

Resolução de problemas e pensamento crítico

Em torno da(s) possibilidade(s) de articulação

Celina Tenreiro-Vieira e Rui Marques Vieira

Tendo por base uma experiência realizada com alunos dos primeiro e segundo ciclos, os autores apresentam uma abordagem que articula o apelo explícito a capacidades de pensamento crítico no contexto de resolução de problemas na aula de Matemática.

Em consonância com o estabelecido na Lei de Bases do Sistema Educativo (1986), os planos curriculares da disciplina de Matemática, designadamente no primeiro e segundo ciclos do Ensino Básico, estabelecem objectivos orientados para a formação de cidadãos socialmente intervenientes, capazes de solucionar problemas com que se confrontam no quotidiano. Daí que a resolução de problemas constitua o eixo organizador do foco de ensino e das experiências de aprendizagem. A resolução de problemas surge como um contexto para os alunos usarem as suas capacidades de pensamento, designadamente de pensamento crítico, a fim de se tornarem melhores solucionadores de problemas pessoais e sociais que envolvem conhecimentos de matemática.

Tal perspectiva parece continuar a ser acolhida no actual contexto de reorganização curricular, orientada para o estabelecimento de um currículo nacional associado à definição de experiências de aprendizagem e de competências consideradas essenciais. Com efeito, entre as experiências de aprendizagem consideradas essenciais para a disciplina de Matemática no ensino básico encontra-se a resolução de problemas. De acordo com a posição do Departamento de Educação Básica (DEB) expressa no documento *Proposta de reorganização curricular do ensino básico*, a resolução de problemas constitui, em matemática, um contexto universal, pelo que deve estar sempre presente, associada ao raciocínio e à comunicação. Por sua vez, a noção de competência está relacionada com um saber em acção, envolvendo conhecimentos, atitudes e capacidades de pensamento, designadamente de pensamento crítico, como, por exemplo, formular hipóteses e generalizar.

Neste enquadramento, assume relevância a preocupação em torno do desenvolvimento de práticas docentes que contemplem a resolução de problemas como um contexto para a promoção de capacidades de pensamento, em particular de pensamento crítico. Tanto mais que, estudos sobre as práticas de sala de aula apontam no sentido de estas continuarem a desprezar a resolução de problemas bem como as capacidades de pensamento (Afonso e Afonso, 1994; Rainho, 1997; Vale, 1995).

Tendo em consideração as dificuldades pragmáticas do professor no desenvolvimento e concretização de situações de aprendizagem assentes na resolução de problemas e que estejam orientadas para o pensamento crítico, os autores delinearam e testaram, com alunos do primeiro e segundo ciclos, uma abordagem que articula o apelo explícito a capacidades de pensamento crítico no contexto da resolução de problemas na aula de Matemática. O facto de as evidências recolhidas terem apontado no sentido de por esta via ser possível promover o nível de pensamento crítico dos alunos e melhorar a sua competência de resolução de problemas, constitui um incentivo à partilha e divulgação da mesma abordagem.

Assim, a abordagem em causa traduz-se por estabelecer quadros de referência adequados sobre a resolução de problemas e o pensamento crítico e usar tais quadros de referência para concretizar o desenvolvimento de actividades de resolução de problemas que apelam a capacidades de pensamento crítico. O quadro teórico sobre a resolução de problemas considerado adequado e por isso adoptado foi o Modelo de Resolução de Problemas de Polya (1957/1985). Este, ao explicitar as fases envolvidas

na resolução de problemas, torna-se um precioso auxiliar na construção de situações de aprendizagem de efectiva resolução de problemas, ou seja, situações para as quais o aluno não dispõe de imediato de uma forma de resolução, mas em cuja resolução se empenha activamente. Como clarifica Polya (1957/1985), um problema começa, em geral, com o levantamento de questões a partir das quais se desenha a proposta de etapas ou fases de resolução.

Em relação ao pensamento crítico, o quadro de referência considerado foi a definição operacional proposta por Ennis que se encontra operacionalizada numa tabela (Tenreiro-Vieira, 2000; Tenreiro-Vieira e Vieira, no prelo). Esta tabela, ao listar de forma exaustiva e clara as capacidades inerentes ao pensamento crítico, constituiu, como sugere a investigação realizada por Tenreiro-Vieira (1994, 2000) e por Vieira (1995), um instrumento de trabalho para escrever questões a incluir nas actividades de aprendizagem por forma a garantir o apelo a capacidades de pensamento crítico, sendo possível identificar, com clareza, quais as capacidades a que cada questão, situação ou item apela.

As capacidades de pensamento crítico, tendo em consideração a definição operacional de pensamento crítico de Ennis (1989), encontram-se agrupadas em cinco categorias principais: (1) Clarificação Elementar, (2) Suporte Básico, (3) Inferência, (4) Clarificação Elaborada e (5) Estratégias e Táticas. As diferentes capacidades incluídas em cada uma destas áreas envolvem, por sua vez, um compósito de capacidades inter-relacionadas. Por exemplo, a área de clarificação elementar envolve as capacidades de pensamento crítico: (1) Focar uma questão, (2) Analisar argumentos e (3) Fazer e responder a questões de clarificação e/ou desafio. Cada uma destas capacidades envolve ainda várias capacidades. A capacidade de pensamento crítico "(2) Analisar argumentos" envolve várias capacidades de pensamento crítico tais como: (a) Identificar conclusões, (b) Identificar razões enunciadas, (d) Procurar semelhanças e diferenças, (e) Identificar e lidar com irrelevâncias, e (g) Resumir.

Um outro exemplo ainda, a área de inferência inclui as capacidades de pensamento crítico: (1) Deduzir e avaliar deduções, (2) Fazer e avaliar induções e (3) Fazer e avaliar juízos de valor. Cada uma destas capacidades envolve várias capacidades. A título ilustrativo mencione-se o caso da capacidade de pensamento crítico "Fazer e avaliar induções", a qual envolve as capacidades de pensamento crítico: (a) Generalizar, (b) Explicar e formular hipóteses e (c) Investigar. Cada uma destas capacidades, por seu turno, envolve outras capacidades de pensamento crítico. No caso, por exemplo, da capacidade de "Generalizar", esta envolve, entre outras, as capacidades: (1) Tipificação de dados e (4) Tabelas e Gráficos.

A fim de ilustrar a forma como os quadros teóricos acima referidos podem ser usados para desenvolver uma actividade de resolução de problemas orientada para o pensamento crítico, inclui-se a seguir uma tabela que estabelece a relação entre as fases do modelo de resolução de problemas de Polya e algumas capacidades de pensamento crítico que podem ser exigidas no contexto de cada fase e por forma a operacionalizar cada uma delas. Para tal, utilizou-se um problema de processo, amplamente divulgado, denominado "As cantigas da Gustava" que diz o seguinte:

Quando a Gustava começou as suas aulas de canto sabia quatro cantigas. Ao fim da primeira semana sabia cinco cantigas. No final da segunda semana sabia sete cantigas e no final da terceira semana sabia 10. Se a Gustava continuar a aprender cantigas a este ritmo quantas saberá ao fim de 12 semanas?

Da leitura da tabela resulta evidente a articulação que pode ser estabelecida entre a resolução de problemas e o pensamento crítico com o propósito de criar oportunidades no contexto da resolução de problemas para os alunos usarem capacidades de pensamento crítico e, em simultâneo, criar condições para se tornarem melhores solucionadores de problemas. O uso de quadros teóricos de referência viabiliza não só a concretização de tal propósito, mas permite

também fazê-lo de forma fundamentada. Por conseguinte, torna-se possível sustentar decisões baseadas em razões não arbitrarias.

O exposto reforça a importância do uso da abordagem aqui apresentada no desenvolvimento de materiais curriculares que integrem actividades de resolução de problemas orientadas para o uso de capacidades de pensamento crítico. Nesse sentido e por forma a ilustrar o que acaba de ser dito, inclui-se a seguir a actividade de resolução de problemas, ou seja a proposta de trabalho que foi fornecida aos alunos, a qual foi construída tendo por base o problema acima referido e usando a abordagem em causa conforme mostra a tabela.

Guião para o aluno "As cantigas da Gustava"

Tarefa 1

- 1.1. O que se quer dizer com "Se continuar a aprender a este ritmo"?
- 1.2. Qual é a questão principal a que deves responder (o que é desconhecido)?
- 1.3. Quais são os factos/dados apresentados no problema?
- 1.4. Há dados irrelevantes?
 - 1.4.1. Porquê?
- 1.5. Resume, por palavras tuas, o problema.
- 1.6. Constrói uma tabela onde representes os dados do problema e o que é desconhecido.

Tarefa 2

- 2.1. Procura tipificar os dados, encontrando um padrão ou regularidade existente entre os dados do problema.
- 2.2. Formula uma hipótese que explique o ritmo a que a Gustava aprende cantigas.
 - 2.2.1. A hipótese que formulaste é consistente (isto é, está de acordo) com os dados do problema?
 - 2.2.1.1. Porquê?
- 2.3. Elabora um plano que te permita encontrar uma solução para o problema, ou seja, que te permita responder à questão principal que identificaste na resposta à questão 1.2. (o que é desconhecido).

2.3.1. Descreve, sequencialmente, as acções que deves realizar (ou seja, cada passo que deves dar).

Tarefa 3

- 3.1. Executa (implementa) o plano que elaboraste em resposta à questão 2.3.
- 3.2. Verifica se executaste cada acção (ou passo) do plano conforme descreveste na resposta à questão 2.3.1.

Tarefa 4

- 4.1. Revê a execução do plano e verifica, seguindo todos os passos que escreveste na resposta à questão 2.3.1., se a solução a que chegaste é correcta.
- 4.2. Elabora um outro plano para encontrar a solução para o problema.

Nota

A numeração usada para referenciar as capacidades de pensamento crítico corresponde à usada por Ennis (1989) ao listar as capacidades de pensamento crítico.

Referências

Afonso, M., e Afonso, P. (1994). "Resolução de problemas / Metacognição: Que relação? Sua pertinência na formação inicial de professores". In A. Vieira, F. Veloso e L. Vicente (Orgs.), *Actas do ProfMat 94*. Leiria: APM.

Departamento de Educação Básica (s/d). *Proposta de reorganização curricular do ensino básico*. Lisboa: ME. [http://www.deb.min-edu.pt]

Ennis, R. H. (1989). "Goals for a critical thinking curriculum". In A. L. Costa (Ed.), *Developing minds: A resource book for teaching thinking*. Washington, DC: Association for Supervision and Curriculum Development.

Lei nº46/86, nº237, I Série, Diário da República de 14 de Outubro de 1986, pp. 3067-3081 (1986).

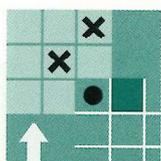
Polya, G. (1985). *How solve it*. Princeton, NJ: Princeton University Press. (Trabalho original de 1957)

Rainho, M. A. (1997). *Comparação dos efeitos de duas abordagens ao ensino de competências do pensar, na formação inicial de professores de Matemática/Ciências da Natureza do 2º Ciclo do Ensino Básico*. Tese de doutoramento não publicada, Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências.

Tenreiro-Vieira, C. (1994). *O pensamento crítico na educação científica: Proposta de uma metodologia para a elaboração de actividades curriculares*. Tese de mestrado. Universidade de Lisboa.

(continua na página seguinte)

Taxonomia de Ennis (1989)	Modelo de Polya (1957/1985)
B. Capacidades	
<i>Classificação elementar</i>	
3. Fazer e responder a questões...:	1. Compreender o Problema (<i>Understanding the Problem</i>)
c) O que quer dizer com "..."? →	1.1. O que se quer dizer com "Se continuar a aprender a este ritmo...?"
b) Qual é a sua questão principal? →	1.2. Qual é a questão principal a que deves responder?
h) Quais são os factos? →	1.3. Quais são os factos/dados apresentados no problema?
2. Analisar argumentos	1.4. Há dados irrelevantes?
e) Identificar e lidar com irrelevâncias →	
3. Fazer e responder a questões...:	
a) Porquê? →	1.4.1. Porquê?
2. Analisar argumentos	
g) Resumir →	1.5. Resume, por palavras tuas, o problema.
<i>Inferência</i>	
7. Fazer e avaliar induções	
a) Generalizar	
4) Tabelas e gráficos →	1.6. Constrói uma tabela onde representes os dados do problema e o que é desconhecido.
	2. Elaborar um Plano (<i>Devising a Plan</i>)
1) Tipificação de dados →	2.1. Procura tipificar dados, encontrando um padrão ou regularidade entre os dados do problema.
b) Explicar e formular hipóteses →	2.2. Formula uma hipótese que explique [...]
	2.2.1. A hipótese que formulaste é consistente com os dados do problema?
	2.2.1.1. Porquê?
3. Fazer e responder a questões...:	
a) Porquê? →	
<i>Estratégias e tácticas</i>	
1.1 Decidir uma acção	
d) Decidir, por tentativas, o que fazer →	2.3. Elabora um plano que te permita encontrar uma solução para o problema [...]
	2.3.1. Descreve, sequencialmente e por palavras, as acções que deves realizar.
	3. Executar o Plano (<i>Carrying Out the Plan</i>)
f) Verificar cuidadosamente a implementação →	3.1. Executa (implementa) o plano que elaboraste em resposta à questão 2.3.
	3.2. Verifica se executaste cada acção do plano conforme descreveste na resposta à questão 2.3.1.
	4. Avaliar (<i>Looking Back</i>)
e) Rever e decidir, tomando em consideração a situação no seu todo →	4.1. Revê a execução do plano e verifica se a solução a que chegaste é correcta.
	4.2. Elabora um outro plano para encontrar a solução para o problema.



No alvo*

No alvo é um jogo simples e versátil, pelas muitas variações a que se presta.

Na versão que aqui é apresentada optou-se por envolver duas operações, a adição e a multiplicação, e os números inteiros relativos. Procurou-se assim contribuir para atenuar a confusão que muitos alunos frequentemente fazem, relativamente à forma de efectuar estas duas operações. O jogo não é, no entanto, completamente regido pelo acaso e pelo cálculo, uma vez que permite a adopção de diferentes estratégias.

Número de jogadores: 2 a 6.

Material necessário:

“folha alvo”, fita adesiva, duas moedas de 5\$00, folha de registo de pontuações.

6	8	-6
2	-9	-1
4	7	-5
5	-8	-2
3	-7	-3

“folha alvo”

Modo de jogar:

Na sua vez, cada jogador coloca uma das moedas na extremidade da mesa, batendo-lhe em seguida com um dedo, por forma a fazê-la deslizar em direcção ao alvo. Em seguida, repete o processo com a segunda moeda.

As casas onde ficaram as moedas correspondem aos números com que terá de jogar. Se alguma das moedas tiver ficado fora do alvo, deverá ser lhe atribuído o valor zero. Se tiver ficado sobre duas ou mais casas, deverá ser considerado o valor da casa onde se encontra a maior parte da moeda. Se esta distinção não for possível, a moeda deverá ser lançada de novo.

O jogador terá agora de decidir se quer multiplicar ou somar os seus números. O resultado dessa operação será a sua pontuação nesta jogada. No entanto, uma vez escolhida a operação, se esta não for efectuada correctamente, a pontuação a considerar nesta jogada serão zero pontos.

Para concluir a jogada, falta apenas adicionar os pontos agora obtidos aos adquiridos em jogadas anteriores – determinando assim a sua pontuação actual.

O vencedor será o jogador que alcançar a maior pontuação ao fim de um número pré-determinado de jogadas ou ao fim de um determinado

Pontuação

Jogador A		Jogador B	
Nesta jogada	Total	Nesta jogada	Total

período de tempo. É ainda possível consagrar vencedor o primeiro jogador a alcançar um valor previamente acordado.

Variações:

Este jogo presta-se obviamente a muitas variações, podendo ser considerados outros números, outras operações (em quantidade e tipo) e até outros alvos (de diferentes formas, colocados a outras distâncias, etc.).

Pode ainda ser permitido o aluguer de uma calculadora, nos casos em que os jogadores evidenciem dificuldades em efectuar as operações. Nestes casos deverão ser pagos 10 pontos (provenientes da pontuação total do jogador) por cada operação efectuada.

*Adaptado de *Mega-Fun math games*. Dr. Michael Schiro (1995). Nova York: Scholastic.

Helena Rocha
Esc. Sec. Patrício Prazeres

Resolução de problemas e pensamento crítico (continuação da página anterior)

Tenreiro-Vieira, C. (2000). *O pensamento crítico na educação científica*. Lisboa: Instituto Piaget - Divisão Editorial.

Tenreiro-Vieira, C., e Vieira, R. M. (1997). “Resolução de Problemas e Pensamento Crítico no Ensino da Matemática: Uma Visão Integrada”. Comunicação apresentada nas 2^{as} Jornadas de Ensino da Matemática,

Macedo de Cavaleiros, Instituto Piaget.

Tenreiro-Vieira, C., e Vieira, R. M. (no prelo). *Promover o pensamento crítico dos alunos: Propostas concretas para a sala de aula*. Porto: Porto Editora.

Vale, I. (1995). “A problemática da resolução de problemas na sala de aula”. In A Pinheiro, AP. Canavarro,

L. Leal e P. Abrantes (Orgs.), *Actas do ProfMat 95*. Évora: APM.

Vieira, R. M. (1995). *O desenvolvimento de courseware promotor de capacidades de pensamento crítico*. Tese de mestrado não publicada, Universidade de Lisboa: Faculdade de Ciências.