

[13] **CIÊNCIAS, EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

M^a Arminda Pedrosa

Unidade de I&D nº70/94 Química-Física Molecular/FCT, MCT; Departamento de Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Portugal.

apedrosa@ci.uc.pt

[Recibido en Diciembre de 2009, aceptado en Enero de 2010]

RESUMO

No contexto de emergência da Década das Nações Unidas de Educação para Desenvolvimento Sustentável, como noutros, emergentes desta iniciativa, ou com ela relacionados, particularmente referentes a boas práticas, procede-se a uma breve revisão de documentos importantes relativamente a prioridades para as ciências e a educação científica. Reconhecendo a importância dos professores, incluindo os de ciências e, em particular, os de Física e Química, para reorientarem os currículos de cujo ensino são responsáveis no sentido de educação para desenvolvimento sustentável, referem-se dois programas de formação contínua e desenvolvimento profissional de professores. Apresentam-se sumariamente aspectos salientes, numa perspectiva de educação para a sustentabilidade e remetendo para fontes de informação pertinentes. Um dos programas realizou-se num departamento universitário de química, destinou-se a professores de Física e Química dos Ensinos Básico e Secundário e intitulou-se "Temáticas CTS em ensino de Química – Abordagens envolvendo trabalho laboratorial", enquanto o outro, que se intitulou "Educação para um Desenvolvimento Sustentável - Mudanças Climáticas e Edublogues Climática" e se destinou a professores de Ciências dos Ensinos Básico e Secundário, ainda decorre num centro de formação de uma associação de escolas (Ensinos Básico e Secundário), tem o apoio institucional da UNESCO (Portugal) e envolve, como formadores, professores universitários cujos perfis profissionais representam diversas áreas científicas, e do Ensino Básico e Secundário com experiência em Edublogues Climática.

Palavras-chave: *Educação para desenvolvimento sustentável; educação científica; formação de professores; boas práticas.*

INTRODUÇÃO

Na presente contribuição para este número temático começa por se interpretar a frase "qué estamos haciendo y/o qué nos proponemos hacer por un futuro sostenible" num sentido amplo, relevando preocupações e iniciativas a nível mundial, mormente no âmbito das Nações Unidas (NU), de associações de países, incluindo os da União

Europeia (UE), com ênfase em aspectos considerados de boas práticas para, então, se referir sumariamente iniciativas realizadas localmente e no âmbito de programas de formação contínua, um destinado a professores de Ciências e o outro a professores de Física e Química, versando especificamente temáticas CTS e trabalho laboratorial em ensino de Química.

Assim, sublinhando-se a importância de investigação científica para desenvolvimento sustentável, recorda-se que, na Conferência Mundial sobre Ciência (CMC), realizada em Budapeste, se aprovaram diversas declarações em que se definem novas prioridades a considerar em agendas científicas (UNESCO-ICSU, 1999). Destacam-se, entre outras, “ciência, ambiente e desenvolvimento sustentável”, “educação científica” como veículo de “desenvolvimento humano, para a criação de uma capacidade científica endógena e para uma cidadania informada e activa” e programas de “desenvolvimento profissional de professores e de educadores”, para enfrentar os desafios da mudança. Por outro lado, defende-se explicitamente que “devem ser feitos esforços especiais para pôr cobro à falta de professores e educadores com uma formação adequada”¹.

Mais tarde, no seguimento da CMC, no relatório intitulado “Harnessing science to society” (UNESCO-ICSU, 2002), destinado a governos e parceiros internacionais, destaca-se o papel daqueles textos para estimular acções vigorosas interdisciplinares envolvendo ciências naturais e sociais. Neste âmbito, refere-se, em particular, mudança ambiental, compreensão de sustentabilidade, conservação de diversidade biológica e gestão de recursos naturais:

“The Science Agenda called for a vigorous enhancement of interdisciplinary action involving both the natural and social sciences (31, 32). These paragraphs of the Agenda made particular reference to global environmental change, understanding of sustainability, the conservation of biological diversity and management of natural resources” (p.24).

Neste contexto, a UNESCO, dando seguimento a deliberações de organismos competentes das NU e remetendo para o capítulo 36 da Agenda 21, recomenda que se reorientem os programas educativos, se desenvolva compreensão e consciência pública de sustentabilidade e, para implementar a *Década de Educação para Desenvolvimento Sustentável* (DEDS)², se proporcione formação a líderes e, em geral, a trabalhadores (UNESCO, 2005). Por outro lado, respondendo a numerosas solicitações para apresentação de estudos de caso ilustrativos de boas práticas em Educação para Desenvolvimento Sustentável (EDS), a UNESCO em associação com a INTEI (International Network of Teacher-Education Institutions) promoveu a publicação de: i) *Guidelines and Recommendations for Reorienting Teacher Education to Address Sustainability* (Hopkins y McKeown, 2005), um documento aparentemente utilizado em muitos países, tanto em esforços de reorientação de processos educativos no sentido da sustentabilidade, como nos de esclarecimento e clarificação de como a

¹ Tradução e edição da Comissão Nacional da UNESCO:

<http://www.unesco.pt/pdfs/ciencia/docs/Declaracaociencia.doc> [Acedido: 10/10/2009]

² http://www.unesco.pt/cgi-bin/ciencia/temas/cie_tema.php?t=30 [Acedido: 11/10/2009]

formação de professores pode contribuir para tal, e ii) *Good Practices in Teacher Education Institutions* (Hopkins y McKeown, 2007).

Pela relevância para aceder ao “qué estamos haciendo y/o qué nos proponemos hacer por un futuro sostenible”, em diversos níveis, neste texto pretende-se:

- √ Caracterizar sumariamente casos incluídos na categoria “Boas práticas em instituições de formação de professores”, a nível mundial (Hopkins y McKeown, 2007), e referir sumariamente boas práticas em EDS na região da *Comissão Económica das Nações Unidas para a Europa* (UNESCO/UNECE, 2007);
- √ Divulgar recursos disponibilizados na Internet destinados à utilização em contextos educativos de ciências, considerados pertinentes e úteis numa perspectiva de EDS, incluindo documentos produzidos no âmbito da *Carta da Terra*, ou melhor, emergentes de “The Earth Charter Initiative”;
- √ Com base numa análise de documentos divulgados pela UNESCO³, apresentar um ponto da situação relativo à DEDS, com ênfase em formação de professores e em articulação com o *Processo de Bolonha*;
- √ Referir dois programas de formação contínua realizados localmente, orientados por preocupações de EDS, um destinado a professores de Ciências e o outro a professores de Física e Química, este versando especificamente temáticas CTS e trabalho laboratorial em ensino de Química em que se incluíram actividades envolvendo a *Carta da Terra*.

BOAS PRÁTICAS EM EDUCAÇÃO PARA DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E EM INSTITUIÇÕES DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Os estudos de caso apresentados em Hopkins y McKeown (2007), originários de diversos continentes, incluindo o europeu, reflectem esforços, a título pessoal e institucional, no sentido da reorientação de políticas, programas, currículos e práticas para responder a desafios de sustentabilidade em instituições de formação de professores. Tratam, pois, de múltiplos aspectos, designadamente referentes a desenvolvimento profissional de professores em exercício de funções, entre outros, “professional development for in-service teachers, curriculum revision at the pre-service level, research with students in a local school, greening of a building and its garden, creating a network of universities, starting a journal, and creating new undergraduate and graduate programs” (Hopkins y McKeown, 2007, p.5).

Relativamente ao curso “Schools and Sustainability”, Lotz-Sisitka, Schudel, O’Donoghue e Irwin (2007) referem que a maioria dos participantes esteve integrada num sistema educativo tecnicamente orientado e em programas de formação de professores do tempo da separação racial: “Most of the teachers participating in this course were in the past subjected to a technically oriented education system and poor quality teacher education programs devised in the apartheid era” (Lotz-Sisitka *et al.*, 2007, p.47). Salientam que, quanto à tradução dos novos objectivos de política curricular em planificações de aulas contextualizadas, actividades educativas centradas nos aprendizes e avaliação baseada nos seus produtos, os professores

³ <http://www.unesco.org/en/esd/publications/> [Acedido: 12/10/2009]

participantes manifestaram reduzida experiência. No entanto, no âmbito da preparação de planificações de aulas e de actividades de ensino e aprendizagem focadas em sustentabilidade ambiental, o trabalho desenvolvido com os participantes no curso permitiu concretizar um modelo reflexivo de desenvolvimento profissional de professores.

Noutro caso, apresentado em "Boas práticas em instituições de formação de professores" (Hopkins y McKeown, 2007), descreve-se a rede ACES e o trabalho iniciado com o desenvolvimento do projecto "Orienting Curriculum of Higher Education Studies towards Sustainability: Designing interventions and analyzing the process", em 2001, envolvendo cinco universidades europeias e seis latino-americanas, identificam-se aspectos inovadores e apresentam-se as dez características do modelo ACES, factores de sucesso, limitações e perspectivas futuras, afirmando-se que se pretende desenvolver cooperação entre universidades, organizadas numa rede ampla, para promover literacia ambiental (Junyent, 2007).

Já no que concerne ao continente europeu, mais precisamente na região da *Comissão Económica das Nações Unidas para a Europa*, pode aceder-se ao documento "Good Practices in the UNECE region" (UNESCO/UNECE, 2007), no qual se apresentam exemplos ilustrativos de boas práticas em EDS em países-membros da "United Nations Economic Commission for Europe (UNECE)", incluindo Portugal e Espanha. Nesta publicação referem-se vários projectos coordenados por diferentes países, nos quais participam instituições e educadores a título individual, de diversas nacionalidades, constatando-se que a participação de portugueses se verifica no programa MEDIES, coordenado pela Grécia e cujos objectivos incluem facilitar redes de EDS⁴. Ainda relativamente à região UNECE, na página intitulada "GOOD PRACTICES IN EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT"⁵, pode aceder-se a informação relativa a actividades desenvolvidas por diversas instituições, agrupada por países-membros, organizações internacionais e companhias comerciais⁶.

INOVAÇÕES EDUCATIVAS, RECURSOS, CARTA DA TERRA E EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

Actualmente, as inovações educativas em todas as áreas disciplinares devem orientar-se no sentido de EDS, promovendo o desenvolvimento de competências essenciais para aprender ao longo da vida, por exemplo, as definidas na "Recomendação do Parlamento Europeu e do Conselho", de 18 de Dezembro de 2006⁷. De facto, os cinquenta e seis países da UNECE, em que se integram países-membros da UE, com uma rica diversidade cultural e condições sócio-económicas variadas, adoptaram uma estratégia de EDS, reconhecendo a sua importância para enfrentar os desafios sociais, económicos e ambientais: "ESD is crucial for good governance, informed public decision-making and the promotion of democracy, and plays a fundamental role in

⁴ <http://www.unece.org/env/esd/inf.meeting.docs/SC/SC-3/Interventions/MIO-ECSDE.SC3.pdf> [Acedido: 30/11/2009]

⁵ <http://www.unece.org/env/esd/GoodPractices/index.html> [Acedido: 27/11/2009]

⁶ <http://www.unece.org/env/esd/GoodPractices/list.html> [Acedido: 27/11/2009]

⁷ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:PT:PDF> [Acedido: 27/11/2009]

overcoming social, economic and environmental challenges” (UNECE-SCESD, 2009, p.2). Assim, educação científica, formal e informal, deve contribuir também para EDS.

Reconhecendo que uma tal perspectiva requer inovações substanciais, diversas instituições têm cuidado de disponibilizar recursos educativos, designadamente a UNESCO e o Secretariado da Carta da Terra. Apesar do potencial educativo da *Carta da Terra*, admitindo-se que os professores, em geral, os professores de ciências, em particular, não conhecem este recurso, importa divulgá-lo e utilizá-lo, desde logo no âmbito de formação e desenvolvimento profissional de professores, conjuntamente com outros recursos pertinentes para estimular inovações educativas numa perspectiva de EDS.

Nas publicações da UNESCO⁸ constam: um documento intitulado “Education for Sustainable Development Toolkit”, um [CD-ROM intitulado “Teaching and Learning for a Sustainable Future”](#) – um programa multimédia com 25 módulos, destinado a cursos de formação de professores (inicial e contínua), autoridades educativas, desenvolvimento curricular e autores de recursos educativos –, “YouthXchange – towards sustainable lifestyles; training kit on responsible consumption” – um guia para jovens referente a questões de sustentabilidade –, “Media as partners in education for sustainable development” – um documento que pretende ajudar jornalistas a abordar questões de desenvolvimento sustentável –, e “Education for Sustainability manual”, publicado recentemente. Este, também disponível em espanhol⁹, pretende contribuir para promover uma participação responsável em processos sustentáveis¹⁰ e está organizado em cinco dimensões: educativa, ambiental, social, económica e política, cada uma dividida em diversas secções. “Educación para a sostenibilidad” e “!És possible! Experiencias exitosas y buenas practicas” integram a dimensão educativa, “Cambio climático”, “Recursos hídricos”, “Biodiversidad”, “Energía” e “El suelo e su degradación” agrupam-se na dimensão ambiental, “Crecimiento demográfico e desarrollo”, “Diversidad cultural”, “Salud y calidad de vida” e “Derechos humanos” compõem a dimensão “Economía e sostenibilidad”, “Redistribución de la riqueza”, “Agricultura y soberanía alimentaria” e “Consumo responsable” correspondem à dimensão económica e “Paz y seguridad”, “Democracia y participación”, “Urbanización e ordenación del territorio” e “Local-global. Comunidades sostenibles” configuram a dimensão política.

Por outro lado, “The Earth Charter Initiative”¹¹, correspondendo a uma rede global de pessoas, organizações e instituições que promovem e implementam os valores e princípios da *Carta da Terra*, disponibiliza informações em espanhol¹² e documentos com potencial para estimular inovações educativas, designadamente em educação científica. Os recursos disponibilizados em espanhol apresentam-se em cinco categorias: “Publicaciones”, com onze itens de que se destaca “Experiencias Educativas con la Carta de la Tierra” e “El Valor de los Valores: Ética global y futuro del desarrollo sostenible”, “Década de Educación para el Desarrollo Sostenible”, com

⁸ <http://www.unesco.org/en/esd/publications/learning-materials/> [Acedido: 30/11/2009]

⁹ http://www.unescoeh.org/ext/manual_EDS/principal.swf [Acedido: 27/11/2009]

¹⁰ http://portal.unesco.org/education/en/ev.php-URL_ID=59570&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html [Acedido: 27/11/2009]

¹¹ <http://www.earthcharterinaction.org/content/> [Acedido: 12/10/2009]

¹² <http://www.earthcharterinaction.org/contenido/> [Acedido: 27/11/2009]

seis itens de que se destaca "Guía para utilizar la Carta de la Tierra en Educación" e "Educación para el Desarrollo Sostenible", "Publicaciones de la Red de la Iniciativa de la Carta de la Tierra", "Talleres", "Presentaciones en Power Point" e "Discursos".

Do texto da *Carta da Terra* destaca-se a abordagem holística, em que, considerando-se o planeta um sistema, uma comunidade de vida interrelacionada e interdependente, se defendem soluções sistémicas e complexas para os problemas interrelacionados da humanidade. Salienta-se ainda uma inequívoca e poderosa dimensão ética em que se apoiam os quatro princípios básicos em que aquele texto se estrutura para apontar percursos de sustentabilidade, bem como o seu "dinamismo, con continuas llamadas al compromiso activo, inspirado por un humanismo crítico y transformador de la realidad" (Murga-Menoyo, 2009, p.242). Neste sentido, apela à responsabilidade universal, de todos com tudo e todos, conjugando as necessidades do local, de ambientes mais próximos, com as necessidades ao nível global, "de la comunidad de vida cósmica" – trata-se, pois, de uma "responsabilidad glocal" (Murga-Menoyo, 2009, p.251).

Por último, no âmbito de recursos apropriados para trabalhar aspectos práticos de sustentabilidade, referem-se os "The Hand print Resource Books"¹³. O conceito "Hand print", que se contrapõe ao de pegada ecológica, foi apresentado na Quarta Conferência Internacional de Educação Ambiental, organizada pela UNESCO, UNEP e Governo da Índia, realizada em Ahmedabad, em 2007, e reflecte recomendações da Conferência, como se ilustra na figura 1.



Figura 1.- Parte da página "About Hand Print" extraída de <http://www.handsforchange.org/> [Acedido: 02/12/2009].

¹³ <http://www.handsforchange.org/> [Acedido: 02/12/2009]

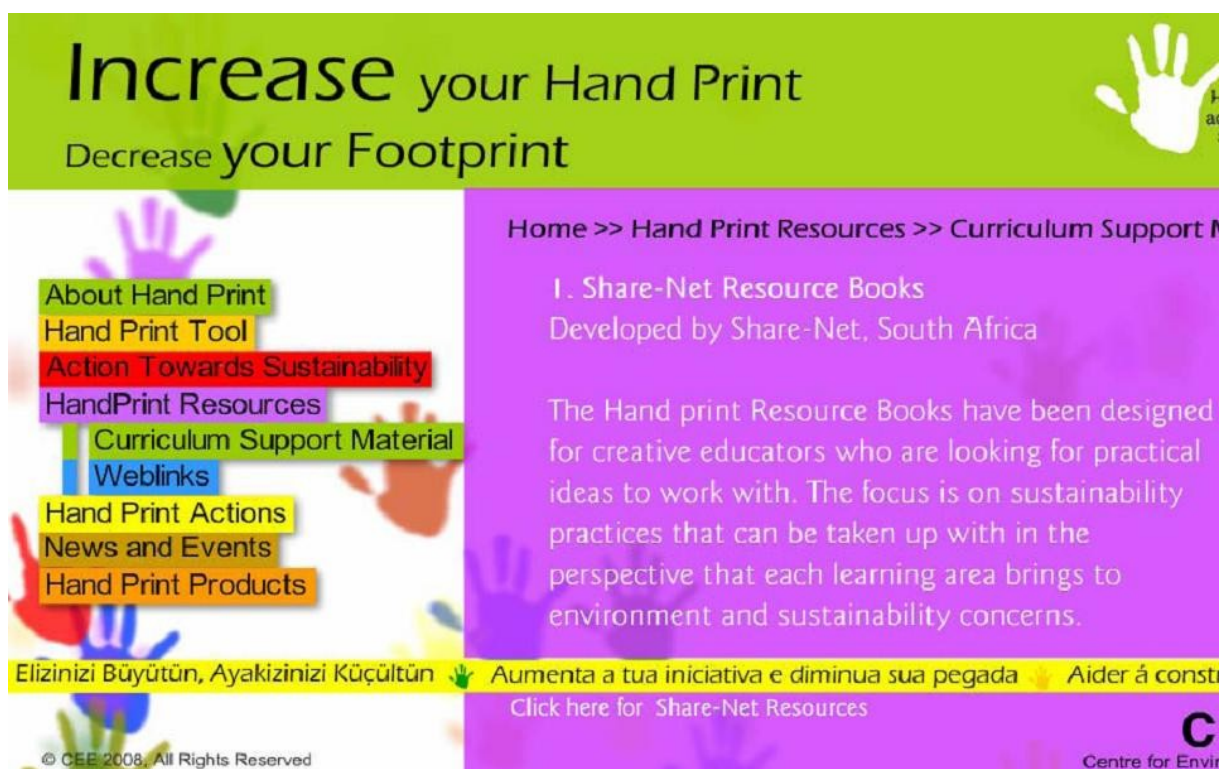


Figura 2.- Parte da página "Curriculum Support Material" extraída de <http://www.handsforchange.org/> [Acedido: 02/12/2009]

Estes onze livros centram-se em práticas sustentáveis e podem utilizar-se em diferentes disciplinas, desde que se perfilhe a perspectiva de que cada uma pode contribuir para endereçar preocupações de sustentabilidade, como a figura 2 documenta.

Utilizando a ligação "Click here for Share-Net Resources", representada na figura 2, pode aceder-se ao conteúdo destes livros, cujos títulos se apresentam: "Reuse Shower and Bath Water; Have You Sequestered Your Carbon?; The Secret of a Spring; Creative Garden Design; Recycling, Waste Reduction and Creative Reuse; Worming Waste; Growing Mother; Clearing Invasive Weeds; The Buzz of Honey Bee Economics; The Secret of the Disappearing River; Rooibos: A Biodiversity Economy at Risk".

Segundo informação disponível na Internet (ver nota 13), estes livros contemplam preocupações locais e a estrutura é idêntica em todos:

"Start-up stories with knowledge support materials (Reading for information to build up a picture); Questions to talk about (Talking to clarify issues and to plan local enquiry); Tools to find out about local concerns (Writing about and reporting on local issues); Things to try out (Writing up and reporting on what has been tried out); Ideas to deliberate (Discussing, weighing up and recording decisions that will allow us to 're-imagine and re-write' our sustainability practices in a warming world)".

Aparentemente, trata-se de recursos que visam contribuir para o desenvolvimento de competências, valorizando contextos relevantes na dimensão ambiental de EDS.

DEDS – DA CONFERÊNCIA DE BONA A IMPERATIVOS DE DESENVOLVIMENTO FUTURO E O PROCESSO DE BOLONHA

No relatório do Director-Geral da UNESCO refere-se que na *World Conference on Education for Sustainable Development and the Bonn Declaration* se realizaram vinte e duas oficinas agrupadas em quatro temáticas: “relevance of ESD for key sustainable development challenges; building partnerships to promote ESD; capacity development for ESD; and ESD and the teaching-learning process” (UNESCO, 2009a, p.2). Alude-se a diversas iniciativas no âmbito da Conferência, realizadas em momentos diferentes, designadamente antes, em discussões durante as sessões e na própria *Declaração de Bona*, e explicitam-se áreas estratégias essenciais para progredir em EDS nos próximos cinco anos, os últimos da DEDS. Nestas, destacando-se imperativos de incrementar tomadas de consciência e compreensão de sustentabilidade, bem como de procurar responder a preocupações neste âmbito, incluem-se áreas estratégias referentes a investigação, parcerias e reorientação de educação e formação de professores, “further re-orienting education and training to address sustainability concerns; building and sharing knowledge, as well as generating new knowledge through research; advocating for ESD, and increasing awareness and understanding of sustainability; extending and strengthening ESD partnerships” (UNESCO, 2009a, p.3).

Ideias-chave de EDS, inerentemente complexas, apresentam-se na *Declaração de Bona* em que, entre os objectivos de EDS, se inclui eliminar discriminações injustas e promover a redução da pobreza e a coesão social, relevando-se o cuidado, integridade e honestidade, preconizados na *Carta da Terra*, e referindo-se alguns valores e princípios que lhes subjazem:

“ESD is based on values of justice, equity, tolerance, sufficiency and responsibility [...] is underpinned by principles that support sustainable living, democracy and human well-being. Environmental protection and restoration, natural resource conservation and sustainable use, addressing unsustainable production and consumption patterns, and the creation of just and peaceful societies are also important principles underpinning ESD” (UNESCO, 2009a, Annex, p.2).

Defende-se, especificamente, a necessidade de reorientar os currículos e os programas de formação de professores, para neles integrar EDS, bem como de apoiar os professores no desenvolvimento de estratégias de educação formal e de avaliação de aprendizagens no âmbito de EDS. Preconiza-se o envolvimento de instituições de ensino superior no desenvolvimento de investigação, visando novo conhecimento para EDS. Recomenda-se a mobilização de conhecimento desenvolvido na UNESCO, designadamente no âmbito das reservas da biosfera, programas culturais e educativos, como escolas ASPnet e LIFE (“Literacy Initiative for Empowerment”), para desenvolver os objectivos e assegurar que as prioridades essenciais para promover EDS se integram em programas e estratégias da UNESCO de mais longo prazo (UNESCO, 2009a, Annex, p.5).

Mais recentemente, na 35ª sessão da Conferência Geral da UNESCO, apresentou-se um balanço dos desenvolvimentos realizados no âmbito da DEDS e a estratégia preconizada para a segunda metade desta iniciativa das NU (UNESCO, 2009b), de que

se destacam alguns aspectos relativos a EDS em educação formal e formação de professores.

Quanto a educação formal, a resposta mais comum terá sido a introdução de pequenas adaptações visando incluir questões de sustentabilidade, por vezes recorrendo a facilidades anteriormente criadas para acomodar educação ambiental, embora se refira que muitos países redesenharam currículos, mais perceptivelmente nos ensinos básico e secundário, repensando o modo como uma instituição educativa funciona no seu todo. Refere-se, ainda, que, esporadicamente, a introdução de EDS conduz a inovações educativas, “such as cross-curricular and interdisciplinary teaching and learning”, avaliando-se a situação como mais positiva em âmbitos específicos, designadamente em formação de professores: “The situation is more positive for teacher education, higher education, and technical and vocational education and training”. (UNESCO, 2009b, p.4).

Insiste-se que é imperativo reorientar a educação, tanto em instituições de educação formal como noutros processos e contextos sociais, para integrar princípios, valores e práticas de desenvolvimento sustentável, e reconhece-se a necessidade de se desenvolverem iniciativas substanciais para que tal se concretize a nível mundial, “substantial initiatives need to be taken by Member States and by UNESCO in order to reorient teaching and learning towards sustainability worldwide [...] and to ensure the enhanced implementation of the Decade in accordance with the Bonn Declaration and the International Implementation Scheme for the Decade” (UNESCO, 2009b, p.11). A principal responsabilidade por uma educação que habilite as pessoas para enfrentarem os importantes desafios de desenvolvimento sustentável é atribuída aos governos, embora reconhecendo-se que se trata de um empreendimento complexo que exige a participação de múltiplos parceiros, da sociedade em geral. Mais, considera-se que, para desenvolver e reforçar competências para EDS, são necessárias políticas adequadas e programas bem planeados, designadamente em formação de professores: “Reinforcing the abilities, competencies and professional knowledge of teachers and educators as well as promoting a culture of monitoring and evaluation are critical elements in this regard” (UNESCO, 2009b, p.8).

Preconiza-se que a UNESCO ajude os Estados-Membros na concretização destas tarefas, desenvolvendo recursos de apoio para o ensino, mobilizando redes de professores, identificando e divulgando abordagens educativas inovadoras, bem como através do desenvolvimento de estruturas para monitorização e avaliação de progressos em EDS e de regularmente divulgar informação sobre a implementação da DEDS, incluindo a *Declaração de Bona* (UNESCO, 2009b). Preconiza-se, ainda, apoio na integração de questões de desenvolvimento sustentável, recorrendo a abordagens integradas e sistémicas em todos os níveis educativos, e na reorientação curricular de programas de formação inicial e contínua de professores para integrar EDS, bem como estímulo ao desenvolvimento de indicadores nacionais de EDS que informem a implementação e revisão de processos e produtos de EDS, com base em investigação e reconhecimento de boas práticas: “Promote evidence-informed policy dialogue on ESD, drawing upon relevant research, monitoring and evaluation strategies, and the sharing and recognition of good practices” (UNESCO, 2009b, Annex, p.3).

Sublinha-se que, especificamente no que se refere ao ensino superior, se considera urgente que as universidades definam o que podem fazer para implementarem as reformas preconizadas na UE, de modo a contribuírem para a DEDS, em particular para a concretização da estratégia de EDS na região UNECE:

"What is urgently needed in order to implement the Bergen Communiqué is a pro-active approach on what universities could do to realize the Bologna reforms in order to face globalization, to serve the learners of the future and to contribute both to the UN Decade of Education for Sustainable Development and the UNECE Strategy for Education for Sustainable Development adopted jointly by Environment and Education Ministries in March 2005" (COPERNICUS-CAMPUS, S/D, p.7-8).

Com estas preocupações, defendem-se processos críticos e o estabelecimento de interligações indispensáveis entre eles para se prevenir o risco de as universidades configurarem espaços ricos em informação, mas pobres em acção, propondo-se algumas iniciativas, de que se destacam as de partilha de experiências em EDS:

"Case studies, meetings between university teachers from different countries and disciplines, and other forms of exchange of experiences provide the most efficient way to promote these changes. The Bologna Process offers an excellent opportunity for introducing new Masters or joint Masters on sustainable development. The need for Master programmes with a specialization in sustainable development should thus be considered in all countries." (COPERNICUS-CAMPUS, S/D, p.21).

Salienta-se, numa perspectiva de EDS, a relevância atribuída à utilização de recursos naturais, ciências ambientais e contextos sociais, bem como ao dilema relativo à manutenção da prosperidade económica: "The fundamental dilemma of how to maintain economic prosperity in this situation should not be dismissed by terms such as "sustainable growth" which at best are careless and at worst contradictory. Inter-disciplinarity is essential" (*Ibid.*). Aproveita-se este contexto para relevar a importância de repensar termos, por exemplo crescimento económico, visando prevenir contradições com ideias essenciais de desenvolvimento sustentável.

Reconhece-se interesse em inovações educativas que envolvam a aprendizagem dos alunos em espaços exteriores, em projectos da sua iniciativa e noutros, por exemplo no âmbito da Agenda 21, como parece evidenciar a proposta de integração de iniciativas no âmbito de EDS num sistema de avaliação e acreditação de cursos e instituições de ensino superior:

"Therefore standards (in terms of ecological and social qualifications) of education for sustainable development as part of an integrated and sustainable system of quality and accreditation for higher education institutions and for degrees (Bachelor and Master) should be included into the system of evaluation and accreditation of study courses and institutions" (Ibid.).

Além disso, reconhece-se a importância da educação para o desenvolvimento humano e defende-se que as instituições de ensino superior se devem transformar e envolver-se em parcerias activas nos sistemas educativos, em particular com o ensino secundário, devendo também desempenhar um papel activo em formação de

professores para destinatários de todas as faixas etárias, propondo-se, para tanto, algumas orientações que compreendem estimular investigação em educação.

Finalmente, reforçando ideias já expressas e incluídas noutros documentos referidos, salienta-se que em “*The University Charter for Sustainable Development (COPERNICUS Charter)*” também se defende inequivocamente que a educação, em geral, a universitária, em particular, se deve orientar para EDS:

“Education at all levels, especially university education for the training of decision-makers and teachers, should be oriented towards sustainable development and foster environmentally aware attitudes, skills and behaviour patterns, as well as a sense of ethical responsibility. Education must become environmental education in the fullest sense of the term” (COPERNICUS-CAMPUS, S/D, p.36).

Porém, orientar a educação científica formal para EDS pressupõe, em cada situação concreta, questioná-la e repensá-la, em termos de conteúdos a abordar, estratégias e recursos a utilizar, tendo em conta que uma educação orientada por disciplinas não assegura preparação para a sociedade (van Dam-Mieras, 2006). Além de algum conhecimento disciplinar, uma tal preparação requer o desenvolvimento de competências que permitam ver para além do domínio de especialização, trabalhar com pessoas com conhecimentos e crenças diferentes, comunicar utilizando meios diferenciados e avaliar a dedicação, envolvimento e desempenho. Assim, a educação, contrariamente a perspectivas tradicionais, essencialmente focadas na aquisição de conhecimentos, deve orientar-se para promover aprendizagens que preparem os alunos para se integrarem em situações sociais e profissionais em que possam vir a confrontar-se com problemas complexos e tenham que trabalhar com pessoas com perfis académicos e profissionais diferenciados (*Ibid.*).

A educação em ciências, tal como a educação em geral, deve orientar-se para o desenvolvimento de competências, incluindo as necessárias para compreender problemas de sustentabilidade que actualmente se colocam, tanto a nível local como global, um requisito essencial para se poder ponderar percursos de resolução e/ou contribuir com actuações efectivas para os resolver ou mitigar. Embora tal orientação requeira contributos diversos, a sua concretização não é possível à revelia dos professores e a sua efectivação depende fortemente do seu empenho e envolvimento, os quais, por seu turno, requerem a conjugação de diversos factores, incluindo oportunidades de formação que estimulem o acesso a informação e recursos relevantes.

EDS EM INICIATIVAS LOCAIS DE FORMAÇÃO CONTÍNUA DE PROFESSORES

A autora participou na concepção, planificação e execução de dois programas de formação contínua de professores, orientados por preocupações de EDS, creditados pelo Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua na modalidade Oficina de Formação (OF) e realizados em Coimbra, em 2009. O primeiro, destinado a professores de Física e Química, intitulou-se “*Temáticas CTS em Ensino de Química – Abordagens envolvendo trabalho laboratorial*” e descreveu-se numa comunicação apresentada no “XXII Congreso da Asociación dos Ensinantes de Ciencias de Galicia”,

cujo resumo alargado está acessível na Internet¹⁴ e cujo texto completo se prevê vir a estar brevemente acessível através da página de ENCIGA¹⁵. Tratou-se de uma OF com uma duração total de trinta horas, realizada aos Sábados, tendo a maioria decorrido das nove às treze horas¹⁶, em que participaram (como formadores) seis professores do Departamento de Química da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. De entre os objectivos definidos destaca-se criar condições para os professores/formandos:

- 1) Reflectirem sobre problemas actuais, identificando dimensões de química e relações destas com requisitos curriculares e práticas quotidianas dos cidadãos, em geral, de comunidades educativas, em particular;
- 2) Aprofundarem conhecimentos teóricos requeridos para ajudarem os seus alunos a compreenderem alguns desses problemas e a fundamentarem comportamentos quotidianos e/ou razões para se mudarem;
- 3) Realizarem actividades laboratoriais apropriadas a transposições didácticas (para os seus alunos);
- 4) Articularem conhecimento teórico, mormente contemplado nos documentos oficiais pertinentes dos níveis de ensino que leccionam, com procedimentos laboratoriais, clarificando os objectivos destes.

Incentivou-se a realização de actividades em pequenos grupos e recorreu-se a questões orientadoras, de que se destaca uma expressamente referente à *Carta da Terra*: A Carta da Terra poderá contribuir para integrar inter-relações CTS em ensino de química? Justifiquem a resposta.

O segundo programa de formação contínua destinou-se a professores de Ciências, iniciou-se em Outubro e terminará brevemente (em Dezembro de 2009), intitula-se "*Educação para um Desenvolvimento Sustentável - Mudanças Climáticas e Edublogues Climática*" e mereceu o apoio institucional da UNESCO, Portugal. A equipa de formadores integra professores da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra e da Universidade de Aveiro, cujos perfis profissionais representam diversas áreas científicas, uma professora do Ensino Básico e Secundário com experiência em *Edublogues Climática*, o Director do projecto *Climática*¹⁷ e a coordenadora do programa de blogues deste projecto. Esta OF integra o Plano de Formação do Nova Ágora, o Centro de Formação de Associação de Escolas, sediado na Escola Secundária de D. Duarte, em Coimbra, que apresentou as propostas necessárias para creditação e para financiamento, e solicitou o apoio institucional da UNESCO. Os objectivos, conteúdos, metodologias, designadamente, estão acessíveis na página do Centro de Formação Nova Ágora¹⁸ que se apresenta parcialmente na figura 3.

¹⁴ <http://www.enciga.org/congreso/2009/index.htm> [Acedido: 04/12/2009]

¹⁵ <http://www.enciga.org/index.html> [Acedido: 04/12/2009]

¹⁶ <https://woc.uc.pt/quimica/event/dataEvent.do?elementId=207&tipo=historico> [Acedido: 04/12/2009]

¹⁷ <http://blogs.climantica.org/> [Acedido: 04/12/2009]

¹⁸ http://www.cfagora.net/imagens/pdfs/NovaAgora_CFAE_Ac15.pdf [Acedido: 04/12/2009]

The flyer is for a course titled "Educação para um Desenvolvimento Sustentável - Mudanças Climáticas e Edublogues Climântica". It features the logo of "novaágora" (centro de formação de associação de escolas) and the "acção 15A" logo. The course is organized by the "XUNTA DE GALICIA" (CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE, TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS). It is supported by the "Comissão Nacional da UNESCO PORTUGAL" and "APOIO À ORGANIZAÇÃO". The flyer lists the modalities, duration, and formadores. It also includes a section for "Destinatários" (Teachers of groups 510 and 520) and "Objectivos" (To build knowledge, transfer competencies, understand didactic fundamentals, and integrate multimedia). A vertical logo on the right side reads "Edublogues Climântica".

Educação para um Desenvolvimento Sustentável **acção**
Mudanças Climáticas e Edublogues Climântica **15A**

Modalidade: Oficina de Formação **Duração:** 36 h presenciais + 36 h não presenciais
Formadores: Arminda Pedrosa (Coord.)
Eduardo Ivo Alves e Paulo Mendes (FCTUC); Fernando Gonçalves (UA); Ana Melo;
Francisco Sôñora Luna e Susana Vázquez Martínez (Proxecto Climântica)

APOIO INSTITUCIONAL
Comissão Nacional da UNESCO PORTUGAL

APOIO À ORGANIZAÇÃO
XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE,
TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS
Dirección Xeral de Sostibilidade e Paisaxe

Destinatários
Docentes dos Grupos: 510 e 520
NOTE BEM: Para além dos critérios de selecção gerais, será dada preferência aos docentes a leccionar no 3.º ciclo do ensino básico. Tendo em conta os objectivos do Projecto em que esta Acção se enquadra (www.climantica.org), importa que os candidatos estejam empenhados em dar continuidade nas suas escolas ao trabalho iniciado na Acção. A frequência da Acção exige competências de informática na óptica do utilizador.

Objectivos
Contruir conhecimentos no âmbito dos conteúdos abordados e desenvolver competências no contexto das actividades realizadas;
Transpor conhecimentos e competências para as práticas lectivas em contexto de escola;
Compreender os fundamentos didácticos das actividades a elaborar para a utilização em blogues;
Integrar a didáctica multimédia do projecto Climântica nas disciplinas leccionadas pelos formandos..

Edublogues Climântica

Figura 3.- Parte da página relativa à OF referida e anunciada em http://www.cfagora.net/imagens/pdfs/NovaAgora_CFAE_Ac15.pdf [Acedido: 07/12/2009].

Sublinha-se que o Director desta instituição manifestou, desde a primeira abordagem (da iniciativa da autora), interesse e valorizou este projecto, cuidando exemplarmente de todos os processos burocráticos e administrativos necessários ao seu desenvolvimento, bem como da disponibilização de recursos necessários à realização das actividades. A OF "Educação para um Desenvolvimento Sustentável - Mudanças Climáticas e Edublogues Climântica" é, pois, o produto de diversas parcerias, tal como se preconiza, por exemplo, no documento final do esquema internacional de implementação da DEDS (UNESCO, 2005). Os vinte professores/formandos, a leccionar em diversas escolas, como se pode ver no lado direito da figura 4, estão a participar activamente em actividades propostas ao longo da OF, como se espelha no sítio do projecto Climântica, mais precisamente em Bloguia Internacional¹⁹.

EM JEITO DE CONCLUSÃO

Referiram-se dois programas de formação de professores, apresentando sumariamente aspectos salientes numa perspectiva de EDS e remetendo para fontes de informação pertinentes. Acredita-se que os conteúdos das secções que precederam esta apresentação contribuirão para ajudar a reconhecer e identificar orientações de EDS nestes programas. Deseja-se, sobretudo, que contribuam para estimular professores, formadores de professores e investigadores a ousarem inovar as suas práticas, clarificando pressupostos teóricos em que se fundamentam, de modo a contribuírem para indispensáveis progressos em EDS, designadamente tendo em

¹⁹ <http://internacional.ccmc.climantica.org/> [Acedido: 04/12/2009]

conta recomendações do “UNECE Steering Committee on Education for Sustainable Development”:

“(a) tomorrow’s decision makers (those in kindergarten or in primary school today) require special attention; (b) authorities and stakeholders need to engage in stronger partnerships; (c) the lack of competence in ESD, as well as of adequate ESD materials, are bottlenecks; (d) the concept of ESD should be further developed to better integrate socio-economic perspectives; (e) the use of indigenous and other traditional and local knowledge needs to be enhanced; and (f) ESD should be used to promote sustainability not only to certain groups, but to the society as a whole” (UNECE-SCESD, 2009, p.3).

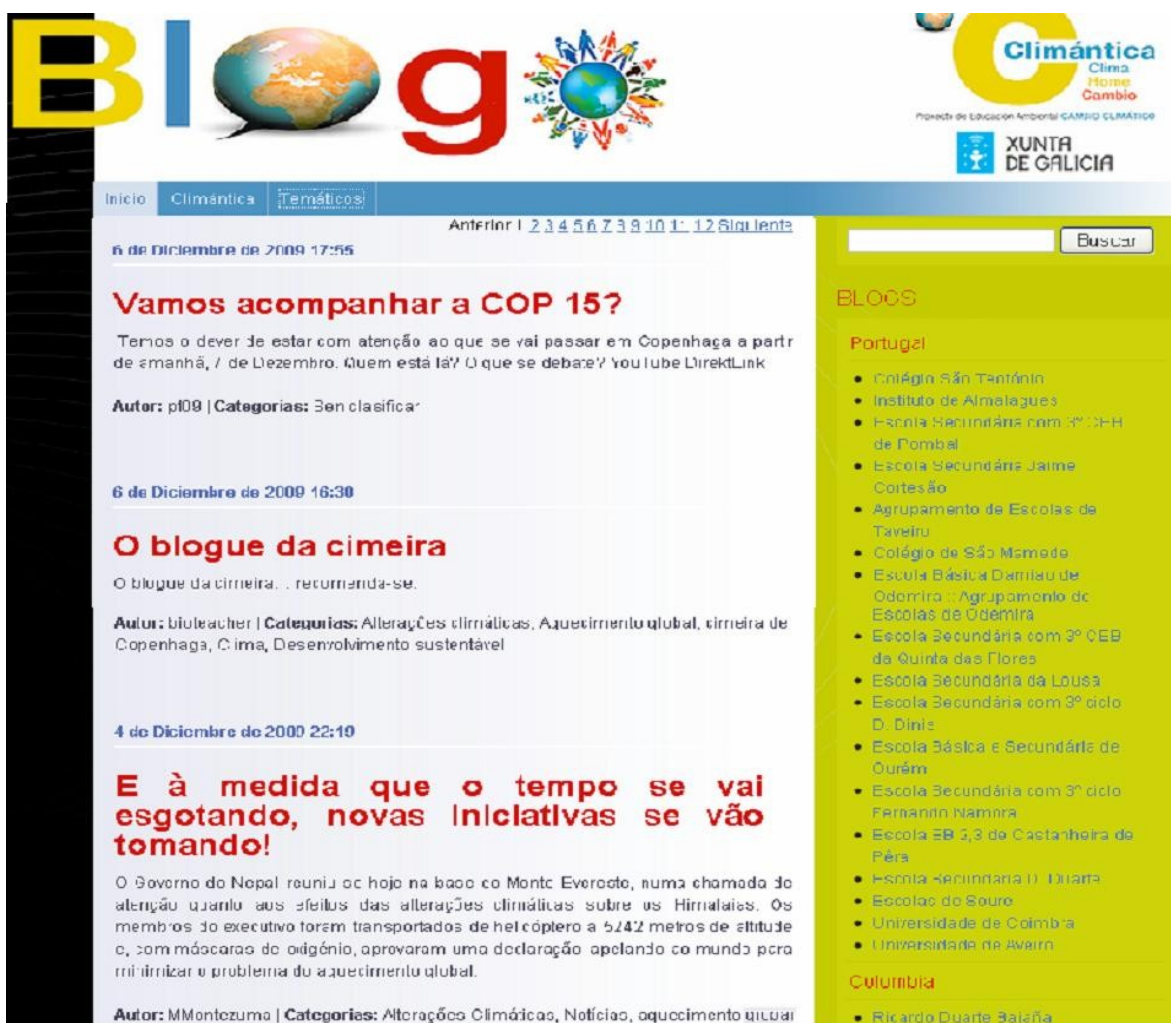


Figura 4- Montagem de partes da página “Bloguía Internacional” extraída de <http://internacional.ccmc.climantica.org/> [Acedido: 07/12/2009].

Agradece-se aos professores/formandos participantes nas OF referidas e aos colegas que participaram na sua organização e concretização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COPERNICUS-CAMPUS (S/D). *COPERNICUS-Guidelines for Sustainable Development in the European Higher Education Area - How to incorporate the principles of sustainable development into the Bologna Process*. Oldenburg: COPERNICUS-CAMPUS Sustainability Center, Carl von Ossietzky University. <http://www.dcsf.gov.uk/londonbologna/uploads/documents/COPERNICUSGuidelines.pdf> [Acedido: 02/12/2009]
- Hopkins, C. e McKeown, R. (2005). *Guidelines and Recommendations for Reorienting Teacher Education to Address Sustainability*. Paris: UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001433/143370E.pdf> [Acedido: 15/10/2009]
- Hopkins, C. e McKeown, R. (2007). *Good Practices in Teacher Education Institutions*. Paris: UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001524/152452eo.pdf> [Acedido: 15/10/2009]
- Junyent, M. (2007). The ACES Network: Greening the Curriculum of Higher Education. Em C. Hopkins e R. McKeown (Eds.). *Good Practices in Teacher Education Institutions*. Paris: UNESCO, 29-34. <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001524/152452eo.pdf> [Acedido: 15/10/2009]
- Lotz-Sisitka, H., Schudel, I., O'Donoghue, R. e Irwin, P. (2007). Schools and Sustainability in South Africa: Piloting a Reflexive Model for Accredited In-service Teacher Education. Em C. Hopkins e R. McKeown (Eds.). *Good Practices in Teacher Education Institutions*. Paris: UNESCO, 47-54. <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001524/152452eo.pdf> [Acedido: 15/10/2009]
- Murga-Menoyo, M^a Á. (2009). La Carta de la Tierra: un referente de la Década por la Educación para el Desarrollo Sostenible. *Revista de Educación*, número extraordinario, 239-262. http://www.revistaeducacion.mec.es/re2009/re2009_11.pdf [Acedido: 15/10/2009]
- UNECE-SCESD (2009). *Contribution to the UNESCO World Conference on Education for Sustainable Development*. Geneva: Economic Commission for Europe, Committee on Environmental Policy, UNECE Steering Committee on Education for Sustainable Development. http://www.esd-world-conference-2009.org/fileadmin/download/Speeches/UNECE_SteeringCommitteeOnESD.e.pdf [Acedido: 16/11/2009]
- UNESCO (2005). *Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, 2005-2014, Documento Final Plano Internacional de Implementação*. Brasília: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, Representação no Brasil. <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001399/139937por.pdf> [Acedido: 22/02/2009]

- UNESCO (2009a). *Report by the Director-General on the UNESCO World Conference on Education for Sustainable Development and the Bonn Declaration*. Executive Board, Hundred and eighty-first session. Paris: UNESCO. http://www.esd-world-conference-2009.org/fileadmin/download/News/Report_on_World_Conference.pdf [Acedido: 13/12/2009]
- UNESCO (2009b). *Draft Strategy for the Second Half of the United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014) Including the Bonn Declaration*. General Conference, 35th session. Paris: UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001845/184512e.pdf> [Acedido: 02/12/2009]
- UNESCO/UNECE (2007). *Good Practices in the UNECE region*. Paris: Section for DESD Coordination (ED/UNP/DESD), UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001533/153319e.pdf> [Acedido: 15/10/2009]
- UNESCO-ICSU (1999). *Science Agenda-Framework for Action*. Budapest: UNESCO-ICSU. <http://www.unesco.org/science/wcs/eng/framework.htm> [Acedido: 10/10/2009]
- UNESCO-ICSU (2002). *Harnessing science to society - Analytical report to governments and international partners on the follow-up to the World Conference on Science*. Paris: UNESCO-ICSU. http://www.unesco.org/science/wcs/report_wcs.pdf [Acedido: 10/10/2009]
- van Dam-Mieras, R. (2006). *Learning for Sustainable Development: Is it Possible Within the Established Higher Education Structures?* Em J. Holmberg y B. E. Samuelsson. *Drivers and Barriers for Implementing Sustainable Development in Higher Education*. Paris: UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001484/148466e.pdf> [Acedido: 02/12/2009]

SCIENCES, SCIENCE EDUCATION AND TEACHER EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

SUMMARY

In the context of the United Nations Decade of Education for Sustainable Development along with others emerging from this initiative, or related to it, in particular concerning good practices, a brief revision of important documents concerning priorities for sciences and scientific education is undertaken. Acknowledging the importance of teachers, including those of sciences, in particular those of Physics and Chemistry, to reorient the curricula they are responsible to teach towards education for sustainable development, teacher education and professional development programmes are referred to. In a perspective of education for sustainability and referring to pertinent information sources, prominent aspects are briefly presented. One of the programmes took place in a university chemistry department, aimed at Physics and Chemistry teachers of Basic and Secondary Education and was named "STS Themes in Chemistry teaching – Approaches involving laboratorial work". The other one, named "Education for Sustainable Development – Climatic Changes and Climántica Edublogs", aimed at Sciences teachers of Basic and Secondary Education is still going on in a school association centre (Basic and Secondary Education), is institutionally supported by UNESCO (Portugal) and, as trainers, it involves university professors of different scientific areas, as well as Basic and Secondary teachers with previous experience in Climántica Edublogs.

Keywords: *Education for sustainable development; science education; teacher education; good practices.*