

A Matemática e o novo ensino médio

MARCELO LELLIS

MESTRANDO - EDUCAÇÃO MATEMÁTICA - PUC SÃO PAULO - LELLIS@UOL.COM.BR

LUIZ MÁRCIO IMENES

MESTRE - EDUCAÇÃO MATEMÁTICA - UNESP RIO CLARO

Este artigo pretende contribuir para a discussão sobre o ensino de Matemática no curso médio, tendo em vista os recentes Parâmetros Curriculares Nacionais para esse nível de ensino.

O texto compreende três núcleos:

- *notas sobre as mudanças que vêm sendo propostas para o ensino brasileiro;*
- *considerações sobre o atual ensino de Matemática no curso médio (2º grau ou colegial, como era chamada até há bem pouco);*
- *uma sugestão de conteúdos prioritários e enfoques adequados para um novo ensino de Matemática.*

Na primeira parte, os autores procuraram se limitar a informações objetivas; no restante, predominaram análises, avaliações e opiniões mais pessoais.

Sobre as mudanças no ensino

Panorama

Com certa dose de simplificação pode-se afirmar que o paradigma educacional dominante durante anos setenta, no Brasil e no mundo era essencialmente conteudístico, descolado de contextos sociais e baseado no treinamento, sem reflexão por parte do educando. Certamente esse modelo sempre foi contestado com propostas de modificações no ensino das várias disciplinas, mas, ao menos em nosso país, o quadro geral pouco se alterou até os anos noventa quando, de certa forma, a contestação ganhou apoio oficial concretizado nos Parâmetros Curriculares Nacionais. Estes pertencem a um conjunto de iniciativas do Ministério da Educação, algumas bastante contestadas, que incluem também a avaliação de livros didáticos, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) o Exame Nacional de Cursos (Provão), o Fundo de Valorização

Magistério, etc. e pretendem transformar os vários níveis de ensino.

Fora do âmbito do poder executivo, o Congresso Nacional promulgou em 1996 a Lei 9394, das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB/96), ela mesma um fator de mudança. Em consequência, em 1998, o Conselho Nacional de Educação instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e, no segundo semestre de 1999, a Secretaria de Educação Média e Tecnológica do Ministério da Educação divulgou os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM).

As medidas governamentais já repercutem no ensino fundamental e no universitário, embora nem sempre de maneira positiva. Na escola fundamental, porém, o progresso parece-nos claro. Grupos de educadores que desejam substituir o paradigma educacional meramente informativo vêm obtendo sucesso razoável. Em particular, no ensino de Matemática, os novos parâmetros podem se amparar numa comunidade de educadores matemáticos muito atuante, consolidada desde os anos oitenta, e que se constituiu ela própria em elemento transformador não oficial. Foram as práticas, os estudos e as pesquisas dessa comunidade que pautaram os Parâmetros Curriculares na disciplina.

Os PCNEM, porém, são ainda muito recentes para que possamos vislumbrar mudanças no ensino médio e, em relação à Matemática, o debate entre os educadores matemáticos mal começou. Esta, aliás, é uma das motivações deste texto.

Elementos das DCNEM e dos PCNEM

Começemos pelo mais geral. As DCNEM interpretam e especificam a

LDB/96, sendo o referencial para o restante do documento que apresenta os parâmetros para as três áreas do ensino médio. Estes devem ser tomados como continuação dos parâmetros do ensino fundamental.

O Ensino Médio é definido como etapa final da formação básica do educando, aquela necessária para todo cidadão educado e visa “introduzir o jovem no mundo como um todo”¹, porque depois vem uma etapa especializada (no trabalho ou na universidade, etc.). Afirma-se reiteradamente que o nível médio de ensino não deve ter como objetivo principal a preparação para exames vestibulares.

O ensino proposto tem como fundamentos filosóficos:

- a estética da sensibilidade (que valoriza o criativo, o curioso e favorece o trabalho autônomo, não padronizado);
- a política da igualdade (que busca a solidariedade e respeita a diversidade, sendo base da cidadania);
- a ética da identidade (que promove a autonomia do educando, da escola, das propostas pedagógicas etc.).

Sensibilidade, igualdade e identidade, caracterizadas da maneira que vimos, jamais se harmonizariam com um ensino que se limitasse a transmitir informações e a treinar procedimentos, no qual a aprendizagem fosse reduzida à memorização do que foi apresentado. Por isso, as DCNEM concebem o conhecimento como construção coletiva (o que é bem mais que informação) e a aprendizagem como construção de competências em torno do conhecimento (competências de representação e comunicação, de investigação e compreensão, de contextualização sócio-cultural).

Essas concepções praticamente exigem uma ação pedagógica que favoreça o “aprender a aprender” e o desenvolvimento de competências por meio de estratégias que mobilizem mais o raciocínio que a memória. Em tal processo, é condição necessária que os conteúdos sejam significativos do ponto de vista do educando e, portanto, que sejam contextualizados e tratados de forma interdisciplinar. Muitas vezes, a simples contextualização já acarreta a interdisciplinaridade, porque entender um contexto real e agir sobre ele depende dos diversos pontos de vista das diferentes disciplinas.

As DCNEM consideram o Ensino Médio composto por três áreas de conhecimento:

- (i) Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias,
- (ii) Linguagens, Códigos e suas tecnologias,
- (iii) Ciências Humanas e suas tecnologias.

A concretização das idéias contidas nos PCNEM deverá ocorrer com base na proposta pedagógica de cada escola que, a partir de uma base comum para todo o país (75% da carga horária), propiciará “uma diversificação de tipos de estudos, dos mais humanísticos aos mais científicos ou artísticos”².

Na parte dos PCNEM relativa à Matemática apresentam-se as finalidades do ensino da disciplina. Leva-se em conta seu caráter formativo (desenvolve capacidades específicas), seu aspecto instrumental (as aplicações na realidade e nas ciências) e seu status como ciência (métodos próprios de pesquisa e validação bem como sua organização). Assinalam-se ainda as relações de dupla mão entre Matemática e tecnologia: a primeira como

instrumento para ingresso no universo tecnológico e este como fonte de transformações na educação matemática.

Os princípios contidos nas DCNEM e os parâmetros relativos à Matemática relacionam-se harmonicamente, embora os textos tenham autores diferentes. Os parâmetros têm como objetivo que os educandos percebam as aplicações da Matemática em variadas situações, o que ecoa a idéia de um ensino contextualizado; os parâmetros propõem que os educandos desenvolvam habilidades de análise e julgamento, de resolução de problemas, de comunicação e representação, o que corresponde a uma visão da aprendizagem como “construção de competências”; os parâmetros apresentam como finalidade do ensino a compreensão da Matemática, a confiança no seu uso e certa satisfação pessoal com ela, o que reflete, entre outras idéias, a ética da identidade e a promoção da autonomia. Para mais exemplos, recomendamos a leitura dos textos originais.

Assinalamos, finalmente, que os parâmetros não apresentam um programa, uma lista de conteúdos. Sugerem que um núcleo nacional comum deva ser estabelecido no futuro, após reflexão e debate. Uma seleção de conteúdos adequada evitaria excessos de especialização (porque a formação pretendida é de caráter geral) e levaria em conta fatores sociais e cognitivos. Voltaremos a este tema no item 3 do texto.

Apreciação

Em geral, nossa opinião sobre as DCNEM e os PCNEM é bastante positiva. Embora o discurso em ambos os documentos abrigue uma dose de sonho e desejo - ou justamente devido a isso - acreditamos que indi-

cam considerável melhora na educação brasileira. Acreditamos ainda haver possibilidades concretas de implementar um ensino que se aproxime dos objetivos propostos.

Sobre o atual ensino de Matemática no curso médio

Uma caracterização

Será possível descrever o tipo de ensino atualmente praticado no curso médio? O país é vasto, com múltiplas diferenças regionais; as escolas são numerosas com perfis muito variados em termos de instalações, de propostas pedagógicas, etc. Há escolas noturnas, para alunos que trabalham durante o dia, oferecendo três aulas semanais de Matemática; por outro lado, em certas escolas, cujos alunos vêm de famílias de alto poder aquisitivo, ministram-se sete aulas semanais da disciplina, no período matutino.

No entanto, acreditamos que existe um tratamento comum à maioria das escolas, em relação a nossa disciplina. Trata-se de focar a Matemática como um conjunto de técnicas (ou algoritmos ou procedimentos) com o qual se obtêm certos resultados. Isso se reflete na grande quantidade de exercícios que se resumem a “calcular”, “obter”, “efetuar”. Quase tudo consiste em aplicar as fórmulas adequadas em contextos exclusivamente matemáticos. Demonstrações quase nunca surgem, mesmo quando se trata de uma simples dedução de fórmula. O que importa é o “como fazer”, sem preocupação com o “porque fazer assim” e menos ainda com o “para quê fazer”.

Esse tipo de ensino afasta-se bastante daquele que os PCNEM defendem. Situações com contexto e tratamento interdisciplinar são raras. Difi-

cilmente ocorrem momentos que possam favorecer o desenvolvimento de habilidades de representação, comunicação e expressão de idéias matemáticas. Além disso, há poucas oportunidades para explorar os raciocínios envolvidos na resolução de problemas, porque quase não há problemas verdadeiros e sim exercícios padronizados.

Por tudo isso, a Matemática perde seu potencial formativo, não exibe suas aplicações nos vários campos do conhecimento, nem permite que o educando a veja como uma ciência organizada. Esse estado de coisas tem pouco a ver com “a estética da sensibilidade, a política da igualdade e a ética da identidade”.

Esclarecemos que nossa visão sobre o atual ensino de Matemática não pretende desmerecer os muitos colegas que dedicadamente ensinam no curso médio. As críticas aqui contidas dirigem-se às concepções e não às pessoas. Além disso, é claro que há escolas que, felizmente, escapam ao quadro apresentado.

É preciso assinalar também que muitos dos males apontados surgem em todas as disciplinas. Recentemente, o educador e psicanalista Rubem Alves contou que, sobrevoando o estado do Paraná, perguntou à comissária de bordo qual o nome do grande rio que se avistava da janelinha do avião. A moça lhe disse que se tratava do São Francisco. Assombro! Comissárias de bordo certamente completaram o curso de 2^o grau. Esta pode mesmo ter sido boa aluna, nomeando corretamente os rios que apareciam nos mapas em suas provas de Geografia. Mesmo assim, ela viu o São Francisco no estado do Paraná (na verdade, o rio era o Paranapanema) porque “não foi ensinado a ela que o

mapa, coisa que se faz com símbolos para representar o espaço, só tem sentido se ligado a um espaço que não é símbolo, feito de montanhas, rios de verdade, planícies e mares”³.

Esta história verídica ilustra, para a Geografia, o ensino sem contexto, não significativo, que, porém, foi ou ainda é habitual. O mesmo ocorre em outras disciplinas porque todas refletem o antigo paradigma de ensino informativo que bania a reflexão e ignorava o sentido e o contexto, já referido no início deste artigo.

Para alguns, até parece natural que o ensino da Matemática seja descontextualizado, pois, conforme alegam, todos os objetos matemáticos são abstrações. A essa concepção contrapõe-se a seguinte crítica: sem dúvida, é possível olhar a Matemática sob diversos ângulos; só que alguns são bastante inadequados quando está em jogo a aprendizagem da Matemática.

A “culpa” do vestibular

Até certo ponto, o quadro que caracterizamos pode ter se estabelecido como uma tentativa de adaptar o ensino às necessidades dos exames vestibulares. Muitos professores afirmam que essa é a única maneira razoável de atender tais exigências. Afinal, se um exame se limita a aplicação de algoritmos e fórmulas, parece obrigatório treinar os alunos, mesmo que em tarefas de pouco sentido.

Abrindo parênteses, é interessante lembrar um episódio narrado pelo conhecido cronista Mário Prata. Um de seus textos fazia parte de um exame vestibular de Língua Portuguesa e ele, o próprio autor, se sentiu incapaz de responder às questões de interpretação lá propostas. Aparentemente, os examinadores supunham

que, para ingressar numa faculdade de medicina, os alunos devessem dominar os meandros da moderna crítica literária⁴.

Apesar disso, culpar o vestibular por males do ensino não convence. Primeiro, porque os exames vestibulares não se enquadram todos num mesmo padrão e não são imutáveis. O sistema de ingresso adotado pela Universidade de Brasília, os exames da Unicamp, da PUC Campinas, da PUC São Paulo e os de algumas universidades federais são exemplos do gradual desuso do vestibular “conteudístico” e excessivamente técnico. Provas fora da realidade, como a descrita por Mário Prata, subsistem em muitos locais, mas não podem perdurar porque cada vez mais sua inadequação torna-se visível.

Em segundo lugar, não se compreende por que um ensino de pouca qualidade formativa conduziria ao sucesso no vestibular. Ao contrário, pensar matematicamente e saber usar conhecimentos em diferentes contextos dariam maior garantia de sucesso, mesmo em um exame equivocado.

Uma sugestão para um novo ensino

As condições

Tendo em vista a análise precedente, julgamos que o atual ensino de Matemática contribui pouco para a formação do educando (e acrescentaríamos que nem prepara muito bem para os exames vestibulares renovados) e acreditamos ser necessário buscar os objetivos expressos nos PCNEM.

As bases legais e ideológicas desse novo ensino já estão dadas (LDB/96, DCNEM, PCNEM). Convém, en-

tão, considerar elementos específicos: conteúdos, enfoques, métodos pedagógicos. É isso que nos propomos a fazer, tentando sugerir um currículo prioritário para o ensino médio de Matemática, respeitando, porém, certas condições de contorno que convém explicitar:

i) nosso esboço curricular buscará corrigir e melhorar o ensino atual, evitando tanto quanto possível grandes descontinuidades e rupturas (por exemplo, nada de propor extinção de disciplinas ou drásticas mudanças de conteúdos), que, no momento, trariam mais confusão que progresso;

ii) acreditamos que as bases de uma nova proposta deveriam ser aceitáveis em geral, tanto para a escola noturna com três aulas semanais, quanto para a escola matutina com sete aulas semanais.

A segunda condição necessita esclarecimentos. Com ela, não pretendemos o impossível, isto é, que escolas com cargas horárias muito diversas trabalhem os mesmos conteúdos. Na verdade, supomos que alguma diversidade no aprendizado de Matemática é inevitável e, mais ainda, desejável porque nem todos os educandos têm as mesmas aspirações. Destacamos que as DCNEM previram a autonomia de cada escola, cuja proposta pedagógica ocupará 25% do tempo escolar da maneira mais conveniente. Portanto, o que chamamos de “proposta aceitável” envolveria um elenco de conteúdos prioritários com aprofundamento variável de acordo com a escola. Em alguns casos, ele se constituiria no programa total da disciplina porque, mesmo num enfoque pouco profundo, aborda os conhecimentos necessá-

os ao cidadão educado, trabalha as competências desejadas, além de permitir ao educando ter alguma idéia sobre a natureza da Matemática. Para outras escolas, a seleção prioritária seria apenas uma base para estudos mais específicos e avançados da disciplina.

Além dessas condições, vamos ter presente que o ensino médio é etapa final de uma formação básica e, portanto, geral, não especializada. O aspecto "generalista" evita a abordagem de minúcias técnicas da disciplina; o aspecto "terminal" leva a dar atenção àqueles que encerram sua formação matemática no âmbito escolar, os quais devem ter, ao menos, a oportunidade de discutir o significado do saber que os ocupou durante onze anos letivos e qual sua real importância.

Conteúdos e enfoques

Uma seleção de conteúdos é necessária porque, tendo em vista os objetivos, alguns conteúdos são mais adequados que outros. (Não é claro, por exemplo, que a teoria dos determinantes não pode ter a mesma prioridade que as noções de estatística?) O que talvez não seja tão evidente para nós, professores, porque estamos acostumados há muito tempo com os mesmos programas, é a diversidade de escolhas existentes e a possibilidade de alterar a atual seleção. Sem essa percepção fica difícil aceitar mudanças.

De fato, há muitos tópicos matemáticos que podem ser classificados como adequados ao nível médio de ensino, mais do que seria possível ensinar mesmo em cursos mais extensos que os nossos. Quando examinamos sistemas escolares de outros países, verificamos que em cada caso foi feita uma escolha particular, que su-

postamente deve atender às necessidades locais. Por exemplo, os alunos franceses devem aprender derivação, integração e correlação estatística, mas não se preocupam com determinantes nem estudam quase nada da geometria espacial que aparece em nossos currículos⁵. Já nos Estados Unidos, a programação é extensa, parece-se com a nossa, mas boa parte dos tópicos faz parte de cursos optativos. A maioria dos estudantes norte-americanos acaba estudando bem menos Matemática, em comparação com os nossos⁶.

Admitindo que há um amplo leque de conteúdos e que temos a possibilidade de escolha, podemos pensar na seleção. Segundo os PCNEM o critério central para isso "é o da contextualização e da interdisciplinaridade, ou seja, é o potencial de um tema permitir conexões entre diversos conceitos matemáticos e entre diferentes formas de pensamento matemático, ou, ainda, a relevância cultural do tema, tanto no que diz respeito às suas aplicações dentro ou fora da Matemática, como à sua importância histórica no desenvolvimento da própria ciência".

No entanto, não basta escolher conteúdos. Faz-se necessário determinar com que enfoque ele será trabalhado em sala de aula. O enfoque engloba a forma de abordagem e tratamento de cada assunto, bem como as ênfases que serão estabelecidas em seu estudo. Vamos esclarecer um pouco mais, considerando o estudo inicial de funções que ocorre no ensino médio.

Um enfoque possível desse conteúdo, adotado pela maioria dos livros didáticos, consiste em apresentar as funções como uma relação par-

ticular entre elementos de dois conjuntos, que é ilustrada de maneira pica por diagramas com flechinhas. Seguem-se definições de conceitos como domínio, contra-domínio, imagem (e, às vezes, funções crescentes, pares, etc.) e exercícios pedindo que se encontre, digamos, a imagem, e funções abstratas, que não estão ligadas a nenhuma aplicação. Depois passa-se ao estudo de funções específicas, começando pelas funções (polinomiais) do 1º e do 2º graus.

Nesse tratamento, enfatizam-se problemas cujo contexto é exclusivamente matemático, tais como determinação de domínios e imagens, e tudo da variação do sinal da função, etc., para os quais estabelecem-se procedimentos de resolução mais ou menos algorítmicos. Podem surgir alguns problemas "de aplicação", como a determinação da área máxima de um retângulo de perímetro dado, mas eles não constituem a parte fundamental do aprendizado.

Um outro enfoque do mesmo conteúdo aborda as funções com maneira de exprimir uma relação entre grandezas variáveis. Idéias como domínio, imagem, contra-domínio são apresentadas com brevidade, somente em situações significativas, parte-se para o estudo de variações específicas envolvendo grandezas do mundo físico, econômico, etc. As funções estudadas são as mesmas que ocorrem no primeiro enfoque, mas a ênfase é posta no tipo de variação linear, quadrática, exponencial, etc.

Neste caso, os problemas mais importantes têm o objetivo de encontrar modelos matemáticos para certas variações, expressá-las algebricamente, calcular máximos e mínimos, etc.

Usando a conceituação da Did

tica da Matemática dos franceses, no primeiro enfoque, as funções são objeto de estudo; no segundo, elas são ferramenta para estudar a realidade⁷. Os objetos matemáticos podem ser estudados sempre num contexto matemático, enquanto que as ferramentas precisam ter como contexto as várias ciências.

Supomos que os parágrafos anteriores esclareçam porque o enfoque dos conteúdos contribui para definir o caráter de um curso de Matemática. No exemplo dado, parece claro que cada um dos enfoques descritos tem sua importância, mas, em relação ao Ensino Médio, acreditamos que o segundo enfoque esteja mais de acordo com as propostas dos PCNEM, seja mais significativo para os estudantes, tendo, portanto, maior potencial educativo.

Esboçando uma programação

Apesar de diversos conteúdos poderem ser desenvolvidos no Ensino Médio e das diferentes seleções possíveis, temos encontrado um razoável consenso em termos de conteúdos prioritários no curso médio, nas várias conversas mantidas com colegas professores.

Quando se considera Matemática essencial para o dia-a-dia do cidadão educado, são citados os seguintes tópicos: Matemática Financeira, Probabilidades e Estatística.

Na Matemática Financeira, seria conveniente tratar de juros compostos e amortizações. Já em relação a Probabilidades e Estatística, um objetivo seria dar ao estudante noções sobre os limites de validade das informações estatísticas que recebemos no cotidiano, envolvendo eleições, remédios, hábitos alimentares, etc.

Isso pressupõe alguma ênfase em experimentos binomiais e talvez uma idéia da distribuição normal. Acrescentamos ainda que, junto aos tópicos de Probabilidades e Estatística, seria necessário incluir a Análise Combinatória, no mínimo porque é base para compreensão de setores dos outros dois tópicos.

Quando o foco é colocado na Matemática preparatória de uma formação científica de ordem geral, necessária para todo cidadão educado, o tópico Funções é sempre citado.

Nesse conteúdo, para que se atendam os objetivos dos PCNEM e para que ele realmente contribua para a formação científica, é fundamental que o estudo seja conduzido com o enfoque de “ferramenta”, delineado em parágrafos anteriores. Seriam abordadas as variações lineares, quadráticas, exponenciais, logarítmicas, senoidais (relativas a fenômenos periódicos), ou seja, aparentemente quase tudo que se vê atualmente. No entanto, no enfoque recomendado, não se propõe um exame mais aprofundado de equações, identidades e inequações exponenciais, logarítmicas, trigonométricas. Assim, ao menos no âmbito da seleção prioritária, temos uma programação diferente da atual; por exemplo, a trigonometria, que hoje ocupa um semestre inteiro do curso médio, seria extremamente reduzida.

Além dos tópicos já assinalados, a Geometria é constantemente incluída, tanto pelas suas aplicações no dia-a-dia (áreas, volumes) como pelas suas aplicações científicas (modelos de átomos, moléculas, diagramas de forças, trajetórias de foguetes ou planetas). Parece-nos razoável que se estude geometria sintética plana e espacial, in-

cluindo algo sobre vetores e sobre transformações geométricas (reflexões, rotações, etc.).

Propomos para a Geometria um enfoque mais ou menos experimental, voltado para o exame do espaço tridimensional em que vivemos, uma geometria que seria “o primeiro ramo da Física”⁹. Nessa linha, haveria menos deduções do que as contidas nos livros didáticos tradicionais, mas demonstrações de alguns fatos menos intuitivos continuariam necessárias. Acreditamos que o enfoque tradicional, exclusivamente dedutivo, que parte dos axiomas e vai estabelecendo os teoremas em seqüência lógica, tem um custo cognitivo muito alto, sendo célebres as dificuldades e frustrações dos alunos, ao tentar aprender, e até dos professores, quando buscam ensinar. (Aliás, boa parte dos professores do Ensino Médio já há alguns anos abandonou qualquer esforço de demonstração, o que supomos ser um equívoco em termos formativos.)

Apresentamos um elenco de conteúdos quase consensual. Essa lista ainda pode ser um pouco expandida, levando-se em conta algumas conexões óbvias. As seqüências podem ser estudadas conectando Funções e Matemática Financeira, já que seqüências são funções que servem como modelos eficazes de algumas situações (entre as quais as financeiras: basta reparar na relação entre progressão geométrica e juros compostos). Elementos de Geometria Analítica podem ser incluídos, seja a partir do estudo dos gráficos das funções, seja a partir da Geometria (o método das coordenadas usado para resolver problemas geométricos).

Neste ponto, se lembrarmos do citado aspecto terminal da formação do ensino médio, verificamos que a

seleção de conteúdos ainda não está completa. De fato, em quais dos tópicos sugeridos seria possível tratar da natureza da Matemática, de seus métodos de validação, das demonstrações? Em que momentos a Matemática seria vista com método e organização próprias, ciência viva e criação humana desenvolvida ao longo da história? Certamente em todos os tópicos citados, mas também, como a prática dos últimos anos tem mostrado, em nenhum deles. É por isso que sugerimos um tópico extra, de conteúdo algo indefinido, que denominaremos provisoriamente, por falta de inspiração talvez, *Excursões Matemáticas*. Esse tópico poderia ser desenvolvido ao longo do curso, entremeadado a outros conteúdos e teria dois propósitos que passamos a descrever.

Um deles seria revisitar itens da Matemática do ensino fundamental, esclarecendo-os, justificando-os matematicamente ou, em outros momentos, explicando os motivos históricos que levaram à sua criação. Por exemplo, a infinidade dos primos, a irracionalidade de $\sqrt{2}$, a dedução da fórmula resolutiva da equação quadrática, a justificativa da regra de sinais na multiplicação (o “menos vezes menos”) ou da regra de divisão de frações (“inverta a segunda e multiplique”) poderiam ser o ponto de partida para demonstrações ou, ao menos, argumentações matemáticas de valor educativo. Tais explorações poderiam alcançar também certos teoremas interessantes e elementares da Teoria dos Números. Supomos que os tópicos do ensino fundamental, justamente por serem mais ou menos conhecidos, sejam campo privilegiado para o exercício de raciocí-

nios abstratos, em especial os dedutivos, característicos da Matemática. Tradicionalmente esse campo era reservado unicamente à Geometria Espacial, mas, como já explicamos em parágrafo anterior, isso não era feito de maneira adequada. O paradigma antigo acabava por impedir a reflexão devido à carga informativa.

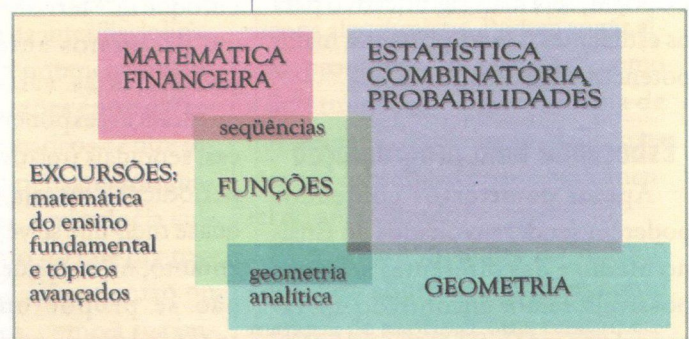
Um segundo propósito das “Excursões” consistiria em abordar tópicos avançados sobre Matemática ou de Matemática. Discussões envolvendo a natureza ou a utilidade da disciplina, o trabalho do matemático puro ou aplicado ou a importância dos logaritmos para o setor financeiro, desde o século XVII até o uso comercial dos computadores, exemplificam os temas sobre Matemática; uma pesquisa envolvendo fractais, a recente demonstração do último teorema de Fermat, as idéias básicas do Cálculo Infinitesimal ou a quantidade de raízes de uma equação algébrica de grau n exemplificam os temas avançados de Matemática. É claro que quase todos os temas avançados de Matemática só podem ser abordados como “reportagem” ou pesquisa histórica. Isso não impede que despertem curiosidade, favoreçam conjecturas e sirvam para construir uma verdadeira cultura matemática, fundamentada em idéias. Idéias perduram mais que algoritmos.

Agora nossa sugestão está completa. Diversos conteúdos, como matrizes, determinantes, ou números complexos não foram mencionados

pela simples razão de não serem prioritários. Sem dúvida, continuarão sendo ensinados em várias escolas, embora, —não resistimos a estas duas ressalvas— fosse conveniente:

- (i) repensar a necessidade de ensinar alguns deles (como os determinantes) e
- (ii) melhorar o enfoque de certos conteúdos (como às vezes se consegue na obra citada em [8], a qual recomendamos para estimular a reflexão dos colegas).

Resumimos nosso esboço de um elenco de conteúdos prioritários para o novo ensino médio no esquema abaixo, no qual a intersecção dos quadros sugere conexões entre os blocos de conteúdos.



Sobre os métodos de ensino

Propostas curriculares não se limitam a listas de conteúdos, sendo essencial delinear métodos pedagógicos. O tema é amplo, tanto que poderia merecer considerações tão extensas quanto as que apresentamos até aqui. No entanto, em um trabalho como este, apenas esboço de proposta, devemos nos limitar a observações básicas sobre métodos.

Nota-se, de início, que nossa seleção de conteúdos e enfoques não consegue garantir que se explore a capacidade de resolver problemas, que é um dos objetivos fundamentais dos PCNEM. Da mesma forma, raciocí-

nios típicos da Matemática, como uso (e os limites desse uso) de regularidades e generalizações não estão contemplados. A razão é que somente métodos de ensino adequados podem dar conta desses fatores.

Essa observação ilustra o papel essencial dos métodos pedagógicos mostrando que deles depende uma parte dos objetivos desejados.

As DCNEM e os PCNEM contêm várias referências pedagógicas adequadas, favorecendo métodos de ensino que promovam a construção do conhecimento por meio da atividade dos alunos. A resolução de problemas e uma série de raciocínios específicos são inerentes a tais processos que, por isso mesmo, parecem os melhores para que se atinjam os objetivos dos PCNEM, qualquer que seja a programação. Mais geralmente ainda, a autonomia do educando e a *ética da identidade dependem diretamente* desses métodos.

Conclusões

Dentro dos limites logo de início estabelecidos, reunindo tópicos tradicionais com outros novos, sugerindo, às vezes, enfoques diferentes dos habituais, delineamos uma proposta, que serviria para o núcleo nacional comum referido pelos PCNEM e que tende para um ensino médio novo.

Os conteúdos e os enfoques escolhidos favorecem tratamento contextualizado e interdisciplinar, (por exemplo, na Matemática Financeira, em Funções etc.). Exatamente por isso, o aspecto instrumental da Matemática torna-se evidente.

Competências ligadas à representação, expressão e comunicação têm boas chances de ser exploradas (por exemplo, no item referente às “Ex-

cursões”). O raciocínio dedutivo comparece explicitamente (ao menos nas “Excursões”, outra vez). Dessa maneira, mais um aspecto formativo da Matemática está presente. A partir do raciocínio dedutivo, seria razoável exercitar sua expressão com rigor crescente, o que tem valor formativo geral, pois melhora habilidades relativas à língua e à comunicação.

Aceitando-se as recomendações relativas a métodos pedagógicos constantes das DCNEM e dos PCNEM, são reforçadas essas possibilidades formativas da Matemática, desenvolvendo-se a capacidade de resolver problemas, com todos os raciocínios que ela envolve, bem como a autonomia do educando.

A inclusão de temas sobre Matemática, acima explicados, dá oportunidade para que o educando perceba a Matemática como uma ciência com métodos próprios e em evolução.

Nossa sugestão leva em consideração, embora implicitamente, determinados avanços tecnológicos que modificam o ensino da Matemática. São esses avanços que nos levam a não acentuar, o que não significa eliminar, o trabalho técnico com equações, inequações, identidades (exponenciais, trigonométricas, etc.). Afinal, todas essas tarefas podem ser realizadas apertando os botões de uma calculadora TI-92, como vêm aprendendo os alunos do ensino médio de alguns países como a Noruega¹⁰.

Finalmente, acreditamos ter atendido aos PCNEM no sentido de “superar a visão enciclopédica do currículo”, que faz necessário estudar os mais diversos aspectos secundários, “tornando-se um obstáculo à verdadeira atualização do ensino”.

Por outro lado, reconhecemos que nossa sugestão curricular envolve certas dificuldades. Sendo ela ainda um esboço, não nos foi possível apontar as possíveis organizações dos conteúdos em termos de ordens e articulações. Isto é essencial, porque, como os PCNEM explicam, costuma-se tradicionalmente estabelecer “uma ordem tão artificial quanto arbitrária, em que pré-requisitos fechados proíbem o aprendizado de aspectos modernos antes de se completar o aprendizado clássico e em que os aspectos “aplicados” ou tecnológicos só teriam lugar após a ciência “pura” ter sido extensivamente dominada.”

Outra dificuldade surge porque raramente os professores dispõem de tempo e condições materiais para estudarem e discutirem modificações curriculares como as recomendadas, o que é um obstáculo para a aplicação das idéias deste texto em sala de aula. Além disso, os cursos de licenciatura ainda dão pouca atenção aos vários aspectos culturais da Matemática citados neste artigo (os conteúdos sobre Matemática, por exemplo) e que influem decisivamente em diversos objetivos dos PCNEM. Devido a essas limitações, os professores têm dificuldades em tomar decisões relativas a programação e conteúdos, em transformar sua prática, em assumir uma autonomia necessária dentro de uma proposta que é justamente voltada para a autonomia.

Mesmo assim, resta desejar que as idéias apresentadas mereçam a atenção de professores e educadores matemáticos, para que seja possível discutí-las e, conforme o caso, aprimorá-las ou substituí-las por outras mais valiosas¹¹.

Notas e bibliografia

1. ARENDT, H. Entre o passado e o futuro. São Paulo: Editora Perspectiva, 1997.

Uma expressão de Hannah Arendt no ensaio A crise na educação escrito em 1968. A reflexão da autora leva à idéia de que o ensino médio deve ser etapa final de uma formação básica e geral. A idéia é comum às DCNEM e a vários autores, o que motivou a citação.

2. Secretariade Educação Média e Tecnológica do Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: SEMT/MEC, 1999.

Todas as citações não especificadas deste artigo, provêm do documento dos PCNEM, que contém as Bases Legais (LDB/96 e DCNEM), bem como os parâmetros propriamente ditos para cada área.

3. ALVES, R. O rio São Francisco no Paraná. Artigo no jornal Folha de São Paulo, pag. A3, 11/07/1999.

4. PRATA, M. O que é isso, ministro Paulo Renato? Crônica no jornal O Estado de São Paulo, pag. D10, 16/06/1999.

5. LEGOFF, A. e RODRIGUE, D. ABC du BAC – Maths – L'indispensable. Paris: Nathan, 1998.

Conforme o programa desenvolvido em livros didáticos para o exame final do

curso médio. O livro consultado é de publicação recente.

6. Mathematical Sciences Education Board; National Research Council. Reshaping School Mathematics – Philosophy and Framework for Curriculum. Washington: National Academy Press, 1990.

7. MARANHÃO, M. C. S. de A. Dialética Ferramenta-Objeto IN Machado, S. D. A. et al., Educação Matemática: Uma Introdução. São Paulo: EDUC, 1999.

Uma excelente visão da Didática da Matemática Francesa está nesta coletânea produzida por professores do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC São Paulo, na qual um dos textos trata de ferramenta e objeto.

8. LIMA, E. L., CARVALHO, P. C. P., WAGNER, E., MORGADO, A. C. A Matemática do Ensino Médio. 3 volumes. Rio de Janeiro: SBM, 1998.

Pode-se pensar que um matemático profissional preferiria o enfoque de objeto para funções, mas é um engano. As funções são tratadas como modelos de variações numa obra em três volumes, escrita para professores de Matemática por uma equipe de matemáticos ligados ao IMPA. Trata-se de um trabalho útil para qualquer professor de Matemática, mesmo

que se possa discordar de um ou outro detalhe nos tratamentos dos conteúdos.

9. RUCKER, B. R. Geometry, Relativity and the Fourth Dimension. New York: Dover, 1977.

A expressão é de Einstein. O ensino exclusivamente axiomático da Geometria, apresentado antes da universidade, já foi muito criticado. O grande físico era um desses críticos como se vê no artigo "Geometry and experience" de 1923, citado na obra relacionada.

10. Scottish Consultive Council on the Curriculum. Advanced Calculators and Mathematics Education. Disponível na Internet: svtc.org.uk/resources/sccc/mathss/mathss.pdf

O documento dá uma visão atual do uso das calculadoras avançadas na educação matemática.

11. Este texto, durante sua elaboração, foi lido pelo professor José de Nicola, a quem devemos agradecer as pertinentes observações e sugestões. Sua contribuição foi particularmente interessante por oferecer a visão de um educador de outra área ligado aos novos paradigmas do ensino. Desde os anos oitenta o professor Nicola vem propondo, no âmbito do livro didático de Língua Portuguesa, algumas das idéias fundamentais dos

ADQUIRA JÁ

CABRI-GÉOMÈTRE II

em português, versões rede e monusuário

PEÇA JÁ
O SEU!



Tel. 256 1622 R. 215
www.cabri.com.br