

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Departamento de Matemática Pura e Aplicada
Disciplina: MAT 164
Professora: Maria Judith Sperb Ribeiro



A CRUZADA PARA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMA: UM ESFORÇO INTERDISCIPLINAR

Charles Piemonte

A história da educação matemática, nos últimos tempos, tem apresentado fases distintas nas quais os educadores identificam um problema específico e, então o atacam vigorosamente. Nas décadas de 50 e começo de 60, por exemplo, os russos eram o problema. O sucesso deles com o lançamento do Sputnik desencadeou a idéia de "não ficar atrás dos Yoneses" entre aqueles que determinam a política educacional da matemática e da ciência. Muito dinheiro foi gasto em programas; novos cursos e abordagens diferentes surgiram por todos os lados. Os resultados foram positivos, mas a intensidade do movimento dificilmente poderia ser mantida. Com o tempo alguns americanos realizaram viagens espaciais e a concorrência com os russos já não parecia tão importante.

Com os nossos competidores russos numa posição mais cômoda para nós, os educadores matemáticos, pela metade dos anos 60, começam a olhar para o seu interior. Eles examinaram os fundamentos teóricos de sua disciplina e ficaram tão entusiasmados com suas belezas e poderes que decidem expô-los para todos, inclusive para os alunos mais jovens. A educação matemática elementar movimentou-se na direção da Filosofia. A "nova matemática" coloca a teoria antes da prática e os resultados dessa mudança são, agora, famosos. Nos últimos anos de 60 torna-se incrivelmente fácil manter uma conversa inteligente com aluno do 3º ^{ano} grau sobre teoria dos números. Contudo, enquanto qualquer um sabia falar, a eficiência nos cálculos tornava-se, rapidamente, uma arte vã.

Nos anos 70 o pêndulo se volta para outra direção, todos os caminhos levam a "volta às bases". A eficiência nos cálculos torna-se, outra vez, um tópico prioritário. A prática (exercícios) tão desvalorizada nos métodos instrucionais dos anos anteriores, volta com força total. Os produtores de meios instrucio-

nais, enchem o mercado com pacotes que procuram facilitar o processo de desenvolvimento dessas habilidades. Os livros-texto passam a caracterizar-se pelas abordagens algorítmicas ou de receitas para problemas e desenvolvem muito pouco a rara teoria apresentada.

Contudo, enquanto toda esta atividade servia para enfatizar as habilidades (skills) baseadas no conteúdo, era negligenciado o desenvolvimento, em geral, das estratégias de resolução de problemas do tipo que poderia ser útil em situações diferentes daqueles da sala de aula de Matemática. Mesmo os alunos que dominavam a parte computacional muitas vezes mostravam incapacidade para usar essas habilidades com êxito na resolução de problemas novos.

Metas para os anos 80

Em 1980, na reunião do "Conselho Nacional de Professores de Matemática dos Estados Unidos", reconheceu-se o desenvolvimento das habilidades de resolução de problema como o objetivo mais importante, na nova década. Todas as recomendações - sobre a importância das habilidades básicas, o uso de máquinas de calcular e computadores, o planejamento dos cursos - tinham como meta final desenvolver a habilidade de resolver problemas.

Muitas pessoas ficam surpresas quando ouvem dizer que os professores de Matemática decidiram concentrar sua atenção na resolução de problemas. A matemática não consiste nisso? O que mais eram os inúmeros problemas, contidos em todos os textos? A definição que se dá, hoje, à resolução de problemas é muito mais ampla do que a simples procura do resultado de um problema. De acordo com o Conselho de Professores de Matemática, nos anos 80, a educação matemática será no sentido de desenvolver as habilidades dos alunos para "identificar as principais características das situações e descobrir nessas situações modos de alterar as relações de tal forma que a nova configuração produza a solução desejada". Para obter sucesso, o aluno precisa aprender a tirar de uma situação dada algo novo, embora pareça despreparado para conseguir isso.

A maioria dos problemas que agora aparecem nos textos são pouco mais do que tradução verbal dos exercícios de cálculo. Um problema verdadeiro deveria requerer uma certa flexibilidade de pensamento para sua resolução. Pode-se pular um obstáculo, trans

formando a exposição original do problema em termos mais familiares ou empregando algum tipo de simplificação sistemática.

O que está por trás desta tendência recente, através da competência de resolver problemas, é o desejo de auxiliar os alunos a entenderem e desenvolverem os processos cognitivos necessários para se obter sucesso em Matemática. A mudança de enfoque de abordagem é mais importante do que mesmo a mudança da prática para a teoria que acompanhou a "nova matemática". É uma mudança no sentido dos conteúdos específicos da Matemática para seus processos específicos. Em resumo, o procedimento que o aluno utiliza para chegar a resposta é mais importante do que a própria resposta.

A transformação a ser processada

Esse conceito não é inteiramente novo para os educadores matemáticos. Desde 1945, George Polya pensava que o estudo dos processos cognitivos internos, usados na Matemática, "poderia exercer uma influência positiva no ... ensino da Matemática". No seu trabalho inicial "How to solve it", Polya apresenta uma metodologia que tinha como alvo não somente desenvolver a habilidade de resolver problemas mas, também, descobrir importantes processos cognitivos usados no raciocínio analítico. Seu plano era enganosamente simples:

1. compreender o problema
2. planejar um plano de ação
3. executar o plano de ação
4. examinar a solução



Para cada um desses planos ele oferece várias outras sugestões. Por exemplo, para entender um problema, pode ser necessário distinguir entre o que é conhecido e o que é desconhecido e quais são as condições. Além disso, pode-se fazer um diagrama ou mudança de notação.

Essas sugestões gerais, sobre maneiras empíricas de proceder, tornaram-se conhecidas como heurísticas. Ao contrário das estratégias baseadas em algoritmos, as heurísticas não são próprias para um conteúdo específico. Se apresentadas corretamente, podem orientar o aluno para o uso de todas as informações específicas que ele acumula num determinado curso.

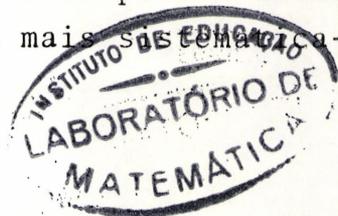
Por exemplo, num curso tradicional de "junior" são ensinados três ou quatro métodos (substituição, adição, gráficos determinantes) para resolver sistemas de equações. Contudo, quando os alunos encontram um sistema de equações novo em geral, ficam

em dúvida sobre que método escolher, dentre os que conhecem. As heurísticas podem alertá-los para as dicas oferecidas pela forma das equações que têm agora e dirigir sua procura mais sistematicamente.

Aplicações mais gerais

A resolução de problema é uma habilidade complexa, muito relacionada com a inteligência geral e aplica-se a muitas áreas de atividade além da Matemática. Todas as pessoas precisam, uma vez ou outra, encontrar soluções para situações novas. Artistas, carpinteiros, cientistas e vendedores enfrentam problemas desse tipo no seu trabalho diário. Muitas vezes seu sucesso profissional depende da sua habilidade para conseguir soluções válidas. Polya estava bem cômico da utilidade da competência para resolver problema na vida de todo o dia mas, sentia que o lugar ideal para seu desenvolvimento era a sala de aula de Matemática. É onde o estudante de habilidade média pode praticar a resolução de problemas num nível, realmente, científico. Outras disciplinas, tais como a Física ou a Biologia, requerem outras habilidades técnicas, conhecimentos ou julgamentos que estão fora do alcance dos alunos de "high school". Por outro lado, a simplicidade pura da Geometria de Euclides é facilmente acessível numa forma undiluted.

Apesar dos educadores estarem, atualmente, muito preocupados com o treinamento das heurísticas, sua aceitação inicial pela comunidade matemática foi bastante fraca. Até meados dos anos 70, muito pouca pesquisa ou desenvolvimento de currículo sobre o processo de abordagem para a Matemática teve lugar. Uma exceção, no entanto, é o trabalho realizado pelos russos, nessa área. Devido a relativamente grande consideração dada à Psicologia, na União Soviética, nos últimos 25 anos surge uma literatura, bastante extensa, sobre metodologia do ensino da Matemática. O School Mathematics Study Group (Grupo de Estudo de Matemática na Escola) da Universidade de Stanford e o Survey of Recent East European Mathematical Literature (o levantamento da literatura matemática mais recente, na Europa do leste) da Universidade de Chicago colaboraram num projeto de coleta e tradução dos trabalhos soviéticos que poderiam ser mais interessantes para os educadores de Matemática, no ocidente. Muito do que eles escolheram para incluir na sua série de 12 volumes: "Soviet studies in Psychology of learning and teaching Mathematics", trata de vários aspectos da resolução de problema. Essa



série inclui estudos da natureza e da aquisição do raciocínio analítico, o papel desempenhado pelas habilidades visuais e espaciais na resolução de problema e como a resolução de problema se desenvolve nos cursos de Geometria e Álgebra.

O trabalho de V. A. Krutetskii fornece, também, informações particularmente interessantes para os que pretendem melhorar o ensino, nos ^{anos} 80. Ele analisou cuidadosamente um grupo de competentes solucionadores de problemas, numa tentativa de organizar um esboço do composto cognitivo de suas características. Não foi surpresa a revelação de que bons solucionadores de problemas, geralmente, têm altos QIs e excelentes habilidades de leitura. As características, apresentadas no quadro seguinte, poderão fornecer informações para os planejadores (designers) de materiais instrucionais que desejam desenvolver certas características relevantes, no seu público-alvo. Já começamos a ver materiais que enfatizam habilidades de classificação, discriminação e estimacão (aproximação).

CARACTERÍSTICAS DOS BONS SOLUCIONADORES DE PROBLEMAS

1. Compreensão dos conceitos e termos matemáticos.
2. Percepção das semelhanças, diferenças e analogias.
3. Habilidade para identificar elementos fundamentais e selecionar procedimentos corretos.
4. Percepção de detalhes irrelevantes.
5. Habilidade de estimacão (aproximação).
6. Poder de visualizar fatos quantitativos.
7. Habilidade para generalizar, baseado em poucos exemplos.
8. Flexibilidade para trocar, facilmente, de métodos de resolução.
9. Bom auto-conceito (auto-estima).
10. Baixo nível de ansiedade, nos testes.



Novos rumos da pesquisa

Nos últimos anos, cada vez mais os americanos estão realizando estudos para aumentar nosso conhecimento do comportamento na resolução de problema. Mary G. Kantowski (1977) usou metodologia de clínica para descobrir os processos mentais empregados por alguns alunos do 9º grau de Geometria. Entre outras coisas, ela des

cobriu que a negligência para introduzir uma estratégia heurística durante a resolução de problema padrão de geometria, muitas vezes, leva-os a análises supérfluas e imprecisas.

Edward Silver (1979) confirmou as hipóteses de que bons solucionadores de problemas destacam a estrutura do problema enquanto os mais fracos tendem a enfatizar os detalhes do problema. Ele relacionou quatro tipos de estruturas que os estudantes podem usar para classificar um problema: estrutura matemática, detalhes do contexto, forma da questão proposta e uma pseudo-estrutura (tais como problemas de idade, dinheiro e movimento). Descobriu que somente a habilidade dos alunos para classificar problemas de acordo com a estrutura matemática é que está altamente relacionada com a competência para resolver problema. Nos anos 80, mais atenção será dada, no ensino, para a importância estrutural dos elementos dos problemas. A tradicional classificação dos problemas algébricos em relação à idade, movimento e dinheiro podem logo desaparecer.

A cruzada para competência na resolução de problema que está sendo proposta, nesta década, é verdadeiramente um esforço interdisciplinar. Atualmente, a pesquisa dos educadores matemáticos já tem se beneficiado com as metodologias fornecidas pela Psicologia diferencial e pelos construtos (constructs) teóricos que os cientistas do processamento de informações têm desenvolvido.

A Psicologia diferencial tem chamado a atenção para a importância das diferenças individuais na aprendizagem. Cronbach e Snow, por exemplo, são os principais expoentes no estudo da interação atitude-tratamento. Esta metodologia fornece um esquema para medir os efeitos dos diferentes tratamentos com o aluno e planejamentos instrucionais, na efetividade da aprendizagem. É um esquema bom, especialmente para a análise do ensino de resolução de problema. Se algo significativo está surgindo dos dados da pesquisa é que alguns estudantes são ótimos solucionadores de problemas e outros não. A interação atitude-tratamento pode nos proporcionar um meio para identificação do que causa essa diferença no desempenho e, mais importante ainda, como transpô-la.

A teoria de como aprendemos, inclusive de como resolvemos problemas não rotineiros, está sendo, cuidadosamente, estudada pelos processadores de informação através da simulação, no computador. Enquanto que antes, o centro da nossa aprendizagem, o cérebro humano, era imaginado como um "painel de controle" passivo, hoje



começamos a percebê-lo como um computador interativo. Aprendizagem é o ato de processar informação. Os cientistas especializados em processar informações estão escrevendo programas, pondo-os em execução, e provendo todos os educadores com novos conhecimentos sobre como a memória de longa duração, memória de curta duração e os mecanismos sensoriais funcionam no processo de aprendizagem.

O empenho na resolução de problema, proposto pelo Conselho Nacional de Professores de Matemática dos Estados Unidos, é a quarta campanha orientada para superar crises, como em tantas décadas. Os educadores matemáticos americanos ficaram, outra vez, atrás dos russos, mas já se vê que os resultados do atual movimento são positivos. Ninguém está fazendo uma campanha tão entusiasmada que o desenvolvimento do cálculo esteja sendo deixado de lado. A competência para resolver problema é, sem dúvida, a melhor maneira de tornar a eficiência computacional mais útil. Mais, ainda, a troca de idéias, que agora começa a ter lugar, entre cientistas da área cognitiva, psicólogos educacionais, planejadores (designers) instrucionais e educadores matemáticos, deverá injetar nova vida dentro de todo o currículo.

(Tradução do artigo de Charles Piemente, professor de Matemática americano, publicado na revista Curriculum Review, volume 20, número 3, de junho de 1981).



Arquivado
7/4/1983
Winters