

# A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DA GEOLOGIA: INVESTIGAÇÃO E APLICAÇÃO NA SALA DE AULA

**VASCONCELOS<sup>1</sup>, C. e SILVA<sup>2</sup>, D.**

<sup>1</sup> Departamento/Centro de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal (responsável pela apresentação).

<sup>2</sup> ES/3 Arquitecto Oliveira Ferreira, Arcozelo, Portugal.

**Palavras chave:** Resolução de problemas; Ensino da geologia; Investigação; Sala de aula; Impacte ambiental.

## OBJECTIVOS

O objectivo geral da investigação realizada foi avaliar os efeitos na aprendizagem (construção de conteúdos conceptuais, procedimentais e atitudinais) como resultado da implementação de um programa de intervenção, no âmbito do ensino da Geologia, centrado numa situação-problema e aplicado a alunos entre os 14 e 16 anos. Os dois objectivos principais foram os seguintes: (i) construir e implementar um plano de intervenção alicerçado em estratégias/actividades centradas na Resolução de Problemas no ensino da Geologia; e (ii) avaliar o desempenho dos alunos na Resolução de Problemas ao nível dos conhecimentos, procedimentos e atitudes.

## ENQUADRAMENTO TEÓRICO

De acordo com Garret (1995), se questionássemos os professores sobre a finalidade da educação em geral e da educação científica em particular, a maioria deles afirmaria ser a aquisição de habilidades para identificar e resolver problemas. Propor problemas e procurar caminhos para a sua resolução é uma tarefa fundamental na actividade científica e decisiva para a aprendizagem das ciências. No entanto, a investigação em Didáctica das Ciências tem recentemente evidenciado que o pensamento crítico e reflexivo e as competências para a Resolução de Problemas não são habitualmente trabalhados nas aulas. Simultaneamente, verifica-se que o Ensino por Resolução de Problemas continua a ser uma abordagem referida em artigos científicos publicados em revistas internacionais da especialidade (Vasconcelos *et al.*, 2004). Resolver problemas é um processo imprescindível no currículo escolar por lhe estarem reconhecidamente associadas competências e experiências cognitivas e metacognitivas relevantes para a vida quotidiana dos alunos (Garret, 1995). Resulta, por isso, um largo consenso relativamente à necessidade de incluir e privilegiar a Resolução de Problemas ao nível do desenho curricular e do desenvolvimento de materiais. A Resolução de Problemas assume um papel fundamental na construção do currículo de Ciências ao permitir a construção do conhecimento conceptual, e ao possibilitar o desenvolvimento de competências que os cidadãos têm que mobilizar quando enfrentam problemas no seu quotidiano (por exemplo, seleccionar, prever, recolher informação, planear, formular hipóteses, controlar variáveis).

Na investigação actual em Didáctica das Ciências, há um certo número de investigadores que propõe um Ensino por Resolução de Problemas que, em certos aspectos, veicula a familiarização dos alunos com

metodologias do tipo das metodologias científicas (Gil Pérez *et al.*, 1999). Com efeito, os mais recentes estudos têm demonstrado que os estudantes compreendem melhor os conceitos e a natureza da ciência quando participam em investigações em que haja oportunidade e apoio para a reflexão (Silva, 2004). Esta proposta é perspectivada como uma investigação dirigida, mais coerente com a actividade científica e integrada nos pressupostos do ensino por investigação, onde os alunos, em grupo, abordam situações problemáticas relevantes, interagindo com outros grupos de alunos e com o professor, e recorrendo a recursos variados. Para Gil Pérez (1999) o processo de Resolução de Problemas deve constituir uma abordagem que se aproxime do tratamento científico dos problemas reais. A Resolução de Problemas como actividade de investigação concretiza-se, portanto, mediante o tratamento de situações problemáticas abertas, através da qual se persegue uma mudança conceptual, metodológica e atitudinal. Para facilitar essa mudança no resolvente, a aula deve estar organizada de forma a favorecer o carácter social da construção dos conhecimentos científicos. Assim, a formação de pequenos grupos de alunos que trabalham sob a mediação do professor pode fomentar a co-construção de conhecimento. As situações problemáticas propostas devem ser abertas, corresponder a situações de interesse para os alunos incluindo, por exemplo, aspectos relativos às relações Ciéncia Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA), e expressas numa linguagem acessível para os estudantes. Este modelo de Resolução de Problemas pretende reflectir um conjunto de orientações que se têm mostrado úteis na Resolução de Problemas para os cientistas e que, simultaneamente, são coerentes com os resultados da investigação Didáctica. Gil Pérez *et al.* (1999) caracterizam esta proposta mediante os seguintes aspectos (i) discutir o interesse da situação problemática apresentada; (ii) Definir, de forma precisa, o problema; (iii) emitir hipóteses; (iv) elaborar e explicitar possíveis estratégias de resolução; (v) realizar as tarefas, acompanhando com verbalização; (vi) analisar cuidadosamente os resultados; (vii) considerar outras perspectivas abertas pela investigação realizada; e (viii) elaborar uma memória descriptiva do processo de resolução. Os pontos descritos não se devem constituir, no entanto, como etapas de cumprimento obrigatório, destinadas a guiar passo a passo a actividade dos alunos. Devem ser vistas, como assinalam Gil Pérez *et al.* (1999), como indicações genéricas destinadas a combater certos “*vícios metodológicos*” (tendência em cair em operativismos cegos ou a pensar em termos de certezas absolutas), que podem levar a não procurar caminhos alternativos, a não pôr em dúvida nem analisar cuidadosamente resultados. Esta abordagem da Resolução de Problemas é considerada, portanto, e em sentido amplo, não de aplicação de um algoritmo, mas de formulação de actividades problemáticas (no sentido de que não têm uma solução evidente e imediata), constituindo-se os problemas, inclusive, o fio condutor das sequências de aprendizagem. A forma de abordar as questões é mais holística, mais global, e, quando se desenham unidades ou actividades segundo esta proposta, o principal objectivo é criar situações em que os alunos resolvam problemas, que permitam classificá-los como autênticos e não de meros exercícios estereotipados ou meras perguntas retóricas. Os problemas podem não ser “novos” para o conhecimento científico, mas devem sê-lo para os alunos, para que a sua solução não seja conhecida ou previsível.

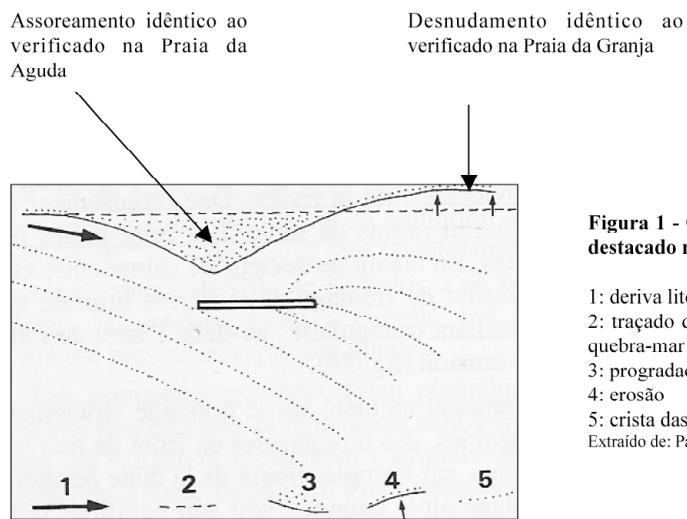
Na intervenção que realizamos ao nível da sala de aula optámos por esta proposta de reconceptualização da Resolução de Problemas como investigação, pois, tal como refere Gil Pérez *et al.* (1999), esta proposta foi já testada por numerosos docentes com resultados satisfatórios, tanto no que respeita à melhoria da capacidade dos estudantes para enfrentarem situações problemáticas, como no que se refere ao seu interesse pela Resolução de Problemas.

## **DESENVOLVIMENTO DO TEMA**

Com base no exposto anteriormente, e com a intenção de cumprirmos os objectivos referidos, desenvolvemos um programa de intervenção recorrendo a um tema de Geologia, que implementamos na sala de aula. Escolhemos uma situação de impacte ambiental, com muito significado para os alunos quer pela sua localização (perto da escola onde realizámos a nossa investigação), quer pela divulgação que o assunto recebeu nos *mass media*. A situação de impacte estudada surgiu na decorrência da construção de uma estrutura de protecção costeira – o quebra-mar destacado da praia da Aguda (distrito do Porto - Portugal). Esta obra de engenharia costeira interferiu no comportamento das correntes litorais, transportadoras e abastecedoras de carga sólida, alterando toda a dinâmica sedimentar do troço entre as praias da Aguda e

da Granja (praia situada a sul da Aguda). O programa de intervenção pretendeu encontrar resposta(s) para o seguinte problema: *Será que a praia da Granja acabará por desaparecer?*

A praia da Granja, poucos meses após o início da obra, começou a sofrer um emagrecimento acentuado do areal. Com efeito, o quebra-mar construído por decisão política sob pressão dos pescadores da Aguda alterou toda a dinâmica das praias em questão, provocando um progressivo assoreamento da praia da Aguda e o desnudamento da praia da Granja. Todas estas obras de protecção costeira, ao perturbarem o desenvolvimento normal da deriva litoral, acabaram por reter sedimentos a barlamar, provocando um défice a sotamar (Dias, 1990). Mesmo os quebra-mares destacados podem ter um papel importante na evolução da linha da costa. Estes quebra-mares são obras longitudinais relativamente ao traçado da costa, cujo objectivo principal é provocar o enfraquecimento das ondas antes que atinjam a praia, que assim deixa de sofrer o impacto directo da acção das ondas por ocasião dos temporais. O quebra-mar cria uma zona de calma entre a própria construção e o traçado da costa, o que determina um efeito de “travagem” da deriva litoral, que deposita a sua carga sob a forma de uma saliência triangular. Segundo Paskoff (1993), a praia que se quer proteger fica beneficiada, mas o sector imediatamente adjacente, para jusante do sentido da deriva, sofre um desequilíbrio sedimentar, o que desencadeia ou acentua fenómenos de erosão (figura 1). A presença de um quebra-mar provoca uma deformação da ondulação, produzindo efeitos de refracção e difracção e ocasionando, ao longo da praia, a formação de duas correntes longitudinais de sentidos contrários. O encontro destas duas correntes provoca a deposição dos sedimentos nas transportadas, com o desenvolvimento de uma praia em ponta e de uma dinâmica de formação de um tóbolo (acumulação de areia que liga uma praia a uma ilha, neste caso, a praia ao quebra-mar, podendo gerar-se pelo crescimento de uma praia em ponta.).



**Figura 1 - O impacte de um quebra-mar destacado na evolução da linha da costa**

- 1: deriva litoral dominante
  - 2: traçado da costa antes da construção do quebra-mar
  - 3: progradação
  - 4: erosão
  - 5: crista das ondas dominantes
- Extraído de: Paskoff, 1993, p. 64

Situação similar à descrita, e evidenciada pela figura 1, ocorreu com a construção do quebra-mar destacado da praia da Aguda. A figura 1 permite-nos concluir que esta obra teve como consequências: (i) a acreção sedimentar a norte do quebra-mar, (ii) a formação de um tóbolo na Praia da Aguda; e (iii) a aceleração da migração/desnudamento da praia situada a sul, ou seja, na praia da Granja.

O programa de intervenção, com a duração de 10 tempos lectivos de 90 minutos, teve por base a disciplina de Ciências da Terra e da Vida, mais propriamente a componente de Geologia no tema *Intervenções do Homem nos subsistemas terrestres*. Como campo de estudo recorremos a uma escola pública semi-urbana, tendo a nossa intervenção abrangido uma turma de vinte e seis alunos, dos quais dezoito eram do sexo masculino. As idades estavam compreendidas entre os catorze anos (sete alunos) e os dezasseis anos (um aluno), havendo dezoito alunos com quinze anos.

As actividades propostas para o programa de intervenção procuraram constituir um meio para que os alunos, face ao problema de partida (*Será que a praia da Granja acabará por desaparecer?*), se implicassem mental e afectivamente na elaboração de respostas adequadas, interiorizassem determinados procedimentos e desenvolvessem valores e/ou atitudes de forma interrelacionada. Foram propostas tarefas e desenvolvidas actividades do tipo investigativo, que contemplassem relações CTSA e recorressem às novas tecnologias de informação e comunicação. Como exemplos, podemos referir a leitura e análise de artigos de jornais, pesquisa na internet, visitas à zona em estudo, entrevistas a técnicos e autarcas, e consulta de legislação.

Para a avaliação da intervenção, e de forma a reduzir a subjectividade inherente às interpretações, optámos por uma investigação qualitativa e à triangulação de dados para a validação da mesma. Assim, servimo-nos essencialmente de duas técnicas qualitativas: entrevista semi-estruturada realizada a 8 alunos seleccionados (os 4 alunos com melhor rendimento escolar e os 4 com rendimento escolar mais fracos), e análise documental ao programa da disciplina onde se integra o tema em estudo, ao manual escolar seleccionado e ao projecto educativo da escola. Apoiamo-nos, ainda, em relatórios individuais, apresentações em plenário dinamizadas pelos alunos, nas actividades realizadas e na observação directa dos alunos no decurso das aulas.

## CONCLUSÕES

As informações recolhidas através das técnicas referidas permitem apresentar, de forma sustentada, algumas conclusões relativamente ao estudo realizado. Apesar de só termos desenhado e implementado um programa referente a um conteúdo programático, considerámos que houve uma evolução na *performance* dos alunos no domínio de conteúdos conceptuais, procedimentais e atitudinais. Tal facto evidencia a relação entre o Ensino por Resolução de Problemas e o sucesso da aprendizagem dos alunos.

Os dados obtidos constituíram fortes indicadores que evidenciaram a valorização conferida à Resolução de Problemas: (i) favorece o alargamento de conhecimentos; (ii) contribuí para a assunção de procedimentos do trabalho científico (por exemplo, a capacidade de investigação, a elaboração de um plano de trabalho, o desenvolvimento da capacidade de comunicação e de argumentação, o domínio de estratégias de resolução de um problema e a reflexão acompanhando a ação, e (iii) cria oportunidades para trabalhar em grupo. Com efeito, a relevância da aprendizagem cooperativa ficou evidenciada nas informações recolhidas, pois os alunos valorizaram a liberdade para expressarem as suas ideias, tomarem consciência da existência de diferentes pontos de vista, negociarem significados e construírem conhecimentos em interacção uns com os outros.

Face ao exposto, parece-nos ser recomendável a utilização nas práticas lectivas de um Ensino por Resolução de Problemas, embora não defendamos o seu uso exclusivo. Nomeadamente, ao nível do ensino da Geologia em Portugal, a Resolução de Problemas parece não ser um opção metodológica muito utilizada. Tais iniciativas, com carácter sistemático, não se coadunam com as fortes pressões curriculares, nomeadamente ao nível do cumprimento dos programas disciplinares. Refira-se, ainda, que os professores devem optar por um pluralismo metodológico, dependendo a sua escolha dos objectivos pretendidos. Há, no entanto, que fomentar o Ensino por Resolução de Problemas não só aquando da ocorrência de situações pontuais (como, por exemplo, saídas de campo), mas noutras situações de ensino da Geologia onde o conteúdo do programa e a gestão do tempo o permitam. Relembre-se que o Ensino por Resolução de Problemas, ao permitir que o aluno seleccione a informação e a analise em liberdade, desenvolve atitudes fundamentadas e melhore a sua cultura científica.

## BIBLIOGRAFIA

- SILVA, D. (2004). *Resolução de Problemas em Geologia. Um estudo envolvendo a dinâmica sedimentar entre as praias da Aguda e da Granja.* Dissertação de Mestrado. Porto: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- DIAS, J. M. A (1990). A evolução actual do litoral português. *Geonovas*, nº 11, pp. 15-28.
- GARRET, R. M. (1995). Resolver problemas en la enseñanza de las ciencias. *Alambique*, 5, pp. 6-15.
- GIL PÉREZ, D.; FURIÓ MÁS, C. ; VALDÉS, P. ; SALINAS, J. ; MARTÍNEZ-TORREGROSA, J. ; GUISASOLA, J.; GONZÁLEZ, E.; DUMAS-CARRÉ; A.; GOFFARD, M.& PESSOA DE CARVALHO, A. M. (1999). Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 17 (2), pp. 311-320.
- PASKOFF, R. (1993). *Les littoraux – impact des aménagements sur leur évolution.* Paris: Masson.
- VASCONCELOS, C.; LOPES, B.; MARQUES, L.; COSTA, N.; CHAVES, R.; SILVA, D. & CUNHA, A. (2004). Resolución de problemas en educación en ciencias: indicadores sobre el estado del arte. In *Actas del XIII Simposio sobre Enseñanza de la Geología* (pp. 307-313). Alicant: Universidad de Alicant.