

Educação em Ciências e Sustentabilidade na Terra: Uma análise das Abordagens Propostas em Documentos Oficiais e Manuais Escolares

M. Arminda Pedrosa¹ & Laurinda Leite²

1 - Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, apedrosa@ci.uc.pt

2- Universidade do Minho, Braga, Portugal, lleite@iep.uminho.pt

Introdução

Às *Metas de Desenvolvimento do Millennium* (MDM), que reflectem as aspirações partilhadas e negociadas a nível global, estão associados diversos indicadores de que se destaca o *indicador de desenvolvimento humano* (IDH). Não pretendendo evidenciar uma imagem completa de estados de desenvolvimento humano, o IDH configura-se como um barómetro que, facultando medidas de variações de bem-estar humano e não se limitando a ponderar rendimentos, permite comparar progressos em diferentes países e regiões do mundo. É um indicador composto que pondera três dimensões: “rendimento, educação e saúde” (UNDP, 2005, p.21). O último relatório do PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento) revela enormes assimetrias e diferenças insustentáveis no acesso à educação, com cerca de 115 milhões de crianças sem acesso à mais elementar educação básica (UNDP, 2005). A maioria dessas crianças habita no sul da Ásia e na África, em países a sul do deserto do Sahara. O mesmo relatório revela, igualmente, que a duração média da frequência escolar aponta para o aumento do fosso entre países ricos e pobres (embora as diferenças no ensino básico elementar tendam a diminuir), como evidenciam as expectativas médias de escolarização de crianças nascidas actualmente num país africano (Moçambique) *versus* num europeu (França), respectivamente 4 e 15 anos (UNDP, 2005). Assim, a educação superior está ainda longe de constituir um direito, continuando antes a configurar-se como um privilégio de quem pode custeá-la, ou seja, maioritariamente um privilégio de cidadãos de países ricos. Como salientam as próprias Nações Unidas, “Estas desigualdades educativas de hoje são as desigualdades sociais e económicas globais de amanhã” (UNDP, 2005, p.24).

Apesar dos IDHs serem apenas indicadores e do desenvolvimento humano não se reduzir às MDMs, os avanços relativamente a estas metas relacionam-se com os níveis de desenvolvimento dos países, os quais, por sua vez, se reflectem nos respectivos IDHs. As MDMs incorporam os indicadores básicos de desenvolvimento humano (*e.g.*, pobreza e acessos a água potável, saneamento e educação) e representam o conjunto mais detalhado e completo de metas de desenvolvimento alguma vez adoptado (UNDP, 2005). Embora reconhecendo-se que as MDMs interactuam entre si e que essas interacções influenciam os progressos de umas relativamente às outras, pela sua importância e pertinência educativa, destacam-se as seguintes: “Alcançar a universalidade da educação primária. Assegurar que todas as crianças podem completar a educação primária”; “Promover a igualdade de oportunidades, independentemente do género, e capacitar as mulheres. Eliminar diferenças no acesso à educação básica e secundária, devidas ao género, de preferência até 2005 e antes de 2015”; e “Garantir a estabilidade ambiental. Reduzir para metade a percentagem de pessoas sem acesso a água potável e saneamento” (UNDP, 2005, p.37).

Alguns dos factores que podem condicionar o desenvolvimento são difíceis de prever. Contudo, são de considerar, entre outras, as eventuais ameaças sistémicas, decorrentes dos actuais desequilíbrios na economia global, que poderão conduzir a um crescimento mais lento da economia e ao conseqüente abrandamento na redução da pobreza e noutras metas interrelacionadas (UNDP, 2005), e as ameaças para a saúde pública. Neste caso, são de considerar, por exemplo, um novo surto de gripe das aves, algumas das conseqüências do aquecimento global e/ou outras pressões ecológicas nos sistemas de alimentação. A

concretizarem-se, estas ameaças implicariam sérios revezes para a redução da fome e para os progressos desejáveis e urgentes em termos de MDMs (UNDP, 2005). Vencer a pobreza, para além de salvar milhões de pessoas, contribui para reduzir as tensões económicas e sociais que geram os conflitos. Sendo importante para evitar ou resolver conflitos, a redução da pobreza é um requisito essencial para melhorar a qualidade de vida das pessoas, pelo que deve ser encarada, por instituições adequadas, como uma estratégia de defesa (UNDP, 2005). Em conflitos violentos, como em saúde pública, aplica-se a regra de sucesso “*prevenir é melhor que curar*”, sendo que “desenvolvimento é a estratégia de prevenção mais eficaz” (UNDP, 2005, p.168).

Promover desenvolvimento sustentável e melhorar a qualidade de vida requerem a utilização integrada de conhecimentos de diversas áreas, incluindo de Ciências Físicas e Naturais. *Sustentabilidade na Terra* é um dos temas organizadores do Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB), em Portugal e, por isso, supõe-se que todos os cidadãos portugueses que completem a escolaridade obrigatória sejam expostos a ele. As Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais (OCCFN) interpretam o currículo no que respeita à abordagem do tema nas duas disciplinas que compõem a área das CFN – as Ciências Físico-Químicas (CFQ) e as Ciências Naturais (CN) – e os manuais escolares destas duas disciplinas reinterpretem o CNEB (DEB, 2001a) e as OCCFN (DEB, 2001b), não só no que respeita a conteúdos e a formas de os abordar, mas também no que respeita à eventual articulação entre as disciplinas em causa. Neste texto pretende-se analisar o modo como os documentos oficiais (CNEB e OCCFN) propõem que aquele tema seja abordado no terceiro (e último) ciclo do Ensino Básico. Pretende-se, também, analisar o modo como alguns manuais escolares de CFQ e CN reinterpretem o CNEB e as OCCFN, particularmente no que se refere a conteúdos, abordagens e articulação entre aquelas duas disciplinas.

Educação para Todos e Manuais Escolares

Em Portugal, os manuais escolares são materiais de aprendizagem destinados aos alunos (Decreto-Lei n.º 369/90, de 26 de Novembro) e considerados “recursos educativos privilegiados, a exigirem especial atenção” pela Lei de Bases do Sistema Educativo português (Lei n.º 46/86, de 14 de Outubro), estatuto que se manteve nas alterações introduzidas pela Lei n.º 115/97, de 19 de Setembro e pela Lei n.º 49/2005, de 30 de Agosto. Em praticamente todos os países, estes materiais de aprendizagem dependem, embora de forma muito diferenciada, do estado. Essa dependência varia consoante o valor que se atribui ao mercado e às suas regras de funcionamento, indo de um mínimo, correspondente apenas ao estabelecimento dos currículos em que os manuais escolares se baseiam (Montagnes, 2001), como acontece no caso de Portugal, a um máximo, correspondente a situações em que o próprio estado cuida da produção e distribuição de manuais escolares.

Pese embora o facto de as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) terem originado novos tipos de recursos didáticos, nos países desenvolvidos, os manuais escolares continuam a ser materiais educativos essenciais para os alunos (Montagnes, 2001; Semenov, 2005). A *Declaração Mundial sobre Educação para Todos* defende a necessidade de utilizar simultaneamente meios e tecnologias tradicionais e modernas, de modo “a assegurar acesso equitativo, participação sustentada e sucesso efectivo de aprendizagem” (Montagnes, 2001, p.5) a todos os cidadãos na educação básica. Enfatiza que não se trata de proporcionar serviços educativos ao mais baixo custo, “mas antes utilizar o mais eficazmente possível todos os recursos (humanos, organizacionais e financeiros) para atingir os níveis desejados de acesso e de necessário sucesso na aprendizagem” (Montagnes, 2001, p.5).

Em Portugal, é mesmo obrigatório que os professores escolham o manual a adoptar em cada escola, para cada disciplina e ano de escolaridade (Decreto-Lei n.º 369/90, de 26 de Novembro). Nos países em desenvolvimento, os manuais escolares são o principal, senão o

único, recurso educativo mesmo para os próprios professores (Montagnes, 2001). Os manuais escolares apresentam reinterpretações de linhas orientadoras definidas pelos poderes político-educativos, consignadas nos documentos oficiais, e configuram-se, simultaneamente, como guias para a sua concretização, como fontes de informação essencial e como referências para a organização de avaliações e exames (Parcerisa, 1986; Montagnes, 2001). Essas reinterpretações deveriam concretizar os princípios consignados nos documentos oficiais, quer ao nível dos conteúdos a abordar, quer ao nível das sugestões de abordagens, isto é, no que respeita ao modo como (profundidade, sequência, interrelações, etc) sugerem que sejam abordados. Tais sugestões traduzem-se nas actividades de ensino e de aprendizagem que propõem e no modo como sugerem que sejam implementadas, bem como nas actividades e questões que recomendam para efeitos de avaliação. Contudo, investigações realizadas, nomeadamente com manuais escolares de ciências, portugueses (e.g., Campos, 1996; Figueiroa, 2001; Leite, 1999a; Moreira, 2003) e estrangeiros (e.g., Campanario, 2001; Finley & Poccovi, 1999; García, Martínez & González, 2000; Zabala, 1990), indicam que, frequentemente, os manuais escolares não reinterpretem adequadamente as orientações curriculares e adoptam abordagens que contribuem para perpetuar tipos de ensino postos em causa pela investigação em educação em ciências. Sabendo-se que os professores são muito dependentes dos manuais escolares, não só para decidirem o que ensinar, mas também para decidirem como o vão ensinar e avaliar (Afonso, 2000; Brigas, 1997; Chiappetta, Fillman & Sethna, 1991; Martínez, Vega & García, 1999; Parcerisa, 1996), este facto assume uma relevância especial.

Transformar orientações curriculares gerais em manuais escolares é exigente e difícil por força de requisitos de consistência, qualidade e adequação aos alunos a que se destinam (ao nível de linguagem, conhecimentos prévios, interesses, motivação para aprender, etc). Para escrever um bom manual são necessárias competências gerais e específicas de diferentes domínios, desde as de especialistas nos assuntos versados até às de escritores imaginativos, passando pelas de bons professores com experiência lectiva e de especialistas em didáctica e desenvolvimento curricular, pelo que escrever bons manuais escolares deveria ser, cada vez mais, produto de trabalho de equipas (Montagnes, 2001).

Em sistemas educativos em que há múltiplas ofertas de manuais escolares e a selecção destes é descentralizada e da responsabilidade das escolas, como acontece em Portugal nos ensinos básico e secundário (destinados a alunos dos 5-6 aos 17-18 anos), é necessário que a formação de professores, atempada e adequadamente organizada, contemple formas eficazes de seleccionar e utilizar manuais escolares (Leite, 1999b; García, Martínez & González, 2000), em particular quando estes são novos e surgem como resposta a reformas e inovações curriculares. Se assim não for, corre-se o risco, por um lado, de os manuais escolares que melhor reinterpretem as inovações curriculares serem rejeitados pelos professores (dada a tendência conservadora destes) e, por outro lado, de os manuais seleccionados não serem adequadamente utilizados (Montagnes, 2001), pois os professores terão dificuldade em implementar metodologias cuja filosofia desconhecem. Obviamente que os livros do professor poderiam ajudar a colmatar esta lacuna, se explicitassem os princípios subjacentes às abordagens que adoptaram no livro do aluno (ou seja, naquele que normalmente se chama manual escolar) e os modos como se articulam com as orientações curriculares (Leite, 1999b). Ao contrário do que poderá parecer, a descentralização da selecção de manuais escolares tem implicações nas responsabilidades do estado, as quais são agravadas pela existência de múltiplas ofertas. Tal responsabilidade manifesta-se desde logo na necessidade de assegurar que os livros disponíveis no mercado e seleccionados pelas escolas preenchem requisitos mínimos de qualidade e de adequação ao currículo, e que remetem para a necessidade de indigitar avaliadores independentes, qualificados e experientes (Montagnes, 2001), que avaliem os manuais escolares antes de eles serem lançados no mercado, a fim de garantir que

só são seleccionáveis pelos professores manuais com um nível mínimo de qualidade. Apesar da importância e razoabilidade desta medida de política educativa, prevista no Decreto-Lei n.º 369/90, de 26 de Novembro, é facto a sua inexistência, na prática, como facto é a existência de oposição de editores e livreiros, com base em diversos argumentos de que se destaca o de serem já objecto de avaliação por “milhares de avaliadores espalhados por todo o país – os professores” (APEL, 2005, p.7). Parece estarmos perante círculos viciosos que urge quebrar e transformar em círculos virtuosos, o que, no entanto, não é viável apenas com avaliação prévia de manuais. Efectivamente, quando se pretende que os manuais acompanhem e estimulem inovações curriculares, avaliá-los, sendo necessário, é manifestamente insuficiente por múltiplas razões, incluindo a previsível resistência dos professores para seleccionarem manuais inovadores.

No entanto, e dado que os manuais escolares são obras humanas, e que não será expectável que algum dia venham a ser perfeitos (Leite, 1999b), são inquestionáveis as responsabilidades das instituições de formação de professores e do próprio estado na criação de mecanismos e oportunidades para os professores tomarem consciência dos pontos fortes e fracos dos manuais disponíveis, como um passo fundamental para prevenir efeitos multiplicadores das limitações que apresentem, por um lado, e para aprofundarem e desenvolverem aspectos inovadores, pertinentes e adequados, por outro. Entre as limitações destacam-se as insuficientes ligações ao dia-a-dia dos destinatários e outra, quiçá relacionada com esta, o tratamento excessivamente disciplinar de temas (*e.g.*, energia) e problemas (*e.g.*, gestão de resíduos) transdisciplinares, designadamente aqueles que convergem em *desenvolvimento sustentável* e/ou que deveriam contemplar-se em intervenções no âmbito de *educação para o desenvolvimento sustentável*¹ (EDS). Embora esse tipo de abordagem seja compreensível numa organização curricular disciplinar, no presente contexto histórico, como no caso português (em que se criaram áreas curriculares que abrangem várias disciplinas que se pretendem articuladas) ele, na prática, não facilita e pode até impedir a compreensão da natureza sistémica e transdisciplinar da generalidade dos problemas com que a humanidade actualmente se defronta. Compreendê-los e resolvê-los requer o desenvolvimento de trabalho em equipas. Identicamente, elaborar manuais escolares que os contemplem adequadamente numa dada disciplina, requer trabalho cooperativo para que os problemas complexos, locais ou globais, sejam articuladamente tratados, mormente nos das duas disciplinas da área das CFN, o que reclama também trabalho de articulação inter-equipas.

Trabalho Cooperativo e Sua Importância no CNEB e nas OCCFN em Sustentabilidade na Terra

Numa perspectiva inclusiva de educação para todos, por força de imperativos de sucesso académico, revaloriza-se o papel de estratégias de aprendizagem cooperativa e requer-se que professor e alunos trabalhem conjuntamente (estabelecimento de interdependências positivas), que os alunos se responsabilizem pelo seu trabalho (assumpção e desenvolvimento de responsabilidade individual) e aprendam como trabalhar uns com os outros (desenvolvimento de competências cooperativas). A interacção pessoal entre professor e alunos, bem como a reflexão e o estabelecimento de metas para o trabalho, em particular pelos estudantes, emergem, assim, como fundamentais (UNESCO, 2004).

No entanto, o trabalho cooperativo, podendo destacar-se por ganhos na aprendizagem, representa verdadeiros desafios educativos (Mandel, 2003), particularmente para professores. Um desses desafios tem a ver com imperativos de articulação entre exigências relativas ao tratamento de conteúdos programáticos e criação de condições para aprendizagens cooperativas. De facto, contrariamente a acontecerem espontaneamente, como alguns parecem supor, as aprendizagens cooperativas requerem a implementação de estratégias específicas, que devem ser devidamente planeadas e são mais morosas do que as estratégias

tradicionais, podendo, por isso, recriar-se incompatibilidades com imposições de tratamento de conteúdos curriculares (UNESCO, 2004). Outro desafio tem a ver com o facto de, tradicionalmente, o conhecimento científico escolar se apresentar em blocos de conteúdos definidos previamente, organizados em função das disciplinas tradicionais e à margem dos contextos de vida e interesses dos seus destinatários. Com as reformas educativas recentes, pelo contrário, pretende-se romper o *status quo* via práticas educativas compatíveis com contextos e problemas reais que, por o serem, são também interdisciplinares e requerem, por isso, trabalho cooperativo entre os professores, para que os alunos realizem as aprendizagens holísticas necessárias para os compreender e, se possível e quando viável, os resolver.

Um terceiro desafio, que se interrelaciona com o anterior, tem a ver com o facto de se terem vindo a repensar as necessidades e propósitos de educação para todos, nomeadamente ao nível do ensino básico português, em particular de educação científica para todos, em articulação com os papéis dos cidadãos em regimes democráticos, a diversos níveis: comunidades locais, nacionais e globais. Em vez de se privilegiar a formação de especialistas nas diversas disciplinas científicas, defendem-se perspectivas inovadoras de educação científica que valorizem exercícios quotidianos de cidadania, sejam quais forem as expectativas de escolarização e de profissão futura dos alunos (Pedrosa *et al.*, 2004), as quais requerem, entre outros, que os alunos aprendam a trabalhar cooperativamente pois os exercícios de cidadania realizam-se em ambientes sociais e presumem competências, cujo desenvolvimento requer oportunidades para serem praticadas.

A integração de conhecimentos e o desenvolvimento de competências transversais pelos alunos requer, assim, não só trabalho cooperativo dos alunos, mas também trabalho cooperativo dos professores, de modo a estimularem e facilitarem a realização daquelas aprendizagens. De resto, no CNEB 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” (DEB, 2001a, p.143). Apela-se, assim, directamente aos professores para que trilhem caminhos de inovação numa perspectiva de EDS, transversal a todo o CNEB. Prevê-se que as CFN, em todos os ciclos do EB, se estruturam em torno de quatro temas abrangentes e transdisciplinares, alguns deles especialmente vocacionados para promover a EDS: “Terra no Espaço”, “Terra em Transformação”, “Sustentabilidade na Terra” e “Viver Melhor na Terra”. As propostas para desenvolvimento do currículo apresentam-se flexibilizadas. Atribuí-se 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. Consequentemente, as OCCFN para o 3º ciclo (DEB, 2001b) assumem um carácter orientador, não prescritivo e aberto a desenvolvimento curricular pelos professores de CFQ e de CN, estimulando-os a uma gestão curricular flexível (Pedrosa & Leite, 2004).

Para além de se defender expressamente a vivência de situações diferenciadas, a discussão de assuntos controversos, a realização de investigação pelos alunos, o envolvimento em projectos interdisciplinares, defende-se igualmente que as experiências vividas se devem traduzir na organização progressiva do conhecimento e na capacidade de viver democraticamente, legitimando-se, assim, o conhecimento prático pessoal do professor e o seu papel como construtor de currículo. As OCCFN permitem ainda aos professores, se assim o entenderem, organizar cooperativamente as suas aulas, ou alguns conteúdos, ou ainda orientar cooperativamente os alunos no desenvolvimento de projectos comuns (DEB, 2001b). Porém, dada a expectável carência de recursos e de modelos inspiradores prevêm-se sérias dificuldades de implementação do CNEB numa perspectiva de EDS, por requerer visões holísticas e transdisciplinares dos problemas que as sociedades actualmente enfrentam. Dada a influência que os manuais escolares podem ter na configuração do currículo,

designadamente pelo papel que podem desempenhar junto de alunos e, especialmente, junto de professores (Afonso, 2000; Brigas, 1997; Chiappetta, Fillman & Sethna, 1991; Martínez, Vega & García, 1999; Parcerisa, 1996), importa analisar e discutir como abordam e que orientações propõem para os temas organizadores do CNEB, e de um modo especial para o tema organizador e transdisciplinar, *Sustentabilidade na Terra*, sugerido nas OCCFN. A ênfase neste tema decorre das interrelações que, tendo em conta os documentos oficiais (DEB, 2001a; 2001b), se podem inequivocamente estabelecer com perspectivas de EDS, cuja década foi lançada, no corrente ano de 2005, em 1 de Março, pelas Nações Unidas².

Em *Sustentabilidade na Terra* pretende-se que “os alunos tomem consciência da importância de actuar ao nível do sistema Terra, de forma a não provocar desequilíbrios, contribuindo para uma gestão regrada dos recursos existentes” (DEB, 2001b, p.9). Defende-se a aprendizagem das ciências numa perspectiva global e interdisciplinar e que a educação tenha em conta a diversidade de ambientes físicos, biológicos, sociais, económicos e éticos. Na secção que se segue apresentam-se e discutem-se resultados de análises das propostas de abordagem apresentadas nas OCCFN para o tema *Sustentabilidade na Terra*, com vista à identificação e caracterização de propostas de abordagens disciplinares, interdisciplinares e/ou transdisciplinares nos diversos sub-temas e/ou sub-sub-temas. Para este tema, identificam-se e caracterizam-se ainda propostas de abordagens apresentadas por manuais escolares e comparam-se estas com as propostas apresentadas pelos documentos oficiais, nomeadamente pelo CNEB (DEB, 2001a) e pelas OCCFN (DEB, 2001b).

Análise das Propostas Apresentadas em Documentos Oficiais

Esta secção centra-se na análise das partes pertinentes do CNEB e das OCCFN, mais especificamente nas que têm a ver com CFN e *Sustentabilidade na Terra*. Na figura 1 apresenta-se o esquema organizador do tema *Sustentabilidade na Terra* proposto no CNEB, em vigor para o Ensino Básico. Como se pode constatar, são mencionados os seguintes sub-temas: “Recursos”, “Gestão sustentável”, “Mudança global”, “Intervenção com implicação” e “Custos, benefícios e riscos” (DEB, 2001a, p.141), alguns dos quais aparecem também neste documento associados a outras disciplinas. Disso são exemplo o sub-tema “Recursos naturais” e “Inovações tecnológicas”, referidos em Educação Tecnológica.

No CNEB, aquando da apresentação das competências a desenvolver pelos alunos até ao final dos três ciclos do ensino básico, na área das Ciências Físicas e Naturais, aparecem referências explícitas a “Recursos naturais – utilização e consequências” (RNUC) e a “Riscos das inovações científicas e tecnológicas” (RICT). Porém, no primeiro destes sub-temas as referências explícitas surgem apenas no 1º ciclo (dos 5-6 aos 9-10 anos), devendo desenvolver-se em Estudo do Meio (DEB, 2001a). Sugere-se, que os alunos sejam orientados para distinguir entre “recursos naturais e transformados” (CNEB, 2001a, p.142), através de recolha de informação sobre os diversos materiais utilizados na construção de casas e de monumentos e de investigação sobre as suas origens, bem como da identificação de objectos tecnológicos utilizados nas suas casas e em actividades humanas específicas, como na agricultura, transportes ou medicina. Neste contexto, aponta-se expressamente para a identificação de problemas de degradação do ambiente próximo e para propostas de intervenção ao seu alcance, como a reutilização, recolha selectiva e reciclagem de lixos, ajardinamentos e campanhas de sensibilização com diversos destinatários, incluindo colegas e autoridades locais. Já o segundo sub-tema, “Riscos das inovações científicas e tecnológicas” (RICT), aparece apenas no âmbito das CFN, 3º ciclo. Aqui sugere-se expressamente: “Pesquisa sobre custos, benefícios e riscos das inovações científicas e tecnológicas para os indivíduos, para a sociedade e para o ambiente” (DEB, 2001a, p.143).

As OCCFN, destinadas ao 3º ciclo, partem do CNEB, utilizam-no como referência e adoptam o princípio da gestão flexível do currículo, “tentando que o currículo formal possa dar lugar a

decisões curriculares que impliquem práticas de ensino e aprendizagem diferentes” (DEB, 2001b, p.3).

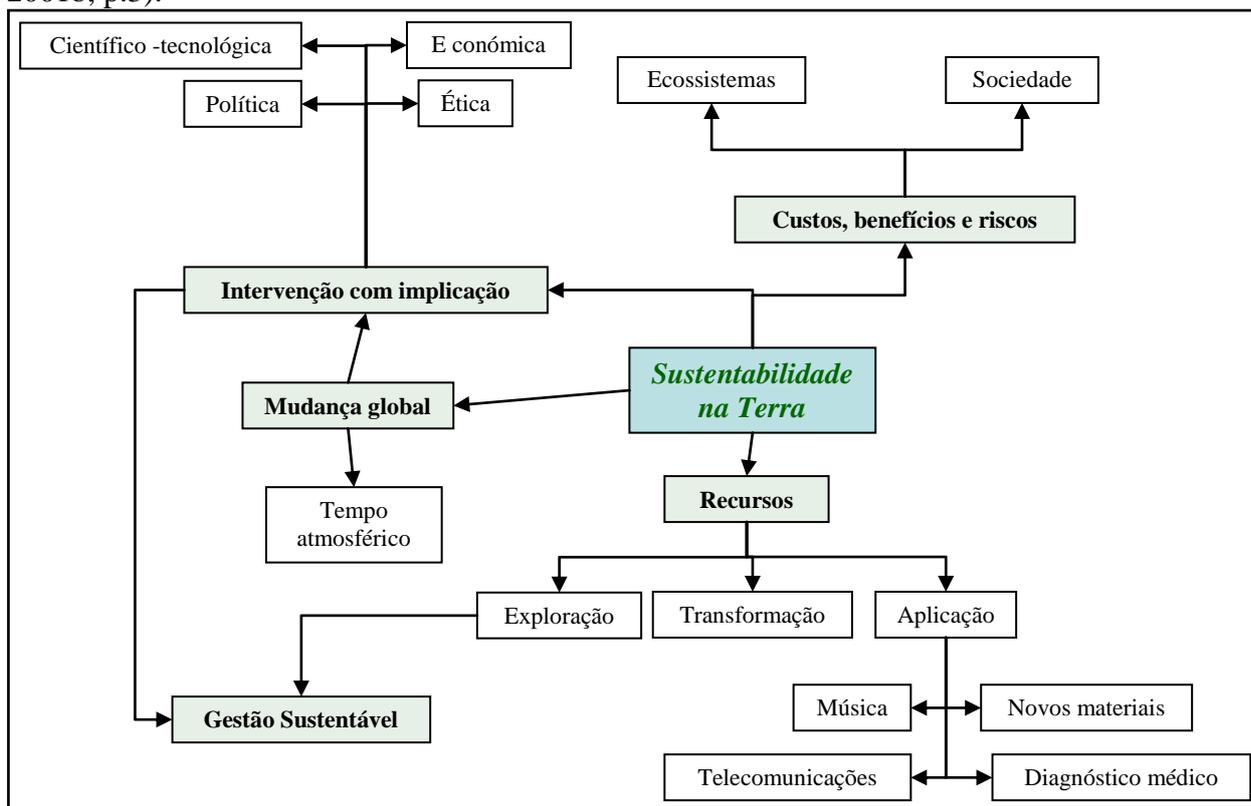


Figura 1: Esquema organizador do tema *Sustentabilidade na Terra* proposto no CNEB, em vigor para o Ensino Básico, em Portugal (Adaptação do CNEB, DEB, 2001a, p.141).

Apresenta-se, na Tabela 1, questões orientadoras, sub-temas e sub-sub-temas contemplados nas OCCFN para o tema *Sustentabilidade na Terra*.

Como se pode constatar pela análise da tabela 1, todas as questões, gerais e específicas, orientadoras deste tema emergem de desenvolvimento sustentável e centram-se em interrelações CTS, apontando para abordagens inovadoras e integradoras, em oposição a abordagens tradicionais, centradas em cada uma das disciplinas científicas curriculares. Porém, o mesmo não se pode dizer relativamente aos sub-temas propostos para serem abordados em cada uma das disciplinas, CFQ e CN. Efectivamente, se uns, desde logo pelo seu enunciado (*e.g.*, Som e luz; Reacções químicas), apontam, ou podem legitimar ou induzir, abordagens tradicionais, centradas apenas em aspectos específicos de cada uma das disciplinas científicas curriculares, outros apontam para abordagens educativas contextualizadas por interrelações CTS (*e.g.*, Mudança global). Analisando os objectivos e os sub-sub-temas apresentados na tabela 1, constata-se que, no primeiro caso, apenas parece existir preocupação com aspectos científicos, não se explicitando as relações destes com os domínios da tecnologia, sociedade ou ambiente. Já no último caso, estas interrelações bem como abordagens interdisciplinares e multidisciplinares são explicitamente sugeridas. Relativamente ao sub-tema “Ecosistemas”, afirma-se que:

“Esta temática deve ser explorada numa perspectiva de educação ambiental [...] Pretende-se que os factores abióticos, bióticos, cadeias e teias alimentares, ciclos de matéria e de energia não tenham um tratamento separado para não se perder de vista a ligação sistémica existente, de facto, na natureza [...] Sugere-se o contacto dos alunos com problemas reais, quer através de situações locais e/ou regionais que os afectem em particular quer mediante problemas mais gerais que afectam a Terra de um modo global e em particular os seres vivos. Deste modo, poderão constituir temas de discussão: o efeito de estufa, o buraco do ozono, as chuvas ácidas, a desflorestação, entre

outros. Estes assuntos são passíveis de serem estudados sob a forma de pequenos projectos, interdisciplinarmente com Ciências Físico-Químicas e Geografia” (DEB, 2001b, p.26)

Tabela 1 – Questões orientadoras, sub-temas e sub-sub-temas contemplados nas OCCFN para o tema *Sustentabilidade na Terra* (DEB, 2001b).

Questões	Sub-temas, sub-sub-temas e objectivos	
	Ciências Naturais	Ciências Físico-Químicas
<p>Gerais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quais são as consequências das aplicações científicas e tecnológicas para a Terra? - Quais são as consequências para a Terra da utilização desregrada dos recursos naturais? - Como podemos contribuir para a sustentabilidade da Terra? (p.22) <p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Por que estão os ecossistemas em equilíbrio dinâmico? - De que modo a Ciência e a tecnologia rentabilizam a utilização dos recursos naturais? - De que modo a humanidade tem contribuído para a mudança global? 	<p>Ecossistemas (p.22-26)</p> <p><i>Objectivos:</i> Pretende-se que os alunos compreendam: que do ambiente fazem parte não só as condições físico-químicas mas também os factores que interactivam com os seres vivos em causa - factores abióticos e bióticos; a intensa actividade dos ecossistemas onde os seres vivos morrem continuamente, fluxos de energia e ciclos de matéria ocorrem ininterruptamente, como fenómenos e processos que contribuem para o seu equilíbrio dinâmico, do qual transparece uma imutabilidade apenas parente.</p> <p><i>Sub-subtemas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Interações seres vivos - ambiente - Fluxo de energia e ciclo de matéria - Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas 	<p>Som e luz (p.22-24)</p> <p><i>Objectivos:</i> Pretende-se que os alunos: conheçam como se produz e detecta o som, as suas características e natureza, e as suas aplicações; compreendam as propriedades e o comportamento da luz, bem como as suas aplicações.</p> <p><i>Sub-subtemas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Produção e transmissão do som; - Propriedades e aplicações da luz;
	<p>Reacções químicas (p.22-24)</p> <p><i>Objectivos:</i> Pretende-se que os alunos: compreendam que a Química se refere ao modo como os materiais se transformam para originar outras substâncias; compreendam que a matéria pode sofrer uma variedade de mudanças, rápidas ou lentas, espectaculares ou imperceptíveis, com ou sem libertação de calor; identifiquem, no mundo à sua volta, reacções químicas e apresentem evidências (mudanças de cor ou da temperatura, produção de gases ou de sólidos) que apoiem os seus resultados.</p> <p><i>Sub-subtemas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipos de reacções químicas - Velocidade das reacções químicas - Explicação e representação das reacções químicas. 	
	<p>Mudança global (p.22-23; 26)</p> <p><i>Objectivos:</i> pretende-se que os alunos tomem consciência da importância que o conhecimento do tempo atmosférico tem para a nossa sociedade e para a prevenção de desastres.</p> <p><i>Sub-subtemas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Previsão e descrição do tempo atmosférico - Influência da actividade humana na atmosfera terrestre e no clima 	
<p>Gestão Sustentável dos Recursos (p.22; 27-29)</p> <p><i>Objectivos:</i> Pretende-se que os alunos compreendam: as consequências das aplicações científicas e tecnológicas para a Terra; as consequências para a Terra da utilização desregrada dos recursos naturais; como podemos contribuir para a sustentabilidade da Terra</p> <p><i>Sub-subtemas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Recursos naturais – Utilização e consequências; - Protecção e conservação da natureza; - Riscos das inovações científicas e tecnológicas para o indivíduo, a sociedade e o ambiente 		

Quanto ao sub-tema “Mudança global”, além de se sugerir a coordenação com CN e Geografia, sugere-se:

“a realização de projectos centrados na identificação de poluentes atmosféricos, as suas possíveis causas, consequências e formas de minimização. Nesses projectos os alunos podem, por ex., analisar boletins com os valores dos poluentes atmosféricos em vários pontos do nosso país, explicar a redução do ozono na estratosfera e discutir o impacte dessa redução na vida. Os alunos devem tomar consciência da importância de se acabar com a emissão de determinados gases, tendo em vista a protecção da vida na Terra (ex. Óxidos azotados e clorofluorcarbonetos (CFCs))”. (p.27)

Para o sub-tema “Gestão sustentável dos recursos”, comum às duas disciplinas, sugere-se, na secção “Experiências Educativas”, como seria de esperar, uma abordagem multidisciplinar, assumida explicitamente nas OCCFN, quando se defende que o:

“trabalho pode desenvolver-se na disciplina de Ciências Naturais e na de Ciências Físico-Químicas em articulação, ou ser abordado de forma transdisciplinar com a intervenção das disciplinas de História, Geografia, Português, entre outras. Pode também ser desenvolvido na Área de Projecto, constituindo ocasião para os alunos realizarem actividades de pesquisa” (DEB, 2001b, p.26).

Propõe-se ainda que as referidas “actividades de pesquisa” se organizem no contexto dos sub-sub-temas referidos na tabela 1: “Recursos naturais – Utilização e consequências”, “Protecção e conservação da natureza” e “Riscos das inovações científicas e tecnológicas para o indivíduo, a sociedade e o ambiente”. Salienta-se o desequilíbrio na descrição das abordagens a utilizar e conteúdos a estudar, evidenciado pelos espaços ocupados por cada um, os quais

vão desde aproximadamente 1,75 páginas para o primeiro, cerca de 1 página para o segundo e muito pouco para o último – apenas 5,5 linhas.

Nas OCCFN apresentam-se ainda sugestões de projectos que, pelos objectos de estudo em que se centram, reforçam propostas de abordagem inter ou multidisciplinares. Assim, sugerem-se “temas de discussão: o efeito de estufa, o buraco do ozono, as chuvas ácidas, a desflorestação, entre outros”, afirmando-se que “Estes assuntos são passíveis de serem estudados sob a forma de pequenos projectos, interdisciplinarmente com Ciências Físico-Químicas e Geografia” (DEB, 2001b, p.26).

Por outro lado, analisando os textos das OCCFN (DEB, 2001b), encontram-se referências a RNUC, PCN e RICT, na forma das expressões “Recursos naturais”, “Natureza” e “Riscos das inovações científicas e tecnológicas” ou “Inovações tecnológicas”. Essas referências estão sintetizadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Referências a expressões relacionadas com *Desenvolvimento Sustentável* nas Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais

<i>Disciplinas</i>	<i>Recursos naturais</i>	<i>Natureza</i>	<i>Inovações científicas e tecnológicas</i>
CFQ	- Introdução a “Experiências educativas” (1):.	----- ----	----- -
CN	----- -	-Sub-tema “Ecosistemas”: Apresentação (1).	----- -
CFQ + CN	-Esquematização (2); -Sub-tema “Gestão sustentável dos recursos”: Apresentação (1); “Experiências educativas” (6).	-Sub-tema “Gestão sustentável dos recursos”: Apresentação (1).	-Sub-tema “Gestão sustentável dos recursos”: Apresentação (1); “Experiências educativas” (1).

As expressões referidas aparecem essencialmente no sub-tema “Gestão sustentável dos recursos” distribuindo-se pela esquematização, apresentação do sub-tema e de sub-sub-temas, bem como nas designadas “Experiências educativas”. Curiosamente, apesar de em CFQ se propor a abordagens de sub-temas “Reacções químicas e “Mudança global”, não aparece a expressão “Riscos das inovações científicas e tecnológicas” ou simplesmente “Inovações tecnológicas”. Por outro lado, apesar de em CN se tratar o sub-tema “Ecosistemas”, apenas se encontra uma referência a “Natureza”, na sua apresentação. Destaca-se a ausência de referências a “Recursos naturais” em CN e constata-se uma referência na introdução a “Experiências educativas” de CFQ.

Análise das Propostas Apresentadas por Manuais Escolares de CFQ e CN para “Sustentabilidade na Terra”

Dos quatro temas (“Terra no Espaço”, “Terra em Transformação”, “Sustentabilidade na Terra” e “Viver Melhor na Terra”) definidos no CNEB como estruturantes para as CFN, em todos os ciclos do EB, aparentemente os manuais escolares de CFN (de Ciências Físico-Químicas e de Ciências Naturais) para o 3º ciclo estão estruturados de tal modo que a abordagem dos temas transdisciplinares organizadores é feita sequencialmente. Assim, *Sustentabilidade na Terra* é expressamente contemplado nos manuais destinados ao 8º ano, como se pode constatar na análise de etiquetas identificadoras que se encontravam nas

prateleiras dedicadas a manuais escolares, em livrarias, no início do presente ano lectivo. A associação entre os manuais com *Sustentabilidade na Terra* como subtítulo e o 8º ano pode também verificar-se em listagens pertinentes de manuais escolares acessíveis on-line (especialmente para efeitos de aquisição com redução preço)³.

Nesta secção apresenta-se uma análise de manuais escolares para CFN, 3º ciclo, que abordam o tema *Sustentabilidade na Terra*. Seleccionaram-se dois manuais de CFQ e dois de CN, de entre, respectivamente, os 9 e os 7 disponíveis no mercado (APEL, 2005), e que incluem este tema como subtítulo. Um dos critérios de selecção baseou-se na percentagem de escolas que os adoptaram, de modo que, para cada disciplina, um pode considerar-se de popularidade elevada e o outro de popularidade reduzida. Assim, nas tabelas 3 e 4 apresentam-se os sub-temas e os sub-sub-temas integrados em *Sustentabilidade na Terra*, bem como o número aproximado de páginas que lhes é dedicado, respectivamente, nos dois manuais escolares para CFQ e nos dois para CN seleccionados para este estudo.

Comparando o conteúdo das colunas referentes aos dois manuais, constata-se que o manual CFQ1 dedica muito mais páginas a cada sub-tema do que o manual CFQ2, excepto no subtema “Gestão Sustentável dos Recursos, em que o manual CFQ2 dedica 27 páginas enquanto o manual CFQ1 lhe dedica apenas 12 páginas. Por outro lado, comparando os sub-temas desta tabela 3 com os conteúdos da tabela 1 relativos a CFQ, pode constatar-se que os autores de ambos os manuais os estruturaram de acordo com os sub-temas sugeridos nas OCCFN. No que se refere aos sub-sub-temas, enquanto o manual CFQ1 evidencia uma clara colagem às propostas das OCCFN, o manual CFQ2 apresenta um número muito mais elevado de sub-sub-temas, que decorre de o autor ter optado por maior especificação da generalidade dos sub-temas.

Da estruturação do Manual CFQ1 (Maciel & Miranda, 2003) destaca-se que cada sub-tema termina com uma secção designada “Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente” (CTSA), que ocupa duas páginas e a cujos conteúdos aparentemente se atribuí importância diversa da dos restantes, já que não parece terem sido previstos no “Diagrama de conteúdos”, nem na “Síntese de conteúdos”, tão pouco na tarefas propostas para consolidação de conhecimentos e competências, “Outras experiências educativas”, “Auto-avaliação” e “Técnicas de Estudo”.

Tabela 3 – Sub-temas e respectivos sub-sub-temas integrados em *Sustentabilidade na Terra*, e número aproximado de páginas que lhes é dedicado em dois manuais escolares para CFQ.

Sub-temas	Páginas, Sub-temas e Sub-sub-temas	
	Manual CFQ1	Manual CFQ2
Som e Luz	(10-101): 92; - Produção e transmissão do som; ° Teste de cidadania ° Jogo “Saberes em acção” ° Diagrama de conteúdos (em construção) ° Síntese de conteúdos (em construção) ° Aplica os teus conhecimentos/Consolida... - Produção e transmissão da luz. ° Teste de cidadania ° Jogo “Saberes em acção” ° Diagrama de conteúdos (em construção) ° Síntese de conteúdos (em construção) ° Aplica os teus conhecimentos/Consolida... ° Consolida... ... os teus conhecimentos – SOM ... as tuas competências – SOM ... os teus conhecimentos – LUZ ... as tuas competências – LUZ	(10-63): 54; - Como se produzem os sons; - Propriedades dos sons; - Propagação do som; - O ouvido humano. Poluição sonora; - Fenómenos relacionados com a propagação do som e suas aplicações; - A luz e o mundo que nos rodeia; - Reflexão da luz e espelhos; - A refração da luz, as lentes e os defeitos de visão; - O espectro electromagnético. A dispersão da luz e a cor; - Aplicações da radiação electromagnética e alguns aparelhos ópticos.

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Outras experiências educativas ◦ Auto-avaliação ◦ Técnicas de estudo ◦ Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente 	
Reacções Químicas	<p>(102-189): 88;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipos de reacções químicas; ◦ Jogo “Saberes em acção” ◦ Diagrama de conteúdos (em construção) ◦ Síntese de conteúdos (em construção) ◦ Aplica os teus conhecimentos/Consolida... - Velocidade das reacções químicas; ◦ Jogo “Saberes em acção” ◦ Diagrama de conteúdos (em construção) ◦ Síntese de conteúdos (em construção) ◦ Aplica os teus conhecimentos/Consolida... - Explicação e representação das reacções químicas. ◦ Jogo “Saberes em acção” ◦ Diagrama de conteúdos (em construção) ◦ Síntese de conteúdos (em construção) ◦ Aplica os teus conhecimentos/Consolida... ◦ Consolida... ... os teus conhecimentos ... as tuas competências ◦ Outras experiências educativas ◦ Auto-avaliação ◦ Técnicas de estudo ◦ Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente 	<p>(64-123): 60;</p> <ul style="list-style-type: none"> - As reacções químicas e o mundo à nossa volta; - Os ácidos, as bases e o pH; - Reacções entre ácidos e bases; - Reacções de precipitação; - A velocidade das reacções; - A velocidade das reacções, a temperatura e os catalisadores; - Constituição da matéria e teoria corpuscular; - Estados físicos e agregação corpuscular; - Átomos e moléculas; - Símbolos e fórmulas químicas; - Os iões; - Equações químicas
Mudança Global	<p>(190-241): 52;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Previsão e descrição do tempo atmosférico; ◦ Jogo “Saberes em acção” ◦ Diagrama de conteúdos (em construção) ◦ Síntese de conteúdos (em construção) ◦ Aplica os teus conhecimentos / Consolida... - Influência da actividade humana na atmosfera e no clima. ◦ Jogo “Saberes em acção” ◦ Diagrama de conteúdos (em construção) ◦ Síntese de conteúdos (em construção) ◦ Aplica os teus conhecimentos/Consolida... ◦ Consolida... ... os teus conhecimentos ... as tuas competências ◦ Outras experiências educativas ◦ Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente 	<p>(124-155): 31;</p> <ul style="list-style-type: none"> - O estado do tempo e a atmosfera terrestre; - A pressão atmosférica; - O vento e a modulação dos climas pelas massas de água; - Cartas de superfície e previsões meteorológicas; - O efeito de estufa e o buraco na camada de ozono.
Gestão Sustentável dos Recursos	<p>(242-253): 12;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recursos naturais – utilização e consequências; - Protecção e conservação da natureza; - Riscos das inovações científicas e tecnológicas para o indivíduo, a sociedade e o ambiente. 	<p>(156-183): 27;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Os recursos naturais; - Os recursos minerais em Portugal; - Transformações dos recursos naturais; - A água, um recurso natural vital; - Tratamento da água para a distribuição pública; - Os recursos energéticos; - Desenvolvimento sustentável; - Conservação e preservação da Natureza;

		- Tecnologia <i>versus</i> sociedade e ambiente
--	--	---

Manual CFQ1: Maciel & Miranda, 2003; Manual CFQ2: Figueiredo, 2003. Entre parêntesis indicam-se os limites de paginação do sub-tema, seguindo-se o número de páginas que lhe é dedicado.

Assim, os conteúdos desta secção de final de sub-tema, CTSA, não parecem ser vistos como suficientemente importantes para se estimular os alunos a organizarem a informação que veiculam, tão pouco a regularem as aprendizagens respectivas, já que, como se referiu, aparecem após as secções a tal expressamente destinadas. Para além de ocuparem o mesmo número de páginas em cada um dos sub-temas, como se referiu, estas secções apresentam outras características comuns de que se destaca o configurarem-se como colecções de curiosidades informativas, muito ilustradas e coloridas, por um lado, e acompanhadas de expressões ou textos muito curtos, por outro. Aparentemente, os tópicos seleccionados enquadram-se noutras disciplinas, especialmente em CN, o que poderá indiciar algumas preocupações com interdisciplinaridade. Efectivamente, a secção CTSA do sub-tema “Som e Luz” contém oito curiosidades, das quais cinco se referem animais ou plantas: “Trinados acelerados”, “Óculos anti-jet lag”, “Os laser”, “Os sons dos animais”, “Olhos de gato”, “Camuflagem”, “Olhos diferentes” e “Toca a reunir”. Na secção CTSA do sub-tema “Reacções Químicas”, também predominam ligações a assuntos biológicos (quatro em seis); dois dos itens não apresentam títulos, mas a análise do seu conteúdo evidencia que incidem um em recuperação de livros antigos, o outro em constituição celular dos seres vivos e a constituição química das células. Os restantes quatro itens intitulam-se: “Jardins de pedra sob as ondas”, “Solução salina”, “Uma ave cientista” e “Vida em salmoura”. Na secção CTSA do sub-tema “Mudança global” não são evidentes ligações preferencias a CN, mas antes, eventualmente, a Geografia, como os títulos ilustram: “Upwelling”; “Céu vermelho ao anoitecer”; “O “céu” negro da Lua”; “As cores do céu”; “As atmosferas dos planetas no Sistema Solar são diferentes”; “As nuvens e o estado do tempo”.

Comparando o conteúdo das colunas da tabela 4, referentes aos dois manuais para CN, constata-se que o manual CN1 é o que dedica mais páginas ao sub-tema “Ecossistemas” enquanto se verifica o inverso no sub-tema “Gestão Sustentável dos Recursos”, apresentado com interdisciplinar pelas OCCFN, com o manual CN2 a dedicar-lhe mais algumas páginas. Por outro lado, comparando os sub-temas desta tabela 4 com os conteúdos da tabela 1 relativos a CN, pode constatar-se que os autores de ambos os manuais os estruturaram de acordo com os sub-temas sugeridos nas OCCFN. No que se refere aos sub-sub-temas, enquanto o manual CN1 evidencia uma clara colagem às propostas das OCCFN, tal como verificou no correspondente manual CFQ1, o manual CN2 apresenta um número muito mais elevado de sub-sub-temas, que, tal como também se verificou no correspondente manual CFQ2, decorre de os autores terem optado por maior especificação da generalidade dos sub-temas.

Comparando os conteúdos das tabelas 3 e 4, constata-se que ao sub-tema “Gestão Sustentável dos Recursos”, apresentado com interdisciplinar pelas OCCFN, são dedicadas 50 páginas (manual CN1) e 59 páginas (manual CN2), enquanto nos manuais de CFQ os números de páginas que lhe são dedicadas são manifestamente inferiores. Em qualquer dos casos, os manuais que lhe dedicam mais páginas, em cada disciplina, pertencem ao mesmo projecto. Parece, pois, existir alguma relação entre a importância atribuída ao sub-tema interdisciplinar

por cada um das duas equipas de autores de cada projecto editorial. Por outro lado, também parece existir relação entre a importância relativa atribuída aos sub-temas disciplinares, como tal assumidos nas OCCFN, quando comparados com o tema interdisciplinar, na medida em que, embora em qualquer dos casos se verifique que o número páginas dedicado aos primeiros é superior ao dedicado ao segundo, no projecto editorial representado pelos manuais CFQ1 e CN1, a diferença entre o número de páginas dedicado aos sub-temas disciplinares e interdisciplinar é muito superior ao que se verifica no outro projecto editorial.

Da estruturação do Manual CN1 (Motta & Viana, 2003) destaca-se que cada sub-sub-tema termina com uma secção designada “Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente”, que ocupa uma ou duas páginas e que, segundo as autoras, em discurso dirigido a cada aluno, se destina a “aprofundares as tuas aprendizagens e aumentares a *literacia científica*” (p.3), embora os seus conteúdos explícitos, conceitos e ideias eventualmente pressupostos não apareçam integrados na “Síntese de conteúdos”, a qual surge antes desta secção. Identicamente, não se prevê virem a constar do “Diagrama de conteúdos” (um mapa de conceitos incompleto em que os alunos são solicitados a preencher as lacunas), que se lhes segue, nem constam de tarefas propostas para regulação da aprendizagem e autoavaliação. Assim, estes textos de final de sub-sub-tema não parecem ser vistos como suficientemente importantes para se estimular os alunos a estruturarem a informação que veiculam, (re)estruturarem conhecimento relacionado com esta e regularem as aprendizagens respectivas, já que, como se referiu, aparecem após as secções a tal expressamente destinadas.

Tabela 4 – Sub-temas e respectivos sub-sub-temas integrados em *Sustentabilidade na Terra*, e número aproximado de páginas que lhes é dedicado em dois manuais escolares para CN.

Sub-temas	Páginas, Sub-temas, Sub-sub-temas e secções que os compõem	
	Manual CN1	Manual CN2
Ecossistemas	(6-123): 118; - Interações seres vivos-ambiente; - Fluxo de energia e ciclo de matéria; - Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas.	(8-95): 88; - Interações seres vivos-ambiente: ◦ Como interagem os seres vivos com o ambiente? ◦ Como são constituídos os ecossistemas? ◦ Os factores abióticos num ecossistema; ◦ Os factores bióticos num ecossistema; ◦ Relações interespecíficas; ◦ Relações intra-específicas. - Fluxo de energia e ciclos de matéria: ◦ O fluxo energético; ◦ Cadeias alimentares ou cadeias tróficas; ◦ Os ciclos da matéria; ◦ Sucessões ecológicas. - Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas: ◦ Os desastres naturais; ◦ A exploração dos ecossistemas pelo ser humano; ◦ Alterações dos ecossistemas pelo ser humano – a poluição
Gestão Sustentável dos/de Recursos	(124-174): 50; - Recursos naturais – utilização e consequências;	(96-154): 59; - Recursos naturais – utilização e consequências: ◦ Os recursos naturais; ◦ Os recursos minerais; ◦ Os recursos biológicos; ◦ Os recursos energéticos não renováveis; ◦ Os recursos energéticos renováveis.

	- Protecção e conservação da Natureza; - Custos, benefícios e riscos das inovações científicas e tecnológicas (169-174): 5.	- Protecção e conservação da Natureza – gestão dos resíduos e áreas protegidas: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Os resíduos sólidos; ◦ O tratamento das águas; ◦ A reciclagem; ◦ Áreas protegidas.
--	--	--

Manual CN1: Motta & Viana, 2003; Manual CN2: Henriques & Rebelo, 2003. Entre parêntesis indicam-se os limites de paginação do sub-tema, seguindo-se o número de páginas que lhe é dedicado

Aparentemente, os textos que integram as secções “Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente” configuram-se como fontes de informação adicional e facultativa, como acontece com os apresentados no final de: i) “Protecção e conservação da Natureza”, com a apresentação de um mapa de Portugal Continental em que se assinalam “Áreas Protegidas” (p.167); ii) “Custos, benefícios e riscos das inovações científicas e tecnológicas”, com a apresentação de um mapa de Portugal Continental em que se assinalam “Recursos Minerais Portugueses” (p.174), e de iii) “Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas”, com a apresentação de um texto intitulado “Organizações nacionais ambientalistas” (p.122-123), no qual se caracterizam sumariamente estas organizações e se apresentam sinopses referentes a cinco destas organizações, uma das quais sediada numa das ilhas do arquipélago dos Açores. Podem também corresponder a propostas de actividades práticas específicas, como evidencia “Constrói uma casa para os morcegos” (p.167), com que termina o sub-sub-tema “Protecção e conservação da Natureza”. Estas secções “Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente” parecem emergir maioritariamente como curiosidades com que se rematam os assuntos tratados nos sub-sub-temas, na forma de textos informativos mais ou menos ilustrados, como acontece com os referentes ao “Projecto EDEN” (p.64), que termina o sub-sub-tema “Interacções seres vivos-ambiente”, a “Organismos Geneticamente Modificados (OGM)” (p.84), que encerra o sub-sub-tema “Fluxo de energia e ciclo de matéria”, e a “Reciclagem de produtos electrónicos” (p.154), que termina o sub-sub-tema “Recursos naturais – utilização e consequências”. Como curiosidades emergem também os assuntos versados nos doze pontos que consubstanciam o sub-sub-tema “Custos, benefícios e riscos das inovações científicas e tecnológicas”, os quais se referem a assuntos que foram notícia, como por exemplo os referentes às primeiras bombas atómicas ou a submarinos nucleares, incluindo o que protagonizou a tragédia do Kursk, ou apresentam informação factual, como é o caso, por exemplo, “produtos fabricados a partir do petróleo” (p.171), constituição, funcionamento e utilizações de perfuradoras ou de centrais nucleares. Estes doze pontos ocupam quatro páginas profusamente ilustradas, nas quais não se formula qualquer questão ou identifica qualquer problema adequados para se desenvolverem percursos investigativos, por exemplo no âmbito de Ciências Físicas e Naturais em articulação com a área de projecto. Esta ausência de questionamento também se verifica nos textos que integram as secções “Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente”, já sumariamente caracterizados, que, no entanto, segundo as autoras, apresentam ideias para os alunos utilizarem na área de projecto. Finalmente, destaca-se que de cada sub-tema constam “Outras experiências educativas”, designação adoptada nas OCCFN (DEB, 2001b), em que se propõem diversas actividades a realizar, tal como as OCCFN sugerem, incluindo “Debate alargado”. Porém, parece incentivar-se trabalho individual antes do debate propriamente dito, em vez de se promover trabalho cooperativo.

Em Jeito de Conclusão

O último relatório do PNUD revela enormes assimetrias e diferenças insustentáveis no acesso à educação. Apresenta evidências claras e incontornáveis de que o acesso à educação

continua, para muitos cidadãos, muito longe de, na prática, ser reconhecido como um direito de todos. A educação superior permanece essencialmente um privilégio de cidadãos de países ricos, ou melhor, um privilégio daqueles que a podem custear. Como as “desigualdades educativas de hoje são as desigualdades sociais e económicas globais de amanhã” (UNDP, 2005, p.24), urge prosseguir no sentido da consecução das MDMs. Importa, pois, trabalhar no sentido de eliminar diferenças no acesso à educação, especialmente básica e secundária, ou seja, decidir e concretizar diversas medidas indispensáveis para que a educação, especialmente básica e secundária, se configure, de facto e na prática, como um direito de todos, desde logo crianças e jovens em idades escolares.

Neste contexto, têm vindo a propor-se reformas educativas que, ao nível da escolaridade obrigatória, defendendo perspectivas inclusivas de educação para todos, defendem educação em ciências que valorize contextos de vida dos alunos e se oriente para que se envolvam na identificação e, se possível e viável, resolução de problemas reais a diversos níveis: comunidades locais, nacionais e globais. Reconhece-se, deste modo, a necessidade de que todos os alunos realizem as aprendizagens holísticas necessárias para os compreender e, se possível e quando viável, os resolver. Estimulam-se práticas educativas que, valorizando contextos e problemas reais, contribuam para ajudar os cidadãos a, informada e responsabilmente, desempenharem os papéis que lhes cabem em regimes democráticos. Assim, no caso Português, defendem-se no CNEB perspectivas inovadoras de educação científica e nas OCCFN propõe-se uma gestão curricular flexível e defende-se, designadamente, a discussão de assuntos controversos, a realização de investigação pelos alunos, o envolvimento em projectos interdisciplinares.

Da análise de quatro dos manuais escolares disponíveis no mercado para *Sustentabilidade na Terra*, um dos quatro temas organizadores propostos nos documentos oficiais, CNEB e OCCFN (DEB, 2001a; 2001b), transparecem desequilíbrios entre o tratamento de sub-temas científicos disciplinares e o dedicado aos interdisciplinares propostos nas OCCFN, de que os números de páginas dedicadas a uns e outros (ver tabelas 3 e 4) constituem um indicador. Também os números de páginas dedicadas “Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente”, em dois manuais de um dos projectos editoriais, apontam no mesmo sentido. Mais, da análise de conteúdo destas secções emerge a ideia de se tratar essencialmente de curiosidades, em que não há espaço nem estímulo para questionamento – indispensável ao desenvolvimento de competências transversais e de percursos investigativos pelos alunos. Porém, dada a expectável carência de formação dos autores de manuais escolares, designadamente de oportunidades que lhes proporcionem a construção de visões holísticas e transdisciplinares dos problemas que as sociedades actualmente enfrentam, bem como a carência de recursos e de modelos inspiradores, estas dificuldades não são surpreendentes. Por outro lado, a aparente escassez ou ausência de oportunidades (ou de vontades de as criar) para envolvimento em trabalho cooperativo, representa um sério obstáculo, de ordem cultural, à concretização das inovações educativas necessárias, mormente para o estabelecimento de interdependências positivas, decorrentes de professor e alunos trabalharem conjunta e cooperativamente, para que os alunos assumam e desenvolvam a necessária responsabilidade individual, e para que desenvolvam competências cooperativas, aprendendo como trabalhar uns com os outros (Mandel, 2003; UNESCO, 2004).

Nos recursos analisados não se identificaram situações que inequivocamente indiciem a valorização desta forma de ensinar e aprender. Dada a influência que os manuais escolares podem ter na configuração do currículo, por um lado, e dado que, em Portugal, a selecção dos manuais escolares compete aos professores, por outro, a emergência de práticas educativas inovadoras no sentido de EDS e da consecução de MDMs, requer quebrar múltiplos círculos viciosos e transformá-los em círculos virtuosos, o que reclama trabalho cooperativo entre múltiplos actores sociais, de que se destacam professores e investigadores das instituições de

formação de professores e os próprios professores do ensino básico. Embora os manuais escolares se configurem como reconstruções do currículo, seria desejável que se colassem a ele apenas no que tem de positivo, mas fossem mais além naqueles aspectos em que ele não é tão compatível com os resultados da investigação em educação em ciências como deveria ser. Num contexto de gestão flexível do currículo, que obviamente se aplica também aos autores de manuais, a questão que se coloca é a de saber se não seria possível abordar o tema em causa neste texto de uma forma holística e interdisciplinar, centrada em problemas reais, relevantes para os alunos, em vez de seguir de perto as OCCFN, nas sugestões tradicionais que elas apresentam. Analisamos apenas dois manuais de entre os vários existentes para cada uma das duas disciplinas que integram as CFN. Haverá entre os restantes alguns mais arrojados e capazes de fazer passar uma imagem mais interessante para os jovens acerca das ciências? Gostaríamos de acreditar que sim!

Notas

- 1: http://portal.unesco.org/education/en/ev.php-URL_ID=27234&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html
- 2: http://portal.unesco.org/education/en/ev.php-URL_ID=38027&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html
- 3: <http://www.webboom.pt/escolares/esqlivdisciplinas.asp?Area=03>; <http://www.webboom.pt/escolares/EsqLivLivros.asp?Area=03>

Referências

- Afonso, D. (2000). As actividades laboratoriais e a avaliação das aprendizagens dos alunos. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- APEL (2005). *O Mercado do Livro Escolar em Portugal: Panorama e reflexões*. Lisboa: Associação Portuguesa de Editores e Livreiros, Comissão do Livro Escolar <http://www.educare.pt/pdf/livroescolar.pdf>
- Brigas, M. (1997). Os manuais escolares de Química no Ensino Básico: opinião dos professores sobre a sua utilização. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.
- Campanario, J. (2001). Qué puede hacer un profesor como tú o un alumno como el tuyo con un libro de texto como éste? *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (3), 351-364.
- Campos, C. (1996). Imagens de ciência veiculadas por manuais de química do ensino secundário: Implicações na formação de professores de física e química. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.
- Chiappetta, E., Fillman, D. & Sethna, G. (1991). A method to quantify major themes of scientific literacy in science textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 713-725.
- DEB (Departamento do Ensino Básico) (2001a). *Currículo 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/compessenc_pdfs/pt/CienciasFisicasNaturais.pdf
- Figueiredo, T. (2003). *Eureka! CFQ - Sustentabilidade na Terra*. Lisboa: Texto Editora.
- Figueiroa, A. (2001). Actividades laboratoriais e educação em Ciências: um estudo com manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e respectivos autores. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Finley, F. & Pocovi, C. (1999). Textbook contributions to science curriculum reform. In Castro, R. et al. (Org.). *Manuais escolares: estatuto, funções, história*. Braga: Universidade do Minho, 19-33.
- García, S., Martínez, C. & González, R. (2000). Que tipos de actividades plantexan os libros de texto de secundaria? Que procedimientos se desenvolvem nelas? *Boletín das Ciencias*, 44, 193-197.
- Henriques, J. (2003). *Eureka! CN – Sustentabilidade na Terra*. Lisboa: Texto Editora.
- Leite, L. (1999a). O Ensino laboratorial de “O som e a audição”: uma análise das propostas apresentadas por manuais escolares do 8º ano de escolaridade. In Castro, R. et al. (Org.). *Manuais escolares: estatuto, funções, história*. Braga: Universidade do Minho, 255-266.
- Leite, L. (1999b). Heat and Temperature. An analysis of how textbooks deal with these concepts. *European Journal of Teacher Education*. 22(1), 75-88.

- Maciel, N. & Miranda, A. (2003). *Eu e o Planeta Azul - Sustentabilidade na Terra*. Porto: Porto Editora.
- Mandel, S. (2003). *Cooperative work groups: Preparing students for the real world*. Thousand Oaks: Corwin Press.
- Martínez, C., Vega, P. & García, S. (1999). Enseñar ciencias en la educación primaria: qué tipos de actividades realizan los profesores? In Martínez, C. & Garcia, S. (Eds.). *La didáctica de las ciencias: tendencias actuales*. Corunha: Universidade da Corunha, 199-210.
- Montagnes, I. (2001). *Thematic Studies: Textbooks and Learning Materials 1990–99*. Education for All 2000 Assessment. Paris: UNESCO (Department for International Development (UK) and UNESCO (Coord.))
- Moreira, S. (2003). O trabalho prático e o ensino das ciências da natureza no 2º ciclo do ensino básico: Um estudo centrado nas últimas três décadas. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Mota, L. & Viana, M. (2003). *Bioterra - Sustentabilidade na Terra*. Porto: Porto Editora.
- Parcerisa, A. (1996). *Materiales curriculares: como elaborarlos, seleccionarlos y usarlos*. Barcelona: Editorial
- 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., Gonçalves, F., Henriques, M. H., Mendes, P. (2004). Re)Pensando Educação Científica – Problemáticas de Lixo e Ensino das Ciências. In Martins, I.P., Paixão, F. Vieira, R. M. (Org.). *III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências: Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*. Aveiro, 109-116.
- Semenov, A. (2005). *Information and Communication Technologies in Schools: A Handbook for Teachers or How ICT Can Create New, Open Learning Environments*. Paris: UNESCO.
- UNDP (United Nations Development Programme) (2005). *Human Development Report*. New York: United Nations Development Programme.
- UNESCO (2004). *Changing Teaching Practices - using curriculum differentiation to respond to students' diversity*. Paris: UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001365/136583e.pdf>
- Zabala, A. (1990). Materiales curriculares. In Mauri, T. et al. (Comp.). *O currículo en el centro educativo*. Barcelona: ICE – Horsori, 125-167.