

## **A PROMOÇÃO DA APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS NO CONTEXTO DA REORGANIZAÇÃO CURRICULAR: CONTRIBUTOS DO TRABALHO PRÁTICO**

*Laurinda Leite*

*Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho\**

### **Introdução**

Pesem embora os diferentes significados de literacia científica (Laugksch, 2000), os argumentos, bastante consensuais, a favor do seu desenvolvimento em todos os jovens conduzem à necessidade de ensinar ciências a alunos com capacidades, interesses e motivações muito diferentes. Como consequência surge a necessidade de diversificação das estratégias de ensino, não só por razões cognitivas mas também por razões afectivas, morais e até estéticas, e de modo a permitir a todos os alunos adquirir as competências consideradas adequadas para uma cidadão que terminou a escolaridade obrigatória. Por outro lado, o conceito de educação para a cidadania, aceite pela reorganização curricular em curso (ME, 1998), requer não só que o aluno aprenda mas também que ele aprenda a usar o que aprende e, mais ainda, que ele aprenda a aprender.

O trabalho prático, recurso didáctico já consagrado na revisão curricular do ensino secundário, de forma a permitir integrar a teoria e a prática (Sequeira, 2000), e entendido como toda e qualquer actividade em que o aluno esteja activamente envolvido (Hodson, 1988), constitui uma via para não só desenvolver a capacidade de o aluno do Ensino Básico aprender a aprender, usando os seus conhecimentos prévios, pesquisando informação e construindo novos conhecimentos, tanto de natureza conceptual como de natureza procedimental, mas também de promover atitudes e comportamentos sociais que são relevantes numa perspectiva de formação para a cidadania.

Neste trabalho, começaremos por abordar dois dos conceitos fundamentais na actual reorganização curricular do Ensino Básico - educação para a cidadania e competência -, para depois analisarmos a contribuição do trabalho prático para a promoção do ensino das ciências, à luz destes conceitos.

### **A educação para a cidadania e o ensino aprendizagem das ciências**

Enquanto membros de uma sociedade democrática e científica e tecnologicamente avançada, os indivíduos são frequentemente confrontados com situações que lhes exigem uma tomada de posição ou mesmo de decisão acerca de assuntos que envolvem conhecimento científico e também valores e aspectos éticos e morais. Disso são exemplo a clonagem, a co-

\* lleite@iep.uminho.pt

incineração de resíduos tóxicos, a construção de uma barragem, etc. Estas constatações, conjuntamente como o facto de a ciência apresentar o mundo de uma forma diferente daquele que se observa (e muito para além do que se observa), fazem com que o conhecimento científico não possa ser simplesmente adquirido por um mero contacto com o mundo (Millar & Osborne, 1998) e tornam indiscutível a necessidade de ensinar ciências a todos os jovens (Longbottom & Butler, 1999), tendo como meta a promoção da literacia científica dos futuros cidadãos (Osborne & Millar, 1998).

Não há uma definição única de literacia científica, mas algumas das definições disponíveis permitem interpretar este conceito como exigindo que um sujeito utilize conhecimento científico para desempenhar alguma função na sociedade, a fim de poder considerar-se cientificamente culto (Laugksch, 2000). Para isso, e de acordo com Longbottom & Butler (1999), a ciência a ensinar deve desenvolver a imaginação, apresentar o mundo como algo credível, promover a resolução fundamentada de problemas, permitir aos alunos usar conhecimento para explicar acontecimentos que os rodeiam, dar aos cidadãos a segurança necessária para colocar questões e para reconhecer os limites do seu conhecimento. Millar (1996) reconhece também a importância de facultar aos alunos uma compreensão da ciência enquanto empreendimento humano, cultural e social.

Alguns autores (Longbottom & Butler, 1999; Hodson, 1999) acreditam que os indivíduos que possuem algum conhecimento do mundo natural e dos processos de construção desse conhecimento, possuem também capacidade para analisarem criticamente o mundo social, para modificarem a sua estrutura e para implementarem os ideais democráticos. A consecução destes objectivos implica, segundo Hodson (1999), a politização da educação em ciências, pois requer a abordagem de temas socio-económicos que tenham uma componente científica, tecnológica ou ambiental, e tem a vantagem de permitir a concretização do ensino das ciências em contextos relevantes e significativos para o aluno. Da perspectiva da cognição situada (Hennessy, 1993), este tipo de abordagem tornaria o conhecimento mais útil para o sujeito, pois os contextos em que seria adquirido seriam próximos daqueles em que o futuro cidadão terá que os usar.

De acordo com o documento orientador das Políticas Educativas do Ensino Básico (ME, 1998), formar para a cidadania é assumido como sendo um dos objectivos do Ensino Básico, o que, segundo este documento, implica que, em todos os ciclos, as actividades de instrução se combinem com as actividades de educação para a cidadania. Afirma-se ainda no documento em causa que:

*"O ordenamento curricular nacional nos três ciclos da educação básica deve apontar expressamente para a aquisição de conhecimentos e competências que façam de cada jovem um cidadão autónomo, capaz de se adaptar e intervir eficazmente nos mais diversos contextos sociais (ME, 1998, p. 14).*

O documento "Educação, Integração, Cidadania: Reorganização Curricular do Ensino Básico" (ME, 2001) esclarece que:

*"a educação para a cidadania é uma componente do currículo de natureza transversal, em todos os ciclos... não é da responsabilidade de um professor ou de uma disciplina... Aspectos como a educação para a saúde, a educação sexual, a educação rodoviária ou a educação ambiental, entre outros, deverão ser considerados quer no trabalho a realizar nas áreas curriculares não disciplinares quer no âmbito das diversas disciplinas" (p. 8).*

Fica, assim, claro que as Ciências têm também obrigação de contribuir para a educação para a cidadania, presumivelmente transformando os jovens em cidadãos cientificamente cultos e capazes de participar de uma forma activa e informada na vida da sociedade a que pertencem.

## **As competências e a reorganização do ensino-aprendizagem das Ciências**

A palavra competência tem origem na palavra latina 'com-petere' que significa 'procurar em conjunto' (Haynes, 1993) também na origem da palavra competição e significou, desde o século XVII, suficiência de qualificações, de capacidades (Haynes, 1993). Este significado perdurou até aos nossos dias, de tal modo que, em linguagem do dia a dia, ser competente ainda significa ser "razoavelmente bom mas não excelente" (Eraut, 1996, p. 160). No entanto, desde meados do século XX, em contextos profissionais e académicos, o termo competência tem um significado diferente (do que referimos para o dia a dia), que foi evoluindo, sendo possível, segundo Eraut (1996), identificar três concepções fundamentais, associadas a três diferentes linhas psicológicas.

A primeira concepção corresponde a uma concepção de competência baseada em treino, que surgiu no pós-guerra, associada à psicologia behaviorista. Preocupava-se com saber se os sujeitos eram suficientemente competentes para fazerem aquilo que lhes era exigido e, por isso, centrava-se na análise de tarefas com vista à especificação dos *skills* que deveriam ser objecto de treino e cuja execução funcionaria como indicador de competência. Foi muito adoptada na formação de professores, especialmente nos Estados Unidos, mas foi alvo de críticas não só porque os professores ensinam em contextos determinados e recorrendo a conjuntos integrados de conhecimentos e *skills* mas também devido ao facto de o desenvolvimento profissional dos professores não poder ser adequadamente medido, exclusivamente, através de objectivos que conduzem a acções ou resultados observáveis.

A segunda concepção corresponde à adopção de uma concepção genérica de competência, assente na preocupação com o que leva as pessoas a fazerem aquilo que lhes é pedido, e que, portanto, inclui as qualidades pessoais (ignoradas na concepção anterior). Associada à tradição psicométrica, esta concepção de competência preocupou-se em medir competências gerais consideradas relevantes numa profissão, com vista à distinção entre funcionários médios e excelentes e à selecção dos melhores. Foi muito usada na gestão, em Inglaterra, mas originou alguma insatisfação por se ter verificado, entre outros, que cada indivíduo possui apenas algumas das competências gerais consideradas necessárias para um excelente desempenho e que o desconhecimento da origem (inata ou adquirida) das competências gerais dificulta o seu desenvolvimento.

A concepção de competência baseada em construtos cognitivos é a mais recente, tem sido adoptada em contextos académicos, em Inglaterra e Austrália, e, contrariamente às anteriores, rejeita a ideia de avaliar a competência através da *performance*. Considera que a competência tem a ver com o que a pessoa sabe (conhecimento) e é capaz de fazer em circunstâncias ideais (capacidades), enquanto que a *performance* diz respeito ao que a pessoa efectivamente faz em determinadas circunstâncias. Assim, a pessoa pode ser competente e não demonstrar essa competência devido à influência de factores de diversa ordem na sua *performance*. Este facto introduz severas dificuldades na avaliação de competências e fez com que a competência fosse conceptualizada como integrando um conjunto de capacidades

específicas, que a pessoa não só possui como é capaz de usar, as quais podem ser avaliadas através dos procedimentos de avaliação normalmente utilizados.

Actualmente, a expressão "ser competente" remete-nos para acções que se aproximam de determinados padrões, que podem ser muito elevados (Barnett, 1996). Um sujeito competente é aquele que apresenta "comportamentos bem sucedidos em situações não padronizadas" (Westera, 2001, p. 86). Assim, o conceito de competência integra a capacidade de lidar com o imprevisível e permite a criatividade (Barnett, 1996). Trata-se, portanto, de uma concepção integrada de competência (Scheers & Hager, 1994) que inclui diversos atributos (conhecimentos, capacidades, *skills* e atitudes), demonstrados no contexto de tarefas ocupacionais reais, e que relaciona esses atributos gerais com o contexto no qual eles vão ser utilizados. No entanto, este conceito de competência continua a ter associados a si os conflitos existentes entre, por um lado, procurar a verdade em conjunto e competir para obter um emprego (Haynes, 1993) e, por outro lado, a estabilidade das competências e a rápida mudança do mundo actual (Westera, 2001).

Pese embora a controvérsia associada à utilização do conceito de competência em educação, essencialmente devida às dificuldades relacionadas com a avaliação de competências (Haynes, 1993; Scheeres & Hager, 1994; Barnett, 1996; Westera, 2001), a reorganização curricular em curso assenta na formulação de competências, e adoptou um conceito de competência que procura integrar conhecimentos, capacidades e atitudes e que se afirma "poder ser entendido como saber em acção ou em uso" (DEB, 2001, p. 9). Assemelhando-se à "concepção integrada de competência" (Westera, 2001), este conceito de competência visa:

*"promover o desenvolvimento integrado de capacidades e atitudes que viabilizam a utilização dos conhecimentos em situações diversas, mais familiares ou menos familiares ao aluno. ... A competência diz respeito ao processo de activar recursos (conhecimentos, capacidades e estratégias em diversos tipos de situações, nomeadamente situações problemáticas)" (DEB, 2001, p.9).*

No documento intitulado "Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências essenciais" (DEB, 2001), identificam-se dois níveis de competência:

- Competências gerais que correspondem a um perfil à saída do Ensino Básico, que são objecto de operacionalização transversal e que devem ser tidas em conta por todas as áreas disciplinares ou disciplinas. Analisando os enunciados destas 10 competências constata-se que elas têm ver com utilização de conhecimentos, resolução de problemas e tomada de decisões, aprender a aprender, comunicação em diferentes línguas e linguagens, pesquisa e utilização de informação, autonomia, cooperação e relacionamento harmonioso e saudável, com os outros e com o mundo.
- Competências específicas, a desenvolver no âmbito de disciplinas ou áreas disciplinares, que têm a ver com saberes que permitem aos alunos desenvolver não só uma compreensão da natureza e dos processos dessa disciplina mas também uma atitude positiva face à actividade intelectual e ao trabalho prático que lhe são inerentes. No caso das Ciências Físicas e Naturais referem-se competências específicas nos domínios do conhecimento (substantivo, processual e epistemológico), do raciocínio, da comunicação e das atitudes, que se afirma

não serem independentes entre si e, por conseguinte, deverem ser desenvolvidas em simultâneo.

No documento em questão defende-se que as disciplinas ou áreas disciplinares, em geral, e as Ciências Físicas e Naturais, em particular, adoptem metodologias de ensino que permitam aos alunos desenvolver as competências gerais estabelecidas para o Ensino Básico. No entanto, convém não esquecer que, segundo Kallen (1998), as actividades extracurriculares podem dar uma contribuição importante para o desenvolvimento de competências gerais, de natureza transversal, afirmando mesmo este autor que muitas delas seriam melhor desenvolvidas em contextos informais de aprendizagem.

Ao formular competências, o Ministério da Educação não está a definir o currículo, uma vez que, como afirma Barnett (1996), um conjunto de competências não é um currículo mas é apenas "uma definição do tipo de currículo que queremos" (p.74). Por isso, as competências formuladas "devem ser entendidas à luz dos princípios de diferenciação pedagógica, adequação e flexibilização" (DEB, 2001, p. 11) e constituem "referências nacionais para o trabalho dos professores, apoiando a escolha das oportunidades e experiências educativas que se proporcionam a todos os alunos" (DEB, 2001, p. 9). Na verdade, ao contrário do que acontecia com os currículos behaviouristas baseados em competências (que, como mostram Leonard e Utz, (1979), incluíam os objectivos comportamentais a atingir e sugeriam a metodologia adequada para os alcançar e formas de avaliar o aluno para ver se alcançou, e em que medida, os objectivos definidos), as competências incluem resultados de aprendizagem, sem especificarem como os *inputs* devem ser aprendidos (Scheeres & Hager, 1994).

Os enunciados das competências são, portanto, ferramentas que auxiliam os professores na planificação e na avaliação (Haynes, 1993), mas apenas na medida em que fornecem orientações gerais para os conteúdos (conceptuais, procedimentais e atitudinais) a ensinar, para as metodologias de ensino a utilizar e para o conteúdo e a forma das provas de avaliação (Scheeres & Hager, 1994). Por outras palavras, as competências fornecem indicações para a construção de um currículo que, como defende a Associação de Professores de Matemática (APM, 2001), tem que veicular uma visão holística e integradora dos diversos conhecimentos, de modo a permitir-lhes tornarem-se capazes de dominar os conhecimentos, de identificar e mobilizar os que são relevantes numa situação concreta e de fazerem tudo isso com eficácia.

## **O trabalho prático e reorganização curricular do Ensino Básico**

A educação para a cidadania e a definição de competências como *saber em acção* ou *em uso* exigem uma concepção de ensino-aprendizagem centrada no aluno, que lhe permita realizar aprendizagens de conhecimentos de natureza diversa e, por vezes, problemática, em ambiente social.

Nesta secção vamos analisar a contribuição dos diferentes tipos de trabalho prático para a educação para a cidadania e para o desenvolvimento das competências previstas na reorganização curricular do Ensino Básico

O conceito de tipo de trabalho prático tem, neste contexto, a ver com o tipo de recursos em que assenta. São diversos os recursos que podem ser usados para realizar trabalho prático em ciências. Não podendo, por razões de espaço, fazer uma abordagem exaustiva de todos os tipos de trabalho prático, vamos aqui centrar-nos em trabalho prático baseado na utilização do

laboratório, do campo, de problemas e do computador, na realização de inquéritos e no jogo de papéis.

### **Trabalho laboratorial**

O trabalho laboratorial é o tipo de trabalho prático (Hodson, 1988; Leite, 2001) mais familiar aos professores de ciências. O facto de ele poder permitir atingir uma diversidade de objectivos que vão desde a aprendizagem de conhecimento conceptual, à aprendizagem de técnicas e *skills* laboratoriais, à aprendizagem da metodologia científica, ao desenvolvimento de atitudes científicas e à motivação dos alunos (Hodson, 1994), torna-o um recurso teoricamente capaz de contribuir para o desenvolvimento não só de competências específicas pertencentes a domínios como conhecimento (substantivo, processual e epistemológico), raciocínio (nomeadamente, raciocínio crítico) comunicação (em língua materna e em linguagem científica) e atitudes científicas, mas também de competências gerais tais como resolução de problemas e tomada de decisões, autonomia e cooperação com os outros. Contudo, a forma como o trabalho laboratorial costuma ser usado (caracterizada pela existência de protocolos fechados, incluindo actividades que interessam ao professor ou ao currículo, que se baseiam na procura do resultado correcto, que exigem a manipulação de equipamentos mas que não requerem a "manipulação" de ideias, que envolvem tarefas repetitivas e rotineiras e cuja realização é avaliada por relatórios) faz com que dificilmente permita alcançar os objectivos referidos (Hodson, 1994), mesmo quando são os alunos quem executa o procedimento laboratorial. A utilização de sistemas informáticos de aquisição e tratamento de dados pode libertar os alunos de algumas tarefas rotineiras, mas não garante, só por si, a criação de condições para que ele possa reflectir e argumentar mais sobre o acontecimento provocado no laboratório (Leite, 1999).

Utilizar o trabalho laboratorial de modo a contribuir para o desenvolvimento de competências previstas para o Ensino Básico requer um repensar da forma como tem vindo a ser utilizado. Esse repensar exige, por um lado, a diferenciação de alguns conceitos, nomeadamente; investigação, experiência, e actividade laboratorial; demonstração e ilustração. Por outro lado, exige a diversificação dos tipos de actividades a utilizar nas aulas (quer no que respeita aos objectivos que permitem atingir quer no que respeita ao grau de abertura), a conciliação de demonstrações com a realização de actividades pelos alunos (Leite, 2001) e a diversificação e utilização conjunta de técnicas de avaliação das aprendizagens dos alunos (Leite, 2000).

Para além disso, o trabalho laboratorial pode dar uma contribuição particular para a formação para a cidadania, uma vez que constitui um contexto ímpar para o aluno aprender a lidar com evidências, aspecto que é fundamental para qualquer intervenção social esclarecida mas com o qual frequentemente alunos de nível avançado (Afonso & Leite, 2001) e cidadãos têm dificuldade em lidar (Tyler, Duggan & Gott, 2001). Obviamente que para que essa capacidade seja desenvolvida será necessário atribuir ao aluno um papel activo, envolvendo-o em actividades com elevado grau de abertura, que exijam a identificação de variáveis e avaliação de dados, de modo a identificar aqueles que são relevantes e que constituem evidências do fenómeno em análise.

### **Trabalho de campo**

O trabalho de campo é um tipo de trabalho prático (Leite, 2001), que ocorre fora do laboratório e da sala de aula, que tradicionalmente é mais usado no ensino da Geologia e da Biologia mas que pode ser alargado a disciplinas de Física e Química. A título de exemplo, refira-se a utilização que Vasconcelos (2000) fez de uma pedreira para ensinar sobre Som e Ondas.

O trabalho de campo permite atingir uma diversidade de objectivos semelhantes aos do trabalho laboratorial mas, segundo Orion (1993), tem a vantagem de possibilitar a experiência directa com fenómenos e materiais concretos e de contemplar uma componente sensorio-motora da aprendizagem que nenhum outro recurso utilizado em sala de aula permitiria. Contudo, a eficácia das saídas de campo vai depender da forma como elas são organizadas e implementadas (Compiani & Carneiro, 1993; Orion, 1993; García de la Torre, 1994; Orion & Hofstein, 1993) e da familiaridade que os alunos têm com o local da visita, o qual constitui o contexto de aprendizagem (Orion & Hofstein, 1993). Por outro lado, e sendo possível considerar a existência de diversos tipos de saídas de campo (Compiani & Carneiro, 1993; García de la Torre, 1994), os objectivos das saídas têm que ser tidos em conta aquando da sua organização, de modo a seleccionar o tipo de visita mais compatível com os objectivos a atingir (Compiani & Carneiro, 1993).

A propósito da frequente resistência à organização de saídas de campo, entre outros por dificuldades de compatibilização com os horários, alguns autores (Jaén & Bernal, 1993; Dove, 1993; Lock, 1998) alertam para o facto de ser possível realizar actividades de campo perto da escola, por exemplo, no recreio, no jardim da escola, em terrenos abandonados ou baldios, no rio que passa próximo, etc. Por outro lado, refira-se que o trabalho de campo pode ser iniciado no campo mas pode e deve ser continuado na sala de aula e/ou no laboratório (Orion, 1993). A título de exemplo mencione-se o trabalho de Dourado (2000) que integrou saídas de campo, a um charco, e a utilização do laboratório, à custa, entre outros, da construção de um simulador do charco.

As saídas de campo, desde que devidamente organizadas e preparadas, podem, portanto, contribuir para a consecução das competências essenciais mencionadas para o caso do laboratório mas podem dar uma contribuição particular para o desenvolvimento de competências específicas relacionadas com o conhecimento processual, e com a competência geral relacionada com o relacionamento harmonioso entre o corpo e o espaço. De facto, como refere Lock (1998), e especialmente no caso das ciências da Terra e da Vida, as saídas de campo, para além de constituírem oportunidades para lidar com conjuntos, por vezes complexos, de variáveis que determinam as inter-relações entre os seres vivos e o ambiente, são ocasiões únicas para promover atitudes favoráveis à conservação do ambiente. De notar que este último aspecto assume especial importância se tomarmos como referência os princípios em que assenta a educação para a cidadania.

### **Resolução de problemas**

Problemas correspondem a enunciados que apresentam obstáculos aos sujeitos resolvedores, e que estes, à partida, não sabem como ultrapassar. Não são, necessariamente,

tarefas de papel e lápis e podem exigir a utilização do laboratório ou de meios informáticos, a realização de uma saída de campo ou de uma entrevista, etc.

Para além da sua função tradicional (associada à avaliação das aprendizagens efectuadas pelo aluno), no contexto do processo de ensino-aprendizagem, os problemas servem, também, para o aluno aprofundar conhecimentos que estão a ser aprendidos (aplicação) e podem ainda servir como pontos de partida para a aprendizagem. Neste último caso podemos falar de aprendizagem baseada na resolução de problemas (ABRP), uma vez que é à custa da resolução do problema e motivado pela necessidade de resolver esse problema que o aluno vai aprender novos conhecimentos (Duch, 1996; Boud & Feletti, 1997), e integrar o “saber *que*” com o “saber *como*” (Margetson, 1997). Num sistema de ensino como o nosso, implementar a aprendizagem baseada na resolução de problemas implica conciliar uma abordagem típica de um “currículo centrado em problemas” com um “currículo baseado em conceitos” (Ross, 1997), o que acarreta uma dificuldade acrescida para o professor, e não facilita a tarefa do aluno, na medida em que ele não estará habituado a aprender desta forma. Contudo, experiências realizadas, indicam que esta metodologia é possível e que os alunos reagem positivamente a este tipo de inovação (Chang & Barufaldi, 1999; Gandra, no prelo).

Qualquer que seja a finalidade da resolução de problemas e quaisquer que sejam os recursos que a resolução de um problema exige, o processo de resolução requer que, em maior ou menor grau, o aluno analise e redefina o problema, planifique uma estratégia de resolução, implemente essa estratégia para obter a solução e analise criticamente a solução obtida, ou seja, requer que o aluno planifique e execute um conjunto de tarefas que, especialmente no caso da ABRP, têm bastante semelhança não só com as tarefas que os cientistas realizam quando fazem investigação científica mas também com as situações que os cidadãos encontram no dia a dia. Assim sendo, a resolução de problemas, em ciências pode contribuir para o desenvolvimento de competências específicas, principalmente do domínio do conhecimento (substantivo e processual), do raciocínio e da comunicação (embora o último caso dependa das condições organizacionais - trabalho individual ou trabalho em grupo; forma de apresentação dos resultados, etc - em que a resolução de problemas for levada a cabo), e de competências gerais relacionadas com resolução de problemas e tomada de decisões, aprender a aprender (especialmente no caso da ABRP), pesquisa e utilização de informação (especialmente no caso da ABRP), autonomia, criatividade e cooperação (especialmente se o problema for resolvido em grupo). Acrescente-se ainda que a resolução de problemas em grupo facilita a aprendizagem, pois permite mais sucesso, e promove características socialmente valorizadas como a tolerância, a cooperação e o trabalho em equipa (Barron, 2000), dando, portanto, uma contribuição significativa para a formação para a cidadania.

### **Utilização do Computador**

Em 1985, Kahn sintetizava as diversas formas de utilização do computador no ensino das ciências referindo a simulação, a modelagem, as bases de dados e a integração do computador no laboratório (aspecto a que já fizemos uma breve referência). A partir de então, diversas outras formas de utilização do computador foram surgindo. De entre elas destacamos os documentos hipermédia, a realidade virtual e as baseadas na *Internet* (que consideremos num ponto independente).

Os programas de simulação e de modelagem continuam a ser importantes recursos didáticos na medida em que permitem ao aluno, respectivamente, manipular modelos matemáticos de fenómenos naturais, aprofundando o conhecimento dos fenómenos, e construir e testar modelos que eles próprios elaboram para fenómenos susceptíveis de descrição matemática. Explorar um modelo previamente construído é menos exigente do que construir um modelo. Mas a ciência tem a ver com a construção e o aperfeiçoamento de modelos pelo que estes tipos de programas, e em especial os programas de modelagem (de que é exemplo o Modellus), podem dar uma contribuição particular para o desenvolvimento de competências específicas relacionadas com o conhecimento processual e epistemológico e com a utilização de linguagem científica.

Os documentos hipermédia lançam mão da associação de texto, imagem (fixa e animada) e som, e permitem abordar um assunto a diversos níveis de complexidade, de uma forma interactiva e ramificada, como ramificada se pensa ser a organização do conhecimento (Pouts-Lajus & Riché-Magnier, 1999). Não são muito abundantes os documentos *hipermédia* pensados para serem usados na sala de aula e alguns deles, elaborados no contexto de trabalhos de investigação (ex: Morgado, 1998), tiveram uma divulgação restrita. Contudo, nos últimos anos, algumas editoras publicaram documentos deste tipo para apoio aos programas das várias disciplinas, incluindo as ciências da Natureza. Estes documentos, pela sua natureza, podem ser percorridos pelo aluno ao seu próprio ritmo, segundo diferentes níveis de abordagem e de acordo com os seus interesses ou necessidades, o que permite uma individualização que é importante quer para o desenvolvimento de competências específicas do domínio do conhecimento (especialmente conceptual) quer para o desenvolvimento da competência geral de aprender a aprender, a qual assume particular relevância numa perspectiva de formação para a cidadania, numa sociedade em que a ciência e tecnologia progridem a ritmos alucinantes.

A investigação sobre Realidade Virtual procura conceber dispositivos técnicos de imersão sensorial que permitem apreender fisicamente fenómenos virtuais (Pouts-Lajus & Riché-Magnier, 1999), reais ou imaginários. Os sistemas de realidade virtual podem utilizar diferentes níveis de imersão, que vão desde a não imersão, em que o mundo virtual é explorado através de um écran, até à imersão total, em que a imagem envolve o utilizador, como se ele fizesse parte integrante do mundo virtual (Carvalho & Gonçalves, 2000). Apesar de não ser ainda possível usar a realidade virtual nas nossas escolas, existem já algumas experiências de utilização, nomeadamente na área das ciências e com recurso a imersão total. Delas é exemplo o “Newton world – Science space’s immersive virtual worlds”, desenvolvido na Universidade de Houston, ([http://virtual.gmu.edu/ss\\_worlds/index.htm](http://virtual.gmu.edu/ss_worlds/index.htm)), com a finalidade de ajudar os alunos a alterar concepções alternativas, e que lhes permite realizar experiências entre outros, na ausência de atrito e de gravidade. Ao permitir “penetrar no mundo da ciência” e “realizar experiências” em condições de outra forma impossíveis de obter, a realidade virtual apresenta potencialidades promissoras, entre outros, para o desenvolvimento de competências específicas associadas ao conhecimento substantivo.

### **Utilização da Internet**

A *Internet* disponibiliza, entre outros, serviços de informação, de comunicação e de aprendizagem.

Através da *Internet*, os alunos podem pesquisar informação em qualquer parte do mundo, sem saírem da escola ou de casa. Contudo, pesquisar informação requer não só conhecimentos mínimos de navegação na *Internet* mas também, e acima de tudo, conhecimento de sites e capacidade de usar critérios de relevância e qualidade para seleccionar material adequado, uma vez que, na *Internet*, a par com material de elevada qualidade, pode ser divulgado, por exemplo, material que ninguém aceitou publicar ou que não deveria ser divulgado (March, 1995). Assim, e apesar de não se tratar de uma utilização específica do ensino das ciências, a pesquisa de informação na *Internet* pode ser integrada nas actividades normais destas disciplinas, uma vez que é algo que qualquer cidadão deveria ser capaz de fazer (mas que pelas dificuldades e risco que lhe estão associados, precisa aprender a fazer) e que tem a ver com a competência geral relacionada com a pesquisa de informação. Para além disso, e dado que muito do material disponível na *Internet* se encontra em línguas diferentes da portuguesa, muito provavelmente promove também a competência geral relativa à comunicação em diferentes línguas.

Os serviços de comunicação, nomeadamente o correio electrónico e o *Chat* permitem comunicar, respectivamente, em diferido ou em tempo real, facilmente e a custos reduzidos, com qualquer parte do mundo (D'Éça, 1998). O correio electrónico pode servir para os alunos colocarem questões a e/ou efectuarem intercâmbio de resultados com cientistas (Rock et al., 1997), para trocarem com colegas os dados que vão sendo recolhidos no âmbito de um projecto (Santos, 2000), ou para se integrarem em grupos de discussão sobre um dado tema. O *Chat*, pelo facto de permitir a comunicação em tempo real, é um bom recurso para elaboração de projectos conjuntos, para a discussão de temas, para o esclarecimento de dúvidas, para a realização de entrevistas a especialistas ou entidades que detêm determinado tipo de informação ou de dados, etc. Parece óbvio que a utilização destes recursos exige e promove competências gerais de comunicação (em diferentes línguas) mas quando integrados nas actividades normais do ensino das ciências podem também desenvolver competências específicas no domínio do raciocínio, como mostra o trabalho realizado por Luís Santos (2000), com recurso ao correio electrónico.

As actividades de ensino na *Web* são ainda pouco frequentes, facto que pode dever-se à necessidade de ter em conta uma grande quantidade de variáveis quando se desenvolve uma actividade de ensino, e que faz com que elas devam ser criadas pelos próprios professores (March, 1995). Um exemplo de actividades a realizar na *Web* são aquilo a que Dodge (1995) chamou "*WebQuests*". Um *WebQuest* é uma actividade de investigação, com vista à resolução de um problema, em que toda ou parte da informação com que o aluno interactiva está na *Web*. Podendo ser curtos ou longos (Dodge, 1995), e incluir diferentes tipos de tarefas (Dodge, 1999), os *WebQuests* orientam o aluno no que respeita às fontes de informação a consultar para realizar a tarefa, de modo a evitar que ele gaste o tempo a navegar sem rumo. Realizar a tarefa proposta num *WebQuest*, permite desenvolver competências semelhantes às mencionadas para a resolução de problemas mas no caso dos *WebQuests* têm mais possibilidades de ser desenvolvidas competências gerais associadas à pesquisa de informação, à leitura (incluindo em língua estrangeira e em diferentes linguagens), à interpretação, à síntese e à expressão escrita, que são, no fim de contas, competências necessárias para qualquer cidadão.

## **Realização de inquéritos**

Fazer um inquérito permite recolher informação junto de pessoas seleccionadas, colocando-lhes questões por escrito, através de um questionário, ou oralmente, através de uma entrevista (Ghiglione & Matalon, 1993). Alguns manuais escolares de Ciências Físico-Químicas sugerem já que este tipo de trabalho prático seja usado mas ele pode também ser usado nas Ciências da Natureza, por exemplo, no âmbito da abordagem de temas ligados ao ambiente e à saúde. Este tipo de trabalho prático permite ao aluno contactar com a realidade que o envolve, tomar consciência do que de bem ou de mal se está a passar à sua volta, compreender as medidas que estão a ser tomadas, ser confrontado com diferentes pontos de vista sobre o mesmo assunto, etc. Por outras palavras, permite ao aluno ir-se integrando na sociedade a que pertence, compreender os conflitos com que ela vive, aperceber-se do que ela deve preservar e do que ela precisa de mudar, etc., iniciando o aluno no desempenho do seu papel de cidadão responsável. Para além de competências específicas relacionadas com conhecimento substantivo, competências gerais tais como as relacionadas com pesquisa de informação, comunicação em diferentes registos, cooperação e relacionamento poderão ser desenvolvidas através deste tipo de trabalho prático.

## **Role play**

O jogo de papéis obriga o aluno a colocar-se no papel de outrem e a comportar-se de acordo com as ideias ou funções da pessoa que representa, independentemente da relação que existe entre as suas ideias e as da personagem que encarna. É um tipo de trabalho prático que pode ser útil para ajudar o aluno a compreender a natureza da ciência e a complexidade de determinados problemas, especialmente de natureza socio-científica e ética, e que o obriga a usar conhecimentos e evidências para argumentar a favor do 'seu' ponto de vista e para tentar refutar os pontos de vista dos outros (Osborne et al., 2001). Podendo ser integrado com outros tipos de trabalho prático, nomeadamente com os *WebQuests* (ver por exemplo, <http://www.richmond.edu/~cd344/WebQuests/paper/Paper1.htm>), o role play constitui, uma estratégia que fomenta o desenvolvimento de competências específicas de conhecimento (substantivo, processual e epistemológico) mas que fornece uma contribuição especial para desenvolvimento de competências (gerais e específicas) de comunicação e de competências gerais de cooperação e de relacionamento interpessoal e de grupo.

## **Considerações finais**

Numa sociedade em permanente e rápida mudança e em que os conhecimentos crescem a um ritmo vertiginoso, "o conceito de conhecimento representa o maior desafio ao conceito de competência" (Barnett, 1996, p. 75). Num contexto deste tipo, a mais importante de todas as competências tem a ver não com os conhecimentos que se possui e manipula mas com a capacidade de acompanhar e de adaptar-se, constante e eficazmente, à mudança e de se manter actualizado. Assim, a adopção de um conceito de competência como *saber em acção* exige a utilização de metodologias de ensino em que o aluno seja um interveniente activo (Pinto, 2001)

*A promoção da aprendizagem das ciências no contexto da reorganização curricular:  
Contributos do trabalho prático*

e que desenvolvam a sua capacidade de aprender a aprender, para poder não só adaptar-se permanentemente à mudança mas também moldar essa mesma mudança.

Sem termos sido exaustivos quer no que se refere aos tipos de trabalho prático considerados quer no que respeita à análise efectuada sobre a sua contribuição para o desenvolvimento de competências e para a formação para a cidadania, pensamos ter mostrado que a utilização de trabalho prático de natureza diversificada é imprescindível para a promoção do ensino aprendizagem das ciências e para a consecução dos objectivos da reorganização curricular em curso no Ensino Básico, nomeadamente no que respeita à formação para a cidadania e à consecução das competências gerais formuladas para este nível de ensino e das competências específicas estabelecidas para as Ciências Físicas e Naturais.

Nem todas as formas de trabalho prático são igualmente fáceis de implementar e não é de esperar que elas sejam todas implementadas com igual frequência. Por outro lado, implementar trabalho prático não é necessariamente melhor do que não o implementar e mais importante do que a quantidade de trabalho prático usado para ensinar ciências é o modo como esse trabalho prático é conduzido. Ao atribuir ao professor um maior papel na construção do currículo, a reorganização curricular em curso atribui também ao professor de ciências a responsabilidade de decidir, entre outros, qual o tipo de trabalho prático mais adequado num dado contexto e qual a forma mais adequada de o implementar. Dessa decisão depende, pelo menos em parte, a contribuição do trabalho prático não só para a formação dos alunos e para o desenvolvimento das competências formuladas para o Ensino Básico mas também para o sucesso da escola na sua missão de educar para a cidadania.

## Bibliografia

- APM (2001). Competências matemáticas essenciais no Ensino Básico. In Pinto, P. et al. (aut). *Competências essenciais no Ensino Básico*. Porto: ASA, 33-40.
- Barnett, R. (1996). *The limits of competence*. Buckingham: Open University press.
- Barron, B. (2000). Achieving coordination in collaborative problem-solving groups. *The Journal of the Learning Sciences*, 9(4), 403-436.
- Boud, D. & Feletti, G. (1997). Changing problem-based learning. In Boud, D. & Feletti, G. (Eds). *The challenge of problem-based-learning*. Londres: Kogan Page, 1-14.
- Carvalho, A. & Gonçalves, N. (2000). *Realidade Virtual: Potencialidades educativas*. Comunicação apresentada no congresso da Afirse - 2000.
- Chang, C. & Barufaldi, J. (1999). The use of a problem-based instructional model in initiating change in students' achievement and alternative frameworks. *International Journal of Science Education*, 21(4), 373-388.
- Compiani, M. & Carneiro, C. (1993). Os papéis didácticos das excursões geológicas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1(2), 90-98.

*Parte 2 – Didácticas e Metodologias de educação: Conceitos Especificidades e Sinergias  
Didáctica das Ciências da Natureza e da Matemática*

- D'Eça, T. (1998). *NetAprendizagem. A Internet na Educação*. Porto: Porto Editora.
- DEB (2001). *Curriculo nacional do Ensino Básico: Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Dodge, B. (1995). *Some thoughts about WebQuests*. <http://edWeb.sdsu.edu/courses/edtec596/about-WebQuests.html> (20/09/2001).
- Dodge, B. (1999). *WebQuest Taskonomy*. <http://edWeb.sdsu.edu/WebQuest/taskonomy.html> (20/09/2001).
- Dourado, L. (2000). A inter-relação entre trabalho de campo e trabalho laboratorial no ensino da Biologia. In Sequeira, M. et al. (Org.). *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*. Braga: Universidade do Minho, 143-152.
- Dove, J. (1993). Fieldwork on derelict land. *Journal of Biological Education*, 27(1), 17-20.
- Duch, B. (1996). Problem-based learning in physics: The power of students teaching students. *JCST*, Março/Abril, 326-329.
- Eraut, M. (1996). *Developing professional knowledge and competence*. Londres: The Falmer press.
- Gandra, P. (no prelo). Aprendizagem da Física Baseada na Resolução de Problemas: Reacções de professores e alunos do 9º ano de escolaridade. *Actas do IX Encontro Nacional de Educação em ciências na escolaridade Básica*. Viseu: ESE de Viseu.
- Garcia, E. (1994). Metodología e secuenciación de las actividades didácticas de Geología de campo. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2(2,3), 340-353.
- Ghiglione, R. & Matalon, B. (1993). *O inquérito*. Oeiras: Celta.
- Haynes, F. (1993). *What counts as a competence in the arts*. <ftp://ftp.swin.edu.au/pub/aare/aare93/conf93/haynf93.103> (13/09/2001).
- Hennessy, S. (1993). Situated cognition and cognitive apprenticeship. *Studies in Science Education*, 22, 1-41.
- Hodson, D. (1988). Experiments in science teaching. *Educational philosophy and theory*, 20(2), 53-66.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 299-313.

*A promoção da aprendizagem das ciências no contexto da reorganização curricular:  
Contributos do trabalho prático*

Hodson, D. (1999). Going beyond cultural pluralism: Science education for sociopolitical action. *Science Education*, 83, 773-796.

Jaén, M. & Bernal, M. (1993). Integración del trabajo de campo en el desarrollo de la enseñanza de la Geología mediante el planteamiento de situaciones problemáticas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1(3), 153-158.

Hahn, B. (1985). *Computers in Science*. Cambridge: Cambridge University press.

Kallen, D. (1998). Core competencies for secondary education. In Fernandes, D. & Mendes, M. (Orgs). *Conferência internacional: Ensino secundário-Projectar o futuro: Políticas, currículos, práticas*. Lisboa. Ministério da Educação, 153-171.

Laugksch, R. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84, 71-94.

Leite, L. (1999). Desenvolver a reflexão e a argumentação em laboratórios computadorizados. *Boletim das Ciências*, 40, 11-125.

Leite, L. (2000). O trabalho laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In Sequeira, M. et al. (Org.). *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*. Braga: Universidade do Minho, 91-108.

Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In Caetano, H. & Santos, M. (Org). *Cadernos Didácticos de Ciências*. Lisboa:DES, 79-97.

Leonard, L. & Utz, R. (1979). *La enseñanza como desarrollo de competencias*. Madrid: Anaya.

Lock, R. (1998). Fieldwork in life sciences. *International Journal of Science Education*, 20(6), 633-642.

Longbottom, J. & Butler, P. (1999). Why teach science? Setting rational goals for science education. *Science Education*, 83, 473-482.

March, T. (1995). *What's on the Web?*. <http://www.ozline.com/learning/Webtypes.html> (20/09/2001).

Margetson, D. (1997). Why problem-based learning is a challenge?. In Boud, D. & Feletti, G. (Eds). *The challenge of problem-based-learning*, Londres: Kogan Page, 36-44.

ME (1998). *Educação, Integração, Cidadania. Documento orientador das políticas para o Ensino Básico*. <http://www.min-edu.pt/seei/doc-orient-eb.htm#top> (28/07/2001).

*Parte 2 – Didácticas e Metodologias de educação: Conceitos Especificidades e Sinergias  
Didáctica das Ciências da Natureza e da Matemática*

ME (2001). *Educação, Integração, Cidadania: Reorganização curricular do Ensino Básico*. [http://www.min-edu.pt/1pagina/reorganizacao\\_curricular\\_EB.htm](http://www.min-edu.pt/1pagina/reorganizacao_curricular_EB.htm) (28/07/2001).

Meira, E. & Silva, E. (1999). *Abordagem às competências*. Lisboa: Associação para o desenvolvimento das comunidades locais.

Millar, R. & Osborne, R. (1998). *Beyond 2000. Science Education for the future*. Londres: King's College.

Millar, R. (1996). Designing a curriculum for public understanding of science. *Education in Science*, 166, 8-10.

Morgado, M. (1998). *O Hoperdocumento "A longa viagem dos continentes" como um meio de promover a mudança conceptual*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Orion, N. & Hofstein, A. (1994). Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1097-1119.

Orion, N. (1993). A model for the development and implementation of field trips as an integral part of the science curriculum. *School Science and Mathematics*, 93(6), 325-331.

Osborne, R. et al. (2001). Enhancing the quality of argument in school science. *School Science Review*, 82(301), 63-70.

Pinto, P. (2001). Competências essenciais da Língua Portuguesa no Ensino Básico. In *Competências essenciais no Ensino Básico*. Porto: ASA, 1-14.

Pouts-Lajus, S. & Riché-Magnier, M. (1999). *A escola na era da Internet*. Lisboa: Instituto Piaget.

Rock, B. et al. (1997). The Globe Program. In Cohen, K. (Eds). *Internet links for science education*. Nova Iorque: Plenum Press.

Ross, B. (1997). Towards a framework for problem – based curricula. In Boud, D. & Feletti, G. (Eds). *The challenge of problem-based-learning*, Londres: Kogan Page, 28-35.

Santós, L. (2000). *A Internet como facilitadora do ensino experimental promotor de pensamento crítico*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade de Lisboa.

Scheeres, H. & Hager, P. (1994). *Competences and the curriculum*. <ftp://ftp.swin.edu.au/pub/aare/aare94/conf94/scheh94.233> (13/09/2001).

*A promoção da aprendizagem das ciências no contexto da reorganização curricular:  
Contributos do trabalho prático*

Sequeira, M. (2000). O ensino prático e experimental em educação em ciências na revisão curricular do ensino secundário. In Sequeira et al. (Org.). *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*. Braga: Universidade do Minho, 19-28.

Tyler, R., Duggan, S. & Gott, R. (2001). Dimensions of evidence, the public understanding of science and science education. *International Journal of Science Education*, 23(8), 815-832.

Vasconcelos, F. (2000). Revalorizar e reorganizar o trabalho experimental no ensino da Física numa perspectiva investigativa. In Sequeira, M. et al. (Org.). *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*. Braga: Universidade do Minho, 349- 368.

Westera, W. (2001). Competences in education: a confusion of tongues. *Journal of Curriculum Studies*, 33(1), 75-88.

AFONSO, Ana Sofia & LEITE, Laurinda. (2003). A promoção da aprendizagem das Ciências no contexto da reorganização curricular: Contributos do trabalho prático. *In* A. Neto; J. Nico; J. C. Chouriço; P. Costa & P. Mendes (Orgs.), *Didáticas e Metodologias de Educação – Percursos e Desafios*. Évora: Universidade de Évora, pp. 1105-1120.