

Matemática e ensino

Copyright © 2007 Elon Lages Lima

Direitos reservados pela Sociedade Brasileira de Matemática

Sociedade Brasileira de Matemática

Presidente: Marcelo Viana

Vice-Presidente: Vanderlei Horita

Primeiro Secretário: Ali Tahzibi

Segundo Secretário: Luiz Manoel de Figueiredo

Terceiro Secretário: Marcela Souza

Tesoureiro: Carmen Mathias

Editor Executivo

Hilário Alencar

Assessor Editorial

Tiago Costa Rocha

Coleção Professor de Matemática

Comitê Editorial

Bernardo Lima

Djairo de Figueiredo

Ronaldo Garcia (Editor- Chefe)

José Espinar

José Cuminato

Sílvia Lopes

Distribuição e vendas

Sociedade Brasileira de Matemática

Estrada Dona Castorina, 110 Sala 109 - Jardim Botânico

22460-320 Rio de Janeiro RJ

Telefones: (21) 2529-5073 / 2529-5095

<http://www.sbm.org.br> / [email:lojavirtual@sbm.org.br](mailto:lojavirtual@sbm.org.br)

ISBN 978-85-8337-018-5

FICHA CATALOGRÁFICA PREPARADA PELA SEÇÃO DE TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO DA BIBLIOTECA PROFESSOR ACHILLE BASSI - ICMC/USP

Lima, Elon Lages

L732m Matemática e ensino / Elon Lages Lima. - 3.ed. - Rio
de Janeiro: SBM, 2007.

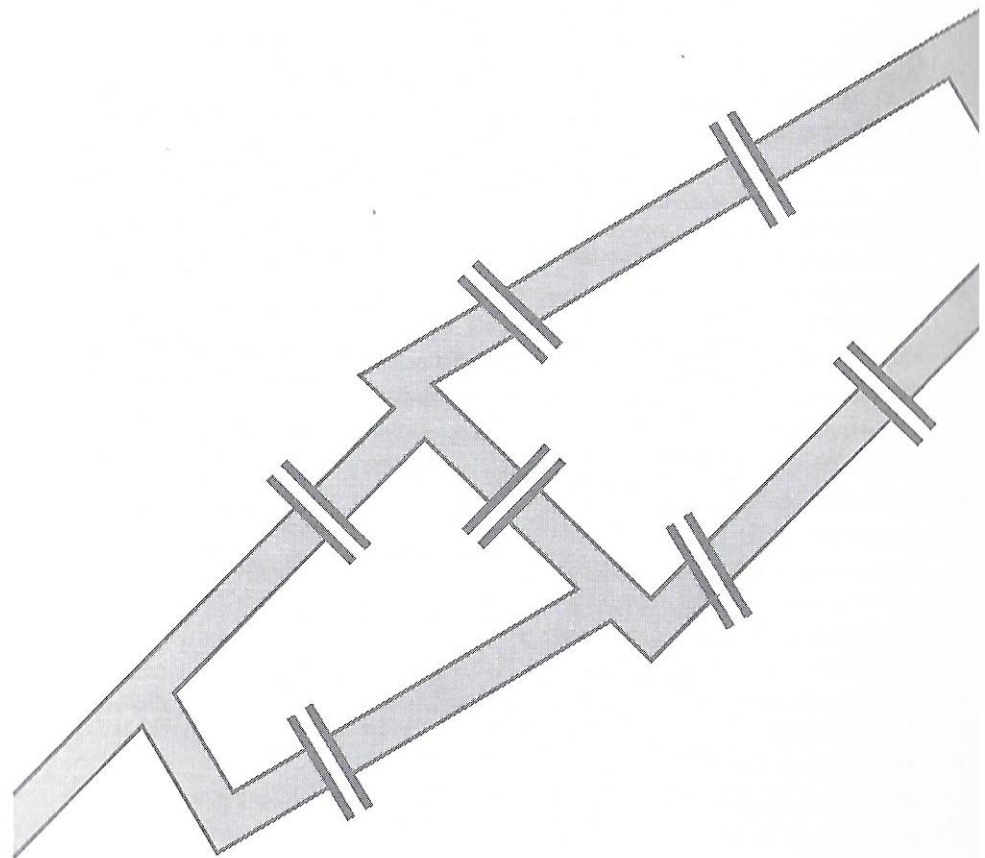
250 p. (Coleção Professor de Matemática;16)

ISBN 978-85-8337-018-5

1. Ensino da matemática. 2. Equação do segundo grau.
3. Sistemas de logaritmos. 4. Matriz e determinantes. I.
Título.

Matemática e Ensino

Elon Lages Lima



3ª edição

2007

Rio de Janeiro



COLEÇÃO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

CAPÍTULO 17

Os três níveis da Matemática nas escolas brasileiras

[Palestra feita em Caracas, Venezuela, num simpósio sobre Educação, organizado pela Academia de Ciências da América Latina.]

Embora oficialmente o ensino básico no Brasil esteja dividido em duas etapas, na prática são três os níveis de ensino, sobre os quais faremos aqui algumas considerações.

17.1 A Organização do Ensino no Brasil

O Ensino Básico nas escolas brasileiras tem a duração de onze anos. Os oito primeiros anos constituem o Ensino Fundamental e os três anos finais formam o Ensino Médio.

A Constituição Federal estabelece que o Ensino Fundamental é responsabilidade dos sistemas municipais, sendo “dever do Estado e direito do cidadão”. Por sua vez, o Ensino Médio é responsabilidade

dos sistemas estaduais e, segundo a Constituição, sua obrigatoriedade é uma meta a ser atingida a médio prazo.

Não há um programa nacional compulsório para as disciplinas lecionadas em nenhum dos níveis, ficando os sistemas municipais e estaduais encarregados de elaborar os currículos respectivos. Apesar disso, as discrepâncias entre os diversos programas são pequenas de estado a estado e de um município a outro. No caso do Ensino Médio, a elaboração do currículo de cada matéria é fortemente influenciada pelo chamado Exame Vestibular. (Para ingressar na universidade, o aluno brasileiro deve ser aprovado num exame vestibular, cujo conteúdo varia conforme a carreira que deseja seguir.)

Tanto a nível básico como a nível universitário, o ensino no Brasil se processa em instituições públicas (que são gratuitas) ou privadas. No interior do país e nas pequenas cidades predominam quase com exclusividade as escolas públicas. Nos centros mais desenvolvidos aumenta o número de escolas privadas, as quais geralmente oferecem ensino de melhor qualidade já que, podendo pagar maiores salários, atraem os professores mais capazes. As melhores dessas escolas são bastante caras. Evidentemente, esta situação contribui para elitizar a educação, prejudicando o acesso ao conhecimento por parte dos jovens menos favorecidos economicamente. Isto contrasta com o que ocorria até a década de 50, quando as escolas públicas remuneravam melhor seus professores e por isso ministravam ensino de alto padrão.

Tradicionalmente, o ensino básico no Brasil se processava em 3 níveis: os primeiros quatro anos formavam o Curso Primário, os quatro anos seguintes faziam o Curso Ginásial e os três anos finais constituíam o Curso Colegial. De umas três décadas para cá, os cursos Primário e Ginásial foram agrupados no que se chamou inicialmente o Primeiro Grau (passando o Colegial a se chamar o Segundo Grau). Mais recentemente, essa terminologia foi novamente alterada, passando o Primeiro Grau a chamar-se Ensino Fundamental e o Segundo Grau transformando-se em Ensino Médio.

Essas sucessivas mudanças de nome pouco influíram no conteúdo e na forma do ensino. A inoperância mais conspícua se nota na aglutinação do Primário com o Ginásio para formar o Ensino Fundamental. Trata-se de uma fusão artificial (feita talvez para imitar as escolas de outros países) pois continua a haver uma separação nítida entre as quatro primeiras séries do Ensino Fundamental e as quatro últimas (as chamadas “quinta à oitava”) principalmente porque nelas os alunos têm um professor para cada matéria.

Recentemente, o Ministério da Educação iniciou a elaboração de um documento intitulado “Parâmetros Curriculares Nacionais”, cujo objetivo é oferecer sugestões e orientação aos sistemas educacionais dos estados e municípios sobre como executar suas tarefas. Esses parâmetros não constituem um programa nacional unificado mas se propõem a ser um guia para a organização dos currículos nos diversos sistemas de ensino. Até o momento, os Parâmetros Curriculares Nacionais já publicados abrangem apenas as quatro primeiras séries do Ensino Fundamental, deixando clara a existência da separação acima referida. Longe de ser uma unanimidade nacional, esse documento foi objeto de severas críticas por parte de especialistas de várias áreas. Mais adiante faremos algumas referências específicas a ele no que diz respeito a seu conteúdo matemático.

17.2 A Matemática no Ensino Fundamental

Todos os que se ocupam do ensino da Matemática, ou que a ele foram alguma vez submetidos, conhecem o caráter fortemente cumulativo dessa matéria: cada passo depende de modo essencial dos anteriores. Assim, é natural que os primeiros anos do treinamento matemático tenham uma importância fundamental no desempenho do aluno em seus estudos posteriores. Em particular, se queremos analisar os

problemas relativos ao ensino da Matemática, é indispensável começar pelo Ensino Fundamental.

Antes de tudo, é preciso deixar bem claro que a Matemática se ocupa primordialmente de dois tipos de objetos: números e espaço (figuras geométricas). Por se ocupar de idéias básicas e fundamentais como estas é que a Matemática tem uma importância tão grande no currículo escolar e, mais geralmente, na construção da sociedade civilizada.

Durante os quatro primeiros anos da escola, o aluno precisa ganhar familiaridade com os números, sua escrita, sua nomenclatura, as operações entre eles, as noções de fração e número decimal e as aplicações mais simples desses conceitos a problemas cotidianos. Deve também aprender a trabalhar com as figuras geométricas mais simples (planas ou espaciais) e a estabelecer conexões entre números e figuras, medindo comprimentos, ângulos, áreas e volumes. Deve ganhar experiência com as diversas unidades de medida que compõem o sistema métrico.

O conteúdo básico da Matemática dos primeiros quatro anos da escola não difere muito do que nós, nossos pais e mesmo nossos avós aprenderam. A diferença, se existe, deve estar na compreensão de que certos exageros, ranços, hábitos arraigados, tradições injustificáveis e uma grande quantidade de entulho acumulado durante os séculos em que a rotina predominou nas salas de aula, todos esses excessos devem dar lugar a uma atitude mais equilibrada, que combine a necessária aquisição de úteis e eficazes reflexos condicionados com o desenvolvimento do raciocínio e a exposição do aluno a situações concretas e desafiadoras, que motivem e ilustrem o emprego dos conceitos essenciais que é obrigado a, e não pode eximir-se de, aprender.

Em suma: nos quatro primeiros anos de escola, a criança deve aprender a efetuar com destreza as operações fundamentais com inteiros, frações e números decimais, deve aprender a utilizar estas habilidades na solução de problemas concretos e atraentes, deve familiarizar-

se com as figuras geométricas (planas e espaciais) mais simples, deve aprender a calcular comprimentos, áreas e volumes, bem como utilizar as unidades do sistema métrico decimal.

Tudo isto é muito claro e tem milênios de uso e experiência para justificar sua importância e orientar seu ensino.

No entanto, há dificuldades para a execução desse programa. Procuremos identificá-las.

Os personagens principais da ação ensino-aprendizagem são dois: o aluno e o professor. Da primeira à quarta série, quase sempre são os alunos e a professora.

Quanto ao aluno, deve ficar entendido que não são necessários talentos especiais nem inteligência excepcional para aprender a Matemática que se ensina nas quatro, ou mesmo nas oito, primeiras séries da escola. Qualquer criança cuja capacidade mental lhe permita aprender a ler e escrever é também capaz de aprender a Matemática que se ensina da primeira à quarta série da escola.

Mais ainda: todas as matérias lecionadas nos oito anos do Ensino Fundamental apresentam essencialmente o mesmo grau de dificuldade e nenhuma delas exige habilidades ou pendores especiais para aprendê-las. O que provavelmente a Matemática requer um pouco mais do que as outras matérias é concentração, cuidado, atenção e ordem no trabalho. Mas estas virtudes, que a Matemática ajuda a desenvolver, são parte integrante de uma educação bem orientada e não se nascem com elas: o lar e a escola são os lugares onde as aprendemos.

Quanto à professora, aí está a parte crucial do problema.

No Brasil, com raríssimas exceções, as professoras que se ocupam das quatro primeiras séries não possuem curso superior. Muitas delas sequer concluíram o Ensino Médio. Tendo que ensinar várias matérias numa determinada série, seus conhecimentos matemáticos e sua experiência são extremamente limitados. Nas escolas, quando algumas lhes ensinaram pouco e aprenderam ainda menos. Para organizar suas aulas, valem-se de livros-texto, nos quais são obrigadas a crer pois não

têm outra alternativa.

Esses livros, que geralmente procuram seguir as tendências dominantes no momento em que foram escritos, lembram modelitos fabricados pela costureira do bairro, tentando copiar os estilistas de Paris e Milão. Os ventos que sopram por lá terminam chegando aqui, de um modo ou de outro. A cada década, muda a ênfase.

Primeiro veio a Matemática Moderna, enchendo os textos com diagramas de Venn, gráficos de relações e a mensagem de que “abstrato é bom, concreto é ruim; geral é moderno, particular é antiquado”. A reação chegou sob o slogan “back to basics”, o vice-versa da modernidade. Depois ocorreu a onda do “problem solving”, mais difícil de seguir porque exigia muita imaginação e criatividade, além de conter em si uma espécie de contradição: se a resolução de problemas é uma forma de fugir à rotina, catalogá-los e apresentar técnicas para resolver cada tipo-padrão constitui também uma rotina. No momento, temos o que se poderia chamar “reform Mathematics”, com uma série de dogmas onde predominam o construtivismo e o uso de alta tecnologia nas salas de aula.

O curioso é que cada uma dessas ondas tem origem num ponto válido. Ocorre porém que seus zelosos divulgadores, aqueles que sempre aparecem como arautos da verdade absoluta, esticam esses pontos de forma dogmática e abrangente, negando inclusive as ondas anteriores, que muitos deles ardorosamente defenderam na época. E assumem posições radicais, propondo métodos e atitudes impraticáveis no dia-a-dia da sala de aula, apregoando exageros inadmissíveis.

Os que aderem a essas marés de fé freqüentemente esquecem de exercer a salutar prática da autocrítica. Um exemplo recente pode ser visto na versão preliminar de um documento oficial, onde se lê que “a necessidade de lidar com frações na vida quotidiana limita-se praticamente a metade, terços e quartos e isto se dá, quase exclusivamente, pela linguagem oral”.

Esta afirmação irresponsável tem, provavelmente, a seguinte ori-

gem: alguém (corretamente) observou que na escola devia-se ensinar melhor o uso de decimais em vez de insistir em trabalhosas operações envolvendo enormes frações ordinárias. O mau entendedor, no seu incansável zelo de cristão novo, ignorando as práticas universais da Matemática e distorcendo os usos diários da sociedade, achou que tal observação implicava no banimento das frações e emitiu a asneira acima citada.

Vejam os outros exemplos. No ensino tradicional, em que a geração dos nossos antepassados foi formada, havia uma predominância excessiva da memorização de tabelas, regras e fórmulas. Em seu formato mais estereotipado, aquele ensino dava pouca ou nenhuma importância à conceituação, ao raciocínio e à discussão das idéias. Consideremos, digamos, a igualdade $7 \times 8 = 56$. O aluno tinha que sabê-la de cor, recitá-la automaticamente, junto com centenas de outros resultados, quase sempre sem refletir sobre o significado da operação 7×8 . Os educadores sensatos, corretamente, insistem no fato de que é necessário compreender o que quer dizer 7×8 , pois do contrário o conhecimento daquela igualdade não teria aplicabilidade.

Esta mensagem de elementar bom senso é retransmitida por muitos dos chamados educadores de forma deturpada, investindo contra a memorização de resultados matemáticos, exigindo que eles sejam “entendidos” como se me fosse necessário (ou mesmo possível) entender o número do meu telefone. É obviamente importante entender os significados de 7×8 e $10 + 9$. Sem esta compreensão não se podem utilizar as operações aritméticas em problemas concretos. Mas não tem cabimento tentar entender por que $7 \times 8 = 56$ nem por que $10 + 9 = 19$. Cinquenta e seis e dezenove são os nomes dos números que resultam de multiplicação de sete por oito e da adição de dez com nove. Só isso. Não há nada a entender. O que deve ser entendido é que memorizar e compreender são tarefas complementares e não antagônicas. Ambas são extremamente importantes, como importante é o discernimento dos casos em que se usam as duas ou apenas uma (e qual) delas.

Como dissemos acima, da 5^a à 8^a série do Ensino Fundamental o sistema sofre uma mudança considerável, passando-se a ter um professor para cada disciplina. Geralmente esse professor possui diploma universitário, tendo concluído a Licenciatura numa universidade ou, mais comumente, numa faculdade isolada.

O professor de Matemática de 5^a à 8^a série tem, na maioria das vezes, uma formação pouco satisfatória. Na faculdade, salvo raras exceções, nunca estudou a matéria que vai ensinar pois ela não era considerada assunto de nível universitário. Seu treinamento ali consistiu numa série de cursos com nomes atraentes, como Análise, Topologia, Variável Complexa, etc., nos quais os assuntos foram tratados superficialmente, sem conexões uns com os outros nem com sua futura ocupação. É claro que existem as boas universidades, nas quais as disciplinas são ensinadas com mais seriedade. Mas nelas são raros os alunos de Licenciatura, que vêm a formar uma fração insignificante do magistério nacional. Novamente, se olharmos para o panorama global do país, veremos que, obtido seu diploma, o jovem professor terá como base de orientação para seu trabalho os livros-texto disponíveis no mercado e adotados pelas escolas onde vai lecionar.

E como são esses livros? Há dezenas deles. Milhões de exemplares são publicados anualmente, tornando ricos os autores mais adotados. Verdadeiras fortunas são envolvidas nessa indústria. Uma situação como esta, de grande competitividade e altíssimos lucros, deveria, pelas regras usuais das atividades econômicas, conduzir a uma busca pela qualidade, pelo aprimoramento do produto. Infelizmente não é bem assim. O aprimoramento concentrou-se na parte gráfica, com a natural e conseqüente elevação do preço dos livros. Mas a qualidade científica e didática, em média, não é melhor hoje do que há décadas.

Da 5^a à 8^a série os alunos têm em média 11 a 14 anos de idade. Nesta fase do seu estudo da Matemática, dois notáveis saltos ocorrem (ou deviam ocorrer). O primeiro deles é o uso de letras para representar variáveis ou incógnitas. Mais precisamente, a grande mudança

não consiste apenas em escrever uma letra para significar uma grandeza variável. Ela está principalmente na prática de operar com a letra que representa uma incógnita como se tratasse de algo conhecido, obtendo-se sucessivamente condições mais e mais restritivas que ela deve cumprir até encontrar seu valor.

O segundo salto consiste no encontro com a idéia de demonstração, que deveria acontecer entre os 13 e 14 anos. Com essa idade, o aluno tem maturidade suficiente para entender que alguns fatos matemáticos simples, principalmente de natureza geométrica, devem ser justificados de modo lógico e convincente. Esta prática não só o prepara para estudos posteriores de Matemática como é de considerável importância para sua formação intelectual e até mesmo para o desenvolvimento de sua cidadania. Com efeito, aprendendo os elementos básicos do raciocínio, o jovem saberá melhor empregar seu poder de crítica e discernimento.

Lamentavelmente, no ensino que se pratica na maioria das escolas, não há sequer uma referência passageira à idéia de demonstração. Os fatos geométricos são apresentados como dogmas, sem maior preocupação em justificá-los. Quanto às manipulações algébricas, elas são apresentadas de modo formal, com poucas aplicações à realidade e com abundantes exercícios de simplificação, equações mais ou menos complicadas, polinômios cuja origem nunca se justifica, sem dar idéia de por que se estuda tudo aquilo.

Por que se estuda tudo isso é, naturalmente, uma questão que fica sem resposta. O livro não diz, o aluno geralmente não quer saber e, quando pergunta, ouve quase sempre a explicação de que a utilidade e as aplicações serão vistas depois, nos seus estudos posteriores.

É claro que, dado o caráter cumulativo dos conhecimentos matemáticos, aos quais nos referimos antes, a prática de exercícios algébricos formais é indispensável a fim de que se adquira a desenvoltura necessária ao entendimento de temas mais avançados. Mas é preciso reconhecer a aridez dessa atividade e intercalá-la com problemas atra-

entes, provocantes e simples, que relacionem o conhecimento matemático com a realidade do dia-a-dia ou mesmo com as Ciências Naturais. É conhecida e válida a comparação com o estudo de um instrumento musical como o piano, por exemplo. A fim de executar habilmente Mozart ou Beethoven é indispensável passar longas horas praticando os exercícios de Czerny mas o professor experiente, para motivar seu aluno, costuma inserir entre as longas e cansativas escalas algumas peças singelas e bonitas retiradas dos clássicos.

Um exame dos livros didáticos de Matemática utilizados da 5^a à 8^a série das escolas brasileiras mostra que os polinômios, as expressões algébricas formais, os radicais, as equações e desigualdades do primeiro grau são assuntos tratados geralmente de modo isento de graves erros matemáticos e até mesmo, nos melhores textos, de forma ordenada e clara. Mas falta em todos os casos motivação, justificativa para a introdução desses assuntos, problemas interessantes que os requeiram em suas soluções e contribuam para desenvolver nos alunos a criatividade, a imaginação e a capacidade de raciocínio.

O tema "proporcionalidade", assunto milenar e ainda básico (mesmo em estudos avançados de Matemática, onde a Álgebra Linear desempenha papel importantíssimo), é geralmente tratado de forma inadequada. Em primeiro lugar porque não lhe é dada a dimensão devida nem são exploradas muitas de suas inúmeras ocorrências. Em segundo lugar porque os livros – e conseqüentemente os professores – não salientam devidamente a necessidade de considerar as limitações da proporcionalidade (direta ou inversa): se dez operários constroem uma casa em cem dias, não se deve concluir daí que mil operários construiriam a mesma casa num único dia. Também não chamam a necessária atenção para vários tipos de dependência não-proporcional entre grandezas. Ao se ler esses livros fica-se com a impressão de que se uma grandeza y é função crescente de outra grandeza x então y é sempre proporcional a x .

Como já mencionamos, outro defeito sério dos livros de Matemá-

tica da 5^a à 8^a série é a falta de alguns exemplos simples de proposições demonstradas em Geometria. A isto se acrescenta a ausência de construções geométricas com régua e compasso.

Tratando-se de ausências criticáveis, porém, uma das mais conspícuas é a de algumas noções de Estatística, a nível do que se encontra no dia-a-dia dos jornais e da mídia em geral.

Não podemos encerrar estas considerações sobre o ensino da Matemática da 1^a à 8^a série das escolas brasileiras sem mencionar a questão do uso da tecnologia.

Um dos pontos salientes da campanha dos atuais reformistas é a utilização de calculadoras e computadores no ensino. Como sempre, há aqui uma confusão entre a utilidade de um instrumento, sua necessidade pedagógica e mesmo a viabilidade do seu emprego efetivo. Ninguém pode, em sã consciência, negar a enorme importância prática das calculadoras e muito menos a posição fundamental dos computadores na organização da sociedade moderna. O papel desses artefatos no ensino, mais especialmente no ensino da Matemática, tem sido objeto de estudos, debates e controvérsias. Eles são uma tentação muito grande para os políticos e para os educadores adeptos de soluções milagrosas. E, naturalmente, a difusão dessas máquinas por todas as escolas dos países latino-americanos e africanos trará grande satisfação e fantásticos lucros à indústria de computadores. Enquanto isso, os professores nesses países têm salários miseráveis e as próprias instalações das escolas estão abandonadas. O assunto merece um tratamento mais longo, para o qual não dispomos de tempo aqui. Gostaria de encerrá-lo reafirmando que, para aprender Matemática (ou qualquer outra matéria) não há alternativas mágicas que substituam o trabalho persistente, o esforço, a dedicação e a vontade de progredir.

17.3 A Matemática no Ensino Médio

Os alunos do Ensino Médio têm geralmente de 15 a 17 anos de idade. Eles já estão começando a pensar em suas futuras ocupações e, a essa altura, já possuem também uma certa noção de seus pontos fortes e suas predileções intelectuais. Ao mesmo tempo, o ambiente doméstico, a situação financeira da família e as inclinações pessoais passam a exercer forte influência na opção crucial que deverão fazer entre a preparação para a universidade ou o treinamento para o ingresso no mercado de trabalho.

A legislação brasileira admite a existência do Ensino Profissional, porém são muito poucas as escolas públicas que executam este tipo de ensino. O ingresso a essas escolas é duramente disputado. Como conseqüência da exigente seleção, os candidatos aprovados provêm, em sua maioria, de famílias com recursos suficientes para pagar cursos de preparação ao exame de admissão. E quase todos eles, ao final do curso, ingressam nas universidades. A lei inclusive ajuda esse disvirtuamento pois exige ao aluno dos cursos técnicos que esteja cursando simultaneamente, ou já tenha concluído o Ensino Médio. Isto faz com que o Ensino Médio nas escolas brasileiras seja único, sem modalidades diferenciadas, como se todos os alunos nesse nível tivessem a mesma vocação, os mesmos interesses e o mesmo projeto de ingressar na universidade.

Essa estrutura monolítica põe na mesma sala de aula alunos com diferentes motivações, capacidades díspares e objetivos os mais diversos. Conseqüentemente, o ensino é inadequado para todos.

Deixemos de lado as demais matérias e fixemos a atenção na Matemática. Ao concluir a oitava série do Ensino Fundamental, o estudante foi exposto ao conhecimento matemático mínimo necessário a todos os cidadãos e, como dissemos acima, acessível a qualquer indivíduo de inteligência mediana. A partir daí, como orientar os estudos matemáticos a nível da Escola Média?

Conforme observamos no início, o currículo de Matemática adotado no Ensino Médio brasileiro é essencialmente determinado pelos exames de ingresso nos cursos superiores das carreiras de Ciências Exatas e Tecnologia. Ele forma uma ponte, ligando os conhecimentos básicos aprendidos no Ensino Fundamental aos estudos avançados que serão feitos na universidade. A escolha dos assuntos é bem equilibrada e objetiva, não havendo omissões gritantes nem excessos escandalosos. O programa é bastante aceitável. Aliás, o conteúdo não difere substancialmente daquele adotado, para alunos de mesma idade em muitos países europeus. O problema reside na execução. Esta deixa muito a desejar.

O professor de Matemática que atua no Ensino Médio tem a mesma formação universitária do seu colega que ensina da 5^a à 8^a série. Mas o grau de dificuldade da matéria que deve ensinar é bem maior. Como aquele colega, ele também não estudou muitos desses assuntos na faculdade e deve portanto guiar-se pelos livros didáticos existentes, particularmente aquele que adotou. Aqui recaímos outra vez na qualidade dos textos disponíveis.

Como já mencionamos antes, os livros didáticos de Matemática usados nas escolas de 5^a à 8^a série apresentam deficiências no que diz respeito à objetividade, às aplicações, à oferta de problemas atraentes e ao uso do raciocínio dedutivo. Mas, de um modo geral, não apresentam graves erros matemáticos.

Infelizmente não se pode dizer o mesmo a respeito dos livros destinados ao Ensino Médio. Muitos deles apresentam sérios erros. Posso mesmo afirmar que nenhum dos livros que examinei (e foram muitos) estava inteiramente isento de afirmações falsas ou argumentos defeituosos.

Para ser justo, devo admitir que alguns (lamentavelmente poucos) textos analisados continham um número reduzido de erros matemáticos. A maioria porém trazia definições, raciocínios, métodos de resolução de problemas e respostas inteiramente inadequados e até

desprovidos de significado. E o que é mais sério: os livros com maior número de erros são os mais vendidos no país! Uma possível explicação para este paradoxo desagradável é que aqueles livros são simples, não exigem muito raciocínio, não contêm problemas difíceis e trazem a solução completa de todas as questões propostas, todas rotineiras. Esta possível razão do seu êxito comercial é também um indicador do nível médio dos professores do país, que preferem esses textos por não lhes causarem o embaraço de conterem problemas que não sabem resolver ou argumentos que não sabem explicar.

A enorme extensão territorial do Brasil provoca diferentes realidades sócio-econômicas e culturais. Há um acentuado desnível entre os profissionais de ensino que atuam nas melhores escolas das maiores cidades e a grande massa dos que lecionam nas escolas públicas espalhadas por todas as regiões nacionais. Essa grande diversidade cultural explica por que o país onde a maioria dos professores de Matemática do Ensino Médio prefere adotar livros cheios de erros seja também o país latino-americano cujos jovens estudantes tem obtido mais medalhas de ouro nas Olimpíadas Internacionais de Matemática (o Brasil ganhou seis: Argentina, Colômbia e Cuba já ganharam uma cada).

Por estranho que pareça, os erros nos livros-texto não são o maior problema para o ensino da Matemática no nível médio. A natural competição entre as editoras e as advertências de leitores atentos deverão provocar revisões que, mais cedo ou mais tarde os corrigirão. Há, porém, uma dificuldade bem mais séria, difícil de remover, não somente porque isto implicaria em reformular todos esses livros como também reestruturar a formação dos professores e reciclar a maioria dos que estão em serviço atualmente.

É que a Matemática do Ensino Médio, conforme praticada nas escolas brasileiras, embora aborde temas relevantes, trata esses assuntos de maneira bastante insatisfatória, enfatizando aspectos manipulativos e fórmulas, deixando de lado interessantes aplicações e interpreta-

ções relevantes daqueles tópicos nas outras Ciências e no dia-a-dia da sociedade em que vive o jovem de hoje.

Os temas matemáticos estudados no Ensino Médio incluem assuntos que, embora tratados por métodos elementares (isto é, sem o uso do Cálculo Infinitesimal) se prestam a interessantes aplicações a problemas relevantes e atuais. São praticamente inesgotáveis as possibilidades de enriquecer os livros didáticos – e conseqüentemente as aulas – com uma variedade de situações corretas que requerem, para serem analisadas eficazmente, o emprego de logaritmos, sistemas lineares, análise combinatória, probabilidades, coordenadas no plano ou no espaço, somente para mencionar alguns exemplos de tópicos que são estudados no nível médio. Habitualmente, porém, os exercícios referentes a esses assuntos se limitam a práticas manipulativas, problemas artificiais ou mesmo aplicações que não têm mais cabimento hoje em dia. Por exemplo, alguns livros dedicam capítulos inteiros ao uso dos logaritmos como instrumento de cálculo ou à dedução de inumeráveis e inúteis fórmulas trigonométricas, quando poderiam estar explorando as múltiplas e atraentes utilizações da função exponencial e das funções trigonométricas em problemas significativos da economia, da geografia, da saúde, da política, etc.

A problemática da reorganização do ensino da Matemática a nível médio é uma preocupação mundial. Há vários anos ela tem sido objeto de estudos e propostas em vários países, que têm adotado diferentes soluções.

Tendo concluído os oito anos do Ensino Fundamental, o jovem que decidiu prosseguir seus estudos, ingressando no nível escolar imediatamente superior, tem basicamente duas opções: preparar-se para exercer uma profissão, ingressando, após mais três anos, no exigente mercado de trabalho da sociedade tecnológica moderna ou então ampliar e aprofundar seus conhecimentos científicos e humanísticos, bem como desenvolver sua capacidade de raciocínio e discernimento, habilitando-se, caso o deseje, a ingressar na universidade.

Correspondentemente, o Ensino Médio pode, em linhas gerais, ser organizado de três modos diferentes:

- (a) O mesmo currículo – portanto a mesma escola – para todos os alunos. Este é o sistema brasileiro atual.
- (b) A mesma escola, porém com currículos diferenciados, de acordo com as preferências e os objetivos individuais. Este é o sistema adotado nos Estados Unidos.
- (c) Escolas diferentes, separadas conforme os objetivos dos alunos e seus rendimentos nos estudos anteriores. Este é o sistema vigente na Alemanha.

Cada uma dessas modalidades tem suas razões de ser e suas inconveniências.

O formato (a) apresenta uma indiscutível vantagem para o administrador, quer público quer privado, pela simplicidade de seu gerenciamento e pela perspectiva de maiores lucros para os proprietários de escolas. Seus defensores alegam ainda que é o sistema mais democrático, dando a todos as mesmas oportunidades e adiando por mais três anos a decisão crucial de cada jovem sobre seu futuro destino. O fato é, como a prática brasileira bem mostra, que essa organização do Ensino Médio conduz, em última análise, a uma homogenização estéril, prejudicial a todos.

A opção (b) é flexível, permitindo mudanças de rumo no decorrer do curso. Ela requer um núcleo comum obrigatório, a fim de evitar uma precoce especialização, a qual seria extremamente limitante na sociedade de hoje, onde as pessoas são cada vez mais levadas a mudarem de trabalho, adaptando-se à evolução tecnológica. Uma desvantagem deste formato é, do ponto de vista logístico, a complexidade da organização do calendário escolar e, principalmente, o alto custo para manter

o sistema em pleno funcionamento. Do lado do aluno, esta modalidade organizacional prejudica aqueles que se decidiram pela formação profissional e pretendem ingressar cedo no mercado de trabalho.

O exemplo mais notável de um sistema educacional organizado segundo o modelo (c) é o adotado na Alemanha. Naquele país, as escolas são todas estaduais e, após o Ensino Fundamental (Grundschule), os alunos são separados, de acordo com suas aptidões, em três escolas: a Hauptschule, que essencialmente prepara o que em inglês se chama os “blue collar workers”, a Realschule, que treina os “white collar workers” e o Gymnasium, que conduz à universidade. A separação se dá em torno dos 13 anos de idade. Este formato dificilmente poderia ser adotado num país latino e, mesmo na Alemanha, com a evolução do processo democrático, tem sofrido severas críticas, embora venha sendo utilizado com êxito material (e ligeiras modificações) há séculos.

No Brasil, a organização do Ensino Médio está sendo debatida pela sociedade, até mesmo por iniciativa do Ministério da Educação, o qual apresentou inicialmente uma proposta radical de separar os estudos nesse nível por setores, de acordo com a carreira que o aluno pretenda seguir na universidade. Essa proposta, que representa o extremo oposto da situação atual, tem os mais diversos inconvenientes, que vão desde a obrigação do jovem escolher sua carreira aos 15 anos até a implicação de que todos os alunos do Ensino Médio visam a universidade.

Seja qual for o modelo adotado pelo país para a reorganização do Ensino Médio, dever-se-á levar em conta que, a fim de atender às exigências da sociedade tecnológica moderna, às necessidades do mercado de trabalho, à penetração e à importância crescente das técnicas matemáticas em todos os ramos do conhecimento, além de capacitar-se plenamente para o exercício pleno da cidadania, todo aluno precisa, durante seus três anos do Ensino Médio, estudar Matemática.

Esse estudo, conforme praticado hoje, é quase inteiramente desligado da realidade, desprovido de atrativos e desafios interessantes,

muito voltado para o formalismo algébrico, além de dividido em setores desconectados.

17.5 A manutenção do Ensino Médio

A fim de modificar esse estado de coisas, algumas ações se fazem necessárias:

- (a) Reformular os currículos, o que equivale a dizer: alterar o formato dos exames vestibulares, ou então suprimi-los inteiramente.
- (b) Escrever novos livros didáticos que dêem a cada tópico o destaque que ele merece; que contenham aplicações simples, relevantes e reveladoras dos assuntos estudados; que sejam breves e objetivos; que sejam inteligentes, contribuindo para desenvolver a capacidade de raciocínio do aluno de forma gradual e segura. Um bom modelo a imitar são os modernos textos escolares alemães, que enfatizam os exemplos concretos sem desprezar os argumentos logicamente corretos.
- (c) Promover programas nacionais de reciclagem de longa duração para professores do nível médio. Uma tentativa elogiosa neste sentido está sendo feita pelo Ministério da Educação, mas tem prazo marcado para terminar e se ressentir da falta de uma coordenação científica orientadora.
- (d) Reestruturar os currículos das faculdades de formação de professores a fim de que eles aprendam na universidade a matéria que vão ensinar mais tarde na escola.