

CIÊNCIAS, EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

**Organizador: Mário Freitas - Departamento de Metodologias de Educação,
Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, Braga,
mfreitas@iep.uminho.pt**

**Convidados: Pedro Veja Marcote, Universidade de A Corunha, Galiza, Espanha;
Luís Dourado, Departamento de Metodologias de Educação, Instituto de Educação
e Psicologia, Universidade do Minho; Teresa Vilaça, Departamento de
Metodologias de Educação, Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do
Minho**

A ciência moderna, a educação em ciências e o desafio da sustentabilidade

A nossa tradição de pensamento científico, apesar dos enormes contributos que deu e continua a dar, é (Freitas, 2007): a) dualista, tanto quanto ao ser como ao conhecer, já que separou e ainda continua, muitas vezes, a separar a mente do corpo, o sujeito do objecto, os sentimentos da razão; b) reducionista, já que separa o todo em partes, tentando explicar o todo, através da soma das partes ou um efeito a partir do isolamento de uma causa; c) com pouca democracia interna, por tender a atribuir dignidade científica hierarquizada aos seus diferentes ramos/domínios, tendo no topo a Físico e a Matemática; d) elitista e hegemónica, porque se arroga como única forma válida de interpretar o mundo e actuar sobre ele.

A história da ciência canónica norte-ocidental (tanto na sua vertente de natureza mais físico-natural, como na sua vertente de natureza mais humano-social (Santos, *et al*, 2005, p. 24): a) “... é uma história dos alegados e, sem dúvida, reais – benefícios e efeitos capacitantes que a ciência, através do desenvolvimento tecnológico ou dos avanços no domínio da medicina, por exemplo, terá trazido às populações de todo o mundo”; b) “o outro lado da história – os epistemicídios que foram perpetrados, em nome a visão científica do mundo, contra outros modos de conhecimento, como o consequente desperdício e destruição de muita experiência cognitiva humana – é raras vezes mencionado”; c) quando o lado menos positivo é referido, “é sobretudo para reafirmar a bondade intrínseca da ciência e opô-la às aplicações perversas desta por actores económicos, políticos e militares poderosos, que seriam, estes sim, os responsáveis pelos maus usos de uma ciência, intrinsecamente indiferente a considerações morais e de um conhecimento que, em si mesmo, teria uma vocação benigna”.

A ciência moderna vive uma profunda crise epistemológica cujas raízes mergulham em quatro grandes tipos de factores: os enganos que cometeu na forma de conceptualizar a intervenção humana na natureza; a arrogância de se ter outorgado como único conhecimento válido, tendo procedido à destruição de numerosas outras formas de conhecimento, emergentes de outras tantas vivências e concepções diferentes da relação homem-natureza; a “vitalidade cognitiva do Sul” que a ciência moderna acaba reconhecendo, “mesmo quando procura circunscrever a sua relevância, apodando-os de ‘conhecimentos locais’ ou de ‘etnociências’.” (Santos, *et. al.*, p. 23); verificação

de que “a capacidade de prever através da domesticação da natureza e do mundo social”, com base em modelos teóricos e investigações empíricas realizadas em ambientes “confinados e controlados de laboratório” é posta em causa “pela dificuldade de lidar com situações e processos caracterizados pela complexidade e pela impossibilidade de identificar e controlar todas as variáveis” (Santos, *et. al.*, p. 23).

A construção de um futuro mais sustentável exige a adopção de novas posturas epistemológicas a que inevitavelmente correspondem novas abordagens metodológicas. A Educação em Ciências (EC): só pode ser discutida no âmbito do que do que deve ser a educação do futuro, aproximando-se e estabelecendo diálogos inter e transdisciplinares com outros tipos e perspectivas educativas; deve ser reorientada numa lógica de Educação para a Sustentabilidade, que, para além do diálogo interdisciplinar implica um diálogo intercultural com outros saberes (Freitas, 2007).

A necessidade de proceder, a nível mundial, a uma reorientação global da educação, enquanto força motora da construção de sociedades mais sustentáveis, é hoje formalmente reconhecido pela generalidade das nações. A ideia de uma Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) começou a ser popularizada a partir do momento em que o Desenvolvimento Sustentável (DS) foi assumido como meta global na Assembleia Geral das Nações Unidas de 1987 (Hopkins & McKeown, 2002). O conceito de EDS (tal como o de DS), foi maturando (entre 87 e 92), tomando forma mais precisa no capítulo 36 “*Promoting Education, Public Awareness and Training*” da Agenda 21, aprovada na Cimeira da Terra (Rio de Janeiro, 1992), sob a designação “educação para o ambiente e o desenvolvimento” e com ligações directas à Educação Ambiental (EA) (Freitas, 2004 a e 2005). Depois de 1992, a designação EDS evoluiu em sede de diversas reuniões e *meetings* internacionais. Na Cimeira de Joanesburgo, a EDS é realçada como importante premissa na construção do DS. As Nações Unidas proclamam a Década das NU para a EDS (2005-2014), são produzidos, no contexto internacional e europeu, documentos estratégicos e a UNESCO é designada agência responsável pela sua implementação. Diversos países (nomeadamente, europeus) elaboraram já documentos estratégias de âmbito nacional.

A multi-propósito designação de construtivista, ou mesmo social-construtivista, aplicada à EC não só não é clarificadora, como pode ser até mistificadora. Todo o saber (incluindo todos os ramos do saber científico canónico) é “ontológico” (Varela, sem data), “agir é conhecer” e “conhecer é agir” (Maturana & Varela, 2002). Aprender é fazer emergir um mundo. Há formas dominantes, hegemónicas de ver/viver o mundo que (exactamente porque são poderosas), sistematicamente, subalternizam outras formas de saber e viver. Assim, e antes do mais, o construtivismo: tem que romper definitivamente com toda a tradição filosófico-psicológica que separa ontologia de epistemologia, a razão da emoção (Freitas & Fleuri, no prelo); deve, ainda, como sugerem certos autores (Kincheloe, 2006) assumir uma perspectiva crítica; deve, por fim, e em consequência disto basear-se num paradigma de complexidade Kincheloe, 2006; Freitas & Fleuri, no prelo).

As descrições dominantes produzidas no âmbito do saber do Norte-Occidente criaram e continuam “criando um mundo”: de futuro fechado; totalmente regulado pelo mercado; que tem como fim o crescimento económico contínuo, que supostamente melhora a vida de todos, não evitando que haja (como sempre houve, dir-se-á) pobres e ricos, bons e maus, bem e mal sucedidos; onde a ciência e a tecnologia são sacralizadas e veneradas como geradoras de um sempre maior domínio da natureza, etc., etc. Reconhecendo uma parte da crise em que estamos mergulhados e o falhanço de certas

formas de acção passada, alguns pensam que esta forma dominante de “criar um mundo” deve ser simplesmente remodelada, de uma forma que julgam poder apelidar de “sustentável” e que preferem definir como sendo a que assegura as necessidades de hoje garantido, simultaneamente, as necessidades futuras (sem contudo definir que necessidades são essas). Mas é possível “criar outros mundos”, por via de descrições alternativas á descrição dominante. É possível criar mundos: de futuro aberto; não guiados (pelo menos, exclusivamente) pelas leis de mercado; onde não há necessariamente pobres e ricos; e onde uma ciência/saber reflexivo e uma tecnologia não arrogante (pós-modernos) são capazes de se repensar internamente e de conviver harmoniosamente com outras formas de saber, fazer e sentir.

Uma tal perspectiva (que, por vocação, pretende impregnar todos os actos educativos) ir-se-á encontrando, em maior ou menor grau, com todas as diferentes abordagens educativas, de tal forma que talvez um dia cheguemos ao ponto de não necessitar de adjectivar as abordagens educativas podendo falar, simplesmente, de EDUCAÇÃO...

A transformação das características da “ciência moderna” (que, em certos sectores, já está ocorrendo), numa lógica de construção de sociedades mais sustentáveis, exige que se redimensionem alguns mitos, verdadeiros monstros sagrados da Ciência e da Educação em Ciência.

A ciência como forma de domínio do mundo (e da natureza)

Como Bacon claramente afirma — quando fala de que o Homem deve recobrar os direitos sobre a natureza que, por dom divino, lhe pertence — a “ciência moderna” nasceu com a pretensão de dominar a natureza.

Com a constituição do “sistema-mundo moderno/colonial” (Wallerstein, 1979 e Mignolo, 2000, citados por Santos *et al*, 2005), “a construção da natureza como algo exterior à sociedade (...) obedeceu às exigências da constituição do novo sistema económico mundial, centrado na exploração intensiva dos recursos”, o selvagem é visto como inferior e a natureza como exterior, logo se tornando em inferior, também, e redutível a mero recurso para a vida humana (Santos *et al*, 2005, p. 26).

Esta ideia de domínio da natureza está, infelizmente, ainda demasiado presente no discurso dominante da Ciência e da Educação em Ciências. São: os diques e esporões, que permitem a conquista de terras ao mar ou dominam sua fúria; as barragens que domesticam os rios selvagens, travando cheias e produzindo energia; os pesticidas que derrotam as pragas naturais; as farinhas para herbívoros, que elaboradas à base de produtos animais, por desejo humano, os transformariam em “semi-carnívoros”; os organismos geneticamente modificados que vencerão as determinísticas leis da genética; etc., etc. Mas o discurso hegemónico esquece, quase sempre: as consequências nefastas de todo este domínio da “selvagem” natureza; os poderosos interesses económicos que estão por trás de cada uma das tecnologias que tornam possível essa acção; a distribuição cada vez mais desigual da riqueza que a ciência e tecnologia vão gerando.

A ciência e a educação em ciências têm que reconciliar-se com a natureza procurando, de alguma forma, aprender com a sua dinâmica não linear e emergente.

A ciência como a melhor forma (senão única) de pensar

O elogio de uma ciência e uma tecnologia dominadoras da natureza assenta na convicção de que a ciência é a melhor (quando não a única) forma de pensar. Contudo, a “diversidade epistemológica do mundo é potencialmente infinita; todos os

conhecimentos são contextuais e tanto mais o são quanto se arrogam não sê-lo” (Santos *et al*, 2005, p. 97). Tomemos como exemplo, o elogio dos novos medicamentos (e da tecnologia que torna possível o seu fabrico), produzidos pela farmacologia capitalista. E, que lugar é dado ao conhecimento tradicional das propriedades medicinais de muitas plantas que está na base desta triunfal actividade da farmacologia moderna? Pequeno ou nulo, até porque, muita da actividade dos grandes grupos farmacêuticos, se apoia, em parte, em actividades de biopirataria legalizada (Santos *et al*, 2005). Contudo, “o lucro resultante da utilização do conhecimento tradicional na pesquisa” é enorme, podendo ser com facilidade medido “pelo montante financeiro anual do mercado de fármacos americano produzidos a partir de medicinas tradicionais — 32 milhões de dólares (Banco Mundial, 2000).

Uma ciência e nova educação em ciências que vise a sustentabilidade tem que, claramente, substituir a lógica de monocultura do saber científico pela promoção de “um novo tipo de relacionamento entre o saber científico e outros saberes”, o que não significa “atribuir igual validade a todos os conhecimentos, mas antes permitir uma discussão pragmática entre critérios alternativos de validade que não desqualifique à partida tudo o que não cabe no cânone epistemológico da ciência moderna” (Santos *et al*, 2005, p. 100).

A ciência como critério de legitimação indiscutível

A monocultura do saber científico inclui o pressuposto de que só é legítimo o que a ciência reconhece como tal. Tal mito, vai desde o uso e abuso da rotulagem de “cientificamente comprovado” (em produtos alimentares, cosmética e perfumes, por exemplo), até à tentativa de substituir as opções políticas pelas opções científicas (legitimar uma certa opção política com base, exclusivamente, numa hipotética verdade científica). O acontecido com a co-incineração é disso um bom exemplo. Acreditou-se que uma comissão de três cientistas, de reconhecida competência, produzisse um relatório que serviria de base a uma inquestionável decisão do poder executivo. Mas surgiram outras opiniões científicas, que tentavam negar a validade do relatório da comissão (e, como tal, a decisão que ele legitimava) e... como discutiu-se uma eventual vinculação político-partidária de uns e outros cientistas. E o que está em causa, não é a “justeza”, em geral, desta ou daquela opção, mas antes a não redução da opção política a uma opção científica pretensamente legitimadora.

A ciência produz, essencialmente, cenários, apoiados em dados experimentais ou simplesmente teóricos que, embora enquadrados em teorias científicas partilhadas, se baseiam, muitas vezes, noutros aspectos menos “puros” (convicções ideológicas, políticas, religiosas, etc. e/ou interesses económicos).

A ciência (e a tecnologia) como garante de um presente de melhor qualidade e futuro mais sustentável

Um outro mito muito propalado é o de que só a ciência e a tecnologia, numa lógica de globalização, são capazes de garantir uma melhor qualidade de vida no presente e criar condições para uma a construção de um futuro mais sustentável. Ora, se é verdade que a ciência e a tecnologia são indispensáveis para a criação de alternativas mais sustentáveis, não é menos verdade que, para o poderem ser, elas têm que renovar-se, nomeadamente, através do reconhecimento do papel que outros saberes têm na construção de sociedades mais sustentáveis. Passa, também, pelo reconhecimento do papel que outras manifestações de vida (a algumas das quais se podem associar dinâmicas culturais) têm num mundo mais sustentável. Aprender a colaborar com humildade na invenção desse futuro, ao invés de arrogar-se como definidoras únicas de

como ele poderá ser constitui, pois, um desafio essencial para uma nova ciência e uma nova tecnologia.

A ciência como “experimentalismo”

A experimentação constitui uma importante característica da ciência moderna. Porém, certas tentativas para super-valorizar a experimentação, em detrimento de outras dimensões actividade científica, são um mito que importa redimensionar.

Em primeiro lugar, porque a experimentação também está associada (embora de forma diferente e não sistemática) de outras formas de saber. Em segundo lugar, porque muitas vezes, a experimentação ou não é aplicável a várias realidades e fenómenos ou encontra-se seriamente afectada por limitações de natureza diversa (objecto, instrumental, ética, etc.). Em terceiro lugar, porque se não for sujeita a reflexão, a experimentação, enquanto característica de uma “boa ciência”, pode contribuir para cavar o fosso entre ciências “fortes” e “fracas”, perpetuando hierarquias reducionistas. Em quarto lugar, porque, sem análise reflexiva e criativa dos dados, a experimentação tem um valor muito relativo, na construção do conhecimento científico e na sua aplicação na construção de sociedades sustentáveis. Em quinto lugar, porque muitas experimentações que, em contextos educativos mais básicos se podem realizar, correspondem, a descontextualizações fenomenológicas e simplificações de causalidade que, só se cruzadas com muita outras experimentações e integradas em modelos de produção de cenários, se revestem de real valor.

As conclusões do Millenium Ecosystem Assessment Synthesis Report (Sarukhán & Whyte, 2005), são, neste domínio, muito claras: “as mudanças introduzidas nos ecossistemas estão a aumentar, em conformidade, as alterações não lineares nos ecossistemas (incluindo a aceleração de abruptas e potencialmente irreversíveis mudanças) com consequências imprevisíveis no bem-estar humano” (pp. 16-17).

Algumas iniciativas de aparente e voluntariosa valorização da experimentação não parecem constituir caminhos proficuos para uma correcta contextualização da experimentação na actividade científica. Assim, haverá que falar mais da actividade de experimentação como uma, de entre uma de várias, dimensões da actividade científica e de variados tipos e graus de experimentação possíveis, do que de uma única forma estereotipada e sacralizada de experimentação. A experimentação não está, acima da análise reflexiva.

Construído a partir de três ângulos diferentes, as contribuições dos convidados pretendem articular-se, dialecticamente, com os eixos de debate atrás enunciados. Pedro Veja (convidado 1) lança o desafio de uma alfabetização científica-ambiental para a sustentabilidade e coloca no centro do debate a importância da resolução de problemas com estratégia educativa desse processo de alfabetização. Luís Dourado (convidado 2) parte, exactamente, de uma lógica de resolução de problemas para recontextualizar o papel do trabalho de campo e laboratório numa educação científica para a sustentabilidade. Teresa Vilaça (convidado 3) desenvolve uma linha de raciocínio em que torna claro como é que uma dimensão de educação para a saúde é, indiscutivelmente, uma questão de educação científica e de educação ambiental para o desenvolvimento sustentável.

Educación para una alfabetización científica-ambiental y sostenibilidad: un vínculo necesario (contribuição do convidado 1)

Aunque sea más fácil ponernos de acuerdo en lo que *no* es un desarrollo sostenible de lo que *si*, el postergar la transición a la sostenibilidad significará reducir las opciones de las futuras generaciones y precipitar el colapso de nuestro planeta, pues un mundo sostenible podría ser mucho mejor que el mundo en que vivimos hoy (Meadows et al., 2006). La adopción de una postura de concebir el Desarrollo Sostenible (DS) como un proceso de cambio permite reflexionar y negociar sobre lo que entendemos por sostenible. Se trata de alcanzar un amplio consenso, centrado en algunos principios que deben tenerse en cuenta para actuar sosteniblemente: 1) impulsar el desarrollo cualitativo, no la expansión física, así una vez que cualquier crecimiento físico cumpliera sus propósitos, la sociedad dejaría de fomentarlo; 2) eliminar las actuales desigualdades y la pobreza, ser capaz de satisfacer las necesidades y dar seguridad a todos; 3) considerar el principio de precaución y establecer reglas “sostenibles” que conduzcan a acuerdos internacionales; 4) combinar el conocimiento y la regulación para “internalizar las externalidades”; 5) utilizar los recursos no renovables de modo prudente y eficiente, potenciando el uso de los renovables; 6) valorar la diversidad biológica y cultural e impedir que cualquier comunidad amenace la viabilidad de las demás o de la Tierra y 7) promover un sistema de valores que refuerce los fines sociales y al mismo tiempo las actuaciones sostenibles.

Hablamos, por tanto, de un modelo alternativo de desarrollo que ha de construirse activamente por la ciudadanía, con el objetivo de satisfacer las necesidades presentes y futuras de forma *equitativa*, en las diversas culturas. Pues, para poder sobrevivir a corto plazo nos vemos forzados a elegir soluciones que hacen difícil la supervivencia a largo plazo. Pero desde hace demasiado tiempo los diferentes pueblos se adaptan a las condiciones del ambiente en el que habitan interviniendo, individual y colectivamente, sobre el entorno para satisfacer sus necesidades, esta intervención se lleva a cabo con modelos que hacen equivaler el desarrollo a la idea de crecimiento económico, lo que implica una creciente extracción de bienes y recursos de nuestro planeta y una profunda asimetría en la distribución de los beneficios que resultan de esa explotación. Ante tal perspectiva subyace la afirmación (a veces no totalmente consciente) de Cultura Común de Insostenibilidad y *modelos educativos* que influyen decisivamente en perpetuar la sociedad “consumista”, “elitista” y algo cruel, en que nos hallamos inmersos.

Ello origina múltiples problemas de carácter ambiental, social, político y cultural que ponen en riesgo la propia supervivencia de la Tierra – como pone de manifiesto el cálculo de la *huella ecológica* (superficie de terreno necesaria para sostener el nivel de vida actual, Wackernagel et al., 1999) – por lo que se hace imprescindible avanzar, desde la perspectiva de la sostenibilidad y la equidad, hacia modos de vida y actividades económicas que no superen la capacidad de carga de los ecosistemas y no generen desigualdades sociales. La equidad se convierte, por tanto, en un elemento central del nuevo paradigma ambiental, y se asienta en el principio de que no existe mayor injusticia que tratar como iguales a los desiguales (Novo, 1995); sin olvidar que las desigualdades se producen tanto en los países del “Norte” como en los del “Sur”, pues existe un interés común entre las clases dominantes del “Norte” y del “Sur”, con su proyecto neoliberal, contra los intereses de las clases populares, aumentando la pobreza y el subdesarrollo, no por la falta de recursos –como constantemente se anuncia-, sino por el control desigual de los recursos existentes en el planeta (Navarro, 2006).

Por tanto, debemos encontrar un nuevo formato para nuestras costumbres insostenibles que logre una transición hacia un régimen sostenible, y esto es tarea de todas las comunidades de nuestro planeta, con una implicación a fondo, que debe afectar a cuatro niveles: 1) personal y familiar, 2) local y regional, 3) nacional y 4)

internacional .Y, en todo ello la **educación**, tiene un papel fundamental -y, en concreto, la Educación Ambiental (EA) y más recientemente la Educación para el Desarrollo sostenible (EDS) /Educación para la Sostenibilidad (EpS) o la Educación Ambiental para un Desarrollo Sostenible (EADS)- pues, vienen abordando, de diferentes formas, los aspectos esenciales relacionados con la construcción de sociedades y futuros más sostenible. Esta **EADS**, más allá de sus características específicas, que las tiene, la entendemos como una nueva forma de *educación transformadora orientada hacia la sostenibilidad*.

En definitiva, el desarrollo local y global requiere una educación en condiciones de equidad, y este tipo de educación -que contempla tanto el desarrollo personal como los aspectos ambientales, socioeconómicos y culturales- está íntimamente unida a la sostenibilidad; por consiguiente ambas dimensiones se retroalimentan de manera sinérgica y son herramientas indispensables para dejar de convivir con la insostenibilidad actual. Si compartimos la idea de que el desarrollo sostenible es sobre todo un desarrollo basado en el conocimiento, es preciso que afloren no sólo las capacidades, sino también los compromisos y la disposición a actuar, por ello partiendo de que la “sostenibilidad comienza por uno mismo, y en nuestro entorno”, sin olvidarnos de su relación con lo global, es conveniente realizar actividades educativas que impliquen actuar sosteniblemente.

Es, por tanto, una *educación orientada a los procesos y al desarrollo de competencias y capacitación para la acción y toma de decisiones*, frente a la simple orientación cara el producto y los objetivos finalistas. En su teoría y práctica será una EADS estratégica, coherente con la complejidad de los problemas y soluciones que supone transitar humanamente hacia un futuro sustentable y ecológicamente "sano". La EADS así entendida, antes que una posibilidad educativa, es una necesidad social pues responde a la necesidad de contar con personas comprometidas en los problemas colectivos de los seres humanos en un mundo globalizado. Esta educación, además de un valor fundamental, es también un instrumento dinamizador que propicia la construcción de sociedades ambiental y socialmente sostenibles. Así mismo, la interrelación entre desarrollo e innovación, y de ésta última con los procesos de enseñanza-aprendizaje, nos reafirma en la función instrumental de la misma.

Si la educación, como instrumento de socialización, debe responder en cada época a los problemas económicos, políticos y socioculturales, asumiéndolos como un reto que requiere respuestas, la EADS es una herramienta indispensable en la construcción de una cultura alternativa que afronte los conflictos socioambientales planetarios generados por la pobreza, la injusticia y la desigualdad de manera crítica y activa (Vega y Álvarez, 2007). Es decir, construir nuevos conocimientos que permitan un mundo democráticamente participativo y sustentable es aprender de la complejidad ambiental a partir del potencial ecológico de la naturaleza y las diversas culturas. Como señala Morin (2006) la reforma de la enseñanza debe conducir a la reforma del pensamiento y la reforma del pensamiento debe conducir a la reforma de la enseñanza.

Por todo ello el modelo didáctico adecuado para la alfabetización científico-ambiental comprende un enfoque orientado a la resolución de la problemática socioambiental, lleva también implícito mucho más; requiere una aproximación positiva a la toma de decisiones en régimen cooperativo, un respeto por la democracia, por las diferentes culturas, y una comprensión por los procesos de participación (Vega y Álvarez, 2006). En consecuencia, esta competencia para la acción ha de verse como un proceso social, ya que es mucho más efectiva cuando tiene lugar a través del esfuerzo de

un grupo. En este sentido, Lubbers (1990), partiendo de la idea de que la cooperación y la interdependencia entre los componentes del ecosistema produce estabilidad y adaptabilidad en el mismo, propone el aprendizaje cooperativo *“para que nos conduzcamos de forma consistente con las leyes naturales”*.

Con esta estrategia **metodológica** intentamos mostrar la “aplicabilidad” de la EADS a la resolución de problemas reales y concretos, salvando la distancia entre la teoría y la práctica (Álvarez, Vega, y De la Fuente 2006). Así, se emplea como material estimular el relativo a diversas problemáticas ambientales, tales como: pérdida de biodiversidad, gestión de los residuos sólidos urbanos, contaminación acústica en el entorno urbano, gestión ambiental del centro educativo (ecoauditorias), la determinación de la “huella ecológica” personal y de su entorno, la relación pobreza/guerras, la marginalización o destrucción de culturas no hegemónicas, etc.

Además esta propuesta metodológica recoge los principios de la educación en ciencias y se propugna un tipo de aprendizaje con las características propias del quehacer científico y donde la construcción de conocimientos por el alumnado se presenta como un desafío, *“como una aventura del pensamiento”* — en palabras de Einstein —, que les sirva para su alfabetización científico-ambiental y aumentar sus destrezas y conductas para una vida más sostenible.

O trabalho de campo e laboratório na Educação em Ciências e na Educação Ambiental e para o Desenvolvimento Sustentável (contribuição do convidado 2)

As acções do homem no mundo em que vivemos conduziram a situações de degradação ambiental que se agravam a cada dia que passa. A preocupação com tomada de consciência dos efeitos dessas acções não é recente e a educação tem assumido, desde sempre, um papel de destaque. O conjunto das acções educativas que tiveram como objectivo contribuir para a consciencialização e minimização dos efeitos das acções negativas do Homem sobre o ambiente, foram inicialmente assumidas pela Educação Ambiental (EA), disciplina emergente no início dos anos 70 do século passado. Mais recentemente o alargamento do âmbito da Educação Ambiental às questões económicas e sociais (Sauvé, 1997), conduziu a que esta evoluísse no sentido da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS). A evolução da EA para EDS não foi pacífica e está longe de estar concluída e ainda hoje não é consensual no âmbito da comunidade científica. Alguns autores, como por exemplo Scoullou & Malotidi (2005), procuram uma solução de compromisso ao referirem uma Educação Ambiental re-orientada. Segundo estes autores a EA tem objectivos no domínio da sensibilização para o conjunto das questões ambientais e sócio-económicas; no domínio dos comportamentos, atitudes e valores com a finalidade de ajudar os grupos sociais e os indivíduos a adquirirem uma grande variedade de experiências, na aquisição e reforço de valores e interesse pelo ambiente, a sociedade e as relações entre eles; no domínio das competências para identificar e resolver problemas ambientais e sócio-económicos e no domínio da participação na resolução de problemas da sua comunidade. A concretização destes objectivos exige por um lado conhecimentos aprofundados no domínio do ambiente, mas também saberes e competências associados a intenção de agir. Assim, a Educação Ambiental não se deve limitar a difundir conhecimentos, mas deverá também ajudar os que aprendem a duvidar das ideias e dos comportamentos inadequados(os)os em relação ao meio ambiente; dever prepará-los para novos procedimentos de investigação e, posteriormente, confrontá-los especificamente, tanto

quanto possível com problemas reais, sempre com o objectivo de encontrar soluções para esses problemas reais (Giordan & Souchon, 1995). Segundo os autores referidos anteriormente a implementação de um projecto de Educação Ambiental deverá passar por quatro fases. Uma primeira fase dedicada à identificação dos problemas emergentes de uma dada situação problemática; a segunda corresponderá à análise das causas dos problemas, suas inter-relações e hierarquização; a terceira fase que incide na procura de soluções alternativas para os problemas e completa e enriquece a fase de análise crítica, pois permite que seja superada a simples tomada de consciência dos problemas ao contemplar o imaginar de outras soluções possíveis; a quarta fase corresponde ao propor de acções que procurem por em prática soluções alternativas. Ainda segundo os mesmos autores estas fases não são necessariamente sequenciais, pois pode existir uma interacção permanente entre eles e não correspondem a meros exercícios cuja resolução é proposta ao destinatário da formação, mas sim a situações em que este é confrontado com situações problemáticas semelhantes ou emergentes da vida diária, para as quais deve procurar encontrar as respostas possíveis recorrendo à informação disponível. Aos destinatários desta formação é atribuído um papel central pois o sucesso das aprendizagens realizadas por estes depende em primeiro lugar das concepções que os mesmos já possuem relativamente às problemáticas abordadas.

A concretização de projectos de EA pode recorrer a diferentes métodos e metodologias de ensino que a investigação considera como pertinentes. Consideramos contudo que face aos objectivos anteriormente definidos algumas metodologias serão mais adequadas. De entre estas salientamos o papel que o trabalho prático, que ao incluir as actividades em que exigem envolvimento activo tanto sob o ponto de vista cognitivo, psicomotor e afectivo (Hodson, 1988), poderá contribuir para que os objectivos da EA sejam alcançados. De entre as várias modalidades de trabalho prático, consideramos contudo que o Trabalho Laboratorial (TL) e o Trabalho de Campo (TC), recursos didácticos de inegável valor no âmbito da Educação em Ciências, podem contribuir de forma decisiva para a implementação de projectos de Educação Ambiental. Embora por vezes seja questionada a eficácia destas modalidades de trabalho prático (Hodson, 1994) consideramos que os maus resultados que por vezes são conseguidos resultam da forma como as mesmas são implementadas. As formas de implementação do TL e do TC sugeridas por alguns autores permitem que estas modalidades de trabalho prático desempenhem um papel em que as virtualidades que genericamente lhe são reconhecidas possam ser concretizadas. No âmbito da Educação em Ciências, alguns autores (Gott & Duggan, 1995; Lock, 1998; Gil Pérez, 1991; Lillo, 1994) sugerem que o TL e o TC assumam o carácter de actividades de resolução de problemas, desempenhando o aluno um papel central na sua planificação e execução. Outros autores (Orion, 1998; Garcia Diaz & Vaca Macedo, 1992; Orange *et al.*, 1999) sugerem uma implementação integrada do TL e do TC, que permita otimizar os contributos destas duas modalidades de trabalho prático para a resolução de um dado problema. A realização de TL e TC com características anteriormente referidas pode ser transferida para o âmbito dos projectos de EA e permitir a concretização de acções mais eficazes e com características diferentes das que habitualmente são realizados. De facto, embora nestes projectos já se costume privilegiar a realização de TC, a realização de TL em parceria com este, valoriza os resultados obtidos. À semelhança do que acontece noutros países (Dinamarca, por exemplo), os destinatários desta formação podem, através da realização deste tipo de actividades participar no estudo do meio ambiente envolvente e intervir para evitar algumas acções gravosas para esse mesmo ambiente, cumprindo assim os propósitos essenciais da Educação Ambiental.

A implementação integrada de actividades laboratoriais e de campo, pressupõe, de acordo com Orange (1993) e por nós já referida em trabalho anterior (Dourado, 2006), os seguintes aspectos:

a) Um contacto com as duas formas do “real” (de campo e de laboratório) que proporcione a utilização de estratégias de resolução de problemas reais ou emergentes do real;

b) O trabalho realizado no laboratório deve orientar, naturalmente, a leitura dos dados do campo e, em contrapartida, a actividade de campo permitirá uma análise crítica dos resultados obtidos no laboratório;

c) Os dados obtidos no campo e os dados obtidos no laboratório são influenciados por referenciais teóricos oriundos de diversas disciplinas e deverão permitir a elaboração de novos modelos teóricos ou o aperfeiçoamento dos já existentes;

d) A solução dos problemas a estudar resultará da articulação entre os dados empíricos recolhidos no campo e no laboratório e os modelos teóricos disponíveis;

e) O TL e o TC contribuem para a resolução dos problemas de modo desigual, devido ao facto de o tempo no laboratório e no campo ser diferente. Enquanto no laboratório os dados não dependem do tempo, os registos empíricos efectuados no campo arrastam consigo toda a história;

f) O TL e o TC não podem ser linearmente transportados da investigação científica para a sala de aula.

A ideia de implementação integrada de TL e TC encontra-se concretizada em diversas propostas metodológicas (Orion,1998; Garcia Diaz & Vaca Macedo, 1992; Orange *et al.*,1999). De entre estas destacamos a proposta de Garcia Diaz & Vaca Macedo, 1992, desenvolvida no âmbito do “Proyecto curricular “investigacion y renovacion escolar (IRES)” do “Grupo de Investigacion en la Escuela – Sevilla”. Tal como as restantes inclui três fases: Uma primeira fase de preparação das actividades (actividades a realizar no campo, actividades a realizar no laboratório, clarificação de conceitos, ensaio de técnicas...) procura facultar as primeiras informações aos alunos, tanto sobre os conteúdos da unidade, como sobre o tipo de trabalho a realizar; fornecer conhecimento sobre concepções dos alunos; fazer emergir problemas; propiciar a formulação de algumas propostas que possam orientar o trabalho posterior.; uma segunda fase tem como objectivo aprofundar alguns aspectos do trabalho realizado durante as actividades iniciais. Estas podem corresponder a actividades de pesquisa bibliográfica, elaboração de materiais audiovisuais, realização de saídas de campo, etc.; uma terceira fase de tratamento, análise e interpretação de dados recolhidos, tem como objectivo estabelecer a relação entre os resultados obtidos e os problemas inicialmente colocados. São formalizadas através da elaboração de um relatório individual.

Embora a implementação de TL e TC de modo integrado e orientada para a resolução de problemas levante algumas dificuldades, das quais destacamos as dificuldades resultantes da complexidade do ambiente exterior (Orion, 1993), as dificuldades na compreensão dos dados fornecidos pelo campo e na sua utilização na formulação de problemas e as dificuldades resultantes da inexistência de espaços adequados à realização de TC, consideramos que correspondem a recursos de inegável valor na concretização de acções de EA.

Educação para a saúde e para o desenvolvimento sustentável: ligação entre o conceito holístico de saúde e o ambiente na educação para a saúde orientada para a acção (contribuição da convidada 3)

Introdução: saúde e desenvolvimento sustentável

A saúde é influenciada pelas condições de vida e pelas escolhas dos estilos de vida, como enfatizado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) desde a elaboração da *Estratégia de Saúde Para Todos no Ano 2000* e da *Carta de Ottawa* (WHO 1978; 1986). Na *Carta de Ottawa*, que contém as orientações para atingir a *Saúde para Todos*, o homem é visto como um todo biopsicossocial integrado num ambiente que inclui factores políticos, económicos, sociais, culturais e ambientais que podem ser prejudiciais ou favoráveis à sua saúde. Por isso, a carta advogou que “a promoção da saúde visa tornar estes factores [do meio natural e social] favoráveis à saúde, por meio da advocacia da saúde” (WHO, 1986, p.1). Neste âmbito, defendeu a construção de políticas saudáveis, a criação de ambientes favoráveis, o reforço da acção comunitária focada na capacitação das comunidades para que assumam o controlo dos seus próprios esforços e destinos, o desenvolvimento de competências pessoais e a reorientação dos serviços de saúde.

Quando se realizou a terceira conferência internacional *Promoção da Saúde e Ambientes Favoráveis à Saúde*, em Sundsvall (WHO, 1991), o *Relatório Brundtland* (WCED, 1988) já tinha sido publicado e na área da saúde havia um interesse público, cada vez maior, sobre a questão da ameaça ao meio ambiente global e das suas implicações na saúde humana e no equilíbrio dos ecossistemas. O *Relatório* expressou claramente esta preocupação no novo entendimento que trouxe ao conceito e âmbito do desenvolvimento sustentável (WCED, 1988, p.29):

“Está nas mãos da humanidade tornar o desenvolvimento sustentável, é o mesmo que dizer, procurar satisfazer as necessidades e aspirações do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras virem a satisfazer as suas próprias necessidades. [...] O desenvolvimento sustentável exige que as necessidades básicas de todos sejam satisfeitas e que a oportunidade de levar a cabo as suas expectativas de uma vida melhor sejam estendidas a todos. [...] O sistema político que garanta uma participação eficaz de todos os cidadãos no processo de tomadas de decisão na esfera nacional e a maior democracia no processo de tomadas de decisão a nível internacional contribuirá para essa igualdade [dos países pobres]”.

Neste contexto, na *Conferência de Sundsvall* concluiu-se que os temas de saúde, ambiente e desenvolvimento humano não podem estar separados e defendeu-se que o desenvolvimento implica ao mesmo tempo a melhoria da qualidade de vida e saúde e a preservação da sustentabilidade do meio ambiente, por isso, os participantes solicitaram à *Conferência Rio 92* que considerasse a *Declaração* nas deliberações sobre a *Carta da Terra* e a *Agenda 21*. A *Declaração* também salientou que a capacitação das pessoas e a participação comunitária são factores essenciais numa estratégia de promoção da saúde democrática e como impulso para o desenvolvimento sustentável.

A *Carta de Bangkok para a Promoção da Saúde num Mundo Globalizado* (2005) defendeu uma mudança no contexto para a promoção da saúde, como consequência da situação mundial actual: desigualdades em saúde entre e dentro dos países, capacidade nacional limitada para promover a saúde em muitos países, globalização, mudança ambiental, a urbanização, mudanças demográficas, doenças novas e doenças emergentes, avanços na ciência médica e na tecnologia da informação e o papel do

estado. As estratégias de promoção de saúde preconizadas respondem a essas mudanças e preocupações e estão dirigidas para os riscos de saúde e para os seus determinantes e reforçam os *Objetivos do Desenvolvimento do Milénio* (UN, 2000).

A consciencialização do impacto da globalização na saúde, é acompanhada pela consciencialização sobre as grandes vantagens para a investigação e prática na educação e na saúde do desenvolvimento de actividades centradas em contextos como as escolas, lugares de trabalho, comunidades e cidades, com estratégias *bottom-up* para a mudança de comportamento, de alcance internacional, que capacitem os indivíduos e a comunidade para agirem no sentido de contribuir para a promoção da saúde.

Conceito holístico de saúde e educação orientada para a acção

Segundo Jensen (1994 a, 1995, 1997 a) o conceito de saúde que deve ser usado como base para o ensino, é orientado holisticamente e para a acção. A orientação holística envolve dois tipos de integralidade, nomeadamente, ver o “indivíduo total” num “ambiente total” (figura 1).

A primeira dimensão, ver “a pessoa como um todo”, está representada na seta 1 que coloca a ênfase nas dimensões física e psicológica (que inclui os aspectos mental e social) envolvidas na saúde do indivíduo. Jensen (1994 a, 1997 a) apresenta como ilustrador desta interacção o equilíbrio psicológico, por exemplo, o stress aumentará o risco de infecções, enquanto o bem-estar físico e o prazer aumentam a resistência às doenças.

A segunda dimensão, “ver a pessoa num todo” (2 e 3), significa que quer os estilos de vida quer as condições de vida afectam a saúde. Os estilos de vida incluem as nossas atitudes, valores e o comportamento em áreas como o exercício físico, a dieta, o tabaco, o álcool, a prática sexual, etc.. O termo condições de vida, inclui o ambiente social e físico e a rede cultural e económica que afecta a vida das pessoas. Os estilos de vida e as condições de vida afectam quer a saúde física quer a psicológica, como consequência, as duas caixas têm que ser incluídas quando pretendemos compreender como evolui a saúde.

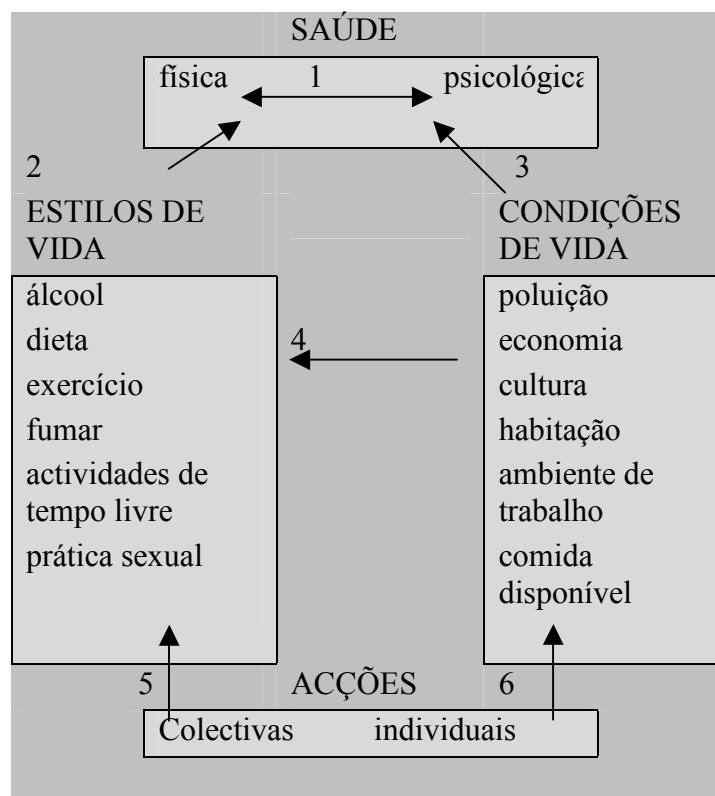


Figura 1: O conceito holístico de saúde (Jensen, 1997 a, p.424)

A segunda dimensão, “ver a pessoa num todo” (2 e 3), significa que quer os estilos de vida quer as condições de vida afectam a saúde. Os estilos de vida incluem as nossas atitudes, valores e o comportamento em áreas como o exercício físico, a dieta, o tabaco, o álcool, a prática sexual, etc.. O termo condições de vida, inclui o ambiente social e físico e a rede cultural e económica que afecta a vida das pessoas. Os estilos de vida e as condições de vida afectam quer a saúde física quer a psicológica, como consequência, as duas caixas têm que ser incluídas quando pretendemos compreender como evolui a saúde. A seta 4, implica que o estilo de vida não é um elemento vago que pode ser mudado à vontade, pelo contrário, o estilo de vida é desenvolvido em interacção fechada com as condições de vida. Assim, o meio ambiente influencia a saúde de duas maneiras, em princípio diferentes. Por um lado, influencia de maneira directa (3) quando, por exemplo, a poluição do ar leva ao aumento de doenças e reduz a qualidade do ar nas zonas urbanas. Por outro lado, actua de maneira indirecta quando, por exemplo, a economia influencia a nossa escolha da comida.

As setas 5 e 6 colocam a necessidade de trabalhar no ensino, sistematicamente, na exploração de possibilidades de acção para melhorar os estilos de vida e as condições de vida. Nessa ligação, é de vital importância os alunos experienciarem que as condições de vida e a sociedade afectam as nossas possibilidades de acção imediata e estarem conscientes que podem ajudar a mudar a rede social.

Conclusão: A educação em ciências e a interdisciplinaridade como pré-condições na educação para a saúde e ambiente orientadas para a acção

As soluções para os problemas de saúde têm que ser procuradas a nível estrutural/ social nas condições de vida e a nível pessoal nos estilos de vida. Para as pessoas

contribuírem para a resolução dos problemas de saúde têm que ser capazes de identificar as causas estruturais e pessoais e desenvolver as suas próprias habilidades para influenciarem e mudarem essas condições. Este ponto de partida tem grandes consequências para o tipo de conhecimento que irá ser o foco da planificação, implementação e avaliação do ensino e aprendizagem.

O conhecimento orientado para a acção é desenvolvido em quatro dimensões diferentes dentro das quais um dado tópico de saúde poderá ser visto e analisado. Na primeira dimensão – *Que tipo de problema é? Conhecimento sobre os efeitos* – procura-se atingir uma percepção comum sobre o problema real com que se está a trabalhar. O conhecimento científico tem aqui um papel importante para delimitar o alcance e a extensão do problema (Jensen, 1994 b) que tipicamente nos capacita para considerar afirmações tais como: “Se eu fizer isto, então isto pode acontecer” ou “se as condições ou circunstâncias são estas, então o risco disto poderá aumentar” (Simovska, Jensen, 2003). Este tipo de conhecimento desperta a nossa preocupação e, como consequência, é o ponto de partida para se querer agir (Jensen, 2000; Simovska, Jensen, 2003; Vilaça, 2006).

Na segunda dimensão – *Porque temos os problemas que temos?* – pretende-se atingir uma compreensão comum sobre as causas subjacentes ao problema escolhido. Mesmo quando o problema se manifesta na turma ou na escola (seja com o álcool ou água de beber) as causas subjacentes estão muitas vezes fora desses locais. Como consequência, são aqui importantes os métodos de observação social onde os problemas de saúde e ambiente mostram as estruturas económicas, sociais e culturais em que se desenvolvem (Jensen, 1994 b). Este conhecimento pertence principalmente às áreas sociológica, cultural e económica (Jensen, 2000; Simovska, Jensen, 2003; Vilaça, 2006).

A terceira dimensão – *Como mudamos as coisas? Conhecimento sobre estratégias para a mudança* – inclui o processo real de mudança e engloba o conhecimento sobre como ter controlo sobre a nossa própria vida, como influenciar o ambiente da escola ou como contribuir para mudar as condições de vida na sociedade (Simovska, Jensen, 2003; Vilaça, 2006).

A quarta dimensão – *Para onde vamos? Conhecimento sobre alternativas e visões* – trata do desenvolvimento de ideias, sonhos e percepções dos alunos sobre a sua vida futura e a sociedade em que irão crescer (Jensen, 1994 b). É importante que se criem condições para os alunos imaginarem um conjunto de acções saudáveis possíveis para atingir algumas das visões que foram esboçadas. As diferentes acções possíveis devem ser analisadas e relacionadas com os seus efeitos e com as barreiras que podem surgir e, finalmente, deve decidir-se qual ou quais as acções que se irão desenvolver.

Para terminar, segundo Jensen (1994 a) este conceito de saúde holística proposto, deve ser usado pelo professor como uma espécie de rede mental de referência para estruturar o ensino. Esta estrutura, quer do material quer das aulas, é um pré-requisito, de entre vários, que é necessário para que os alunos possam deixar a escola com um conceito coerente de ambiente e saúde, um conceito de que necessitam para serem pessoas com iniciativa para realizarem acções numa sociedade democrática.

Referências Bibliográficas

Álvarez, P., Vega Marcote, P. y De la Fuente, I, (2006). Hacia el desarrollo sostenible en el tercer milenio. Análisis de una estrategia educativa para la concienciación y la estimulación de conductas sostenibles *Paradigma*. XXVII, Nº 2, (55-75).

Fien, J. & Tilbury, D. (2002). The global challenge of sustainability. In Tilbury, D., Stevenson, R.B., Fien, J. & Schereuder, D. (Eds.) *Education and Sustainability: responding to the Global Challenge*, Commission on Education and Communication, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, xii + 206p., pp. 1-12.

Freitas, M. (2005a). Educação para o Desenvolvimento Sustentável: sugestões para a sua implementação no âmbito da Década das Nações Unidas. In Silva, Bento & Almeida, Leandro (Org.). Actas Electrónicas do VIII Congresso Galaico Português de PsicoPedagogia, p.1474-1488.

Freitas, M. (2005b). Educação Ambiental para a sustentabilidade - olhares cruzados, convergências desejáveis. Anais do IV ENCONTRO DE EDUCADOR@S AMBIENTAIS DE MATO GROSSO — Sociedades Sustentáveis ou Desenvolvimento Sustentável: opções e identidades da Educação Ambiental. Cuiabá: RedeMato-Grossense de Educação Ambiental, p. 39-41[conferência 3].

Freitas, M. (2007). A Ciência e a Educação em Ciências na construção de sociedades sustentáveis: bases epistemológicas e princípios de operacionalização. In Miguens, M. (dir)e Santos, B. (org.) (2007). *Ciência e Educação em Ciência*. Lisboa: CNE.

Freitas, M. (in press). Education for Sustainability: conceptual and methodological framework. *Proceedings of the 3rd World Congress of Environmental Education*. Turim, October 2005.

Freitas, Mário (2001). O trabalho prático (laboratorial e de campo) na promoção de áreas transversais do currículo/Área projecto/projecto tecnológico). In Veríssimo A., Pedrosa, A. & Ribeiro, R. (coord.) *(Re)pensar o Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário, pp. 75-87, 2001 a

Freitas, Mário (2004b). A Educação para o Desenvolvimento Sustentável e a Formação de Educadores/Professores. Brasil, Florianópolis, *Perspectivas*, Vol. 22, nº 2, pp. 547-575.

Garcia Diaz, J. & Vaca Macedo M. (1992). *Diseño curricular investigando neutro mundo: Ambito de investigación escolar: El estudio de los ecosistemas. Proyecto Curricular "Investigacion y Renovacion Escolar" (IRES)*. Sevilha: Díada Editoras.

Gil Pérez, D. & Valdés Castro, P. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), 155-163.

Giordan, A. & Souchon, C. (1995). La educación ambiental: guia pratica. Sevilha: Díada Editora.

Gott, R. & Duggan, S. (1995). *Investigative work in the science curriculum*. Buckingham: Open University Press.

Hodson, D. (1988). Experiments in science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, 20(2), 53-66.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más critico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 299-313.

Hopkins, Charles. & Mckeown Rosalyn (2002). Education for sustainable development: an international perspective. In: Tilbury, D. et al. (eds.) *Education and Sustainability: responding to the Global Challenge*. 1ª Edição. Switzerland, Gland and Cambridge: CEC/ IUCN, p. 13-24.

Jensen, B. (1997a). A case of two paradigms within health education. *Health Education Research*, 12 (4) pp. 419-428.

Jensen, B. (1994 a). Health promoting schools in Denmark: an action competence approach to health education. In C. Chu & K. R. Simpson (Eds.). *Ecological public health: from vision to practice*. Canadá e Australia: Institute of Applied Environmental Research, Griffith University & Centre for Health Promotion, Toronto, Canadá, pp.132-141.

Jensen, B. (1994b). Action, action competence and change in the field of environmental and health education. In B. B. Jensen & K. Schnack (Eds.). *Action and Action Competence as*

Key Concepts in Critical Pedagogy. Copenhagen: Didaktiske Studier, Studies in Educational Theory and Curriculum, Royal Danish School of Educational Studies, pp.73-85.

Jensen, B. (1995). Concepts and models in a democratic health education. In B. B. Jensen, (Ed.). *Research in environmental and health education*. Copenhagen: Research Centre for Environmental and Health Education. The Danish University of Education, pp.151-169.

Jensen, B. (2000). Participation, commitment and knowledge as components of pupil's action competence. In B. B. Jensen, K. Schnack & V. Simovska (Eds.). *Critical Environmental and Health Education. Research Issues and Challenges*. Copenhagen: Research Centre for Environmental and Health Education. The Danish University of Education, pp. 219-237.

Lillo, J. (1994). Los trabajos prácticos de Ciencias Naturales como actividade reflexiva, crítica y creativa. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales - Los trabajos prácticos*, 2, 47-56.

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

Lubbers, J. (1990). Using Conflict Learning Strategies to Develop Conflict Resolution Skills. En, Engleson, D. C. y Disinger, J. F. (eds.): *Preparing Classroom Teachers to be Environmental Educators*. (pp. 19-23) (ED 318626). Troy, OH.: North American Association for Environmental Education.

Maturana, Humberto & Varela, Francisco (2002). *El árbol del conocimiento*. 1ª Edição. Madrid: Editorial Debate.

Meadows, D., Randers, J. y Meadows, D. (2006). *Los límites del crecimiento 30 años después*. Barcelona: Galaxia Gutenberg.

Morin, E. (2006). *La mente bien ordenada*. Barcelona: Seix Barral.

Navarro, V. (2006). Las causas del subdesarrollo. En Guerra, A. y Tezanos, J.F. *Las políticas de la Tierra*. (175-185). Madrid: Editorial Sistema.

Novo, M. (2005). La educación ambiental: bases éticas, conceptuales y metodológicas. Madrid: Universitas.

Orange, C. *et al.* (1999). "Réal de terrain", "réel de laboratoire" et construction de problèmes en sciences de la vie et de la terre. *Aster, L'experimental dans la classe*. 28, 107- 129.

Orion, N. (1989). Development of a high-school geology course based on field trips. *Journal of Geological Education*, 37, 13- 17.

Santos, B., Meneses, A. & Nunes, A. (2005). Introdução: Para ampliar o cânone da ciência: a diversidade epistemológica do mundo. In SANTOS, B. (Org). *Semear outras soluções. Os caminhos da biodiversidade e dos conhecimentos rivais*. Rio Janeiro: Editora Civilização Brasileira.

Sauvé, L. (1997). Educação Ambiental e desenvolvimento Sustentável: uma análise complexa. *Revista de Educação Pública*, 6 (10).

Scoullou M., Malotidi V. (2005). *Manuel sur les méthodes utilisées pour l'Éducation à l'Environnement pour le Développement Durable*. Atenas, MIO-ECSDE.

Simovska V., Jensen, B. B. (2003). *Young-minds.net/lessons learnt: Student participation, action and cross-cultural collaboration in a virtual classroom*. Copenhagen: Danish University of Education Press.

UNESCO (2004). "United Nations Decade of Education for Sustainable Development, 2005-2014. Draft International Implementation Scheme". Available <http://portal.unesco.org/education/>. UNESCO. Atlan, H. (1993). *Tudo, Não, Talvez - Educação e Verdade*. Lisboa: Instituto Piaget.

United Nations (2000). *Millennium Development Goals*. Consultado a 5 de Setembro de 2005 em <http://www.un.org/millenniumgoals/index.html>

Varela, F. (sem data). *Conhecer — As ciências cognitivas tendências e perspectivas*. Lisboa: Edições do Instituto Piaget.

Vega Marcote, P. y Álvarez Suárez, P.(2007). Fondement et étude d'une stratégie méthodologique visant une éducation orientée vers la durabilité. *Les Éditions en sciences de l'environnement Vertigo*. 7 (3).

Vega Marcote, P., Freitas, M., Álvarez Suárez, P. y Fleuri, R. (2007). Marco teórico y metodológico de Educación Ambiental e Intercultural para un Desarrollo Sostenible. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(3), pp. 539-554.

Vega, P. y Álvarez, P. (2006). Análisis de una experiencia educativa para una sociedad sostenible. En De la Fuente, E. I. y otros. *Metodología de las Ciencias Sociales y de la Salud*. Granada: Universidad de Granada.

Vilaça, M. T. (2006). *Acção e Competência de Acção em Educação Sexual: Uma Investigação com Professores e Alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário*. Braga: Universidade do Minho (tese de doutoramento não publicada).

Wackernagel, M. et al. (1999). Nacional Natural Capital Accounting with the Ecological Footprint Concept. *Ecological Economics*, 29. (pp.375-390).

WCED - World Commission for the Environment and Development (1988). *Our Common Future*. Madrid: Alianza Publications.

World Health Organization (1978). *Alma-Ata Declaration*. Geneva: World Health Organization.

World Health Organization (1986). *Ottawa Charter for Health Promotion*. Geneva: World Health Organization (WHO/HPR/HEP/95.1).

World Health Organization (1991). *Sundsvall Statement on Supportive Environments for Health*. Geneva: World Health Organization (WHO/HPR/HEP/95.3).

World Health Organization (2005). *The Bangkok Charter for Health Promotion in a Globalized World*. Geneva: World Health Organization.



**CONTRIBUTOS PARA A QUALIDADE
EDUCATIVA NO ENSINO DAS CIÊNCIAS
do Pré-Escolar ao Superior**

Editores: J. Bernardino Lopes
José Paulo Cravino

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

**CONTRIBUTOS PARA A QUALIDADE
EDUCATIVA NO ENSINO DAS CIÊNCIAS
do Pré-Escolar ao Superior**

Actas do XII Encontro Nacional de Educação em
Ciências

Editores: J. Bernardino Lopes
José Paulo Cravino

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
2007

Neste ficheiro encontram-se os textos completos de: comunicações convidadas, debates com convidados, comunicações orais, pôsters e oficinas apresentados no XII Encontro Nacional de Educação em Ciências.

Ficha Técnica

TÍTULO: Contributos para a Qualidade Educativa no Ensino das Ciências: do Pré-Escolar ao Superior - Actas do XII Encontro Nacional de Educação em Ciências.

© Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

EDITORES: J. Bernardino Lopes

José Paulo Cravino

PUBLICAÇÃO: Vila Real, Setembro de 2007

LOGÓTIPO DO XII ENEC: Pedro Couto Lopes

TIRAGEM: 500 exemplares

ISBN: 978-972-669-837-1

DEPÓSITO LEGAL: 264213/07

APOIO: Fundação para a Ciência e a Tecnologia