

PROBLEMÁTICAS ENERGÉTICAS E DE LIXO DOMÉSTICO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA PARA TODOS OS CIDADÃOS

M^a Arminda Pedrosa

Unidade de I&D n^o70/94 Química-Física Molecular/FCT, MCT;
Departamento de Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia,
Universidade de Coimbra, Portugal. apedrosa@ci.uc.pt

Laurinda Leite

Centro de Investigação em Educação, Instituto de Educação e Psicologia,
Universidade do Minho, Portugal. lleite@iep.uminho.pt

RESUMO

Desenvolvimento Sustentável reclama articulação de políticas e reorientação da educação para estimular exercícios informados, fundamentados, coerentes e responsáveis de cidadania. A educação científica deverá, pois, endereçar problemas ambientais actuais (e.g., gestão de lixos), abordando-os, nas dimensões científicas e pedagógicas, como nas ideológicas e éticas, necessárias para se compreender, articular e configurar direitos e deveres (individuais e colectivos). Este texto apresenta resultados de estudos realizados na União Europeia, pertinentes para contextualização de problemáticas ambientais, analisa como as orientações curriculares para a educação científica no 3^o ciclo do ensino básico, em Portugal, abordam *energia* e *lixo doméstico*, avalia a importância relativa que lhes é atribuída e, numa perspectiva de educação para a sustentabilidade, discute meios para catalisar inovações necessárias.

Palavras-chave: energia; lixo doméstico; educação científica para todos; educação para o desenvolvimento sustentável; orientações curriculares na educação científica para todos.

ENERGY AND DOMESTIC WASTE PROBLEMATIC IN SCIENCE EDUCATION FOR ALL CITIZENS

ABSTRACT

Sustainable development requires articulating policies and reorienting education in order to stimulate informed, fundamented, consistent and responsible citizenship. Thus, science education, must address up-to-date environmental problems (e.g., waste management) approaching them in scientific and pedagogical dimensions, as well as in ideological and ethical ones so that rights and duties (both individual and collective ones) may be understood, articulated and configured. Surveys on environmental problematics

undertaken within the European Union are presented; the way in which the science education curriculum orientations for the final years of compulsory education, in Portugal, approach energy and domestic waste is analysed; the importance they are supposed to deserve is evaluated and, in a view of education for sustainability, means to catalyse innovations required are discussed.

Keywords: energy; domestic waste; science education for all; education for sustainable development; science curriculum orientations for all.

INTRODUÇÃO

A educação, em geral, e a educação científica, em particular, tem um papel instrumental na promoção de desenvolvimento sustentável (Matsuura, 2002), designadamente ajudando os alunos a compreender problemas actuais (em particular aqueles que, embora com origens locais, têm implicações globais), tendo em vista criar condições para que possam contribuir para a sua resolução. São igualmente instrumentais para ajudar os alunos a aprender a tomar decisões, nomeadamente no que respeita ao ambiente, que ponderem aspectos económicos, ecológicos e de equidade de todas as comunidades (Pedrosa & Mendes, 2005; Martín Diaz, 2002; Longbottom & Buttler, 1999). Assim, a educação científica, contrariamente a orientações tradicionais (Furió, Vilches, Guisasola & Romo, 2001), deverá incluir, para além de dimensões científicas e pedagógicas (também contempladas em abordagens tradicionais), dimensões ideológicas e éticas que, configurando deveres e direitos individuais e colectivos, estimulem exercícios informados, fundamentados, coerentes e responsáveis de cidadania (Millar, 2002; Wellington, 2002). A confluência destas múltiplas dimensões em educação científica é indispensável para a construção de concepções de cidadania consentâneas com uma valorização adequada de direitos humanos, que deverá repercutir-se em atitudes e comportamentos quotidianos (Millar, 2002; Roth & Désautels, 2004; Wellington, 2002). Salienta-se, desde logo, a contribuição da educação científica para a emergência, em diversos actores sociais, de concepções de cidadania compatíveis e coerentes com o reconhecimento (institucional e na prática) de que *literacia* (com as múltiplas dimensões que engloba, incluindo *literacias científica e matemática* (OECD, 2003)) representa um desses direitos, ainda vedado a 20 por cento da população adulta mundial (Annan, 2003), que urge reconhecer na prática como um dos direitos humanos mais importantes.

Sublinha-se que, embora esse reconhecimento seja essencial para criar condições de acesso de todos à educação, a distância entre as declarações, designadamente políticas, que proclamam tal reconhecimento e a sua concretização efectiva, para a generalidade dos cidadãos, pode ser enorme. De entre os múltiplos factores que mantêm esse distanciamento, destacam-se os associados à contribuição dos diversos actores sociais relevantes e à (des)articulação entre eles. Assim, aumenta a necessidade e a urgência de a educação

científica se reorientar, de modo a contribuir decisivamente para promover a emergência de concepções de *literacia* consentâneas com, e adequadas, a educação para a cidadania, de actores sociais, com graus de responsabilidade diferenciados ao nível das decisões políticas e das práticas educativas, e da população em geral (Kolstø, 2001; Martín Díaz, 2002; Longbottom & Buttler, 1999; Roth & Désautels, 2004; Wellington, 2002; Pedrosa & Moreno, 2005).

Actualmente, dados os inúmeros problemas ambientais com dimensões e implicações locais e globais, *literacia científica* deverá incluir também dimensões referentes a *literacia ambiental* (Pedrosa & Leite, 2004), com interrelações explícitas com o dia-a-dia dos alunos e dos cidadãos em geral. Múltiplas rotinas quotidianas (e.g., relativas aos meios de transporte que se utilizam, a interruptores que se accionam, etc.) configuram utilizações e, quiçá, desperdícios de energia, que urge prevenir. Escolas e professores podem (e devem) desempenhar um papel activo no indispensável esforço de prevenção, endereçando práticas do dia-a-dia, tendo em vista ajudar aos alunos a compreender os problemas energéticos a elas associados, assim como a necessidade de as mudar (MIB, 2002; 2004).

Porém, prevenir desperdícios de energia afigura-se difícil, complexo e muito mais demorado do que seria desejável, quanto mais não seja por requerer que a generalidade dos cidadãos tome consciência do problema energético e das suas manifestações, a nível local e global, de outros correlacionados, bem como da necessidade de contribuir para os mitigar, mudando comportamentos e rotinas quotidianas. Salienta-se que, embora as decisões de políticas energéticas gerais não dependam de opções de cada cidadão individualmente considerado (AEA, 2004), há rotinas individuais de utilização quotidiana de recursos, que, directa ou indirectamente, implicam a utilização de energia e podem configurar maiores ou menores agressões ambientais. Se individualmente se adoptassem comportamentos quotidianos adequados, algumas agressões ambientais poderiam minimizar-se, com a vantagem adicional de deles se tirar partido do ponto de vista energético. Exemplo disso é a utilização dos resíduos sólidos domésticos como recurso energético (AEA, 2004). Nesta perspectiva, a educação para o desenvolvimento sustentável (EDS) requer a promoção de diversas *literacias* (Pedrosa & Moreno, 2005), já que populações literatas constituem um dos requisitos para um mundo sadio, justo e próspero (Annan, 2003).

Nesta comunicação analisam-se: Percepções de cidadãos da União Europeia (UE) sobre qualidade de vida, fontes de informação e impacto ambiental de acções individuais; Problemáticas de lixo doméstico e sua relação com questões energéticas; Orientações para abordagens destas problemáticas no Currículo Nacional do Ensino Básico (EB) português, especificamente no 3º ciclo (último nível da escolaridade obrigatória, 11-12 anos a 14-15 anos), em Portugal. Finalmente, discutem-se alguns meios necessários para que a educação

científica para todos, em Portugal, desempenhe melhor o seu papel numa perspectiva de EDS.

PREOCUPAÇÃO COM QUALIDADE DE VIDA, FONTES DE INFORMAÇÃO E IMPACTO AMBIENTAL DE ACÇÕES INDIVIDUAIS – PERCEÇÕES DE CIDADÃOS DA UNIÃO EUROPEIA

De um modo geral, os cidadãos europeus têm vindo a manifestar-se preocupados com o ambiente e com os factores que o afectam (EC, 2003; 2005), embora as suas preocupações difiram consoante a problemática, o país, a escolarização, o grupo etário ou o género, entre outros. As mulheres com mais de 55 anos constituem o sub-grupo mais preocupado. Comparando os dados recolhidos em 2002 (EC, 2003) com os de 2004 (EC, 2005), constata-se que quase 50% dos inquiridos continuam a associar poluição das cidades e protecção da natureza a ambiente, e que aumenta a proporção de cidadãos que relaciona utilização de recursos com ambiente. Mais de um terço dos inquiridos afirma preocupar-se com cada um dos seguintes problemas: poluição da água, desastres provocados pelo homem, mudanças climáticas, poluição do ar e impacto, na saúde, de produtos químicos utilizados no dia-a-dia. Destaca-se ainda que o crescimento do volume de resíduos preocupa 30% dos cidadãos, sendo essa preocupação muito maior no caso dos cidadãos dos novos estados-membros da UE (43%) do que nos antigos (27%).

Estes resultados podem não ser alheios ao facto de os estados-membros mais antigos trabalharem, embora de modos diversos, com questões ambientais no correspondente ao EB (5-6 aos 14-15 anos) mas apenas alguns o fazerem no equivalente ao ensino secundário (15-16 aos 17-18 anos) português (Stokes, Edge & West, 2001). Apesar de problemáticas ambientais, de um modo geral, serem objecto de diferentes abordagens e ênfases educativas nos diversos países da UE, sublinha-se que as “Escolas/instituições educativas”, enquanto fontes de informação sobre questões ambientais, ocupam um dos últimos lugares, o 11º, com 5% dos inquiridos a seleccioná-las, sendo o 1º lugar ocupado pela televisão, com 81% de escolhas dos inquiridos. Já a percentagem de inquiridos que dizem acreditar em “Associações de protecção ambiental” (48%), “Cientistas” (35%) e “Associações de consumidores e outras organizações de cidadãos” (23%) é muito maior do que a dos que afirmam acreditar em “Professores de escolas ou universidades” (12%) (EC, 2003), o que coloca as instituições educativas e os professores, em geral, em posições muito desfavoráveis enquanto fontes de informação credíveis sobre questões ambientais. Estes resultados merecem reflexão de professores e de outros actores sociais implicados em políticas e práticas educativas, discussão alargada e aprofundada, tendo em vista reunir contributos pertinentes e adequados para reposicionar escolas, professores e investigadores no desempenho dos papéis que lhes cabem no esforço colectivo de promoção de literacias, incluindo a científica e ambiental, numa perspectiva de EDS (Hopkins & McKeown, 2002;

Pedrosa & Leite, 2004).

Quanto ao nível de informação que julgam possuir sobre questões ambientais, os cidadãos europeus estão divididos. Enquanto 54% se consideram bem ou muito bem informados, 44% consideram-se mal ou muito mal informados sobre tais questões (EC, 2005). Manifestam-se bem informados (53% ou mais) sobre “Desastres naturais”, “Poluição atmosférica” e “Mudanças climáticas” (os três tópicos que encabeçam a lista ordenada), mas não sobre “Gestão de lixo industrial” (29%), “Uso de organismos geneticamente modificados” (30%) e “Uso de outros produtos químicos” (32%) – tópicos na base desta lista (EC, 2003). Os temas sobre os quais os cidadãos dizem estar menos informados (menos de 40%) são temas que deixaram de merecer a atenção dos media (*e.g.*, chuva ácida), ou temas de natureza mais industrial (*e.g.*, produtos químicos, organismos geneticamente modificados, lixo industrial). Sublinha-se que “Gestão de lixo doméstico e urbano” se encontra numa posição intermédia (49%), evidenciando que apenas cerca de metade dos cidadãos inquiridos se manifesta informada sobre esta problemática. Finalmente, salienta-se que, apesar das grandes diferenças existentes entre os quinze países há mais tempo na UE, a duração média da escolarização correlaciona-se positivamente com a percepção do nível de informação dos cidadãos desses países. A Finlândia, Dinamarca e Holanda, países em que a média de idade de saída da escola é mais alta, destacam-se por percepções de níveis de informação elevados, enquanto a Irlanda, Portugal e Espanha, “com menor duração da educação” (EC, 2003, p.18), se destacam pelo oposto – por percepções de níveis de informação baixos.

Os europeus acreditam que, tal como aspectos sociais e económicos, o ambiente influencia a sua qualidade de vida, considerando-o mesmo o factor mais importante nessa área, ou seja, o factor que para eles mais influencia a sua qualidade de vida. Relativamente ao futuro, entre os inquiridos emergem, em termos ambientais, duas visões: uma visão optimista, predominante nos países do norte, cujos cidadãos se consideram mais capazes de intervir em questões ambientais, como evidencia a afirmação “o ambiente é um campo no qual as minhas acções podem fazer, de facto, diferença” (EC, 2003, p.25); uma visão pessimista, predominante na França, Grécia e Itália, em que os cidadãos se consideram incapazes de intervir para melhorar o actual estado de coisas referente ao ambiente. No estudo realizado em 2004, apenas 17% dos inquiridos afirmaram fazer esforços para proteger o ambiente, e estar convencidos de que tais esforços valem a pena (EC, 2005). No que respeita à disponibilidade para realizar acções para “proteger o ambiente” (EC, 2005, p.20), “Separar o lixo para que possa ser reciclado” corresponde à acção que reuniu a percentagem mais elevada (72%) de manifestações de vontade de cidadãos europeus inquiridos (EC, 2005, p.20).

Havendo uma relação significativa, embora fraca, entre a percepção de se estar informado e a confiança na capacidade de cada um para agir, com impacto, no ambiente (EC, 2003), importa apostar na informação, e na formação, dos cidadãos, tendo em vista mitigar problemas, de modo a travar a degradação do ambiente físico e, pelo contrário, contribuir para a sua recuperação para estados compatíveis com níveis adequados de qualidade de vida para a generalidade dos cidadãos.

LIXO DOMÉSTICO E PROBLEMÁTICAS ENERGÉTICAS

Os resíduos são um tema recheado de problemas preocupantes, mesmo considerando-se apenas resíduos sólidos urbanos – vulgo lixo doméstico. A produção de resíduos, de vários tipos, continua a crescer e “a quantidade de lixo depositada em aterros e incinerada em países da OCDE está a aumentar a uma taxa semelhante à das populações” (OECD, 2004, p.54). Aumentar a produção de resíduos significa, não só perda de materiais e energia, mas também custos crescentes, económicos e ambientais, com a sua recolha, tratamento e eliminação. A título de exemplo, atente-se que entre 1997 e 2001 o total de resíduos de embalagens aumentou 7% na Europa dos 15, e que, apesar do ligeiro decréscimo verificado em 2000-2001, devido sobretudo à diminuição de 12% verificada em Espanha (AEA, 2004), não é fácil antever uma diminuição apreciável no futuro. Salienta-se, porém, que esta antevisão sombria é dificultada pelo facto de diversos países utilizarem diferentes metodologias de cálculo, as quais nuns casos apenas se baseiam nos materiais sobre os quais os estados-membros têm de fornecer dados (plástico, vidro, metal e papel) e noutros se baseiam em todos os tipos de embalagens, incluindo as de madeira, o que aumenta consideravelmente o peso total (AEA, 2004).

Embora pareça difícil ajuizar qual é o ponto da situação e caracterizar os modos como estão a evoluir os problemas do lixo, parece inquestionável a evolução positiva no tratamento de resíduos, decorrente de vários factores, nomeadamente imposições legais e preocupações dos cidadãos com esses problemas. Contudo, apesar de a percentagem de resíduos incinerados estar a aumentar, a maior parte dos resíduos produzidos na Europa continua a ser depositada em aterros (AEA, 2003). Qualquer destes processos de eliminação de resíduos tem importantes implicações ambientais devido às emissões de “substâncias que, interferindo na absorção e emissão de energia pela atmosfera terrestre, contribuem para o aumento de efeito de estufa e, por isso, se designam *gases de efeito de estufa* (GEE)” (Pedrosa & Mendes, 2005, p.134) e à migração transfronteiriça de micropoluentes orgânicos (e.g., dioxinas e furanos) e de metais pesados voláteis (AEA, 2003). De qualquer modo, é claro que cada vez “há mais lixo para tratar e é nas soluções para esse tratamento, ou na ausência delas, que residem as principais batalhas entre autoridades oficiais, empresas, organizações ambientalistas e cidadãos em geral” (Garcia, 2004, p.316).

A gestão sustentável de resíduos representa uma preocupação actual e configura múltiplos problemas, cuja mitigação ou resolução pressupõe uma hierarquia no topo da qual surge a palavra-chave *redução*. Segue-se a *reutilização*. O último patamar consiste na sua revalorização através de reciclagem, compostagem ou recuperação energética (Barr, 2004; Garcia, 2004; Pedrosa & Leite, 2004). Embora vários órgãos de poder tenham um papel fundamental no incentivo à reutilização, no estabelecimento de mecanismos e na disponibilização de infra-estruturas para reciclagem, quem produz bens de consumo tem um papel importante e insubstituível na redução de lixo, e os cidadãos, em geral, têm um papel, também insubstituível, nos três níveis da gestão (sustentável) de resíduos domésticos. Salienta-se, porém, que o desempenho deste papel pelos cidadãos depende de vários factores, de que se destaca "Valores ambientais", "Factores situacionais" e "Variáveis psicológicas", as quais incluem: "Atitudes altruístas", "Motivação intrínseca", "Sentimento de ameaça ambiental", "Percepção de eficácia de resposta", "Normas subjectivas", "Factores logísticos" e "Cidadania ambiental" (Barr, 2004, p.34-35). A gestão sustentável de resíduos requer, pois, acções concertadas e articuladas de cidadãos e de instituições, incluindo as de decisão política e intervenção cívica, de modo a que os dois níveis relevantes para o efeito, "o nível das políticas nacionais (como planos, leis e programas de investimentos) e, depois, o que acontece na prática, a nível local" (Garcia, 2004, p.324), funcionem adequadamente.

Em Janeiro de 2004, a UE restringiu a incineração e privilegiou a reciclagem, estabelecendo metas a serem alcançadas até finais de 2008. Dada a diversidade de situações que actualmente existe nos diferentes países, a consecução daquelas metas implicará, particularmente em alguns deles, mudanças substanciais na classificação, recolha e separação de resíduos (AEA, 2004). Reconhecida a importância de legislação e de infra-estruturas para a sua operacionalização, independentemente de alterações que se prevêem a curto e médio prazo, o desenvolvimento sustentável passa, como já se referiu, por comportamentos quotidianos dos cidadãos, incluindo os que intervêm em problemáticas que envolvam resíduos. Contudo, a intervenção dos cidadãos e o seu contributo para a mitigação de problemas nesta área, podem requerer mudanças de comportamentos no dia-a-dia, que, estando directa ou indirectamente relacionados com resíduos, se destinem a economizar energia, por exemplo, evitando a produção de resíduos e contribuindo para processos de transformação destes que minimizem gastos e, até, contribuam para produzir energia. Neste caso, alguns resíduos podem ser utilizados, a nível industrial ou doméstico, por exemplo para aquecimento, substituindo, assim, outros combustíveis, designadamente os oriundos de fontes não renováveis. Por outro lado, alguns resíduos podem também utilizar-se em incineradoras, tanto para aquecimento como para produção de energia eléctrica. Finalmente, os designados resíduos orgânicos, quando submetidos a adequados processos de compostagem, originam misturas de substâncias que, apresentando-se em formas apropriadas, podem utilizar-se como combustíveis – o designado biogás –

constituindo-se, deste modo, como alternativos aos convencionalmente utilizados para producir enerxía eléctrica. Salienta-se, por outro lado, que aumentar as cantidades de biogás que sofre combustão implica reducir as emisións de metano que resultarían da deposición de residuos orgánicos en aterros. Acresce que o material en fase sólida, resultante da compostagem – o designado *composto* –, desde que asegurada a súa calidade, pode substituír outros fertilizantes obtidos por procesos químico-industriais, con conseqüente redución de emisións de N_2O (PNAC, 2003) e de consumos de enerxía eléctrica. Ou seja, adecuados procesos de compostagem de residuos orgánicos, para além de poderem traducir-se na redución de consumos de enerxía eléctrica e na produción de combustíveis alternativos aos convencionalmente utilizados na produción desta, poden tamén traducir-se na redución de emisións de GEE (especificamente N_2O e CH_4).

Reconhecendo a complexidade de problemas de gestión de residuos e de decisións com eles relacionadas, parece inquestionável que a súa mitigación, designadamente de problemas de lixo doméstico, através de aproveitamento energético e reciclagem, reclama tamén mudançais de comportamentos cotidianos dos cidadáns, intervindo no ciclo dos residuos, no qual participan, ou seja, facendo a súa quota-parte para a reciclagem de papel, vidro e outros materiais, apoiando indústrias locais preocupadas com monitorización ambiental (Gomes, Marcelino & Espada, 2000), e/ou contribuindo para a utilización de fontes alternativas de enerxía, preferencialmente non poluentes.

Na “Estratexia Galega de Educación Ambiental”, os residuos (produción, gestión e eliminación) e a utilización insustentável de recursos (“auga, combustibles, minerais, recursos mariños, etc.”), incluíndo os energéticos, figuran entre os principais problemas globais, que se correlacionan entre si e se relacionan com outros, de que se destaca: “Cambio climático: efecto invernadero, destrucción do ozono estratosférico, desertificación, etc.”; “Contaminación: do aire, dos solos, das augas doces, dos océanos, etc.”; “Diminución da biodiversidade: desaparición de especies e destrucción de hábitats”; “Crecemento demográfico desequilibrado e desigual reparto da riqueza: pobreza, fame, enfermidade, guerras, etc.” (Estratexia Galega de Educación Ambiental, p. 41). Aínda neste documento, refírese como principal problema xeral “a adquisición de hábitos de consumo e formas de producir ambientalmente reprochables. [...] Estes hábitos de consumo son á súa vez a causa ou o desencadeante de serios problemas ambientais locais e globais e deben ser tratados prioritariamente na tódalas intervencións de educación ambiental que se desenvolvan” (Estratexia Galega de Educación Ambiental, p. 40).

PROBLEMÁTICAS ENERGÉTICAS E DE LIXO DOMÉSTICO NO CURRÍCULO NACIONAL DO ENSINO BÁSICO PORTUGUÊS

A utilización de recursos energéticos e a gestión de residuos figuran entre os

problemas globais, que, por o serem, requerem empenhamento e cooperaçã de todos paíes para a sua mitigaçã e, sempre que possível, resoluçã. Requerem simultaneamente a cooperaçã e envolvimento de organizaçõs, governamentais e nã governamentais, transnacionais, nacionais e locais. Para tal, é indispensável que os cidadãos tomem consciêcia dos problemas e dos factores que neles intervêm, condicionando as suas dimensõs e consequêcias. Em particular, importa que os cidadãos, em geral, compreendam quando as opçõs e estilos de vida pessoais, familiares e sociais se contam entre os factores que intervêm na gênese de problemas globais, ou contribuem para o seu agravamento, aprendendo, simultaneamente, a identificar aqueles cuja mitigaçã, ou resoluçã, (também) dependem de si e de comportamentos que adoptem, por força de as suas causas e/ou dimensõs das consequêcias também dependerem de opçõs e comportamentos quotidianos pessoais e sociais. Ora, a identificaçã de problemas e de estratégias de mitigaçã ou de resoluçã e, por maioria de razã, a planificaçã de estratégias de resoluçã, se e quando necessário e apropriado, requerem o desenvolvimento de competêcias de análise de “problemas em diferentes perspectivas, incluindo as centradas em argumentos económicos e de mercado” (Pedrosa & Moreno, 2005, p.146). Dada a relevância de tais competêcias para o desenvolvimento das sociedades actuais e para o aprofundamento e a consolidaçã de regimes democráticos, é indispensável reorientar políticas e práticas educativas, de modo a proporcionar oportunidades para todos os alunos desenvolverem, durante a escolaridade obrigatória, tais competêcias, independentemente dos seus futuros percursos (académicos, profissionais ou políticos).

Em Portugal, o ensino básico, obrigatório, tem a duraçã de nove anos e está organizado em três ciclos, que contemplam todos eles, embora de diferentes formas, conteúdos de Ciências Físicas e Naturais (CFN). O 1º ciclo, com a duraçã de 4 anos, abrange criançãs com idades compreendidas entre os 5/6 e os 9/10 anos, funciona em regime de monodocência, e inclui uma área de Estudo do Meio; o 2º ciclo, com duraçã de dois anos, abrange criançãs com idades compreendidas entre os 9/10 e os 10/11 anos, funciona numa base disciplinar e inclui a disciplina de Ciências da Natureza; o 3º ciclo com duraçã de três anos, abrange criançãs com idades compreendidas entre os 11/12 e os 14/15 anos, funciona, também, numa base disciplinar e inclui duas disciplinas da área de CFN, as Ciências Físico-Químicas (CFQ) e as Ciências Naturais (CN).

No Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB), que inclui a generalidade das disciplinas do EB, é feita a identificaçã de competêcias específicas a desenvolver pelos alunos até ao final de cada ciclo, bem como a explicitaçã dos significados atribuídos a cada competêcia. De acordo com o CNEB, *competêcias*, por se referirem à activaçã de conhecimentos, capacidades e estratégias em situaçõs diversas, designadamente em situaçõs problemáticas, apresentam-se inextricavelmente associadas a autonomia no uso do saber. Assim, *competêcia* e *literacia* aproximam-se conceptualmente (DEB, 2001a).

Por outro lado, no CNEB, distinguem-se, ainda, tipos de conhecimento, sugerem-se actividades para os três ciclos e advoga-se que os professores de diferentes disciplinas planifiquem conjuntamente, para os seus alunos, por exemplo, “actividades de pesquisa e discussão sobre os custos, benefícios e riscos de determinadas situações, bem como sobre questões de desenvolvimento sustentável [...] por exemplo, problemas relativos [...] ao tratamento de lixos [...]” (DEB, 2001a, p. 143). Apela-se, assim, explicitamente aos professores para que trilhem caminhos de inovação numa perspectiva de EDS, transversal a todo o CNEB, logo aos vários nfeveis de educação científica para todos.

O CNEB prevé que as CFN, em todos os ciclos do EB, se estruturam em torno de quatro temas abrangentes e transdisciplinares (“Terra no Espaço”, “Terra em Transformação”, “Sustentabilidade na Terra” e “Viver Melhor na Terra”), assentando, assim, numa organização de tipo helicoidal que contrasta com currículos tradicionais, centrados em temas eminentemente disciplinares, e como tal, já consagrados e generalizadamente aceites quer pelas diversas comunidades profissionais implicadas, particularmente as de professores de ciências, quer pela sociedade em geral. É expressivo que o importante documento de educação formal que concretiza o CNEB para as CFN, no 3º ciclo, se intitule “Orientações Curriculares” (DEB, 2001b), contrariamente à designação tradicional “Programas”. A ideia é flexibilizar o desenvolvimento do currículo, dando, simultaneamente, liberdade e responsabilidade aos professores de CFQ e CN para adaptarem o CNEB ao contexto (incluindo a região, a escola e os alunos) em que leccionam.

Neste contexto, o CNEB e, conseqüentemente, as Orientações Curriculares para as CFN – 3º ciclo, estimulam a gestão flexível dos currículos pelos professores, em geral, e pelos de CFQ e de CN, em particular, e, fazendo jus à designação adoptada, assumem um carácter orientador, não prescritivo, e aberto a desenvolvimento curricular pelos professores (Pedrosa & Leite, 2004). Acresce ainda que o CNEB defende expressamente que “faz parte integrante do currículo a abordagem de *temas transversais* às diversas áreas disciplinares, nomeadamente no âmbito da educação para os direitos humanos, da educação ambiental e da educação para a saúde e o bem-estar” (DEB, 2001a, p.10), permitindo, assim, em qualquer ciclo do EB, área disciplinar ou disciplina, práticas educativas que proporcionem a compreensão, formulação e resolução de problemas, em particular os socialmente relevantes, entre os quais, actualmente, se terá que, inequivocamente, incluir os relacionados com resíduos que cada um produz diariamente.

No CNEB, mais especificamente na parte relativa às ciências para o 3º ciclo, identificam-se preocupações com EDS, sendo que nas Orientações Curriculares para o 3º ciclo do EB, referentes às CFN (DEB, 2001b), se valoriza a identificação, formulação e resolução de problemas, recorrendo a abordagens investigativas, ou seja, recomendam-se

metodologias adequadas à formação de cidadãos intervenientes e aptos a tomar decisões. Por outro lado, aquele documento apresenta sugestões metodológicas para a abordagem de temáticas relacionadas com gestão sustentável de recursos, integradas, ou não, no tema "Sustentabilidade na Terra". No que se refere a energia e resíduos, as orientações curriculares para as CFN, no 3º ciclo, incluem tópicos como: "Energias renováveis e não renováveis"; "Transferências de energia e conservação de energia"; "Fluxo de energia e ciclo da matéria"; "Gestão sustentável dos recursos"; "Resíduos e lixo (extração, transformação e utilização dos recursos naturais)"; "Armazenamento de resíduos"; "Reciclagem de resíduos"; "Lançamento de resíduos em rios". Apesar de se sugerir para alguns tópicos (e.g., "Gestão sustentável dos recursos") um tratamento integrado nas duas disciplinas (CFQ e CN), a maioria apresenta-se afectada a uma delas, vem acompanhada de orientações específicas, numa distribuição em colunas, apresentadas lado a lado, mas em que não são explicitadas as necessárias interrelações entre elas. Este paralelismo na apresentação gráfica dos tópicos a contemplar em cada disciplina integrante das CFN parece insuficiente para catalisar abordagens de ensino interdisciplinares, tanto mais que alguns dos tópicos a tratar sobressaem pelo carácter marcadamente disciplinar que tiveram no passado recente (e.g., "Transferências de energia" para CFQ e "Fluxo de energia e ciclo da matéria" para CN), facto que pode sugerir o recurso a abordagens tradicionais.

No âmbito de "Gestão sustentável dos recursos", recomenda-se "o estudo do consumo de combustíveis fósseis [...] o estudo de soluções alternativas para minimizar a dependência face aos combustíveis fósseis [...] a análise de situações reais, como a construção de barragens, de centrais nucleares, de centrais eólicas e de painéis solares, a biomassa" (DEB, 2001b, p.27). Sugerem-se, por outro lado, "visitas de estudo a aterros sanitários e/ou a incineradoras [...] para promover a discussão de diferentes questões, frequentemente mobilizadoras da intervenção pública e de manifestações populares [...] Qual é a localização mais adequada para o armazenamento dos resíduos?" Das sugestões explícitas consta, ainda, a "análise de documentos previamente seleccionados pelo professor que evidenciem conflitos de interesses" (DEB, 2001b, p.28). Estas propostas denotam uma maior valorização de perspectivas disciplinares e ecológicas face às ecossociais (Pedrosa, 2004; Pedrosa & Leite, 2004), embora se apresentem com abertura suficiente, e até estímulos, para desenvolvimentos curriculares que articulem interacções de dimensões e processos físicos com dimensões e processos sociais. Uma tal orientação é consistente com entendimentos de que os sistemas materiais e os processos vitais que neles acontecem não se limitam a indivíduos (pessoas ou organismos), antes implicam comunidades (Lemke, 2001), o que permite configurar perspectivas ecossociais.

A utilização de recursos energéticos e a gestão de resíduos figuram, como já se referiu, entre os problemas globais, que, por o serem, requerem empenhamento e cooperação de todos os países para a sua mitigação e, sempre que possível, resolução.

Simultaneamente é indispensável que os cidadãos, em geral, tomem consciência destes problemas, compreendam quando as opções e estilos de vida pessoais, familiares e sociais se contam entre os factores que intervêm na sua génese, ou contribuem para o seu agravamento, e aprendam a identificar aqueles cuja mitigação, ou resolução, (também) dependem de si e de comportamentos que adoptem, por força de as suas causas e/ou dimensões das consequências também dependerem de opções e comportamentos quotidianos pessoais e sociais. Porém, a identificação de problemas e de estratégias de mitigação ou de resolução e, por maioria de razão, a planificação de estratégias de resolução, se e quando necessário e apropriado, requerem o desenvolvimento de diversas competências, incluindo as de análise de problemas em diferentes perspectivas (Pedrosa & Moreno, 2005), relevantes para o desenvolvimento das sociedades actuais e para o aprofundamento e a consolidação de regimes democráticos. Ora, não basta que o currículo formal aceite e defenda a indispensável reorientação das políticas e práticas educativas, de modo a proporcionar oportunidades para todos os alunos desenvolverem, durante a escolaridade obrigatória, tais competências, independentemente dos seus futuros percursos (académicos, profissionais ou políticos). É necessário um desenvolvimento curricular que concretize o que o currículo tem de melhor a este respeito e que, se possível, colmate as suas insuficiências.

DISCUSSÃO, CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

Apesar de nas orientações curriculares para ciências no EB, em Portugal, se identificarem preocupações de EDS e de o próprio currículo estimular os professores, em geral, e os de CFQ e de CN, em particular, a fazerem uma gestão curricular flexível, a selecção e apresentação gráfica dos tópicos para cada uma destas duas disciplinas que, no 3º ciclo, compõem as CFN, em articulação com o carácter marcadamente disciplinar de alguns deles podem, ironicamente, dificultar o desejável desenvolvimento de projectos e práticas educativas que proporcionem a identificação, compreensão, formulação e resolução de problemas. De facto, apesar de se sugerir o tratamento integrado, nas duas disciplinas, de alguns tópicos (e.g., "Gestão sustentável dos recursos"), a ligação explícita de tópicos a CFQ e CN, conjuntamente com o carácter marcadamente disciplinar de alguns deles, quiçá induzido pela tradição curricular (e.g., "Transferências de energia" para CFQ e "Fluxo de energia e ciclo da matéria" para CN), bem como a não explicitação, neste último caso, de interrelações entre conceitos e ideias a trabalhar nas duas disciplinas, não estimula a construção de interfaces interdisciplinares. Pode também, por arrastamento, não incentivar inovações educativas, designadamente as que contemplem o estabelecimento de interrelações entre aqueles tópicos e problemas reais e actuais, que exigem abordagens globais e que são passíveis de serem percebidos como dizendo respeito a todos e a cada um dos cidadãos. Na gestão de resíduos domésticos, que todos produzem, como na de recursos energéticos, que todos utilizam, confluem numerosos problemas, mais ou menos

perceptíveis localmente, que se interrelacionam não só entre si, como se referiu, mas também com problemas globais, de que se destacam alterações climáticas e disponibilidade de alguns recursos naturais, nomeadamente energéticos (AEA, 2005).

De acordo com o capítulo 36 da Agenda 21 (UN, 1992), a educação e a formação de professores devem reorientar-se no sentido do desenvolvimento sustentável, pelo que importa que na educação científica, a levar a cabo na escolaridade obrigatória, se integrem e apliquem princípios de EDS (Fien & Tilbury, 2002; Hopkins & McKeown, 2002), se articulem, com sentidos de propósito e equilíbrio e com valor de uso, perspectivas ecológicas e ecossociais, tendo em vista contribuir para a construção de concepções de cidadania consentâneas com uma valorização adequada de direitos humanos que, configurando também deveres individuais e colectivos, estimulem exercícios informados, fundamentados, coerentes e responsáveis de cidadania, com repercussões em rotinas quotidianas. Apesar de as orientações curriculares, designadamente para as CFN, nos três ciclos da escolaridade obrigatória, serem atravessadas por preocupações de EDS e estimularem a gestão flexível dos currículos, o sucesso na consecução destas metas depende de muitos outros factores, nomeadamente dos autores de manuais escolares, que podem reinterpretar o CNEB e as Orientações Curriculares de modo a promover ou, pelo contrário, a dificultar abordagens integradas e aplicadas dos diversos temas e problemas sócio-científicos, e, em última análise, dos professores que, ao desenvolverem o currículo podem, ou não, independentemente do manual escolar adoptado, promover abordagens desejáveis de tais temas e problemas.

Assim, conseguir-se graus razoáveis de sucesso configura-se complexo e difícil, designadamente porque as medidas do sucesso dependem da contribuição e colaboração de vários actores sociais, indispensáveis na concepção, implementação e monitorização de inovações curriculares. Por se tratar de inovações, escasseiam os modelos em acção que poderiam estimular práticas lectivas inovadoras. Por outro lado, esses modelos são tanto mais difíceis de conceptualizar e verbalizar (teoria) e de implementar (prática educativa), quanto mais vasto for o conjunto de aspectos em que se pretenda inovar (*e.g.*, actividades inovadoras de identificação, formulação e resolução de problemas com a participação activa dos alunos em todas as etapas). A questão de fundo conflui na capacidade dos actores sociais relevantes para o efeito, pelo que o sucesso nas inovações educativas parece residir na força das suas convicções acerca da importância das abordagens inovadoras preconizadas pelo CNEB, no modo como as percebem e como avaliam as condições disponíveis para as concretizar, na sua disponibilidade e determinação para trabalhar, não só na sua implementação, mas também na concretização de ligações interdisciplinares específicas, não explícitas nas Orientações Curriculares, mas possíveis num quadro de gestão flexível do currículo e desejáveis em termos de EDS. Será o caso de actividades planeadas, numa perspectiva que integre dimensões ecológicas e ecossociais, para ajudar os

alunos a comprender problemas relativos a enerxía e/ou lixo doméstico e a correlacioná-los com comportamentos individuais e colectivos, de modo a estimulá-los a identificar os papéis e responsabilidades que cabem a diferentes institucións e actores sociais, incluíndo os seus, do seu agregado familiar, turma ou escola, para os mitigar e, se possível, resolver.

REFERÊNCIAS

AEA (Agência Europea do Ambiente) (2003). *O ambiente na Europa: Terceira avaliação* – Resumo. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias. http://reports.eea.eu.int/environmental_assessment_report_2003_10-sum/pt/Kiev_PT_web.pdf

AEA (2004). *Sinais Ambientais 2004 -Actualização da Agência Europea do Ambiente sobre questões específicas*. http://reports.pt.eea.eu.int/signals-2004/pt/PT_Signals_web.pdf

AEA (2005). *EEA Briefing 2005 - El cambio climático y las inundaciones fluviales en Europa*. http://reports.eea.eu.int/briefing_2005_1/es/briefing_2005_1-es.pdf

Annan, K. (2003) Remarks delivered by the Secretary-General to mark the launch of the United Nations Literacy Decade (2003-2012). Press Release SG/SM/8606, New York http://portal.unesco.org/education/ev.php?URL_ID=13919&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201&reload=1045673939

Barr, S. (2004). What We Buy, What We Throw Away and How We Use Our Voice. Sustainable Household Waste Management in the UK. *Sustainable Development*, 12, 32-44.

Consellería de Medio Ambiente (s/d). Estratexia Galega de Educación Ambiental. <http://www.xunta.es/conselle/cma/CMA04d/CMA04df/p04df01c.pdf>

DEB (Departamento do Ensino Básico) (2001a). *Curriculo Nacional do Ensino Básico: Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Básico. <http://www.deb.min-edu.pt/fichdown/livrocompetencias/LivroCompetenciasEssenciais.pdf>

DEB (2001b). *Ensino Básico: Ciências Físicas e Naturais – Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação. http://www.deb.min-edu.pt/public/compassenc_pdfs/pt/CienciasFisicasNaturais.pdf

EC (European Commission) (2003). *The Environment? What Europeans Think*. Luxembourg: European Communities. http://europa.eu.int/comm/environment/pubs/pdf/brochure_en.pdf

EC (2005). The Attitudes of European Citizens towards Environment. *Special Eurobarometer – Summary*. http://europa.eu.int/comm/environment/barometer/summary_ebenv_2005_04_22_en.pdf

Fien, J. & Tilbury, D. (2002). The Global Challenge of Sustainability. In Tilbury, D., Stevenson, R. B., Fien & Schreuder, D. (Eds.). *Education and Sustainability: Responding to the Global Challenge*. Gland and Cambridge: IUCN, p.1-12.

Furió, C., Vilches, A., Guisasola, J. & Romo, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria, Alfabetización científica o preparación propedeutica? *Enseñanza de las Ciências*, 19(3), 365-376.

Garcia, R. (2004). *Sobre a Terra – Um Guia para Quem Lê e Escreve Sobre Ambiente*. Lisboa: Público.

Gomes, M. L., Marcelino, M. M. & Espada, M. G. (2000). *Proposta para Um Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável*. Amadora: Direcção Geral do Ambiente. <http://www.iambiente.pt/sids/sids.pdf>

Hopkins, C., & McKeown, R. (2002). Education for Sustainable Development: An International Perspective. In Tilbury, D., Stevenson, R. B., Fien & Schreuder, D. (Eds.). *Education and Sustainability: Responding to the Global Challenge*. Gland and Cambridge: IUCN, p.13-24.

Kolstø, S. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85 (3), 291-310.

Lemke, J. L. (2001) Articulating Communities: Sociocultural Perspectives on Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(3), 296-316.

Longbottom, J. & Buttler, P. (1999). Why teach science? Stating rational goals for science education. *Science Education*, 83, 473-492

Martín Díaz, M. J. (2002). Enseñanza de las ciencias. Para qué? *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências*, 1(2).

Matsuura, K. (2002) *Why education and public awareness are indispensable for a sustainable future*. UNESCO, World Summit on Sustainable Development, Johannesburg

http://portal.unesco.org/file_download.php/opening+Ed+speech.doc?URL_ID=5740&filename=10311453800opening_Ed_speech.doc&filetype=application%2Foctet-stream&filesize=39424&name=opening+Ed+speech.doc&location=user-S/

MINBAS (Ministério da Indústria Básica) (2002). *Ahorro de Enerxía y Respeto Ambiental – Bases para un Futuro Sostenible*. La Habana: Editora Política.

MINBAS (2004). *Ahorro de Enerxía – La Esperanza del Futuro*. La Habana: Editora Política.

Millar, R. (2002). Towards a science curriculum for public understanding of science. In Amos, S. & Boohan, R (Eds.). *Teaching science in secondary schools*. Londres: Routledge., 113-128.

OECD (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*.
http://www.pisa.oecd.org/Docs/Download/PISA2003Frameworks_final.pdf

Pedrosa, M. A. & Leite, L. (2004). Educação Científica, Exercício de Cidadania e Gestão Sustentável de Resíduos Domésticos – Fundamentos de Um Questionário. In ENCIGA (ed.), XVII Congresso de ENCIGA.
<http://www.enciga.org/congreso/2004/congreso17.htm>

Pedrosa, M. A. & Mendes, P. (2005). Formação de Professores de Ciências e Educação para Desenvolvemento Sustentável – Problemas Energéticos e Questões Globais. In Fernández-Dominguez, M. A., Arrastfa-Ávila, M., Fundora-Llitteras, J. & Mendoza-Rodríguez, J. (Coords.). *Educación e Enerxía – Propostas sobre a Educación Enerxética e o Desenvolvemento Sostible*. Santiago: Universidade de Santiago de Compostela, p. 131- 142.

Pedrosa, M. A. & Moreno, M. J. (2005). Literacia Científica, Resolución de Problemas e Educação Científica: Um Caso com Estudantes Universitários. In Fernández-Dominguez, M. A., Arrastfa-Ávila, M., Fundora-Llitteras, J. & Mendoza-Rodríguez, J. (Coords.). *Educación e Enerxía – Propostas sobre a Educación Enerxética e o Desenvolvemento Sostible*. Santiago: Universidade de Santiago de Compostela, p. 143-157.

Pedrosa, M. A. (2004). Environmental Education and Citizenship - Challenges for Scientific Communities and Science Teachers. In Azeitiero, U., Gonçalves, F., Leal-Filho, W., Morgado, F. & Pereira, M. (Eds.). *World Trends in Environmental Education*. Frankfurt am Main: Peter Lang, 175-194.

PNAC (Programa Nacional para as Alterações Climáticas) (2003). Volume 7: Resíduos – Cenário de Referência.
http://www.iambiente.pt/portal/page?_pageid=33,32142&_dad=gov_portal_ia&_schema=GOV_PORTAL_IA&id_doc=5018&id_menu=68

Roth, M. & Désautels, J. (2004). Educating for citizenship: reappraising the role of science education. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 4(2), 149-168.

Stokes, E., Edge, A. & West, A. (2001). *Environmental education in the educational systems of the European Union – Synthesis Report*.
http://europa.eu.int/comm/environment/youth/pdf/envedu_en.pdf

UN (1992). United Nations Conference on Environment & Development: Agenda 21. Rio de Janeiro: United Nations Division for Sustainable Development.
http://www.sidsnet.org/docshare/other/Agenda21_UNCED.pdf

Wellington, J. (2002). What can science education do for citizenship and future of the planet? *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(4), 553-561.

PEDROSA, Maria & LEITE, Laurinda (2006). Problemáticas energéticas e de lixo doméstico em educação científica para todos os cidadãos. In J. Mendoza Rodríguez & A. Fernández Domínguez, (Coords.), *Educación, Enerxía e Desenvolvemento Sostible*. Santiago de Compostela: ICE, Universidade de Santiago de Compostela, pp. 473-489.