

Dar sentido à Matemática

Rui Canário

É precisamente na medida em que a Matemática pôde articular-se de modo fértil e pertinente, com a experiência humana, que ela pôde, historicamente, contribuir para dar sentido ao mundo. O problema de dar um sentido à Matemática encontrará, talvez, uma das suas chaves na capacidade para, a nível curricular, articular saber e experiência.

A Matemática e o seu ensino constituem, sem dúvida, um dos "pontos críticos" do funcionamento dos sistemas escolares e estão no centro das preocupações e debates de decisores, educadores, alunos e famílias. O desempenho escolar dos alunos na disciplina de Matemática é encarado como um dos indicadores fiáveis da "qualidade" e os seus maus resultados interpretados como o sintoma inequívoco da "crise" da escola. A importância do ensino da Matemática é reconhecida unânime, até englobando os que defendem o regresso a uma centralização da escola na aquisição dos "conhecimentos básicos" e os que enfatizam o conhecimento matemático como instrumento do carácter estratégico das aprendizagens.

Esta centralidade da Matemática nos debates sobre a educação e o ensino parece estar de acordo com a crescente desvalorização, em termos sociais, das tarefas de rotina em favor das que exigem a análise simbólica no quadro da resolução de problemas, e com a crescente presença da Matemática na vida quotidiana moderna. Contudo, como assinalam diferentes autores, entre a evolução do conhecimento matemático (e a sua importância crescente na vida social) e o modo como se pensa, organiza e pratica a educação matemática parece registar-se uma notável discrepância.

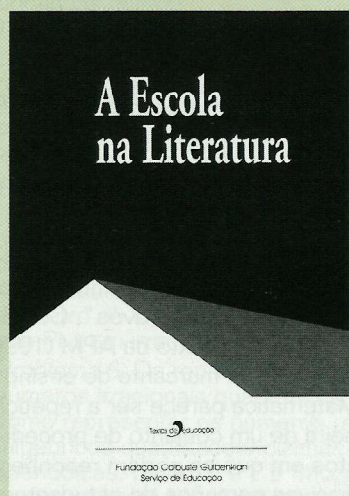
Como refere Domingos Fernandes, (1991) os temas ensinados são, em muitos casos, obsoletos e, em contraste com a evolução do pensamento e do conhecimento matemáticos, a Matemática que se estuda nas nossas escolas continua a ser praticamente "a mesma de há 50 anos atrás". O carácter obsoleto dos conteúdos ensinados tem correspondência perfeita na estabilidade (e

obsolescência) dos métodos de ensino. Para o mesmo autor, "continuamos a ensinar Matemática como no tempo dos nossos avós". Como se assinala num texto da APM (1996), o aspecto mais marcante do ensino da Matemática parece ser a repetição rotineira de um conjunto de procedimentos em que se podem reconhecer sucessivas gerações de estudantes. Umhas décadas atrás:

(...)o professor "chamava" alguém para fazer os trabalhos de casa, fazia a revisão da aula anterior, "dava" nova matéria, "resolvia" no quadro alguns exercícios de aplicação e a partir de aí, até ao fim da aula, tratava-se de começar a treinar o novo tipo de exercícios. O que é surpreendente e preocupante é que, apesar dos esforços em sentido contrário de muitos professores, a imagem com que a generalidade dos alunos ainda fica da actual "lição de matemática" não é muito diferente (APM, 1996, p. 52).

As "dificuldades de aprendizagem" da Matemática são, de uma maneira geral, imputadas aos alunos. O facto de se sublinhar o carácter "abstracto" e "teórico" da Matemática ou o forte encadeamento de conceitos, intrínseco à disciplina, como "explicações" para os resultados escolares insatisfatórios, representa uma outra maneira, indirecta, de dizer que a Matemática seria apenas acessível a espíritos superiormente dotados, o que não seria o caso da maioria da população escolar. Ora, do ponto de vista dos professores, parece-nos ser de todo o interesse reequacionar o problema em causa, descentrando-o das "dificuldades de aprendizagem" (dos alunos), para as "dificuldades de ensino" (dos professores) (Canário, 1991). Ou seja, admitindo que os alunos estarão disponíveis (e portanto

A escola na literatura



Ligada à semana da Educação promovida pela Presidência da República, foi publicada em 97 uma antologia literária sobre a Escola, na qual estão representados textos de alguns dos maiores escritores portugueses dos últimos 100 anos.

É desta obra, organizada por António Nóvoa e Jorge do Ó, de significado cultural e pedagógico evidente, que seleccionámos alguns extractos, que se incluem neste número temático sob o título "A escola na literatura".

serão capazes) para aprender Matemática se isso fizer sentido para eles, então a principal tarefa dos professores é fazer com que os seus alunos acedam ao conhecimento e à compreensão, relativamente à Matemática, do seu rigor, beleza, utilidade e aplicação (Fernandes, 1991), ou, por outras palavras, *dar um sentido* à Matemática.

Matemática: dar sentido ao mundo

A aprendizagem entendida como um processo de educação permanente é indissociável de uma concepção inacabada do ser humano que, como

escreveu B. Charlot (1997), está sujeito, desde o nascimento à "obrigação de aprender", através de uma "produção de si, por si". Este processo interno ao sujeito atravessa todo o seu ciclo vital e abarca, de forma indissociável, três distintas mas complementares dimensões: o conhecimento de si, o conhecimento dos outros e o conhecimento do mundo. Em termos antropológicos, o processo de inteligibilidade do universo emerge como algo de necessário e intrínseco à condição humana. O conhecimento de si próprio supõe do ser humano uma atribuição de sentido ao mundo que o rodeia e essa tentativa de construção e atribuição de sentido está presente desde as primeiras civilizações e impregna os diferentes tipos de conhecimento (mágico-religioso, filosófico, artístico, científico).

A utilização da Matemática como instrumento conceptual para inteligir uma ordenação do Cosmos remonta aos Pitagóricos e constitui, como refere Bento de Jesus Caraça (1958) o fundamento da ciência moderna. Para Leonardo da Vinci, no seu Tratado de Pintura (cit. por Caraça, 1958, p. 201) "Nenhuma investigação merece o nome de ciência se não passa pela demonstração Matemática" e "nenhuma certeza existe onde não se pode aplicar um ramo das ciências matemáticas ou não se pode ligar com essas ciências". O papel estruturante da Matemática no nascimento da ciência moderna é consagrado por Galileu e atinge um ponto culminante com Newton que nos seus *Principia* (cit. por Caraça, 1970, p. 283) sintetiza assim o seu programa científico: "(...) os modernos, rejeitadas as formas substanciais e as qualidades ocultas ocupam-se de referir a leis matemáticas os fenómenos naturais".

Enquanto parte integrante da aventura humana da produção de conhecimento, a própria história da Matemática não é dissociável das vicissitudes do devir das colectividades humanas. Ou seja, como mostrou B. J. Caraça (1958, p. 192), a produção do conhecimento matemático não pode ser dissociado das condições sociais em que emerge. Assim, explica ele, a "incapacidade da ciência grega para

construir o conceito de função", na medida em que a Matemática "como toda a construção humana, depende do conjunto de condições sociais em que os seus instrumentos têm de actuar".

Quer isto dizer que os conceitos matemáticos, embora produtos abstractos do pensamento humano e que dele se autonomizam (o "terceiro mundo" de Popper), estão na sua génese estreitamente associados à experiência humana colectiva e individual, ou seja, à experiência social e à experiência sensível:

A ideia de número natural não é um produto puro do pensamento, independentemente da experiência: os homens não adquiriram primeiro os números naturais para depois contarem; pelo contrário, os números naturais foram-se formando lentamente pela prática diária de contagens. A imagem do homem, criando uma maneira completa a ideia de número, para depois a aplicar à prática da contagem, é cómoda mas falsa (Caraça, 1958, p.4).

É precisamente na medida em que a Matemática pôde articular-se, de modo fértil e pertinente, com a experiência humana, que ela pôde, historicamente, contribuir para dar um sentido ao mundo. O problema de dar um sentido à Matemática encontrará talvez uma das suas chaves na capacidade para, a nível curricular, articular saber e experiência. É na medida em que somos capazes de estabelecer conexões com experiências anteriores que estamos em condições de atribuir sentido a novas aprendizagens. É essa atribuição de sentido que, por seu turno, torna possíveis a mobilização e o investimento pessoais sem os quais nenhuma aprendizagem pode ocorrer.

Matemática, aprendizagem e experiência

A escola é, como referiu Philippe Meirieu (1995), um lugar onde de forma constante e sistemática se colocam perguntas, com a particularidade de as respostas já serem previamente conhecidas. Por outro lado, e ao contrário do que acontece

em situações originadas por uma curiosidade genuína, quem coloca as perguntas são (regra geral) aqueles (os professores) que já sabem as respostas. Estas pré-existem às questões e correspondem a conhecimento produzido e importado do exterior da instituição escolar. Por outro lado ainda, aqueles que, antes de entrar na escola (as crianças), eram peritos em questionar os adultos (frequentemente de forma embaraçante) passam a ser desencorajados de o fazer e convidados a aprender "boas" respostas, para questões que, também com frequência, não lhes interessam.

Em suma, o funcionamento da instituição escolar está centrado em processos de consumo e repetição de informações, dos quais se excluem uma lógica de pesquisa e de descoberta. Ignora-se que a solução é, numa larga medida, determinada pela forma de colocar a questão, pelo que a formulação das perguntas é, em termos epistemológicos, o ponto essencial. Além disso, a centração nas respostas tem como resultado ignorar o facto de que a maioria dos problemas são "abertos", admitindo, portanto, um número indeterminado de soluções.

Esta centração nas respostas e, sobretudo, na "boa" resposta, conduz a penalizar sistematicamente o erro, em vez de o considerar inerente a um processo de experimentação e de aprendizagem. Vaguear numa cidade desconhecida e "perder-se" nela é talvez a melhor estratégia para a conhecer. Como escreveu Donald Schön (1992) não é possível aprender sem passar, antes, por um estado de confusão que, apesar de incómodo, é necessário. Assim, deveria ser tarefa do professor valorizar a confusão dos alunos:

O grande inimigo da confusão é a resposta que se assume como verdade única. Se só houver uma única resposta certa, que é suposto o professor saber e o aluno aprender, então não há lugar legítimo para a confusão (p. 85).

A aprendizagem concebida a partir de um processo cumulativo e repetitivo de informação remete para situações de treino e condicionamento que

coloca o aprendente na situação de responder a estímulos externos. Uma perspectiva da aprendizagem baseada na actividade e experiência do sujeito que aprende valoriza o processo (interno ao sujeito) de construção de grelhas de leitura da realidade, em que a teoria determina aquilo que é observado. Deste ponto de vista, e criticando as teorias da aprendizagem baseada na acumulação de dados informativos externos e no conceito de reflexo condicionado, Popper (1995) sustenta que o próprio cão de Pavlov era, afinal, um teórico:

O célebre cão de Pavlov que pretensamente aprendeu alguma coisa por intermédio do reflexo condicionado, interessava-se activamente pela sua comida, como acontece com todos os cães. Se ele não se tivesse interessado activamente pela sua comida nada teria aprendido. Mas, na ocorrência, ele estabeleceu uma teoria: quando toca a campainha, a comida aparece. Trata-se de uma teoria e não de um reflexo condicionado (pp. 65/66).

Ora, em contraste com a lógica de funcionamento historicamente incarnada na instituição escolar, o papel fundamental cometido à educação não consiste em treinar as pessoas para que possam dar as respostas "certas", mas sim ajudar a formar "solucionadores de problemas" num quadro de crescente incerteza e imprevisibilidade. Esta parece ser, também, a perspectiva que melhor se configura com a própria evolução tendencial do mundo do trabalho. Esta recentração nas perguntas e numa lógica de pesquisa que possibilite transitar de uma cultura de soluções para uma cultura de problemas, aparece como uma das vias mais fecundas para a renovação dos métodos de educação matemática, como sustenta, por exemplo Paul Ernest (1996), para quem: "A Matemática é provavelmente única no lugar central que atribui aos problemas, os quais podem ficar por resolver mas manter um grande interesse durante milhares de anos" (p. 25).

A recentração da educação matemática na actividade de equacionar e resolver problemas é indissociável da

questão, hoje central, da *revalorização epistemológica* da experiência na concepção dos currículos, decisiva para permitir a construção de sentido para as situações escolares de aprendizagem. Essa revalorização supõe uma concepção do conhecimento que diverge, no essencial, da concepção cumulativa, molecular e transmissiva própria da forma escolar tradicional, supondo, também um outro papel e uma outra postura, por parte de quem está investido da qualidade de formador. A ele se exige que esteja atento e "à escuta" do que sabe o aprendente, ajudando-o a formalizar saberes tácitos adquiridos na acção. Donald Schön, referindo-se ao sistema escolar, descreve assim esta nova perspectiva do processo de aprendizagem, do papel do sujeito e da importância dos saberes de que ele é portador:

É possível ilustrar uma segunda visão do conhecimento e do ensino através dos professores que deram razão ao aluno. Os professores reconheceram nas crianças uma capacidade que o filósofo Michael Polany designa de "conhecimento tácito": espontâneo, intuitivo, experimental, conhecimento quotidiano, do tipo revelado pela criança que faz um bom jogo de basquetebol, que arranja uma bicicleta ou uma motocicleta ou que toca ritmos complicados no tambor, apesar de não saber fazer operações aritméticas elementares. Tal como um aluno meu me dizia, falando de um seu aluno: ele sabe fazer trocos mas não sabe somar números. Se o professor quiser familiarizar-se com este tipo de saber, tem de lhe prestar atenção, ser curioso, ouvi-lo, surpreender-se e actuar como uma espécie de detective que procura descobrir as razões que levam as crianças a dizer certas coisas. (1992, p. 82).

A articulação dialéctica entre os saberes adquiridos na acção e os saberes formalizados, de natureza teórica, proposta pelos autores que, como Schön, enfatizam a reflexão na acção como processo de conhecimento, representa o aspecto principal da evolução teórica e epistemológica

que consistiu em estabelecer uma ruptura com uma epistemologia da prática que a reduz a um estatuto de "aplicação" da teoria. Esta perspectiva implica o reequacionamento do papel, na produção de novos conhecimentos, dos saberes prévios a uma situação de aprendizagem.

A aprendizagem, enquanto actividade, do sujeito, de construção de uma visão do mundo (isto é, de si próprio, das relações com os outros e da relação com a realidade social) consubstancia-se num sistema de representações que funciona, simultaneamente, para "ler" a realidade de um modo confirmatório, ou como ponto de referência para construir novas "visões do mundo" (ou seja, "aprender"). A desvalorização da experiência do aprendiz e, portanto dos seus conhecimentos prévios, é tributária de uma concepção de ruptura com o senso comum, de raiz bachelardiana, que identifica a experiência, essencialmente, como um obstáculo ao conhecimento. Em contraposição, uma perspectiva, algo ingénua, encara a aprendizagem como uma dinâmica que seria espontânea, "natural", decorrendo linearmente das experiências anteriores do sujeito.

A ideia que hoje tende a ser prevalente, no campo das teorias da formação, conferindo uma importância decisiva aos saberes adquiridos por via experiencial, e ao seu papel de "âncora" na produção de novos saberes, procura articular uma lógica de continuidade (sem a referência à experiência anterior não há aprendizagem), com uma lógica de ruptura (a experiência só é formadora se passar pelo crivo da reflexão crítica). É esta articulação entre a experiência e a reflexão que permite, segundo a expressão de Dominicié "fazer da necessidade virtude".

De um ponto de vista próximo do construtivismo proposto por Piaget a experiência anterior do sujeito funciona como uma matriz de acolhimento de informações segundo um duplo processo, por um lado, de assimilação (integram-se informações, sem pôr em causa a estabilidade do sistema) e, por outro lado, de acomodação (as novas informações são conflituais

com sistema e provocam mudança). É nesta perspectiva que, segundo Bourgeois e Nizet (1997), a aprendizagem se realiza, ao mesmo tempo, *com* e *contra* a experiência.

Matemática: da sala de aula à escola

A tradução, em termos curriculares, da devolução de um papel central à experiência e à pesquisa no processo de aprendizagem é uma questão chave do ensino da Matemática que não pode ser resolvida só no quadro do ensino da Matemática, mas supõe uma intervenção mais global, ao nível da escola como uma organização que define um ambiente de aprendizagem.

O debate sobre o funcionamento da escola tem incidido sobre os *conteúdos* do ensino e sobre os *métodos* da sua transmissão, contribuindo para ocultar o que para nós é o essencial: a análise e o debate de uma forma específica de organização escolar que consubstancia *um modo de trabalho pedagógico* caracterizado por específicas relações de poder e com o saber. Apesar de serem historicamente recentes, a escola e a forma escolar foram sujeitos a um processo de naturalização que faz esquecer a natureza social e historicamente "construída" do modo de socialização escolar. O modo de organização escolar que nos é familiar (uma entre outras possíveis) constitui uma resposta às exigências de um ensino simultâneo, susceptível de permitir a imposição coerciva de processos uniformes de ensino que apelam à adopção de formas standardizadas de gerir os tempos, os espaços, os modos de agrupamento dos alunos e os saberes. É este conjunto de "invariantes organizacionais", associado a modalidades de divisão do trabalho entre os professores, com base na especialização e compartimentação disciplinares, que sustenta uma lógica de funcionamento baseada numa lógica de repetição de informações.

Tendo como referente uma concepção cumulativa da aprendizagem, o currículo aparece como um "menu" em que, em cada lição, se servem doses de informação que os alunos deverão assimilar. O modo de transmissão

baseia-se nos procedimentos da didáctica clássica, organizados a partir da articulação alternada entre as lições, os exercícios e o controle. É a dominância e permanência deste conjunto sequenciado de procedimentos que permite reconhecer na escola uma taylorização dos processos de ensino que, tendencialmente dispensam quer a experiência prévia dos aprendentes, quer um processo de questionamento e de pesquisa.

Não basta, portanto, introduzir mudanças nas metodologias de ensino. É a escola, enquanto *complexo sistema social* (cujo funcionamento não é determinado por factores tecnológicos) que deverá evoluir de um sistema de *repetição de informações*, para um sistema de *produção de saberes*. É essa a condição para que a escola possa vir a responder positivamente a dois grandes desafios: o de formar solucionadores de problemas (e não aplicadores de soluções) e o de facilitar a "imersão" de consciências com vista à sua inserção crítica na realidade social.

Referências

- APM (1996). A natureza e organização das actividades de aprendizagem e o novo papel do professor. Abrantes, P., Leal, L. C. e Ponte, J. P. (Orgs.). *Investigar para aprender Matemática*. Lisboa: APM.
- Bourgeois, E. e Nizet, J. (1997). *Apprentissage et formation des adultes*. Paris: PUF.
- Canário, R. (1991). Transformar dificuldades de aprendizagem em dificuldades de ensino. *Aprender*, 13, pp. 64-69.
- Caraça, B. J. (1958). *Conceitos fundamentais da Matemática*. Lisboa.
- Caraça, B. J. (1970). *Conferências e outros escritos*. Lisboa.
- Charlot, B. (1997). *Du rapport au savoir. Éléments pour une théorie*. Paris: Anthropos.
- Ernest, P. (1996). Investigações, resolução de problemas e pedagogia. Abrantes, P.; Leal, L. C., L. e Ponte, J. P. (Orgs.). *Investigar para aprender Matemática*. Lisboa: APM.
- Fernandes, D. (1991). Perspectivas de renovação em educação matemática. *Aprender*, 13, pp.70-74.
- Popper, K. e Lorenz, K. (1995). *L'avenir est ouvert*. Paris: Flammarion.
- Schön, D. (1992). Formar professores como profissionais reflexivos. Nóvoa, A. (Ed.). *Os professores e a sua formação*. Lisboa: IIE/D. Quixote.

Rui Canário
Universidade de Lisboa