

**ENCRUZILHADAS DE MUDANÇA NO LIMIAR DO SÉCULO XXI
CO-CONSTRUÇÃO DO SABER CIENTÍFICO E DA CIDADANIA VIA
ENSINO CTS DE CIÊNCIAS**

Maria Eduarda do Nascimento Vaz Moniz dos Santos

Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciências

Universidade de Lisboa

Fax (351-1) 7500082

e-mail: cie@fc.ul.pt

Resumo

Considerando que nem todos os alunos virão a ser cientistas, mas que todos virão a ser cidadãos, importa que o ensino das ciências conjugue harmoniosamente a dimensão conceptual da aprendizagem disciplinar com a dimensão formativa e cultural. É no âmbito desta perspectiva que se situa a actual reconceptualização relativa ao ensino das ciências: passagem da “concepção de ciência pura” à “concepção CTS”. A esta mudança conceptual não são indiferentes as profundas transformações sócio-culturais que marcam o limiar do segundo milénio mas, quanto a nós, ela é sobretudo “empurrada” por mutações na produção do conhecimento científico que estão na origem de um novo *ethos* da ciência. Assim, uma reflexão sobre o *ethos* da ciência actual merece-nos uma particular atenção. As respostas curriculares à concepção CTS de ensino das ciências, não podem prescindir de reflexões teóricas sobre os elementos e, respectivas interações, do trinómio CTS e são muito condicionadas pela inclusão qualificada de materiais CTS nos recursos materiais escolares, bem como por estratégias de “leitura” desses materiais. Assim, num posicionamento epistemológico de racionalidade crítica, tendo em atenção as diferentes direcções de um mesmo sentido CTS, elaborámos um quadro de expectativas para um ensino CTS de ciências, teoricamente fundamentado e explorámos, empiricamente, materiais de tipo CTS em recursos didácticos e para-didácticos, dando particular atenção a uma análise de conteúdo em manuais de ciências para o ensino Básico. Nesta análise, o nosso interesse não foi apenas cognitivo, foi também transformador.

Introdução

O século que se avizinha anuncia profundas alterações na sociedade e na educação. As grandes certezas, a “massificação”, a aceleração da revolução científica e técnica, o primado da economia da era da “globalização”, onde as pessoas, cada vez mais, parecem tornar-se dispensáveis, começam a dar lugar a uma tensão na procura de um lugar para a dignidade humana, para a autonomia, para uma cultura como “reino dos valores” marcada por um conflito latente entre valores universais e diversidade. Trata-se de construir uma “sociedade de parceiros” que tem como exigências uma autêntica partilha de responsabilidades, a diversidade de pertenças e uma aprendizagem da “leitura” dos acontecimentos científicos, técnicos e sociais numa perspectiva ética.

Nesta encruzilhada de mudança, virada para o diálogo entre saberes, para o conhecimento instrumental, para a discussão argumentada e para a vivência e enraizamento dos valores, o “valor da educação” ganha uma importância acrescida. Parafraseando Delors (1997) constitui “um tesouro a descobrir”. Um tesouro onde a construção de uma alfabetização cívica e cultural ocupa um papel relevante. Consequentemente, importa não

descurar um ensino das ciências conducente à participação activa do cidadão na vida da comunidade, um ensino que ultrapasse o distanciamento da vida real e a mera preparação académica - um treino dos alunos: para “pensarem como cientistas”. Esta perspectiva implica conjugar no ensino das ciências um ideário oriundo do interior da ciência com um ideário proveniente de domínios da realidade que, aparentemente, lhe são exteriores. Conjugar a complexidade e a circularidade intrincadas de perspectivas de tipo internalista com perspectivas de tipo externalista - sabedorias e contextos tecnológicos, sociais, culturais e civilizacionais, que imprimem marcas à história da ciência e ao seu ensino. Na realidade pensar a educação, nos dias de hoje, exige uma compreensão rigorosa de todo o circunstancialismo que, não sendo determinante, a condiciona e motiva.

Assim, o alinhamento discursivo que se segue renuncia ao optimismo positivista dos saberes, mas também rejeita a ilusão do primado absoluto de competências, atitudes e valores; não subestima as verdades científicas, mas tem presente o seu poder unificador e reductor; partilha da ideia de que a análise dos fenómenos sociais deve ter em conta que a mente que constrói conceitos e esquemas de pensamento viáveis é, em todas as circunstâncias, uma mente individual e subscreve o pressuposto de que concepções não ortodoxas dos alunos, bem como, os erros que cometem nas suas tentativas para resolver problemas estão entre as pistas a partir das quais se podem inferir aspectos da sua rede conceptual efectiva. É um discurso que passa, obrigatoriamente, pela relatividade das morais e das culturas, nos seus confrontos com aquelas verdades; por uma lógica e uma orientação axiológica regidas por valores e princípios básicos conducentes à preparação para o exercício da cidadania (cf. Santos, 1994a, 1994b, 1998a, 1999a e 1999b) e por forças de mudança de natureza científica, tecnológica e social que estão a influenciar significativas reconceptualizações referentes à forma de ensinar e de aprender que desafiam o advento do século XXI.

Esta forma de pensar a ciência e o seu ensino não implica que passámos a descurar a importante dimensão conceptual da disciplina - **Educação em ciência** - e os seus aspectos metacientíficos - **Educação sobre ciência** - (cf. Santos, 1998b), mas que, procurando conjugar a resolução de problemas científicos com a resolução de problemas da vida, pretendemos agregar, de forma oportuna, à dimensão disciplinar conceptual do ensino científico a sua dimensão formativa e cultural - **Educação pela ciência** (cf. Santos 1994b, 1998a, 1999a e 1999b). Implica a nossa convicção de que o ensino das ciências contém virtualidades relevantes para a vida dos cidadãos de que importa tirar partido, através de um esforço explícito no sentido do seu aproveitamento. Um esforço para que a imagem escolar de ciência corresponda, cada vez menos, à imagem escolar canónica de uma disciplina neutral e objectiva, transmitida de geração em geração - imagem que ignora aspectos funcionais e pragmáticos do saber e que surge desligada de questões sociais, filosóficas, políticas, económicas e éticas. Um esforço para que a ciência e a sua outra face a tecnologia penetrem, cada vez mais intensamente, no nosso quotidiano social, constituindo parte integrante dos debates culturais que preocupam a sociedade actual dominada pela ideia de globalização. Debates em que o entendimento de cultura inclui, para além de conhecimentos e de manifestações em áreas tradicionais (literatura, cinema, música, arte, etc.) conhecimentos básicos em ciência e *sobre* a ciência e manifestações de algo que marca a nossa realidade social - “a cultura do fazer”. Implica a necessidade de uma (re)análise da dimensão formativa e cultural do ensino científico através de conteúdos e de situações disciplinares específicas que dêem a ver o real valor e a viabilidade de tal dimensão; a construção de ambientes educativos que sejam eles próprios ambientes de cidadania; aprender a permear o ensino substantivo da disciplina de princípios e valores que penetrem em questões relacionadas com

alguns conteúdos da ciência, com a sua natureza e estatuto e/ou com o lugar da história da ciência no ensino.

É neste contexto que assume particular importância a actual reconceptualização do ensino das ciências – a passagem da “Concepção de Ensino de Ciência Pura”¹ para a “Concepção CTS de Ensino das Ciências”. Num posicionamento epistemológico de racionalidade crítica, elegemos esta concepção de ensino como o protótipo de uma concepção que valoriza a dimensão formativa e cultural das ciências, tornando-a o objecto preferencial do nosso estudo, quer em termos teóricos quer empíricos. Em termos empíricos centrámo-nos em suportes materiais com potencialidades para constituírem apoios para um ensino CTS de ciências, dedicando particular atenção aos manuais didácticos.

Da concepção cts de ensino das ciências ao “movimento CTS”

A “concepção CTS” de ensino das ciências, embora tendo como primeira referência a ciência, ao contrário da concepção “ciência pura”, em caso algum deixa de fora a tecnologia e a sociedade - daí a **sigla CTS**. É uma concepção que aponta para um ensino que ultrapasse a meta de uma aprendizagem de conceitos e de teorias relacionadas com conteúdos canónicos, em direcção a um ensino que tenha uma validade cultural, para além da validade científica. Tem como alvo, ensinar a cada cidadão comum o essencial para chegar a sê-lo de facto, aproveitando os contributos de uma educação científica e tecnológica. Assim, ao contrário de isolar, procura estabelecer interconexões entre as ciências naturais e os campos social, tecnológico, comportamental, cognitivo, ético e comunicativo. Apresenta-se particularmente enquadrada pelo **ethos da ciência contemporânea**² e por **expectativas sociais** relativas à contribuição do ensino das ciências para a formação global do aluno - potencial agente da orientação das grandes transformações com raízes científicas e tecnológicas a que todos nós estamos sujeitos. Para além deste enquadramento geral, dos múltiplos factores que enquadram a actual reconceptualização do ensino das ciências, destacamos a progressiva tomada de consciência:

- Da relevância do **“modo 2 de produção da ciência”**, enquanto processo de co-produção e de avaliação da ciência em contextos não disciplinares. Contextos que são eles próprios a solicitar a produção de saberes e de competências. Este modo de produção do saber caracteriza-se: pela operacionalidade; pela colaboração entre a ciência, a tecnologia e a “reflexibilidade social” e pelo alargamento da indispensável avaliação da qualidade dos resultados científicos a uma avaliação externa, que se situa para além da tradicional avaliação entre pares. É um modo de produção que tem a ver com as potencialidades económicas dos projectos, com a responsabilidade social dos cientistas e com o desenvolvimento incrementado por equipas ligadas por “redes de actantes” de configuração transdisciplinar.
- Da urgência em libertar o aluno de idealizações inerentes a **mitos sobre a natureza do empreendimento científico** e de o estimular a reviver a história da ciência de forma menos esquemática, mecanicista, linear e simplista (cf. Santos, 1998a, 1999a e 1999b);
- Do valor atribuído a questionamentos e a **debates centrados em acontecimentos técnico-científicos decisivos que ocorrem ao longo do ciclo de vida dos alunos** (alunos nascidos no fim do segundo milénio e que passarão a maior parte das suas vidas no terceiro milénio). Acontecimentos propícios a despertar a consciência para problemas actuais relacionados com o ambiente, o consumo, a publicidade, os espaços públicos, o acentuar de divisões culturais tradicionais entre a ciência e a tecnologia e a responsabilidade social

da ciência e da tecnologia. Acontecimentos propícios a reflexões e acções que ajudem a restituir aos jovens o interesse pela ciência e pelo seu valor social;

- Do **impacto que têm os espantosos desenvolvimentos tecnológicos na actualidade**. Dos seus efeitos profundos não só no ambiente natural mas também no ambiente social, pondo em jogo conceitos, atitudes e valores;
- Do **deficit escolar em capacitar o aluno, enquanto cidadão, para lidar efectiva e funcionalmente com matérias científicas e tecnológicas**. Do manifesto alheamento escolar relativamente a estratégias, competências, atitudes, aprendizagens vicariantes e valores relacionados com contextos de acção;
- Da importância que tem numa “escola para os cidadãos” o **diálogo entre saberes**, a riqueza da diversidade, a interdisciplinaridade, a ciência como cultura, a “manipulação de símbolos”...;
- **Do facto do saber científico, das práticas e da linguagem irem separando, cada vez mais, os cientistas e os tecnólogos dos outros**. O mistério que se adensa à volta de desenvolvimentos científicos actuais e de mudanças técnicas contribui para que vivamos numa incerteza crescente no que se refere às técnicas. Não só no que diz respeito à sua origem ou aos seus mecanismos mas, sobretudo, no que respeita aos seus efeitos. O analfabetismo científico e técnico, a consciência do saber do não saber, os mitos, utopias e rituais que se jogam na sociedade, o *bluff* do discurso tecnológico e o poder de que se arroga o técnico, têm um efeito redutor a nível da sociedade. Contribuem para que nela se instaure uma ideologia tecnocrática radicada na crença de que existe um laço automático entre a técnica e soluções eticamente “boas”. Esta ideologia leva a pretender resolver questões humanas através da ciência e da tecnologia sem questionamentos sócio-políticos ou éticos, a deixar-nos conduzir, sem reflexão nem debate, pela ciência e pela técnica, a aceitar como um evangelho os critérios implícitos no trabalho dos tecnocratas - homens, que pretendem dirigir a nação em função da sua competência técnica e em que tudo o que é poder depende deles.

O quadro exposto alerta para a necessidade de não desconectar a mudança de concepção do ensino das ciências de um quadro de desenvolvimentos teóricos em vários domínios com os quais o ensino das ciências vai estabelecendo relações; de não a desconectar do quadro actual de mudança tecnológica e sócio-cultural que, sendo causa, é simultaneamente efeito de mutações na ciência, as quais, por sua vez, se repercutem na concepção do seu ensino.

Da “concepção CTS” de ensino das ciências, que privilegia abordagens de ensino menos internalistas e, conseqüentemente, mais voltadas para o contexto do mundo real, decorrem respostas curriculares que, além de exigirem reflexões teóricas sobre a Ciência, a Tecnologia, e a Sociedade em si mesmas e, particularmente, sobre interacções de tipo CTS, exigem uma análise técnica desse ensino. As questões educacionais de base que se colocam, no enquadramento destas reflexões são do tipo: Através de que saberes em ciência e sobre a ciência vou conseguir estes propósitos? Quais os temas científicos mais propícios ao desenvolvimento de uma “consciência cívica e cultural”? Que aspectos desses temas vou privilegiar? Como vou ensinar sobre ciência sem cair nos tradicionais mitos e estereótipos sobre o conhecimento científico? Que competências, atitudes e valores vou clarificar e promover ao educar sobre ciência e em ciência? Como os vou promover? Que papéis vou atribuir à tecnologia e à sociedade nessa promoção? Como vou relativizar esses papéis em relação à ciência? Como vou obviar a múltiplos aspectos problemáticos já manifestos na concepção CTS de ensino das ciências?

Da concepção CTS de ensino das ciências e das diferentes respostas a estas questões têm vindo a derivar múltiplas, dispersas e diversificadas respostas educativas a problemas CTS que, nos anos 80, foram incluídas num movimento de reforma curricular do ensino das ciências que pretende aglutiná-las – “**Movimento CTS**”. Este movimento tem como objectivo central o desenvolvimento de uma cidadania responsável - uma cidadania individual e social para lidar com problemas que têm dimensões científicas e tecnológicas, num contexto que se estende para além do laboratório e das fronteiras das disciplinas. Apresenta, pois, um carácter profundamente diferente do quadro curricular considerado importante nos anos 60 e 70 (cf. Fensham, 1991). No essencial, tende a questionar a falta de abertura curricular a: conteúdos científicos não canónicos; laços entre experiências educacionais e experiências de vida; combinações entre actividades educacionais e actividades práticas e vicariantes; formas de aceder a diferentes fontes de informação; recursos exteriores à escola; arenas de aprendizagem alargadas a aspectos tecnológicos e à sua interface com a sociedade. Na realidade, hoje, a natureza múltipla e entrelaçada das mudanças sociais, a tecnologia a elas associada, o *ethos* da ciência actual e a imagem pública da ciência requerem que tais mudanças sejam consideradas, sistematicamente e em conjunto, no processo de “reinvenção” do currículo de ciências (cf. Cole & Griffin, 1987).

É hoje bastante evidente que embora este movimento, aponte inequivocamente para um mesmo sentido - “Concepção CTS” de ensino das ciências – diverge em múltiplas direcções, conforme privilegia uma orientação para uma “renovação” da ciência existente no currículo, uma orientação tecnológica, ou cenários problemáticos de incidência social. Algumas destas tendências caracterizam-se por um radicalismo e por um relativismo tais, que, muito razoavelmente, os professores questionam: “afinal, o que é que se pretende que se ensine quando se ensina ciência?”

A reflexão que temos vindo a empreender, sobre os fundamentos e os aspectos técnicos do actual “Movimento CTS”, foi orientada pelos seguintes **pressupostos básicos**:

- O entendimento ortodoxo do *ethos* tradicional de ciência, de tecnologia e de sociedade, são um obstáculo a “reinvenções” curriculares de tipo CTS. Ao contrário, a identificação e debate de fontes teóricas implicadas em mudanças de *ethos* da tecnologia e da sociedade mas, sobretudo nas profundas mudanças de *ethos* da ciência, e em influências recíprocas de tipo CTS, permitem identificar contradições curriculares e suscitam questões teóricas e práticas relacionadas com a problemática em estudo. Logo, um confronto entre o *ethos* da “ciência moderna” e o da ciência, que hoje muitos designam de “pós-moderna” e outros de tecnociência, pode ajudar a clarificar e a fundamentar a actual concepção CTS do ensino das ciências.
- Há hoje uma opção clara por um sentido inequívoco de mudança nas concepções de ensino das ciências - Concepção CTS do ensino das ciências. Um sentido, englobado pela expressão “movimento CTS” que aponta para várias alternativas evolutivas possíveis, ou seja, que diverge em múltiplas direcções. Sobre qual destas direcções virá a ser privilegiada ainda reina uma grande indefinição. Assim, neste campo em aberto, multidireccionado, entendemos ser relevante fazer um levantamento das tendências onde permanecem resquícios da concepção de “ciência pura”, bem como uma reflexão crítica sobre direcções CTS mais radicais que se projectam no horizonte didáctico;
- Do questionamento teórico e do levantamento de tendências curriculares podem decorrer atitudes activas no sentido de evitar ou de atenuar condições que possam favorecer alternativas entendidas como menos “desejáveis”. Assim, o diagnóstico empírico de respostas curriculares, pode vir a contribuir para desestabilizar o que, numa perspectiva

devidamente informada e fundamentada, “mereça” ser desestabilizado, diminuindo a probabilidade da sua permanência (cf. Laszlo, 1994).

- O meio cultural contemporâneo tem um peso significativo nas mudanças no *ethos* da ciência que, por sua vez se repercutem em mudanças no *ethos* social. Consequentemente, a falta de actualização dos discursos curriculares, quando “esquecem” essas influências recíprocas, quando continuam a perpetuar “velhas” ideias incontroversas e estereotipadas sobre usos e costumes da ciência e os tradicionais conteúdos científicos canónicos, quando silenciam o carácter operatório da ciência actual, como um dos seus aspectos mais marcantes, quando não procuram trazer para o ensino das ciências valores relacionados com contextos de acção, quando inviabilizam a desejada projecção do ensino das ciências para o contexto do mundo real, ocasionam perdas educacionais significativas.

Nesta base, e sabendo nós que a reforma curricular actualmente em desenvolvimento em Portugal, embora não se inscreva, assumidamente, no movimento CTS comporta algumas aproximações a um ensino de ciências de tipo CTS, empreendemos três estudos empíricos de natureza pedagógico-investigativa. Estes estudos têm como objecto recursos materiais potenciadores desse ensino: dois estudos preliminares centrados em recursos mediáticos (cf. Santos 1994b) e um principal centrado em manuais didácticos (cf. Santos, 1998a e 1999b). É sobre este estudo que passamos a tecer algumas considerações, necessariamente muito breves.

Análise de conteúdo de tipo cts em manuais de ciências

Como todos sabemos, o manual escolar é um importante instrumento de trabalho que tem acompanhado e guiado professores, alunos e pais ao longo dos tempos. Como consequência, os alunos esperam que ele lhes forneça quase toda a informação de que necessitam e os pais aceitam-no como o elemento central do processo de aprendizagem. Todavia, apesar deste seu papel e de absorver 85% das despesas mundiais em material educacional, raramente tem sido objecto de uma análise profunda. Também, raramente são valorizados nos manuais os resultados de investigação didáctica da área correspondente.

Em alguns casos, o manual é reconstruído nos contextos do seu uso institucional. Consequentemente, é importante investigá-lo nesses contextos - utilização na sala de aula - para conhecer como professores e alunos o interpretam; para ver que aspectos das imagens dos textos são mais significativas para eles quando os lêem - que ideias aceitam, rejeitam ou ignoram. Todavia, as instruções inócuas dos manuais, a sua manifesta falta de estímulo ao questionamento e à actividade reconstrutiva do leitor provocam tal habituação na forma de os ler que a tendência é para se instalar a passividade e a rotina disciplinar que conferem dogmatismo e ortodoxia ao discurso dominante. Logo, a leitura habitual, porque tradicional e de acordo com os programas, é entendida como “natural”. Oferece, pois, poucas oportunidades de abertura à reconstrução dos textos em contexto de uso. Assim, abordagens investigativas em contexto de uso não substituem nem negam o valor de uma análise do manual por ele mesmo. Uma análise dos discursos, compreensiva, profunda e sistemática, que escape a constrangimentos do discurso dominante. Uma análise que contribua para ajudar o professor a abrir a “leitura” que faz do manual para além do saber pelo saber e a enquadrar essa “leitura” em fontes teóricas que a fundamentem. Uma análise que torne problemática a forma de os construir e de os ler, nomeadamente quando nos colocamos numa determinada perspectiva CTS. Tendo em conta estes objectivos, o nosso interesse neste estudo não é apenas cognitivo é também transformador. Desdobra-se em dois vectores: um elucidativo e ilustrativo e outro de compromisso com a eliminação de impedimentos que o manual coloca ao nosso projecto CTS de ensino formativo das ciências. Assim, é uma análise que, para além

da apresentação de dados elucidativos e ilustrativos de uma dada realidade, explora possibilidades de transformação dessa mesma realidade.

Por condicionalismos de espaço, abstemo-nos de apresentar aqui o quadro metodológico seguido bem como a longa e proveitosa revisão de literatura CTS a que procedemos (cf. Santos 1998a e 1999b). Contudo, não queremos deixar de assinalar que a intenção dos instrumentos construídos não foi obter meios que servissem de guia para a escolha de manuais. Por conseguinte, eles não contemplam categorias que nesse caso seriam relevantes. De modo algum nos propomos determinar o que é um “bom” manual didáctico face a outro que é “mau”. Aproximámo-nos de uma análise inferencial sistemática, informada por um quadro teórico e direccionada para confirmações ou infirmações de ideias orientadoras. Dissemos não à ilusão da transparência dos factos, afastando-nos de uma compreensão espontânea e de uma análise de conteúdo exploratória do tipo para “ver o que dá”. Ao contrário, centrámo-nos não no que a mensagem diz à primeira vista, mas no que ela veicula numa segunda leitura. Num trajecto de ideias para ideias passando pelos factos, elaborámos **uma sinopse de expectativas curriculares** (ver “Quadro de expectativas para um ensino de ciências de tipo CTS” nas últimas páginas desta comunicação). Estas expectativas foram confrontadas com a realidade, recolhendo testemunhos em manuais de ciências para o Ensino Básico, embora perfeitamente conscientes de que não é um manual para um determinado nível etário, por melhor que ele seja, que pode satisfazer na íntegra os critérios enunciados. Todavia, entendemos que o manual pode dar um valioso contributo se não servir de obstáculo a esses mesmos critérios e se, obedecendo a um “currículo em espiral”, se for aproximando deles continuada e gradativamente.

Os resultados obtidos relativamente aos discursos analisados nos manuais foram confrontados com as expectativas de partida ,critério a critério (cf. quadro 10 em Santos 1999a). Deles retirámos **uma sinopse de reflexões conclusivas** relativas a cada dimensão analisada da qual passamos a apresentar uma breve síntese.

As relações CTS propriamente ditas têm nos manuais um estatuto muito periférico e muito desligado do real, logo a ideologia subjacente tende a permanecer oculta. Ainda atribuem muito pouco valor educativo a mensagens de tipo CTS. “Esquecem”, frequentemente, que o meio social contemporâneo tem um peso significativo nas mudanças no *ethos* da ciência que, por sua vez, se repercutem em mudanças no *ethos* social. Desses “esquecimentos” resultam perdas educacionais significativas. A desproporção entre conexões de tipo CTS contempladas no “quadro sócio-técnico” e as contempladas no “quadro da natureza da ciência” evidencia que as considerações relativas a este último se situam, quase exclusivamente num quadro internalista, afastado da tecnologia e da sociedade e logo profundamente disciplinar. Tudo se passa como se fazer ciência fosse algo desconectado da realidade, como se o saber científico não tivesse raízes em meios sociais e ideológicos, como se a produção científica nunca respondesse a motivações sócio-políticas e/ou instrumentais, como se não contemplasse temas da actualidade, como se não tivesse utilidade social ou essa utilidade se restringisse a uma porta de acesso a estudos posteriores. Ora ligar modelos teóricos à sua utilização não é necessariamente ceder a abordagens utilitaristas, mas ver como e porquê a teorização tem sentido. Também são raras as referências à ciência do ponto de vista ético. Mais especificamente temos:

- Os espaços ocupados exclusivamente pela **substância da disciplina** perfazem uma média de cobertura de 74% do espaço total, logo a ciência como corpo de conhecimentos é o eixo estruturador dos manuais. Esporadicamente, surgem **textos paradidácticos** (poesias,

mitos, rituais, provérbios, textos de vulgarização científica...) ricos em material CTS e com potencialidades para propiciar instrumentos indispensáveis à formação dos alunos como pessoas e à sua participação nos circuitos afectivos e sócio-culturais. Porém, os manuais não disponibilizam chaves para debates conducentes ao desenvolvimento de competências para ponderar, valorar, prever e decidir e/ou conducentes à clarificação e construção estratégias de intervenção tão importantes numa democracia decisiva em que o cidadão não pode ficar limitado às ideias dos outros nem esmagado pela sensação, hoje tão comum, de impotência face aos técnicos. Também não motivam o estabelecimento de contrastações entre estas formas de “olhar” o mundo. Assim, a indiferença à diferença entre registos científicos, pseudo-científicos e não científicos não incentiva a distinguir entre diferentes formas de “olhar” o mundo, ao desenvolvimento do espírito científico, nem ao atenuar a confusão cognitiva e axiológica que reina na sociedade actual. Todavia, e apesar do pretensão neutralismo axiológico dos manuais, é neste quadro de referência do simbólico que incidem prioritariamente os **registos de tipo axiológico**.

- O **conceito de ambiente** tende restringir-se ao ambiente natural. Subestima-se o “ambiente artificial”, tipicamente humano como parte integrante do ambiente geral. Sobressai o culto ou ideologia do natural - uma valorização personificada da natureza o que tende a reforçar tendências animistas naturais e espontâneas e mitos sociais. Neste âmbito a **natureza** surge rica de conteúdo afectivo mas carregada de animismo, de antropomorfismo e de determinismo finalista. Isto contribui para que se presuma que os fenómenos físicos são sinal de uma vontade moral, o que em nada contribui para a desestruturação da concepção infantil de natureza (cf. Piaget, 1976).
- As percepções dos alunos sobre a **natureza da ciência** são organizadas através de estruturas conceptuais, de argumentos e de protocolos experimentais. Os discursos sobre o mundo da ciência (4%) e as práticas experimentais – relatos e propostas (14%) perfazem, em conjunto, uma média de 18% do espaço analisado, revelando, como tendência marcante, um alheamento relativamente ao *ethos* da ciência actual. Reduzem os propósitos e processos da ciência ao “modo 1”, havendo grandes discrepâncias entre a imagem escolar de ciência e o mundo da ciência real. Discrepâncias que não contribuem para que os manuais projectem o ensino das ciências para o contexto do mundo real. Os protocolos experimentais resumem-se a rotinas muito esquemáticas, muito estruturadas, de nível básico e de tipo algorítmico - “operativismo mecânico” que subestima reflexões de pré e de pós laboratório, revelando lacunas significativas entre a abordagem experimental e a reflexiva, entre o contexto científico e o contexto do mundo real.
- A **história da ciência**, contada de forma linear, transparente e sequencial, ocupa uma cobertura média de 3% do espaço analisado. Domina a ideia de um crescimento linear por acumulação de factos e ideias: “resultados” obtidos por cientistas enquanto sujeitos individuais, desvinculados de contextos sociais concretos, de problemáticas que condicionaram a investigação e dos processos de continuidade/ruptura que lhes deram origem – continuismo descontextualizado.
- Os temas **temas/problemas sociais**, nomeadamente questões públicas controversas, ocupam em média 10% do espaço analisado e o seu âmbito é muito restrito: a maior parte desta cobertura recai em problemas de poluição da água e do ar (4%); em problemas de insuficiência de água própria para consumo (2%) e em problemas relacionados com o fraco valor agrícola dos solos naturais (4%). Estas questões são analisadas em termos de “receitas prontas a usar”: problema→causas→efeitos→medidas de intervenção. A forma de as equacionar pode levar a uma bipolarização das opções: conservar a qualidade do ambiente ou investir no desenvolvimento do homem e da sociedade. Pode levar o aluno a concluir que não há alternativa - ou temos indústrias, fábricas, equipamentos que dão

origem ao desenvolvimento industrial ou não temos nada disso e então acabam-se os desequilíbrios sócio-técnicos.

- As **incursões no mundo do fazer** são demasiado vagas e difusas e têm muito pouco a ver com uma introdução da tecnologia na escola de um ponto de vista do desenvolvimento de uma “consciência tecnológica”- aos significados puramente técnicos, raramente se associam aspectos humanos - sistemas sociais de manufatura e de uso.

Esta breve sinopse de conclusões estimula-nos a inferir da necessidade de repensar a compreensão da natureza da ciência, nomeadamente em aspectos chave referentes ao *ethos* da ciência actual. Necessidade que radica em interacções de tipo CTS, e que passa pela urgência de analisar, repensar, reestruturar, reorganizar e rescrever os manuais correntes. Na realidade, apesar das conexões com outros saberes, que os manuais evidenciam, a ciência permanece como um corpo coerente de conhecimentos assépticos e imparciais sem interacção com campos da tecnologia, da filosofia, da ética, da religião, e da economia e deixando de lado importantes aspectos sociais. Não se mostra como controvérsias, crises e mudança de paradigmas afectam não apenas o campo científico mas a concepção que o homem tem do universo e do seu lugar no mesmo. A ciência permanece, pois, alheada da realidade, afastada do mundo em que se vive, com poucas conexões com problemas reais desse mundo. Não é apresentada como património cultural da humanidade, não se mostra a sua utilidade social, não se explicita o seu papel na modificação do meio natural e social. Pelo contrário, ou surge como algo que não serve fora do contexto da escola, ou como algo que não se sabe para que serve ou para que se utiliza, ou ainda, como algo que apenas serve para aceder a estudos posteriores. Não se colocam questões do tipo: dos campos da investigação e desenvolvimento estudados quais respondem a necessidades sociais? quais criam a necessidade do desnecessário? e quais têm implicações em problemas que afectam a nossa sobrevivência na terra?...

Em suma, dominando a ideologia epistemológica da descoberta sistemática de ideias a partir de factos, que se aproxima de perspectivas empiristas, os discursos afastam-se de perspectivas racionalistas-constructivistas mais próximas, quanto a nós, de pontos de vista CTS. Na realidade, aquela ideologia tende a ignorar representações intelectuais - “modelos interpretativos” para explicar o mundo, sem carácter definitivo, mas que são provisoriamente aceites pela comunidade científica depois de testada a sua fecundidade. Ignora construções mentais do homem, pelo homem e para o homem, onde imperam a imaginação e a criatividade humanas. Pelo contrário, aproxima-se de uma perspectiva epistemológica mecanicista que subestima projectos humanos, que se afasta do homem enquanto ser social, que não tem em conta os contextos sociais e práticos onde o saber é construído, que ignora a previsibilidade, a rentabilidade prática e os benefícios ou malefícios sociais que esse saber proporciona ou que pode vir a proporcionar.

Notas

¹ A **concepção de ensino de “Ciência Pura”** e as respostas curriculares a que deu lugar definiram um período estável no ensino das ciências a partir dos anos 60. Sendo uma concepção de ensino, marcadamente interior à ciência, tem por base uma forma de pensar como actividade neutra, sistematicamente desenvolvida em laboratórios de “Ciência Pura”, de acordo com uma metodologia específica mais ou menos universal e uniforme. Aponta, como meta primordial, para a aprendizagem do conhecimento científico académico inscrito em matrizes disciplinares, como um fim em si mesmo, e para uma compreensão do que se entende por processos da ciência (abordagem de processo) em termos muito esquemáticos. As respostas curriculares no âmbito desta concepção de ensino dão prioridade à preparação de uma nova geração de cientistas, relativamente à do cidadão comum e alheiam-se das profundas e significativas mudanças sociais influenciadas por transformações enredadas na ciência e na técnica. Focada na formação de jovens para serem biólogos, geólogos, físicos ou

químicos, ignorou a maior parte da população juvenil, ignorou a população que necessita ser preparada para funcionar melhor na sociedade e para lidar melhor com questões que afectam as suas vidas. Assentou, basicamente, num treino dos alunos: para “pensarem como cientistas”; para serem capazes de lidar com instrumentos comuns aos laboratórios de investigação; para “fazerem” ciência de modo a imitar o “método científico” - um mito com cerca de um século que saiu reforçado desta concepção de ensino (cf. Santos, 1998a, 1998b, 1999a e 1999b). Representou, todavia, um esforço intenso para reflectir o estatuto das disciplinas científicas, em termos de conceitos fundamentais, de leis, de princípios e de processos científicos.

² O termo *ethos*, tal como o adjectivo substantivado ética, tem origem etimológica em dois termos gregos pelo que recolhe a dupla significação por eles sugerida: *éthos* (costume, uso, maneira exterior de proceder...); e *êthos* (maneira de ser, carácter...) Por sua vez, a expressão *ethos* da ciência deve-se a Merton (1968) que a associa a uma estrutura normativa respeitante a regras morais de conduta dos cientistas. Posteriormente, outros autores, tais como Popper e Khun, privilegiaram a uma concepção normativa de *ethos* da ciência uma concepção descritiva. As normas morais expressas no *ethos* mertoniano foram complementadas com aspectos exteriores à história interna da ciência, com normas epistemológicas e com princípios de acção relacionados com uma *praxis* exterior ou comportamento.

Referências bibliográficas

COLE, M. & GRIFFIN, P. (Eds). (1987). *Contextual factors in education: Improving science and mathematics for minorities and women*. Madison, WI: Wisconsin Center for Education Research.

DELORS, J. *et al.* (1997). *Educação. Um tesouro a descobrir* (J. Eufrásio, trad.). Lisboa: ASA.

FENSHAM, P. (1991). Science and technology education. A review of curriculum in these fields. In P. Jackson (Ed.) *Handbook of Research on Curriculum*. New York: Macmillan.

GIBBONS, M. *et al.* (1994). *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*. London: Sage Publications.

LASZLO, E. (1994). *Evolução. A grande síntese* (D. Matos, trad.). Lisboa: Instituto Piaget.

MERTON, R. (1973). *The sociology of science*. New York: Free Press.

PIAGET, J. (1976). *La representation du monde chez l'enfant* (5^a ed.). Paris: PUF.

SANTOS, M-E. & Salema, M. (1992). L'imaginaire, la culture scientifique et technique et le réel: In A Giordan *et al.* (Eds) *Actas das XIV Journées Internationales sur la Communication, l'Education et la Culture Scientifiques et Techniques* (pp. 197-202). Chamonix.

SANTOS, M-E. & SALEMA, M. (1997). *Vers une didactique de la citoyenneté. Publicité et citoyenneté*. Comunicação apresentada nas XVIII Journées Internationales sur la Communication, l'Education et la Culture Scientifique et Industrielles. Chamonix.

SANTOS, M-E. & VALENTE O. (1995a). A inclusão de materiais CTS nos manuais de ciências. O que temos? O que queremos?: Actas do V Congresso Nacional de Docentes de Ciências da Natureza (pp.243-248). ESE de Portalegre.

SANTOS, M-E. & VALENTE, O. (1995b). Atmosfera CTS nos currículos e nos manuais. *Noesis*, 34 (Abr/Jun), 22-27.

SANTOS, M-E. & VALENTE, O. (1997). O ensino de Ciência/Tecnologia/Sociedade no currículo, nos manuais e nos média. In *Temas de investigação 3: Ensino das ciências* (pp. 9-44). Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

SANTOS, M-E. (1993). Aprender a pensar interações CTS. Um caminho pedagógico-investigativo em análise. *Inovação* 5 (2-3), 93-102.

SANTOS, M-E. (1994a). Formação de professores no domínio de uma alfabetização científica e tecnológica. In *Actas do IV Encontro Nacional de Docentes* (pp. 114-117). Universidade de Aveiro.

SANTOS, M-E. (1994b). *Área Escola/Escola: Desafios interdisciplinares*. Lisboa: Livros Horizonte.

SANTOS, M-E. (1998a). *Respostas curriculares a mudanças no ethos da ciência. Os manuais escolares como reflexo dessas mudanças*. Tese de doutoramento. Universidade de Lisboa.

SANTOS, M-E. (1998b). *Mudança conceptual na sala de aula. Um desafio pedagógico epistemologicamente fundamentado* (2ª Edição). Lisboa: Livros Horizonte.

SANTOS, M-E. (1999a, no prelo). *Desafios pedagógicos para o século XXI. Suas raízes em mutações científicas tecnológicas e sociais*. Lisboa: Livros Horizonte.

SANTOS, M-E. (1999b, no prelo). *A atmosfera curricular CTS e os manuais de Ciências*. Lisboa: Livros Horizonte.

Quadro de expectativas para um ensino de ciências de tipo CTS

<p>1. LUGAR DA NATUREZA DA CIÊNCIA NO ENSINO CTS DAS CIÊNCIAS</p>	<p><i>Dá da natureza da ciência uma perspectiva evolutiva e questiona, claramente, o ethos da ciência actual evitando respostas míticas e estereotipadas à problemática: como é que os cientistas conhecem o que eles conhecem?</i></p> <p>1.1 - Questiona e toma posição sobre os propósitos do trabalho científico em contextos históricos e actuais diversificados (ciência pura, ciência aplicada, ciência estratégica, pré-ciência, ciência moderna, tecnociência...);</p> <p>1.2 - Faz ressaltar que o propósito de proporcionar explicações científicas para fenómenos do mundo natural e social, apesar de não ser propósito único, é o propósito básico da ciência. Mostra que a teorização tem sentido e que as explicações científicas têm que ser vistas de forma problemática e não apenas como emergências de observações;</p> <p>1.3 - Mostra que a base para avaliar conjecturas teóricas, na raiz das quais o conhecimento científico é planeado e levado a cabo, é comparar predições delas derivadas com observações de fenómenos. Todavia, não reduz a estrutura e o estatuto do conhecimento científico ao modelo da "abordagem de processo";</p> <p>1.4 - Questiona e toma posições que esclareçam que a ciência não pretende "retratar" a realidade - que o seu objecto é essencialmente "factício";</p> <p>1.5 - Questiona e toma posições sobre a "ciência como empreendimento social": clarificando e exemplificando casos demonstrativos de que uma conjectura teórica para que possa ser aceite no mundo da ciência tem que ser validada por um complexo processo social da comunidade científica (ultrapassando o "modelo do cientista") e alargando o aprender "sobre" ciência a aspectos externos à comunidade científica, numa perspectiva de humanização da ciência (mostra como ela opera em estruturas políticas e institucionais, não se vinculando, contudo, a perspectivas externalistas generalizáveis);</p> <p>1.6 - Questiona as vantagens, mas também as limitações, do conhecimento científico nas suas aplicações a problemas com incidência social, procurando clarificar a sua importância no complexo processo de tomada de decisões. Faz ressaltar, contudo, que esse processo não se reduz ao conhecimento científico, que também envolve conhecimentos práticos, sociais, éticos, económicos e políticos;</p> <p>1.7 - Contrasta, respectivamente, a observação científica, o processo de resolução de problemas científicos e o próprio conhecimento científico, com outras formas de observar, com formas de resolver problemas práticos e com outros sistemas de explicação que se jogam na sociedade;</p> <p>1.8 - Clarifica que saber aplicar o conhecimento científico requer saber apreciar modelos de explicação científica, não negando o valor da ciência para a nossa compreensão do mundo (valor intrínseco) nem o seu valor social e técnico (valor extrínseco). Todavia, refere algumas das suas limitações: não o identifica a algo directa e prontamente aplicável à tecnologia nem a todo o conhecimento e recorre à história da ciência para questionar o "imperialismo" científico;</p> <p>1.9 - Estimula a que o aluno aprecie que o conhecimento científico que aprende na escola pode ser usado com sucesso na vida. Todavia, clarifica casos em que as áreas de incerteza do conhecimento científico (debates ambientais, fome no mundo, efeitos de alimentos específicos para a saúde humana...) sugerem limitações pontuais à sua aplicação a problemas do quotidiano;</p> <p>1.10 - Clarifica que o que se faz na sala de aula, através de uma rotina experimental pré-programada, quando se tiram sistematicamente conclusões de observações, é significativamente diferente do trabalho de um cientista, mas destaca alguns paralelismos quando as actividades experimentais na sala de aula constituem processos investigativos de resolução de problemas.</p>
<p>2. LUGAR A CONTEÚDOS CIENTÍFICOS ACTUAIS E COM UTILIDADE SOCIAL</p>	<p><i>Organiza os conteúdos programáticos integrando um conjunto de critérios inter-actantes:</i></p> <p>2.1 - Estrutura um corpo de conhecimentos pelo seu valor intrínseco, mas não fomenta um conhecimento perdido na informação de conteúdos canónicos cujo único interesse se reduz a tradição académica;</p> <p>2.2 - Organiza alguns tópicos de ciências em função da utilidade social (nas práticas, em assuntos cívicos, na qualidade de vida...) e/ou do seu valor filosófico;</p> <p>2.3 - Estrutura conteúdos actuais, não descurando uma informação de conhecimentos construídos e de mudanças cognitivas operadas no curso de vida dos alunos.</p>

<p>3. LUGAR DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DAS CTS DAS CIÊNCIAS</p>	<p><i>Dá da história da ciência e da tecnologia uma perspectiva evolutiva através do tempo, contrariando o cientismo, o continuísmo, o dogmatismo, as falsas transparências e a tecnocracia e fazendo ressaltar aspectos humanos:</i></p> <p>3.1 - Clarifica assuntos históricos em contexto. Ilustra, casos em que tais assuntos, para além de envolverem a apresentação de personalidades (modelo do cientista), envolvem: movimentos, comunidades, aventuras, disputas, mitos, emoções, interesses, princípios éticos... que marcam os contextos que os viram nascer, renascer, crescer ou desaparecer;</p> <p>3.2 - Exemplifica controvérsias e rupturas históricas, não restringindo a evolução histórica a uma acumulação de factos e de ideias e tornando claro que, para além de aprendermos através dos nossos erros, aprendemos também através dos erros dos outros, principalmente quando esses outros são cientistas;</p> <p>3.3 - Recorre a episódios históricos de valor cultural com interesse para dar a ver questões da ciência contemporânea, influências mútuas da ciência da tecnologia e da sociedade, conexões entre disciplinas e conexões entre culturas;</p> <p>3.4 - Relaciona mudanças de ideias científicas com mudanças de contextos. Ilustra casos históricos em que as ideias científicas mudam com contextos: sociais, morais, espirituais e culturais bem como a mudança de ideias científicas é afectada por contextos desse tipo;</p> <p>3.5 – Avalia as metodologias seguidas em termos de passado histórico, ressaltando os seus contributos (positivos e negativos) para esclarecer problemas do nosso tempo.</p>
<p>4 LUGAR A FACETAS TECNOLÓGICAS NO ENSINO DAS CTS DAS CIÊNCIAS</p>	<p><i>Contempla na formação científica básica o desenvolvimento de competências, de formas de pensar características de processos técnicos, proporcionando aos alunos, a par da cultura científica, uma cultura técnica:</i></p> <p>4.1 - Recorre a contextos que integram conteúdos científicos da "ciência escolar" com assuntos tecnológicos. Para além de exigências conceptuais relacionados com a matéria e a vida - "sistemas naturais", recorre a "sistemas artificiais" criados na terra pelo homem, tais como, a sistemas sócio-técnicos de manufacturação e de uso e a sistemas sócio-culturais, particularmente para os que chamam a atenção para o carácter ambivalente desses sistemas;</p> <p>4.2 – Identifica, em situações diferenciadas, diferentes realidades tecnológicas (materiais, máquinas, problemas, processos, produtos, valores...), evidenciando como essas realidades mudam a forma como as pessoas vivem e sentem e, reciprocamente, como essas mudanças estão na origem de outras realidades técnicas;</p> <p>4.3 - Ilustra, através de projectos de trabalho concretos, como a actividade humana de natureza tecnológica "trabalha" em diferentes áreas: científicas, sociais, culturais, económicas, ecológicas... e relaciona o potencial tecnológico humano com processos civilizacionais e com desigualdades sociais;</p> <p>4.4 – Ajuda a seleccionar a informação técnica para que os alunos a apliquem às situações em estudo. Estimula o interesse pela "cultura do fazer" mas alargando-o a um universo de valores e de limites técnicos (estéticos, sociais, éticos...), bem como a competências de resolução de problemas práticos, que ultrapassem a tradicional cultura científica. Não se fica por apologias ou hostilizações relacionadas com efeitos sociais (positivos e negativos) de processos e produtos tecnológicos;.</p> <p>4.5 - Para além de implicar os alunos na apreciação do mundo natural, implica-os na apreciação do mundo feito pelo homem, mostrando que o conhecimento tecnológico se relaciona com o empenhamento humano e com o poder que o homem tem de criar e usar utensílios, técnicas, recursos e sistemas, manejando ambientes naturais e artificiais;</p> <p>4.6 – Relaciona contextos de produção com contextos de uso em diferentes situações (saúde, segurança...), identificando necessidades humanas que a tecnologia satisfaz e outras que artificialmente cria...</p>
<p>5 LUGAR A QUESTÕES E A TEMAS DE INCIDÊNCIA SOCIAL</p>	<p><i>Não transforma o ensino das ciências no ensino de temas e questões com incidência social, mas dirige claramente a atenção do aluno para esses aspectos:</i></p> <p>5.1 – Reconhece o ambiente artificial tipicamente humano como parte integrante do ambiente geral;</p> <p>5.2 – Promove iniciativas ambientais ou outras que gerem conhecimentos locais relacionados com problemas de incidência social;</p> <p>5.3 – Ajuda o aluno a seleccionar a informação científica, técnica, ou outra, aplicável a temas de incidência social, fazendo derivar algumas partes do currículo desses temas e promovendo uma mobilização e actualização de saberes científicos e outros à medida que a situação problemática o exige;</p> <p>5.4 – Estimula a clarificação de factores contextuais (valores, emoções, atitudes, manipulações publicitárias...) relacionados com modelos de comportamento para com o ambiente, saúde, consumo...;</p> <p>5.5 – Propõe actividades que façam ressaltar dificuldades e formas de as ultrapassar quando se muda a informação gerada num sistema (como o sistema científico) para outro, de modo a que faça sentido num mundo de valores diferentes.</p>

<p>6. LUGAR A DIFERENTES FONTES DE INFORMAÇÃO</p>	<p><i>Recorre a fontes de conhecimento científico e a arenas exteriores à escola, não as sobrevalorizando nem subvalorizando, mas relacionando os valores dessas fontes com os contextos a que directamente dizem respeito:</i></p>
<p>7 REFLEXÃO SOBRE A RESPONSABILIDADE SOCIAL DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA</p>	<p>6.1 – Apresenta um inventário e um balanço de diferentes pontos de vista sobre questões e opções (sem necessariamente se esforçar por esconder a perspectiva do autor), contrastando sempre esses pontos de vista com os da ciência sem desvalorizar esta nem fomentar o seu "imperialismo"; 6.2 – Ajuda a demarcar claramente ciência de não ciência e de pseudo-ciência; 6.3 - Dá indicações de como aceder a diferentes fontes de informação, nomeadamente a recursos exteriores à escola e a estratégias de leitura desses recursos.</p> <p><i>Chama a atenção para o carácter ambivalente da ciência e da tecnologia e para contextos do quotidiano onde não é possível defender a sua neutralidade ética:</i></p> <p>7.1 - Ilustra o papel da ciência e da técnica na sociedade e proporciona aos alunos um contacto com diferentes cenários problemáticos que põem em causa a ambivalência e a responsabilidade da ciência e da tecnologia; 7.2 - Recorre a estratégias diversificadas (dilemas, conflitos, jogos de papéis...) para provocar discussões sobre tais situações; 7.3 - Discute cenários relacionados com uma ética ambiental, uma ética portadora de valores para uma cidadania renovada.</p>
<p>8 REVALORIZAÇÃO ESCOLAR DE IDEIAS PRÉVIAS E/OU DE APRENDIZAGENS VICARIANTES ANTES E PRÁTICAS</p>	<p><i>Contrasta práticas, vivências e saberes prévios com a formação científica básica, relacionando a cultura científica com a "ciência privada" e com aspectos etnocientíficos:</i></p> <p>8.1 – Chama para a escola experiências vicariantes e contextos de acção, incluindo casos de "uso do conhecimento científico" em contextos sociais específicos; 8.2 – Relaciona o conhecimento científico aprendido em matrizes disciplinares com a acção prática, do qual fazem parte aspectos éticos, económicos e políticos dos problemas tratados e encoraja os alunos a usar o conhecimento científico na acção quotidiana. Chama a atenção para necessidades da sua reconstrução tendo em vista essas práticas e exemplificando casos que evidenciem essa necessidade; 8.3 – Propõe uma gama de actividades que envolvam os alunos na sua resolução tendo em atenção que as práticas envolvem muito mais do que competências manuais; 8.4 – Chama para a escola a "ciência dos alunos", nomeadamente as suas concepções alternativas e proporciona situações para que os alunos consciencializem, desconstruam e reconstruam saberes prévios que sejam obstáculo à construção do conhecimento científico.</p>
<p>9 ENCORAJAMENTO À ACÇÃO RESPONSÁVEL E A "HÁBITOS MENTAIS"</p>	<p><i>Ultrapassa oportunamente o conteúdo específico da disciplina, trazendo para o ensino das ciência valores, competências práticas de resolução de problemas e atitudes relacionadas com o contexto da acção:</i></p> <p>9.1 - Põe os alunos em contacto com situações problemáticas reais e empenha-os no desenvolvimento de atitudes de abertura a essas situações e a valores com elas relacionados; 9.2 - Encoraja-os na procura de soluções para situações problemáticas reais onde há possibilidades de intervenção, não reduzindo o seu papel ao de observadores de uma transformação operada pela ciência e pela técnica que os ultrapassa; 9.3 - Estimula-os a envolverem-se em acções pessoais e/ou sociais depois de terem ponderado as consequências de valores e de efeitos projectados por cenários e opções alternativas; 9.4 - Ajuda-os a usar o conhecimento científico em tarefas significativas que envolvam o seu alargamento, redefinição e integração; 9.5 - Encoraja-os a formar opiniões sobre processos e produtos técnicos a partir da consciência das implicações pessoais, sociais, morais, económicas e ambientais do desenvolvimento tecnológico; 9.6 - Estimula-os a estruturar argumentos e a clarificar valores cooperativamente.</p>