

# Desenvolvimento das capacidades metacognitivas e resolução de problemas

MARIA NATÁLIA CRUZ

Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

*Uma função primordial da escola é o desenvolvimento de capacidades de pensar e de pensar sobre o pensar de modo que os alunos, dominando esses processos, sejam capazes de aprender autonomamente, em qualquer situação, escolar, pessoal ou profissional, no presente e no futuro.*

*Assim, apresenta-se uma breve revisão da literatura sobre o desenvolvimento de capacidades cognitivas e metacognitivas e sobre alguns programas e projectos no âmbito do «aprender a pensar». Tem-se em vista o âmbito da aprendizagem das Ciências em geral, e da Física em particular, na resolução de problemas, como capacidade a desenvolver e como estratégia de metacognição.*

## 1. O pensar e o pensar sobre o pensar

Desde sempre se tem discutido o papel da escola na educação das crianças e jovens.

Na história, mais ou menos recente, é possível distinguir períodos em que predominam perspectivas de educação que têm conduzido a visões da função, ou funções, da escola algo diversificadas.

Neste trabalho adopta-se uma perspectiva que, apesar de preconizada por Dewey no início do século, só na última década se tem salientado no âmbito da investigação educacional e nos movimentos de reforma curricular em muitos países (Estados Unidos da América, Israel, Venezuela, Inglaterra, Austrália, Espanha, etc.). Vê-se como função primordial da escola o desenvolvimento de capacidades de pensar. Pensar é, diz E. de Bono (1983), uma competência e, como tal, pode ser desenvolvida e melhorada se soubermos como. Podem e devem ser ensinadas capacidades de pensamento gerais, para além de capacidades específicas requeridas por determinada área de conteúdo. O interesse pelo ensino, na sala de aula, dessas capacidades, o propósito de melhorar a competência intelectual, tem sido objecto de largo debate em várias conferências e sessões de trabalho internacionais. Com o mesmo objectivo têm sido desenvolvidos, imple-

mentados e avaliados vários programas de intervenção, em países e situações escolares muito variados.

Uma das razões para o referido interesse na pesquisa sobre o pensar são as crescentes alterações muito rápidas, nesta sociedade altamente tecnológica dos finais do séc. XX que, mais do que informação factual, exige das pessoas estratégias gerais de compreensão da nova informação e capacidades intelectuais que lhes permitam seleccionar, organizar e aplicar essa mesma informação.

De acordo com a perspectiva apontada poder-se-á ver a escola a ensinar a pensar segundo três vertentes: (1) *ensinar para pensar*, isto é, criar condições na escola que conduzam ao total desenvolvimento cognitivo; (2) *ensinar a pensar*, ou seja, instruir directamente os alunos em competências e estratégias de pensamento (classificar, comparar, analisar, avaliar, inferir, deduzir, etc.), implementando um ou mais programas para tal; (3) *ensinar sobre o pensar*, isto é, ajudar os alunos a tornarem-se conscientes dos seus próprios processos cognitivos e do seu uso nas situações e problemas da vida real (Costa, 1985). Dito de outro modo, pode ver-se o pensar ligado a: (1) *conhecer conteúdos* (conhecimento declarativo e conhecimento processual; (2) *raciocinar* (recordar, ajustar, reestruturar, transferir, inven-

tar, etc.); *aprender a aprender* (auto-avaliar, supervisionar atitudes e estratégias, regular ou controlar processos cognitivos) (*Educational Leadership*, 43 (8), capa).

Na aprendizagem, o aspecto mais importante é certamente *aprender a aprender*. Sendo, porém, os conteúdos também importantes, «aprender a aprender» é expressão sem sentido se não for firmemente baseada num contexto. Os currículos tradicionais têm-se centrado em conhecimentos úteis e capacidades básicas. Infelizmente têm sido negligenciadas estratégias mais gerais, tais como resolver problemas e seleccionar métodos de trabalho apropriados.

Os professores podem ensinar como aprender a par de ensinar conhecimentos factuais e processuais. Com o ritmo do desenvolvimento tecnológico, os anos de escolaridade obrigatória não podem ensinar tudo o que será necessário na vida adulta, portanto as escolas devem ensinar para a adaptabilidade, mais do que estar preocupadas com apontamentos e exames, se querem contribuir realmente para a aprendizagem das pessoas (Nisbet e Shucksmith, 1986).

Nos estudo sobre capacidades/competências de pensamento tem havido várias tentativas de as distinguir, elaborando taxonomias que são úteis na planificação de currículos, programas e estratégias de ensino-aprendizagem, se se pretender, com estes, contribuir para o desenvolvimento de todas essas capacidades, para o desenvolvimento global da pessoa, no aspecto cognitivo.

## 2. Capacidades de pensamento — uma possível classificação

De entre algumas taxonomias apresenta-se a classificação segundo B. Presseisen (in Costa, 1985) que, baseando-se nas taxonomias de Bloom e Guilford, considera (a) processos básicos e (b) processos complexos de pensamento. Esta divisão pode corresponder à classificação, de outros autores, em competências/capacidades de pensamento: (a) elementares, ou de baixo nível e (b) complexos, ou de alto nível.

Nos *processos básicos*, a autora distingue, por ordem crescente de dificuldade: (a) *qualificações* (encontrar características únicas); (b) *classificações* (determinar qualidades comuns); (c) *relações* (detectar relações e/ou ligações que manifestam regularidades); (d) *transformações* (relacionar características conhecidas com as desconhecidas, atribuir significado); (e) *causas* (estabelecer relações de causa-efeito).

Quanto aos *processos complexos*, B. Presseisen (*ibid.*) apresenta-os em quatro capacidades de pensamento de alto nível, envolvendo capacidades básicas, por ordem crescente de complexidade (e abrangência): (a) *pensamento criativo* (criar novas ideias); (b) *pensamento crítico* (analisar argumentos e inventar significados e interpretações); (c) *tomada de decisões* (escolher uma boa alternativa); (d) *resolução de problemas* (resolver dificuldades, ultrapassar obstáculos). Estas são capacidades que a escola, tradicionalmente, tem negligenciado.

Para além dos processos cognitivos, as capacidades de pensamento devem também incluir processos metacognitivos, conceito introduzindo recentemente com os estudos de estratégias de pensar sobre o pensar, estratégias que é necessário introduzir nas metodologias do professor na sala de aula (Costa, 1984).

No modelo de Presseisen, o *pensamento metacognitivo* tem duas dimensões principais: (a) uma dimensão orientada para a *tarefa*, relacionada com a supervisão da utilização de uma dada competência/capacidade, e (b) uma outra dimensão *estratégica*, que tem a ver com o uso dessa competência numa dada circunstância particular e com a tomada de consciência do resultado da utilização de uma estratégia.

## 3. Metacognição e estratégias metacognitivas

*Metacognição* é o termo que os psicólogos adoptaram no início dos anos 70 para o aspecto da aprendizagem relacionado com a tomada de consciência dos próprios processos cogni-

tivos. Flavell, o introdutor do termo, definiu metacognição como qualquer conhecimento ou actividade cognitiva que tem como objecto, ou regula, qualquer aspecto do trabalho cognitivo, já que o significado etimológico da palavra é «*cognição acerca da cognição*» (Flavell, 1985).

Assim, metacognição diz respeito à capacidade de cada um conhecer os seus próprios modos de pensar, tomar consciência da capacidade de gerir e controlar as suas actividades cognitivas enquanto lê, estuda, executa uma tarefa, quer intelectual quer laboratorial, responde a questões, resolve problemas, etc. Enquanto nos processos cognitivos se consideram, em geral, a atenção, a memória, a compreensão, etc., por metacognição entende-se o controlo consciente dos processos cognitivos, para além do conhecimento dos mesmos.

Pode então dizer-se que as *componentes da metacognição*, que devem constar de qualquer estratégia metacognitiva, são:

- *conhecimento* do que é a aprendizagem e como ocorre (os processos);
- *tomada de consciência* do progresso, ou dificuldades, e produtos da aprendizagem;
- *controlo* que envolve a *gestão* e a *avaliação*, da aprendizagem.

O ensino de estratégias metacognitivas tem-se mostrado eficaz em variadas situações educacionais: estudos ligados às capacidades de escrita, de leitura e compreensão, à atenção, à memória, à resolução de problemas. Vários estudos relatam resultados de trabalhos realizados com crianças, adolescentes e jovens, em situações de ensino normal e em remediações de algumas dificuldades de aprendizagem. Quando os alunos se tornam conscientes dos processos que usam e quando aprendem a controlar esses processos cognitivos, a capacidade de transferência aumenta, quer em aprendizagens escolares quer extra-escolares. Esta capacidade de transferência é, com outros aspectos entre os quais a metacognição, um dos considerados indicadores de comportamen-

tos inteligentes, o que é, sem dúvida, um dos objectivos fundamentais a perseguir nas nossas escolas.

#### 4. A resolução de problemas em geral e de física em particular

A aplicação de processos metacognitivos em todo o currículo, e em particular nas aulas de Física, promove o desenvolvimento intelectual dos alunos. Assim, dá-se ênfase particular à utilização de estratégias metacognitivas (que se poderiam exemplificar em trabalhos de pequenos grupos, caso não houvesse limitações de tempo) nas aulas de Física, para o desenvolvimento do acto de pensar, nomeadamente no desenvolvimento da capacidade, de alto nível, muito importante, que é a resolução de problemas.

Se por *problema* entendermos: (a) algo de que não conhecemos a solução; (b) questão (questões) que necessita de uma resposta a ser elaborada pelo sujeito (e não só recordada); (c) algo que exija criar um método para descobrir a(s) resposta(s); (d) um projecto pessoal; teremos uma vasta gama de problemas, de tipos diversos, no âmbito das várias áreas curriculares, e não só os tradicionais «exercícios» de Matemática, de Física e Química, que nem sempre ou quase nunca serão verdadeiros problemas (seria outra discussão interessante, entre nós, quanto ao que pode entender-se por «problema», «exercício», «puzle», tarefa, questão, etc.).

A *resolução de problemas* pode ser encarada segundo várias perspectivas, tais como: (1) um objectivo a atingir ao longo da escolaridade, nomeadamente nos ensino secundário e superior, em especial em disciplinas como a Física; (2) uma capacidade que envolve processos complexos de pensamento e que se pode ensinar; (3) uma estratégia de desenvolvimento de várias capacidades cognitivas; (4) uma abordagem do ensino das Ciências, em particular da Física, da Química e da Biologia;...

Aqui, porém, gostaríamos de salientar uma outra dimensão da resolução de problemas: vê-la como uma ocasião de *treino da metacognição*. Se o aluno conhecer o «modo como pensa», se «*pensar sobre*» a *resolução de problemas* e sobre os processos cognitivos que põe em jogo, está a fazer metacognição. Isso envolve a crescente tomada de consciência dos processos mentais (capacidades/competências que põe ou não em jogo), dos procedimentos específicos e das estratégias utilizadas na abordagem da situação problemática. Compreendendo estes aspectos, o aluno torna-se mais capaz de os aplicar em outras situações sempre variadas, desenvolve a capacidade de transferência.

Ao deparar com um problema, o aluno tenta desenvolver uma estratégia que lhe permita descobrir a solução; confrontado com uma dificuldade utiliza uma estratégia pessoal para a ultrapassar. Difícil seria elaborar uma regra geral para abranger a resolução de todos e quaisquer problemas; a regra varia com o problema e com o sujeito que o pretende resolver.

A capacidade de resolver, eficazmente, problemas com elevada exigência intelectual é, por vezes, limitada pela falta de conhecimento organizado no âmbito do problema. Para a solução adequada de qualquer problema é necessário, não só o conhecimento dos processos envolvidos na resolução, como também o conhecimento de conceitos, leis e teorias que fundamentam o processo de procura da(s) solução(ões) desse problema particular.

Têm sido realizados muitos estudos com o objectivo de conhecer os passos utilizados mais frequentemente pelos alunos durante a resolução de problemas (poder-se-ia referir aqui alguns dos métodos mais divulgados nesta pesquisa). Esse conhecimento tem-se mostrado muito útil, permitindo distinguir «peritos» e «inexperientes» em resolução de problemas e fornecendo indicações necessárias para possíveis alterações nas metodologias de ensino desta complexa competência/capacidade de pensamento.

Alguns dos «modelos» que descrevem as etapas (ou fases) da resolução de problemas dentro de uma linha cognitiva do processamento de informação, com alunos de diferentes aptidões e com diferente treino de resolução de problemas, em diferentes contextos curriculares (Bransford et al, 1986, Costa, 1985, Larkin e Reif, 1979) têm em comum a particularidade de apresentarem um *plano geral* de actuação do sujeito durante a resolução do problema, plano esse que, em geral, apresenta os seguintes *passos*: identificação e representação do problema, planeamento da solução, execução do plano e avaliação da solução proposta.

Apresenta-se um desses «modelos», curiosamente designado por *IDEAL*, nome derivado das iniciais das designações das etapas que considera (em inglês): Identify, Define, Explore, Act, Look and Learn (Bransford, 1986).

O problema deve ser identificado (reconhecer que o problema existe) após o que é definido com mais precisão; esta definição conduzirá à exploração de possíveis soluções e à execução do plano delineado para a sua obtenção. Por fim, observa-se o efeito das actividades realizadas e aprender a partir da avaliação dos resultados.

O ensino da resolução de problemas terá efeitos mais significativos se for permeado por estratégias metacognitivas. O aluno não só aprende a resolver o problema em causa como consciencializa e avalia as operações cognitivas postas em jogo, controla as estratégias a utilizar para vencer as dificuldades que vai encontrando. Para ajudar os alunos nesta aprendizagem não se lhes pede que indique apenas a(s) solução(ões) correcta(s) mas, também, que descrevam os processos que envolvem na sua procura, que registem o que vão pensando desde a leitura e compreensão do enunciado, as dificuldades que encontram, como as ultrapassam ou não, e porquê, como seleccionam alternativas, bem como lhes pode ser pedido que explicitem aprendizagens novas ou recordadas.

## 5. Alguns programas implementados para desenvolver capacidades de pensar, em geral, e de resolver problemas, em particular

Entre os muitos e variados programas de intervenção delineados para «ensinar a pensar» alguns dão maior ênfase aos processos meta-cognitivos. Estes pretendem desenvolver estruturas de conhecimento bem organizadas que possam funcionar como instrumentos para a resolução de problemas.

Neste seminário, com o pouco tempo de que se dispõe, apresentam-se apenas, e muito resumidamente, programas que têm a ver mais directamente com as competências ou capacidades envolvidas na resolução de problemas e têm sido utilizados, avaliados e adaptados em variados contextos, entre os quais o ensino das Ciências e da Física em especial:

(a) *Resolução Criativa de Problemas* (Creative Problem Solving? CPS), desenvolvido nos EUA por Sidney Parnes, com o objectivo de desenvolver capacidades e atitudes necessárias à aprendizagem criativa, à sensibilidade aos problemas e à sua resolução;

(b) *Resolução de Problemas para o Futuro* (Future Problem Solving, FPS), desenvolvido por E. P. Torrance, nos EUA, com o objectivo de desenvolver criativamente capacidades de resolução de problemas enquanto se aprende para o futuro;

(c) *Enriquecimento Instrumental* (Instrumental Enrichment, IE), desenvolvido por R. Feuerstein, em Israel, divulgado e adaptado, actualmente em muitos países, com a grande meta de desenvolver nos alunos capacidades de pensamento e de resolução de problemas de modo a torná-los mais autónomos na sua aprendizagem;

(d) *Inteligência*, programa desenvolvido por um grupo de investigadores da Universidade de Harvard, pela firma consultora Bolt, Beranek and Newman Inc, em colaboração com o Ministério da Educação da Venezuela, entre 1979 e 1984, tem nos EUA o nome *Odisseia* — um currículo para pensar; o grande objectivo deste projecto é ensinar uma larga gama

de capacidades de pensar a toda a população venezuelana, visando cidadãos pensadores independentes, autónomos e inventivos.

## BIBLIOGRAFIA

- BRANSFORD, J. et al. — *Teaching Thinking and Problem Solving*. American Psychologist, **41**, 1078-1089 (1986).
- COSTA, A. L. — *Mediating the Metacognitive*. Education Leadership, **42**, 57-62.
- COSTA, A. L. (Ed.) — *Developing Minds: a resource book for teaching thinking*. Alexandria, VA: ASCD (1985).
- DE BONO, E. — *The Direct Teaching of Thinking as a Skill*. Phi Delta Kappan, **64**, 703-708 (1983).
- FLAVELL, J. — *Cognitive Development*, 2nd ed. N. J.: Prentice Hall, Inc. (1985).
- LARKIN, J., REIF, F. — Understanding and Teaching Problem-Solving in Physics. *European Journal of Science Education*, **1**, 191-203 (1979).
- NISBET, J.; SHUCKSMITH, J. — *Learning Strategies*. London: Routledge Educational Books (1986).
- Projecto Dianoia — *Aprender a Pensar*. Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências (1987).
- STERNBERG, R. J. — How Can we Teach Intelligence. *Educational Leadership*, **42**, 38-48 (1984).

### Journal of Condensed Matter

O Institute of Physics (U.K.) vai lançar em 1989, uma nova revista científica — Journal of Condensed Matter — nele englobando duas revistas de grande prestígio científico actualmente existentes — Journal of Physics C: Solid State Physics e Journal of Physics F: Metal Physics.

A nova revista cobrirá todo o campo da ciência da Matéria Condensada, publicando cartas e manuscritos num curto período de tempo (50 números por ano) e visando padrões com a mais elevada qualidade editorial.

IOP Publishing Ltd.  
Techno House, Redcliffe Way  
Bristol BS1 6NX — England