

UM MODELO DE PLANIFICAÇÃO DE PROJECTOS DE CIÊNCIAS PARA O SECUNDÁRIO

Ferreira, A. J.¹, Paixão, M. F.²

¹ Escola Secundária de Cantanhede

² Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Castelo Branco

A implementação de metodologias de ensino com base em projectos ao nível do ensino secundário pode desenvolver nos alunos competências essenciais para a vida profissional, social, e mesmo pessoal. Permite lidar com a diversidade e individualidade e integrar importantes vertentes da educação em ciências.

A Didáctica das Ciências tem proposto modelos de ensino de tipo investigativo, mais próximos do empreendimento científico e tecnológico, em que se incluam também aspectos éticos, sociais e culturais da produção e utilização do conhecimento científico e tecnológico. Referimo-nos concretamente à perspectiva de Ensino por Pesquisa (Cachapuz, 2000; Cachapuz, Praia e Jorge 2000; Cachapuz, Praia, Paixão e Martins, 2000). As estratégias de ensino caracterizam-se pelo estudo de problemas abertos, com interesse para os alunos e numa perspectiva CTS (ciência, tecnologia e sociedade). Referimo-nos a problemas baseados em temas da actualidade a partir dos quais se seleccionam os conceitos da ciência e da tecnologia importantes para construir explicações/interpretações adequadas ao nível de estudos em questão (Martins, 2002).

Pensamos que metodologias de ensino com base em projectos podem integrar da melhor forma estas perspectivas de ensino. Assim, elaborámos um modelo de planificação de ensino de ciências com base em projectos, que pudesse ser utilizado por professores do ensino secundário (Ferreira, 2003). Desenvolvemos um percurso de investigação-acção, com professores da Escola Secundária de Cantanhede, guiado pela seguinte questão de investigação: *Como intervir junto dos professores de ciências de forma a torná-los mais aptos para práticas de ensino com base em projectos, concordantes com pressupostos de um Ensino por Pesquisa?*

Para dar resposta a esta questão, seguimos um percurso metodológico no qual desenvolvemos, entre outras, as seguintes fases:

- definição de um modelo orientador da planificação de projectos para o ensino das ciências, tendo por matriz sugestões e implicações actuais da Didáctica das Ciências;
- organização de um guia didáctico para a planificação de projectos no ensino das ciências, fundamentado na perspectiva de Ensino por Pesquisa
- concepção, por parte dos professores, de planificações de projectos destinados ao ensino secundário, com base no modelo proposto no guia;

Na breve descrição que aqui faremos, vamos apontar as principais características do nosso modelo orientador da planificação de projectos para o ensino das ciências.

Importa referir que a nossa proposta corresponde a um dos muitos posicionamentos defensáveis, para a implementação de ensino por projectos nas nossas escolas. Optámos por aquele que nos parece adequar-se melhor à realidade actual da escola onde desenvolvemos a nossa investigação.

Fundamentamos as nossas opções em dois argumentos:

- experiência já existente, nomeadamente em projectos de carácter interdisciplinar envolvendo grupos de alunos (Área-Escola);

- disponibilidade de recursos humanos e materiais, nomeadamente no que concerne a espaços, equipamento informático e laboratorial e recursos audiovisuais existentes.

Defendemos uma perspectiva de trabalho cooperativo envolvendo o grupo-turma, em oposição a perspectivas de trabalho de projecto de carácter mais individual, em que cada aluno desenvolve o seu tema sob a orientação do professor. No nosso entender, tais propostas acabam por resultar, frequentemente, em trabalhos de carácter monográfico com base sobretudo em pesquisa bibliográfica, situação que pretendemos evitar. Além disso, os projectos desenvolvidos em grupo permitem proporcionar determinado tipo de aprendizagens que não são possíveis individualmente.

O modelo de concepção e desenvolvimento de projectos que propomos fundamenta-se nas orientações e sugestões mais recentes da Didáctica das Ciências. Sustentámos a sua definição em perspectivas investigativas e de trabalho científico, tal como se preconiza no *Ensino por Pesquisa*, e também na *aprendizagem baseada em projectos*.

De acordo com este modelo, a concepção do projecto é estruturada em torno duma temática central de carácter CTS. A temática pode ser apresentada na forma de uma questão-guia (Singer et al. 2000), a que Stinner (1995) chama problema de contexto alargado, que permita despertar a curiosidade e interesse dos alunos, orientando a abordagem.

Previsivelmente, a questão-guia terá uma natureza interdisciplinar, já que as abordagens de problemas CTS, em geral, assim o exigem (Cachapuz, Praia e Jorge, 2000). O carácter interdisciplinar do projecto implicará, quanto a nós, um trabalho cooperativo entre professores.

A partir da temática, são seleccionadas situações-problema que, articuladas entre si, concorrem para a abordagem do assunto ou para a resolução da questão-guia, entretanto equacionada. As situações-problema correspondem, na realidade a problemas parcelares ou sub-etapas (Polman, 2002). Este parece ser um ponto importante, já que também Singer et al. (2000) apontam para a necessidade de definir sub-questões nos projectos, que permitam ligar as aprendizagens à temática central. A necessidade de definir tarefas parcelares, prende-se com a dificuldade que os alunos sentem na construção da resposta aos problema formulado, que deriva do carácter aberto e geral das temáticas abordadas.

Através de pontos de situação e de momentos de síntese, será possível manter os alunos centrados nos objectivos estratégicos do projecto, alcançando as respostas ou resultados possíveis para o problema colocado.

As situações-problema constituem as sub-questões (Singer et al. 2000) que permitem orientar e consolidar as aprendizagens dos alunos. É a selecção/concepção criteriosa das situações-problema que permite que a aprendizagem se efective.

Para promover a diversificação de estratégias e estimular a originalidade das actividades propostas, tipificámos as situações-problema em função do tipo de tarefa que podem originar.

O quadro 1 organiza e exemplifica tipos de situações-problema.

Depois de clarificarmos o nosso entendimento de situação-problema (García-García, 2000; Hadzigeorgiou, 1999; Stinner, 1995) explorámos, com base num conjunto diversificado de sugestões oriundas da Didáctica das Ciências, algumas formas de situações-problema mais típicas do ensino das ciências, nomeadamente:

- a **resolução de problemas** (Campanario, 2000; Gouveia, 2000; Lopes, 1994; Cachapuz, 1995; Gil et al., 1992);

- as **investigações experimentais** (Watson, Goldsworthy e Wood-Robinson, 1999; Gott e Duggan, 1995; Wellington, 1994; Watson e Fairbrother, 1993; Kempa, 1987)
- as **discussão de controvérsias** (Reis, 1999; Lock e Ratcliffe, 1998, Solomon, 1998).

Quadro 1 – Alguns exemplos de situações-problema.

Tarefas relativas a:	Exemplos de situações-problema
Pesquisa, organização e produção de informação	<ul style="list-style-type: none"> • Cartaz – “Como actuar em caso de incêndio?” • Autocolante – “Poupe energia.” • Vídeo – “A biodiversidade”
construção de artefactos	<ul style="list-style-type: none"> • Como construir um sismógrafo? • Construir um poliedro. • Construir modelos moleculares
resolução de problemas	<ul style="list-style-type: none"> • Como calcular o consumo de um computador? • Como medir a área de implantação de um parque infantil? • Qual a melhor planta para colocar no terraço?
investigações experimentais	<ul style="list-style-type: none"> • Como medir a velocidade de um atleta numa prova? • Optimizar o rendimento na síntese do ácido acetilsalicílico. • Qual é o melhor detergente?
abordagem de controvérsias	<ul style="list-style-type: none"> • A co-incineração. Vantagens e desvantagens. • Alimentos transgénicos, sim ou não? • Sondagens e inquéritos: Que verdade?
organização de eventos	<ul style="list-style-type: none"> • Campanha de recolha de pilhas usadas. • Organizar um “almoço saudável” na cantina. • Simulação de um sismo na escola.

De acordo com a nossa proposta, é a investigação de soluções para as situações-problema que permitirá obter os resultados/respostas à questão-guia colocada inicialmente. Os resultados são, tanto quanto possível, produtos concretos (Blumenfeld et. al., 1991).

A concepção de produtos concretos promove a aprendizagem porque implica uma organização e estruturação de informação. A divulgação dos produtos obtidos é um aspecto fundamental a ter em conta dado que a comunicação é um dos principais factores de reformulação e reorganização das ideias (Singer et al. 2000).

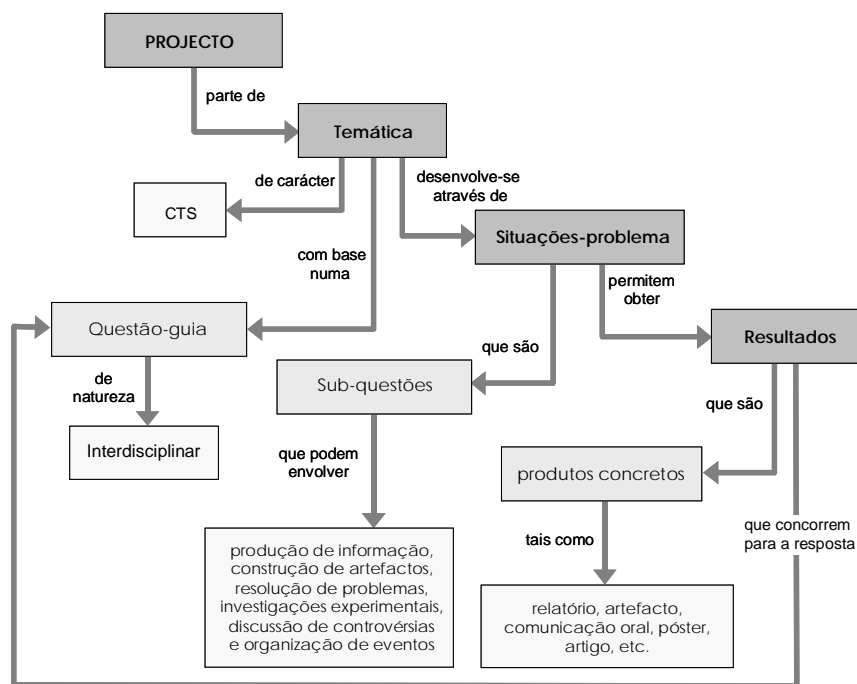
Propusemos que estes produtos pudessem ser de variados tipos. No quadro 2 damos alguns exemplos de produtos concretos que podem ser produzidos no âmbito de projectos.

Quadro 2 – Produtos concretos

• relatório	Pode ser elaborado de acordo com o formato mais tradicional ou de forma mais livre (simples relato).
• comunicação oral	A verbalização de ideias é uma poderosa ferramenta na construção de conceitos. A comunicação oral poderá ser mais espontânea ou mais formal (com limite de tempo, suportes audiovisuais, etc.)
• página Internet/apresentação	De efeito espectacular. A interactividade é um ponto a valorizar. Há que não descurar a qualidade da mensagem.
• artefacto	Objectos tridimensionais: modelos (por ex. modelo molecular), mecanismos (campainha) ou modelo (vulcão).
• memória descritiva	Descrição das especificações (finalidades, características e modo de funcionamento) de um artefacto.
• material audiovisual	Pode ser do tipo “evento” (vídeo do trabalho de campo, gravação do debate, etc.) ou do tipo “documentário”. Este último implica trabalho suplementar na construção do guião e na montagem.
• artigo/notícia	Se for um artigo de carácter científico tem a estrutura de um relatório científico. Uma notícia de divulgação tem um carácter mais jornalístico.
• poster/cartaz/desdobrável	Os materiais utilizados, as imagens, a concepção gráfica, as ideias chave a transmitir, constituem os pontos fulcrais. Se for um poster de carácter científico é desenvolvido de acordo com a estrutura de um relatório.
• dossier	Trabalho escrito de carácter mais esquemático (por exemplo, organizado por folhas ou fichas, com tópicos) com concepção mais imaginativa (estrutura, grafismo, imagem, etc.).
• monografia	Trabalho escrito original que resulta essencialmente de pesquisa documental.

No Esquema 1 esboça-se o desenvolvimento de um projecto, de acordo com a integração dos diversos aspectos que referimos anteriormente.

No modelo proposto valorizámos a multidimensionalidade de educação científica que atenda à necessidade de aprender ciência, aprender sobre ciência e aprender pela ciência (Cachapuz, Praia e Jorge, 2000; Santos, 2000, Hodson, 1992), considerando a imagem organizada pela Nova Filosofia das Ciências e procurámos também realçar a vertente histórica do ensino das ciências (Paixão, 1998; Paixão e Cachapuz, 2001).



Esquema 1 – Desenvolvimento do projecto

No que se refere ao desenvolvimento curricular, baseámo-nos no modelo proposto por Cachapuz (2000), relativo ao Ensino por Pesquisa. Esse modelo evidencia três momentos fortes: a problematização, as metodologias de trabalho e a avaliação.

A problematização deve equacionar as tensões entre três pólos; currículo, saberes dos alunos, temas CTS (Cachapuz, 2000):

- o *currículo*, porque o projecto deve procurar desenvolver conhecimentos, capacidades e atitudes adequadas ao nível de ensino a que se destina. Ora, é suposto ser o currículo a definir esse nível para um determinado ano ou ciclo. De acordo com a sugestão de Singer et al. (2000) o currículo será o referencial para as aprendizagens a construir;
- os *saberes do aluno*, porque interessa partir dos saberes académicos, pessoais e sociais que os alunos possuem num dado momento da sua escolaridade;
- *temas CTS*, porque o projecto se desenvolve em torno de problemas que interrelacionam a ciência, a tecnologia e a sociedade.

As metodologias de trabalho a aplicar assentam, fundamentalmente, em duas dimensões em permanente equilíbrio, AGIR↔PENSAR (Cachapuz, 2000), o que permitirá que os alunos desenvolvam as suas actividades com crescente autonomia.

As estratégias devem considerar o envolvimento activo dos alunos em trabalhos de investigação, ou de pesquisa, que impliquem quer o planeamento e a realização de percursos de acção, quer a interpretação e comunicação dos produtos/resultados obtidos (Maiztegui et al., 2002; Cachapuz, 2000; Singer et al. 2000; Hodson e Hodson, 1999; Gil-Pérez e Carrascosa-Alis, 1994).

No que toca à avaliação, sugerimos a diversificação dos seus processos e objectos, o que passará, também, pela organização de portfolios de avaliação (Fernandes et al., 2000). A avaliação deverá ainda considerar a elaboração de produtos concretos. Atribuímos a estes um importante papel, já que constituem a face visível do projecto. Os produtos concretos podem ser partilhados, apreciados e discutidos por todos os intervenientes no projecto (Blumenfeld et al. 1991; Abrantes, 1995). A avaliação

de atitudes e valores deverá também estar presente, embora se reconheçam as dificuldades que isso implica (Dawson, 1997).

Face à relevância que se pode atribuir à realização de projectos no ensino secundário e à importância que estes possuem como dispositivo de intervenção pedagógica, pareceu-nos útil desenvolver este modelo de planificação de ensino com base em projectos. Achámos importante integrar algumas perspectivas e pontos de vista veiculadas pela Didáctica das Ciências. Procurámos, desta forma, transpor para o ensino secundário perspectivas de elevada actualidade e valor pedagógico.

Os resultados que obtivemos foram bastante encorajadores. Os professores que participaram na investigação acharam o modelo útil e adequada. Valorizaram, sobretudo, o seu carácter orientador e a presença de exemplos concretos no guia didáctico. Não deixaram, contudo, de apontar algumas dificuldades potenciais, que se prendem, sobretudo, com a falta de tempo disponível para desenvolver projectos dentro de espaços curriculares disciplinares. De qualquer forma, manifestaram agrado em relação a este tipo de intervenção, no que respeita à possibilidade de se valorizarem profissionalmente.

Julgamos que esta proposta poderá contribuir para que a escola possa desempenhar funções mais pertinentes, já que o seu novo papel é educar cidadãos para uma vivência democrática, mais participada e culta, em que os saberes científicos têm dimensões para lá dos conteúdos estritos, e em que o aumento do saber científico significa um acréscimo de responsabilidade nas tomadas de decisão dos cidadãos e dos futuros trabalhadores nos domínios científicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrantes, P. (1995) *O Trabalho de Projecto e a Relação dos Alunos com a Matemática*, Associação de Professores de Matemática.
- Blumenfeld, P., Soloway, E., Marx, R., Krajcik, J., Guzdial, M. e Palincsar, A. (1991) Motivating Project-Based Learning: Sustaining the doing, supporting the learning, *Educational Psychologist*, 26 (3 e 4), 369-398.
- Cachapuz, A. (1995). O Ensino da Química na Perspectiva de Trabalho Científico: O exemplo da termodinâmica. *Química Nova*, 18, 91-96.
- Cachapuz, A. (org.), (2000) *Perspectivas de Ensino*, Porto, Centro de Estudos e Educação em Ciências.
- Cachapuz, A., Praia, J. e Jorge, M. (2000) Reflexão em Torno de Perspectivas do Ensino das Ciências: Contributos para uma nova orientação curricular - Ensino por Pesquisa., *Revista de Educação*, IX (1) 69-79.
- Cachapuz, A., Praia, J., Paixão, F. e Martins, I. (2000) Uma Visão Sobre o Ensino das Ciências no Pós-mudança Conceptual: Contributos para a formação de professores, *Inovação*, 13 (2-3) 117-137.
- Campanario, J. (2000) El Desarrollo de la Metacognición en el Aprendizaje de las Ciencias: Estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno, *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (3) 369-380.
- Dawson, C. (1997) *Science Teaching in the Secondary School*, 2nd ed., Melbourne, Longman.
- Fernandes, D., Neves, A., Campos, C., Conceição, J. e Alaiz, V., (2000) Portfolios: Para uma avaliação mais autêntica, mais participada e mais reflexiva, *Correio da Educação – Suplemento*, 15, 1-4.
- Ferreira, A. (2003) *Projectos no Ensino das Ciências - Um modelo de planificação para o ensino secundário*, Dissertação de Mestrado em Ensino de Física e Química, Aveiro, Universidade de Aveiro.
- García García, J. (2000) La solución de situaciones problemáticas: una estrategia didáctica para la enseñanza de la química, *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (1) 113-129
- Gil, D., Martínez-Torregrosa, J., Ramirez, L., Dumas-Carré, A., Goffard, M. e Carvalho, A. (1992) Questionando a didáctica de Resolução de Problemas: Elaboração de um modelo alternativo, *Caderno Catarinense de Ensino da Física*, 9 (1) 7-19.

- Gil-Pérez, D. e Carrascosa-Alis, J. (1994) Bringing Pupils' Learning Closer to a Scientific Construction of Knowledge: A permanent feature in innovations in science teaching, *Science Education*, 79 (3) 301-315
- Gott, R. e Duggan, S. (1995) *Investigative Work in the Science Curriculum*, Buckingham, Open University Press.
- Gouveia, R. (2000) *Se eu não fosse professora de física...*, Porto, Areal Editores.
- Hadzigeorgiou, Y. (1999) On problem situations and science learning, *School Science Review*, 81 (294) 43-48.
- Hodson, D. (1992) Redefining and Reorienting Practical Work in School Science, *School Science Review*, 74 (264) 65-78.
- Hodson, D. e Hodson, J. (1999) From Constructivism to Social Constructivism: a Vygotskian perspective on teaching and learning science, *School Science Review*, 79 (289) 33-41.
- Kempa, R. (1987) Functions of and Approaches to Practical Works in Science, in *Learning Difficulties and Teaching Strategies in Secondary School Science and Mathematics - Proceedings regional conference*, Botswana, Free University Press.
- Lock, R. e Ratcliffe, M. (1998) Learning about Social and Ethical Applications of Science, in Ratcliffe, M., *ASE Guide to Secondary Science Education*, Hatfield, The Association for Science Education.
- Lopes, J., (1994). *Resolução de problemas em físico e química*. Lisboa: Texto Editora.
- Maiztegui, A., Acevedo, J., Caamaño, A., Cachapuz, A., Cañal, P., Carvalho, A., Del Carmen, L., Dumas Carré, A., Garritz, A., Gil, D., Gonzáles, E., Gras-Martí, A., Guisasola, J., López-Cerejo J., Macedo, B., Martínez-Torregrosa, J., Moreno, A., Praia, J., Rueda, C., Tricárico, H., Valdéz, P. e Vilches, A. (2002). *Papel de la Tecnología en la Educación Científica: Una dimensión olvidada*. Edición especial para el II Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias. La Habana: Pueblo.
- Martins, I. (2002) Problemas e Perspectivas sobre a Integração CTS no Sistema Educativo Português, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1), <http://www.saum.uvigo.es/reec/>.
- Paixão, M. F. (1998) *Da Construção do Conhecimento Didático na Formação de Professores de Ciências*, Universidade de Aveiro, Tese de Doutoramento.
- Paixão, M. F. e Cachapuz, A. (2001) History of Chemistry as a strategy in Teacher Education, in Cachapuz, A. (ed.), *Proceedings VI ECRICE and II ECCE*, Aveiro, Universidade de Aveiro.
- Polman, J. (2002) *Designing Project-Based Science Learning Environments*, National Association for Research in Science Teaching Conference, New Orleans, <http://www.umsl.edu/~edujpolm/papers/polman-narst02-despble.pdf>
- Reis, P. (1999) A Discussão de Assuntos Controversos no Ensino das Ciências, *Inovação*, 12, 107-112.
- Santos, M. E. (2000) Reflexos do "Ethos" da Ciência Actual na Concepção CTS de Ensino das Ciências, in Martins, I. (Org.) *O Movimento CTS na Península Ibérica*, Aveiro, Universidade de Aveiro.
- Singer, J., Marx, R., Krajcik, J. e Chambers, J. (2000) Constructing Extended Inquiry Projects: Curriculum Materials for Science Education Reform, *Educational Psychologist*, 35 (3) 165-178.
- Solomon, J. (1998) About argument and discussion, *School Science Review*, 80 (291) 57-61.
- Stinner, A. (1995) Contextual Settings, Science Stories, and Large Context Problems: Toward a more humanistic science education, *Science Education*, 79 (5) 555-581.
- Watson, R. e Fairbrother, B. (1993) Open-ended work in Science (OPENS) Project: managing investigations in the laboratory, *School Science Review*, 75 (271) 31-38.
- Watson, R., Goldsworthy, A. e Wood-Robinson, V. (1999) What is Not Fair with Investigations?, *School Science Review*, 80 (292) 101-106.
- Wellington, J. (1994) *Secondary Science*, London, Routledge.