

$$\begin{aligned} y_1^0 = F(a, b | c | z) &= \frac{\Gamma(c)}{\Gamma(a)\Gamma(b)} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\Gamma(a+n)\Gamma(b-n)}{\Gamma(c+n)} z^n \\ F(a, b | c | z) = F(b, a | c | z) &= (1-z)^{c-a-b} F(c-a, c-b | c | z) \\ &= (1-z)^{-a} F(a, c-b | c | \frac{z}{z-1}) \\ &= (1-z)^{-b} F(c-a, b | c | \frac{z}{z-1}) \leftarrow (\operatorname{Re} z < \frac{1}{2}) \end{aligned}$$

MATEMÁTICA MODERNA



Projeto busca levar à sala de aula os avanços da pesquisa na disciplina no século XX

FABRÍCIO MARQUES

Um projeto ambicioso, liderado por sociedades científicas ligadas à pesquisa e ao ensino da matemática no país, quer criar um novo paradigma para o ensino da disciplina. O Projeto Klein em Língua Portuguesa vai mobilizar a comunidade brasileira dos matemáticos na elaboração de materiais didáticos que ajudem a incorporar ao ensino os avanços obtidos na disciplina nos últimos 100 anos. Uma série de *workshops* irá debater temas de fronteira em áreas básicas, como álgebra, geometria e topologia, e em outras que surgiram recentemente, caso, por exemplo, das aplicações no campo da computação. A primeira oficina de trabalho foi programada para o início de julho, em Belo Horizonte. “Essas oficinas farão um esforço concentrado sobre os temas específicos, com muita discussão objetiva que resulte na produção de textos, produtos e ideias inovadoras”, diz Marcelo Viana, pesquisador do Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (Impa), coordenador do projeto. O material discutido nas oficinas será submetido, posteriormente, a experimentos piloto, com a colaboração de professores do ensino médio e estudantes de licenciatura, para testá-los em condições reais de sala de aula. O projeto tem a participação de matemáticos de Portugal e espera-se que sua contribuição alcance os demais países onde se fala a língua portuguesa.

A meta central é tornar familiar para os professores dos ensinos fundamental e médio as conquistas da pesquisa em matemática, ajudando-os a compreendê-las e a estabelecer conexões com os conteúdos

tradicionais. “Não queremos reinventar o ensino, mas aprimorá-lo, tornando-o mais interessante e efetivo”, afirma Viana. Os organizadores do projeto reúnem representantes das sociedades brasileiras de Matemática (SBM), de Educação Matemática (SBEM), de História da Matemática (SBHMat) e de Matemática Aplicada e Computacional (SBMAC), além da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP). Para eles, o reforço na formação dos professores é essencial para levar às salas de aula a amplitude da matemática básica, cujos conteúdos, segundo avaliam, vêm sendo ministrados de forma fragmentada e mecânica. “Em geral, o ensino de matemática é realizado de maneira mecânica, baseado na introdução de conceitos abstratos sem clara compreensão e na repetição de métodos sem estimular a criatividade e a descoberta. Isso o torna ineficiente e ao mesmo tempo antipatizado pelos alunos”, diz Yuriko Yamamoto Baldin, professora do Departamento de Matemática da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), uma das coordenadoras do projeto. A ausência das conquistas recentes da matemática nos currículos provoca deficiências na formação dos alunos. “Os estudantes, quando chegam à universidade, deparam com uma forma de trabalhar a matemática que não conheceram nos ensinamentos fundamental e médio”, afirma.

Conjectura de Poincaré - Segundo a professora, é raro que professores de matemática consigam abordar em sala de aula temas de pesquisa, em geral muito complexos e abstratos, ao contrário do que ocorre com professores de física ou de biologia, em geral mais felizes ao esboçar respostas à curiosidade dos alunos sobre temas de fronteira. Um exemplo, ela afirma, pôde ser visto na recente resolução da Conjectura de Poincaré, proeza alcançada pelo matemático russo Grigory Perelman. Formulada em 1900 pelo francês Jules Henry Poincaré, trata-se de uma questão central da topologia, área da matemática considerada uma extensão da geometria, que estuda as propriedades geométricas que não mudam quando objetos são distorcidos, esticados ou encolhidos. “Muitos professores ficam constrangidos porque não conseguem

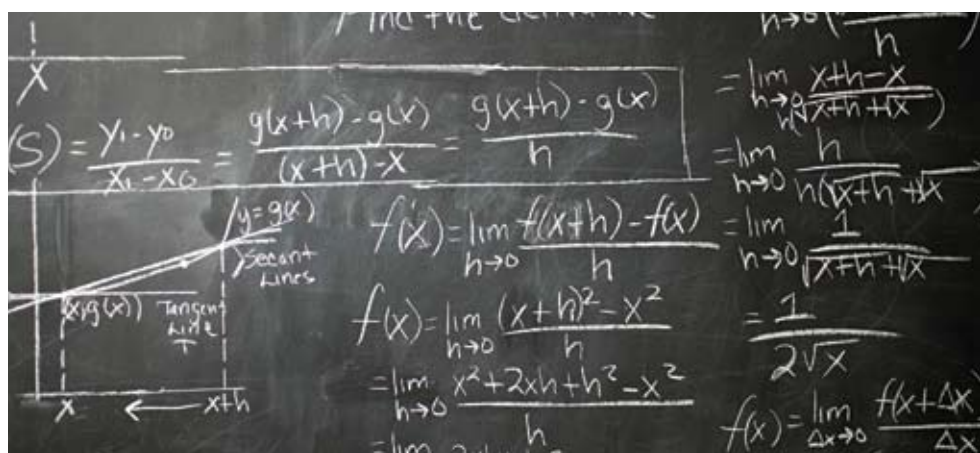
Os conteúdos vêm sendo ministrados de uma forma mecânica e fragmentada, sem valorizar a amplitude da matemática

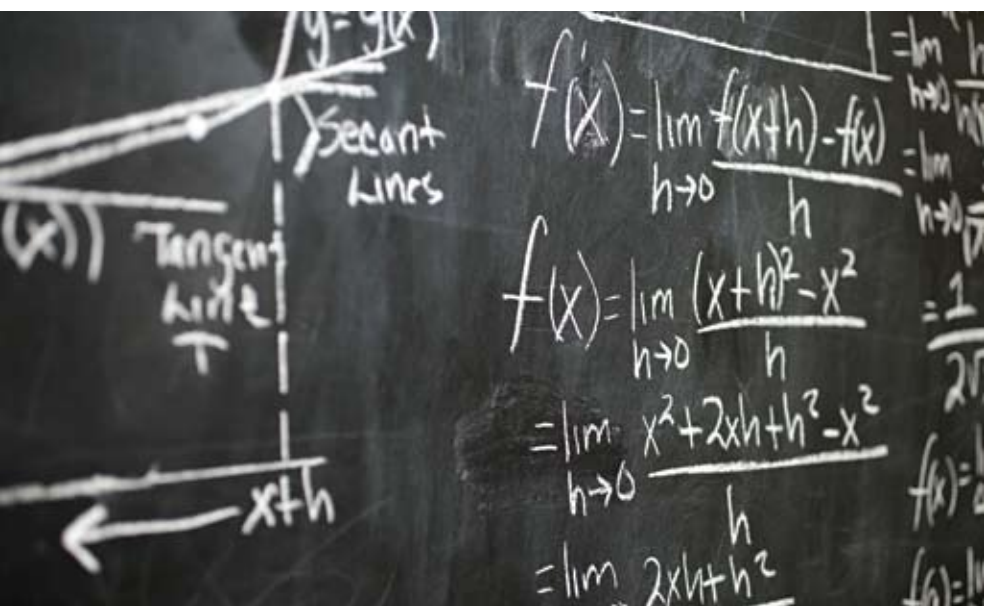
explicar para seus alunos. E a topologia é uma das áreas que mais avançaram num passado recente”, afirma.

O projeto é o braço brasileiro de uma iniciativa lançada em 2008 pela Comissão Internacional de Instrução Matemática (ICMI, na sigla em inglês) e pela União Matemática Internacional (IMU). Trata-se do Projeto Klein para o Século XXI, que celebra os 100 anos da publicação de textos do matemático alemão Felix Christian Klein (1849-1925). Nesses textos, Klein desafiava os professores do ensino secundário a transmitir aos alunos a riqueza da matemática contemporânea. “Minha tarefa será sempre mostrar-lhes a mútua conexão entre problemas em variadas áreas. Dessa maneira, espero facilitar-lhes a aquisição da habilidade para obter da grande massa de conhecimento um estímulo vivo para seu ensino”, escreveu Klein. O projeto

recorre à mesma inspiração dos textos originais de Klein, propondo dessa vez a inclusão nos currículos dos avanços da pesquisa ao longo do século XX. A intenção do projeto internacional é produzir um livro em linguagem acessível que transmita a conexão, o crescimento e a relevância da matemática, desde suas grandes ideias a fronteiras da pesquisa e aplicações.

O século XX testemunhou avanços em diversos ramos da matemática que contribuíram para o surgimento de especializações, como a ciência da computação e a estatística, e para o desenvolvimento de tecnologias. Segundo Mario Jorge Dias Carneiro, professor da Universidade Federal de Minas Gerais e um dos coordenadores do projeto, os campos das probabilidades e da estatística são dois exemplos marcantes dos avanços da pesquisa. “A estatística é usada em quase todas as áreas e teve um avanço significativo no século XX. E o mesmo pode ser dito sobre a probabilidade, que também faz parte da vida cotidiana”, afirma. Segundo ele, no final do século XX e no início do XXI houve um grande sucesso no emprego de métodos probabilísticos para o estudo de problemas determinísticos. “Isso tem tornado a probabilidade um tema muito importante, quase central, na matemática. Para aprender adequadamente probabilidade é importante conhecer os métodos de contagem, tópico que no ensino básico chamamos de análise combinatória, mas isso é visto muito superficialmente na escola, tornando-se muitas vezes um terror tanto para alunos quanto para professores”, explica.





Computador - Marcelo Viana, do Impa, cita outro exemplo: os sistemas dinâmicos, disciplina da matemática que estuda os tipos de fenômenos que evoluem no tempo. A área, que é relativamente nova da matemática – despontou há cerca de 100 anos –, tinha a ambição de resolver problemas ligados à astronomia e à mecânica celeste, na tentativa de avaliar o comportamento futuro dos planetas e antever se iriam chocar-se uns com os outros. Acontece que, nas últimas décadas, um número cada vez maior de fenômenos passou a ser visto como sistema dinâmico complexo, como o clima, as reações químicas e os ambientes ecológicos. “Os sistemas dinâmicos podem ajudar os alunos a desenvolver conceitos em campos variados do conhecimento”, diz Viana, especialista no tema.

Além dos conteúdos, há outros aspectos da pesquisa que os matemáticos querem abordar, como o uso do computador na sala de aula. “Reconhece-se que o uso de computador na pesquisa em matemática foi um marco da matemática do final do século XX, mas a incorporação do computador ou mesmo da máquina de calcular não foi consensualmente bem estabelecida nos currículos, provavelmente porque é desejável que o aluno conheça bem as quatro operações e suas propriedades”, observa Dias Carneiro. Segundo Marcelo Viana, do Impa, o uso do

computador ainda é muito restrito e poderia ser usado como um laboratório de experimentos matemáticos. A maneira como a pesquisa vem sendo feita também passa ao largo da sala de aula, segundo Dias Carneiro. “A internet permite-nos desenvolver colaborações científicas a distância. Para um matemático é essencial a troca de ideias com outros matemáticos. Se isso era feito no início do século passado por meio de cartas e encontros científicos, hoje vemos o desenvolvimento de projetos científicos conjuntos “abertos” para a colaboração. Isso quer dizer que não apenas os temas avançaram, mas a maneira que a matemática vem sendo produzida mudou significativamente no final do século”, afirma o professor da UFMG.

Terezinha Nunes, professora titular do Departamento de Educação da Universidade de Oxford, na Inglaterra, afirma que a atualização da abordagem da matemática em sala de aula prevista no Projeto Klein é uma iniciativa excelente e muito bem-vinda, mas admite que não será suficiente para enfrentar um dos grandes gargalos do ensino da disciplina, que é a dificuldade de compreensão de determinados conteúdos. “Não basta ter um professor de matemática com formação mais sólida na disciplina. É preciso que os professores saibam também ensinar matemática e isso compreende conhecer as dificuldades dos alunos”, afirma Terezinha, que

dedica suas pesquisas ao processo de aprendizagem da escrita, da matemática e da leitura. A pesquisa sobre os processos de ensino e aprendizagem da matemática são o objeto de outro campo de estudo, a educação matemática, que já tem considerável desenvolvimento no Brasil. Ela cita como exemplo o aprendizado das frações. “Muitos professores ensinam as frações seguindo a mesma lógica dos números inteiros e isso causa uma enorme confusão para os alunos. É muito comum que os alunos digam que um quinto é mais do que um terço, porque o número 5 do denominador é maior do que o 3”, explica. “Não basta utilizar alegoria dos pedaços de pizza para ensinar frações, é preciso mostrar que se trata de uma relação entre dois números, um conceito complexo que muitos professores evitam”, afirma. Segundo Terezinha, esse tipo de problema é objeto de estudo não da matemática, mas da educação em matemática, daí não se resolver com o reforço na formação dos professores e a modernização dos currículos. Autora do livro *Na vida dez, na escola zero*, Terezinha afirma que muitas escolas ainda subaproveitam os conhecimentos práticos em matemática dos alunos, submetendo-os a práticas de ensino tradicionais. “O que observamos é que o desempenho em matemática dos alunos na escola é inferior ao da vida real”, afirma.

O Projeto Klein, de fato, não tem amplitude para enfrentar todos os problemas do ensino da matemática, mas outras iniciativas gestadas por sociedades científicas estão tentando atacá-los. Uma delas, capitaneada pela Sociedade Brasileira de Matemática, é a criação de um curso de mestrado profissional a distância, amparado em instituições públicas vinculadas à Universidade Aberta do Brasil, do Ministério da Educação, voltado para reforçar a formação dos professores. A intenção é selecionar mil professores ainda neste ano, para que formem a primeira turma em março de 2011. Eles cumprirão a carga horária com treinamento a distância e também presencial. A SBM também está empenhada em rediscutir as diretrizes curriculares dos cursos de formação de professores de matemática. “Temos a obrigação de fazer essa discussão para melhorar o padrão da licenciatura”, diz Marcelo Viana. ■