, quando a pressão dos chamados "excedentes" dos vestibulares chegou a nível extremamente alto, estourando todas as barreiras. O governo teve de ceder. Isto, com todas as conseqüências negativas que trouxe, teve também seu lado positivo muito importante: o país necessitava de mais profissionais em todas as áreas, principalmente professores para o ensino básico, que já vinha se expandindo antes mesmo da expansão do ensino universitário. Infelizmente, o despreparo do sistema

- instalações, bibliotecas, laboratórios e, principalmente, corpo docente
- não pode evitar o rabaixamento do nível do ensino.

Até hoje esses problemas perduram; ou melhor, se agravam, pois a expansão do ensino pago (pelos jovens mais carentes) prossegue de maneira mais acelerada que a do ensino público. Isto é um fator agravante das injustiças sociais, uma situação de evidente e perversa iniquidade social.

O ensino por preleções

Um fator que pesa muito nas deficiências do aprendizado, principalmente da Matemática, é o uso exagerado de preleções no ensino. Isto é verdade, tanto no ensino superior como no ensino fundamental e médio. O aluno é conduzido a uma atitude muito passiva, esperando que lhe "ensinem", quando devia ser induzido a "aprender". Felizmente, é cada vez mais generalizada entre os educadores a idéia de que o professor deve esforçar-se para fazer o aluno ter mais e mais iniciativa no aprendizado. Os alunos chegam à universidade já viciados nessa atitude passiva, esperando que o professor lhes "ensine" o que têm de aprender. Nas faculdades particulares, então, os alunos na maioria trabalham, portanto dispõem de pouco ou quase nenhum tempo para estudo fora da sala de aula. Em conseqüência, esperam aprender nas preleções do professor durante a aula.

Ora, todos nós sabemos que ninguém aprende Matemática por que assiste aulas, por mais talentoso que seja o professor em suas exposições. É preciso trabalhar individualmente, com muita disciplina e persistência. Daí a necessidade de levarmos nossos alunos ao trabalho individual. Eles têm de aprender a andar com as próprias pernas; aprender "fazendo", do mesmo modo que aprendem a nadar e a andar de bicicleta. Quando reclamarem que não sabem nem por onde começar a resolver determinado problema, devemos lembrar-lhes o exemplo das crianças. Quando estão aí por volta de um a dois anos, insistem em aprender a andar sozinhas, a usar as próprias mãos para levar a colher de comida à boca, falam coisas engraçadas e muito lógicas, como "eu já fazi", etc. Mesmo errando muito, insistem em tomar a iniciativa de fazer as coisas por conta própria. A Natureza é sábia e tem muito a nos ensinar.

Se uma preleção de uma hora já é muito longa, que dizer de uma aula de duas horas? E isto é a regra em muitas universidades públicas! Em grande parte esse tempo deveria ser utilizado no trabalho individual, com a resolução de problemas. Há várias maneiras de fazer isso. Por exemplo, o professor faz uma exposição inicial e, logo a seguir, passa a propor problemas para trabalho individual de cada aluno. Ele pode (e deve) dar uma ajuda inicial a cada problema que propõe, e toda vez que um ou outro aluno fizer uma pergunta ou comentário. Dessa maneira, a aula vai-se entremecendo de curtas intervenções do professor: a preleção passa a constituir-se de mini-preleções provocadas pelas perguntas dos alunos e não por iniciativa exclusiva do mestre.

O ensino do Cálculo

O problema mais grave do ensino da Matemática na universidade é certamente o primeiro curso de Cálculo. Isto por causa dos altos índices de reprovação dessa disciplina. Sobre isso há um artigo interessante do Professor Artur Lopes [4], que todos devemos ler com atenção e proveito. O artigo traz muitas reflexões e sugestões. Podemos até não concordar com todas — e eu mesmo discordo de várias — mas temos de reconhecer o mérito de artigos dessa natureza, em que um distinto colega debruça-se sobre tema tão importante. O Professor Artur lembra, muito oportunamente, que nossos cursos de Cálculo são ministrados em seis horas semanais, quando nas boas universidades americanas essa carga é de três ou quatro horas. E ele acrescenta que seis horas não é um exagero, temos de ter mais contato com nossos alunos, dadas as deficiências com que chegam à universidade. Concordo plenamente com essa opinião. Mas temos de saber utilizar bem esse tempo disponível. Certa vez o Professor Manoel Lemos da UFPe contou-me que em Recife eles conseguiram baixar consideravelmente a reprovação em Cálculo com esse método de levar os alunos a resolver problemas.

Inspirado nesta experiência, eu pus em prática o método de resolução de problemas: das três aulas semanais de que dispunha, eu reservava uma para fazer os alunos resolver problemas, além de gastar bastante tempo das outras duas aulas, interagindo com os alunos e promovendo a participação deles no aprendizado; trazia alunos à lousa, fazia perguntas e provocava perguntas. É preciso insistir, mas é preciso fazer o aluno sair da passividade e assumir papel ativo no aprendizado. O resultado

foi compensador, com o índice de reprovação caindo significativamente. É verdade que, dado o grande número de alunos na sala (cerca de 60), eu contava com a ajuda de duas monitoras.

Há outras alternativas ao método, como dividir a turma em pequenos grupos, promover lideranças em cada grupo, etc. O modo exato de organizar o ensino de uma disciplina e o trabalho participativo dos alunos depende de vários fatores, como o número de alunos, grau de heterogeneidade da turma, disponibilidade de monitores, etc.

E por falar em "monitor", gostaria de observar que, embora ele deva ser remunerado, a meu ver essa remuneração deve ter mais o caráter de bolsa do que de salário. Acho que para determinada disciplina o monitor pode muito bem ser um colega do ano seguinte, ou mesmo do semestre seguinte. Acho bom que os alunos e o monitor se vejam como colegas, o monitor um aluno mais adiantado que, por ser ainda aluno, também está aprendendo. Não acho que deva ser aluno de pós-graduação, já que vai *ajudar* no ensino de disciplinas de graduação.

Um modo de melhorar o nível dos alunos fracos, que passam no vestibular e devem cursar Cálculo é dar-lhes uma disciplina de Pré-Cálculo. Isto é muito comum nos Estados Unidos, mas parece que já vai-se popularizando entre nós. Se eu acho que o Cálculo tem de ser ministrado promovendo a participação dos alunos, mais ainda o Pré-Cálculo. Não se iluda o professor, que os alunos não vão aprender quase nada, ou muito pouco, se a disciplina for ministrada pelo tradicional método de preleções. Digo isso por experiência própria. Em tais disciplinas os alunos têm que ser postos a resolver problemas e mais problemas, do contrário será mais uma frustração.

O livro de Steven Krantz

Nos Estados Unidos as preocupações com os problemas de ensino têm aumentado progressivamente nos últimos 15 anos. Essa preocupação, que até uns anos atrás, estava restrita aos profissionais da Educação Matemática, agora é partilhada por muitos matemáticos ilustres. Hoje em dia é comum encontrar artigos sobre ensino em vários periódicos importantes, como o *American Mathematical Monthly* e o *College Mathematics Journal* da *Mathematical Association of America* (MAA), até mesmo no *Notices* da *American Mathematical Society* (AMS), coisa que não acontecia há uns 20 anos.

A esse respeito quero chamar a atenção do leitor para um livro muito interessante, de autoria do matemático Steven G. Krantz, intitulado *How to Teach Mathematics*, e publicado pela AMS. (É notável que esse livro tenha sido publicado por uma sociedade dedicada mais à pesquisa do que ao ensino.) O livro foi lançado em 1991, e tinha então 76 páginas. Foi um sucesso, tanto que a segunda edição veio logo. Em sua primeira edição o livro causou discussões e controvérsias, mas o autor teve a excelente idéia de incluir na segunda edição uma série de 12 artigos de colegas seus, concordando ou discordando das opiniões do autor. Nessa segunda edição o autor refez e estendeu seu primeiro texto para 153 páginas. Com os artigos adicionais, o livro foi para 307 páginas.

Steven Krantz não apresenta nenhuma teoria de educação matemática, é antes um homem com os pés no chão, com muitas idéias práticas e recheadas de bom senso. Ele fala de coisas aparentemente triviais, porém de grande importância, a começar pelo respeito que o professor tem de ter por si próprio, ser bem qualificado e conhecer bem a matéria que ensina; preparar bem suas aulas; ter orgulho de poder apresentar-se diante de seus alunos; impor-se ao respeito deles pela sua competência; saber respeitá-los e valorizá-los, etc., etc.

Preparar-se bem, falar com clareza, nem muito alto, nem muito baixo, com boa dicção, voltado para os alunos e não para o quadro-negro, escrever com letras grandes, claras e perfeitamente legíveis, nunca se escandalizar com perguntas menos inteligentes, esforçar-se para grangear a confiança dos alunos, tudo isso são qualidades importantes para o bom andamento do ensino-aprendizagem.

Steven Krantz fala da estruturação de cursos, critérios de avaliação, questões de testes e provas, correção de provas, preleções, estudo em grupo, técnicas de quadro-negro, escolha e adoção de textos, como lidar com turmas pequenas ou numerosas, sessões de problemas, etc., etc.

Ser professor é gratificante

Uma palavra precisa ser dita sobre a importância do ensino da Matemática, como nobre e valiosa atividade do matemático. Usamos aqui a palavra "matemático" num sentido amplo, que engloba tanto o pesquisador de áreas específicas, como o "scholar", o estudioso e amante da Matemática, o "professor". Aliás, poucos são os matemáticos pesquisa-

dores que não se consideram professores. Steven Krantz é um exemplo disso.

Recentemente li uma entrevista com John H. Conway [3, p. 14], eminente matemático inglês radicado nos Estados Unidos, na qual ele fala de seu gosto e dedicação ao ensino: “eu me considero mais um professor do que um matemático [pesquisador]”, diz ele; e acrescenta: “costumo gastar boa parte do meu tempo pensando sobre como ensinar”.

O eminente físico e Prêmio Nobel Richard Feynman não podia prescindir do ensino [2, p. 149]. Ele conta que, como pesquisador, passava períodos sem que novas idéias lhe ocorressem para resolver as questões que pesquisava. Ora, quando o trabalho em que o pesquisador está empenhado não avança, isto passa a ser uma fonte de frustrações para ele. “Se estamos lecionando”, diz Feynman, “pelo menos podemos dizer: estou lecionando, estou fazendo algo importante”. Vale lembrar que foi Feynman que reformulou o ensino de Física no Caltech (California Institute of Technology), assumindo turmas de primeiro ano e produzindo um texto que ficou famoso, o conhecido “Feynman Lectures”.

Exemplos como esses há vários. Eles mostram o quanto é importante que os profissionais mais experientes assumam a liderança dos cursos introdutórios, como Cálculo, Álgebra, Equações Diferenciais, etc. O curso de Cálculo, em particular, que costuma ser ministrado em várias turmas, tem muito a se beneficiar quando um professor mais experiente assume uma das turmas e coordena todo o curso. Mas isto exige seu completo engajamento, inclusive em sessões de problemas, que não devem ficar somente a cargo de monitores.

Cultivar a boa leitura

Para ser bom professor, certamente a primeira coisa é saber bem a matéria que se vai ensinar. O professor não pode, pois, limitar-se ao livro texto que utiliza, ou às poucas referências similares que recomenda a seus alunos. E deve esmerar-se num permanente aprimoramento de seus conhecimentos, através de boa leitura, seja de textos, seja de artigos em periódicos. Esse tipo de atividade não deve ser um imposição desagradável, antes uma atividade prazerosa.

Foi neste espírito que a SBM criou a Revista Matemática Universitária, que deve servir ao professor universitário do mesmo modo que a Revista do Professor de Matemática vem servindo ao professor do

ensino básico. Todavia, Matemática Universitária objetiva servir a um público bem mais amplo, também estudantes do ensino superior, alunos de pós-graduação e pesquisadores. Portanto, são múltiplas as necessidades dos leitores da Revista, e é inegável que ela esteja atendendo melhor àqueles mais ligados à pós-graduação e à pesquisa do que aos que se ocupam diretamente com o ensino de graduação. No entanto, a carência da Revista se deve antes à falta de colaboração dos que podem contribuir com artigos voltados para o ensino. Não obstante tudo isso, a Revista já publicou uma quantidade razoável de matéria de grande interesse para todos os seus leitores, em particular professores de graduação. E só para dar uma idéia disso, exemplificamos com algumas citações.

E. L. LIMA, *A Característica de Euler-Poincaré*, MU 1; *O Teorema de Euler sobre Poliedros*, MU 2; *A Equação do Terceiro Grau*.

D. G. DE FIGUEIREDO, *O Princípio de Dirichlet*, MU 1; *Problemas de Máximo e Mínimo na Geometria Euclidiana*, MU 9/10.

M. P. DO CARMO, *Geometrias Não-Euclidianas*, MU 6; *O Professor Benedito de Moraes, etc.*, MU 14.

O CONGRESSO INTERNACIONAL E A MEDALHA FIELDS, MU 4. Essa matéria conta a história de como surgiram os congressos internacionais realizados a cada quatro anos, a lista dos congressos até 1986. E conta também como foi instituído o prêmio conhecido como Medalha Fields, que é o prêmio de maior prestígio na Matemática.

ANDRÉ WEIL, *Minhas recordações de Mittag-Leffler*, MU 5. Um lindo artigo contando um pouco da vida e das realizações do matemático sueco Gösta Mittag-Leffler. (André Weil foi um dos mais ilustres matemáticos do século XX. Conhecedor de muitas línguas, foi um homem de vasta e profunda cultura, tanto no campo científico como no domínio das artes, da filosofia e das humanidades de um modo geral. Ele escreveu uma autobiografia intitulada "Souvenirs d'apprentissage", publicado em inglês pela Birkhäuser sob o título "The Apprenticeship of a Mathematician". Dentre muitas outras coisas interessantes, ele conta, nesse livro, sua experiência na Índia e como professor da USP de 1945 a 1947.)

ANDRÉ WEIL, *História da Matemática — por que e como*, MU 13. Este artigo é a tradução de uma belíssima conferência no Congresso Internacional de 1988 em Helsinki.

JOÃO FILIPE QUEIRÓ, *José Anastácio da Cunha, etc.*, MU 14. Este autor português conta a história de um ilustre patricio seu, que deu a definição de convergência ainda no século XVIII, quando as definições (equivalentes) de Bolzano e Cauchy são de 1817 e 1823, respectivamente.

FERNANDO G. QUADROS, *Uma demonstração maravilhosa*, MU 19. O autor fala da demonstração do último teorema de Fermat, em linguagem agradável, clara e acessível.

ENTREVISTAS: Michael Atiyah (MU 2), Paul Halmos (MU 3), Lars Hörmander (MU 4), Louis Nirenberg (MU 13), Manfredo P. do Carmo (MU 16).

RESENHA DO LIVRO "Geometria Riemanniana" de M. P. do Carmo, por G. Colares e J. Lucas M. Barbosa, MU 6. Os autores contam, de maneira muito didática, a história da Escola de Geometria criada por Manfredo, e que já produziu muitos matemáticos ilustres, espalhados por todo o Brasil e outros países. Veja também o artigo do próprio Professor Manfredo, na MU 26/27.

A MU 29, toda ela dedicada ao Professor Jacob Palis, em homenagem ao seu sexagésimo aniversário, contém matéria variada sobre a notável carreira desse ilustre matemático brasileiro, de sua benéfica influência, no Brasil e além fronteiras, bem como aspectos importantes do desenvolvimento da Matemática no Brasil. Todo professor deve estar bem informado sobre esses fatos.

FABIO A. C. C. CHALUB E JORGE P. ZUBELLI, *Sólitons na Crista da Onda por mais de 100 Anos*, MU 30. Interessante artigo de divulgação sobre um tema atual de pesquisa matemática numa área de interesse multi-disciplinar, envolvendo matemáticos, engenheiros e físicos.

Seria alongar muito continuar com essas citações; elas visam apenas ilustrar o material interessante que Matemática Universitária já publicou. Muito mais se encontra na Revista, que deve ser mais usada, mais dinamizada e mais difundida entre docentes e estudantes de Matemática do ensino superior em nosso país.

Referências bibliográficas

- [1] G. ÁVILA, *Refletindo sobre o Provão*, Revista do Professor de Matemática 47, terceiro quadrimestre de 2001.
- [2] R. FEYNMAN, *Surely, you are joking Mr. Feynman*, Bantam Books.
- [3] I. HARGITAI, *John Conway — Mathematician of Symmetry and Everything Else*, The Mathematical Intelligencer, Vol. 23, Spring 2001.
- [4] A. LOPES, *Algumas reflexões sobre o alto índice de reprovação nos cursos de Cálculo*, Matemática Universitária, Número 26/27, Junho-Dezembro de 1999.
- [5] *Provão 2001*, Revista do Professor de Matemática 46, segundo quadrimestre de 2001.