

# Ciência-Tecnologia-Sociedade: um compromisso ético

**João Praia** (jfpraia@fc.up.pt)  
Universidade do Porto, Portugal

**António Cachapuz** (cachapuz@dte.ua.pt)  
Universidade de Aveiro, Portugal

O artigo pretende fazer uma reflexão em torno do que designamos “um novo olhar sobre a Ciência”, evidenciando exigências das sociedades contemporâneas que se destacam pelos seus desenvolvimentos científico-tecnológicos nas suas dimensões humana, social, cultural e económica. Procura-se romper com a separação artificial entre ciência e tecnologia, assim como com o fosso entre estas duas culturas. Fala-se sobre a trilogia CTS como um compromisso ético, que obriga a uma intervenção social, marcada por um saber que prepara para uma cidadania responsável e para a tomada de decisões. A não termos em conta tal compromisso a Ciência pode tornar-se vítima do seu próprio desenvolvimento. Abordamos três posicionamentos historicamente dominantes sobre a Ciência/Tecnologia, incluindo a posição da Declaração da Conferência Mundial sobre a Ciência para o séc. XXI: um novo compromisso (UNESCO).

173

**Palavras-chave:** ciência, tecnologia, sociedade, ética

*The paper aims to promote a reflection about “a new perspective about Science” emphasizing human, social, cultural and economic requirements of the scientific and technological developments of the contemporary societies. It aims to break up with the artificial division between science and technology. Efforts should be made to bridge the gap between these two cultures. The STS trilogy (Science-Technology-Society) is presented as an ethical commitment. If we don’t take seriously that commitment, science may become victim of its own development. There historically dominant positions about Science/Technology are presented including the Declaration of the World Conference on Science for the 21st century: a new commitment (UNESCO).*

**Key Words:** science, technology, society, ethic

*La tecnología no es autónoma en un doble sentido: por un lado no se desarrolla con autonomía respecto a fuerzas y factores sociales, y, por otro, no es segregable del sociosistema en que se integra y sobre el que actúa (...). No puede, por lo tanto, ser evaluada independientemente del sociosistema que la produce y sufre sus efectos.*

Marta I. González García, José A. López Cerezo, José L. Luján López, 1996

Desejamos, antes de mais esclarecer que não é nossa intenção falar sobre programas de educação formal e não formal enfatizando a relevância social e cultural da ciência numa sociedade científica e tecnológica. Também não queremos discutir conceitos como os de literacia científica, cultura científica e mesmo educação científica numa sociedade marcada pela ciência e tecnologia. Pretendemos sim, falar da própria Ciência-Tecnologia num contexto societal que é indissociável de um compromisso ético de sentido colectivo. E só então, a partir desta abordagem, a que poderíamos chamar “um novo olhar sobre a Ciência”, pensamos estar em condições de melhor compreender o seu valor para uma educação científica nos dias de hoje e considerar o tema, que nos propomos desenvolver, como um (possível) ponto de partida.

### **Da ciência e da tecnologia**

174

“Ao caminhar para domínios tão restritos e parcelares de especialização, a actividade científica ganha certamente maior precisão, mas perde a visão global dos problemas, podendo assim parecer apostada numa actividade desprovida de significação” (Luz, 2002). Situação e visão que de todo queremos contrariar, ao desenvolvermos posicionamentos que colocam a tónica no trinómio Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). De facto, a ideia é cada vez mais de que o mundo científico e o mundo tecnológico, ainda que preservando idiosincrasias próprias de cada cultura, construídas ao longo de centenas de anos, se tornaram inseparáveis, acontecendo mesmo constituir-se numa unidade - a tecnociência. Esta opera num contexto bem mais vasto do que o da ciência académica de carácter estritamente disciplinar, ainda que os ventos corram a favor de uma inevitável abertura que incorpora, necessariamente, o interdisciplinar e mesmo o transdisciplinar. A unidade ciência - tecnologia é, pois, uma característica que distingue, com clareza, a ciência contemporânea da ciência tradicional. Tal unidade envolve-se ampla e profundamente no nosso dia-a-dia, recoloca-o, (re)constrói-o e condiciona-o mesmo. Modifica também a nossa interpretação acerca do mundo e dos acontecimentos que nele ocorrem, confrontando-nos com a forma como nele nos inserimos, vivemos e identificamos. Podemos mesmo dizer que transforma a realidade que fomos construindo e influencia culturalmente a forma como pensamos e como nos comportamos. É hoje comum afirmar que, dado o carácter da ciência actual e a enorme explosão da ciência e da tecnologia, avançamos num e para um universo cada vez mais tecnológico. Não é já possível pensar a Ciência nos dias de hoje, bem como a sua estrutura e construção do conhecimento científico fora do contexto da

sociedade no seu vertiginoso desenvolvimento tecnológico. A informática e o laser ou as técnicas do espaço e a engenharia genética são exemplos significativos do avanço científico-tecnológico em que nos encontramos envolvidos. Porém, simultaneamente, não deixam de transportar uma incerteza vivencial crescente.

Segundo S.Santos (1989) “para Heidegger, pessimista, a ciência e a tecnologia correspondem a uma compreensão dogmática do ser que pretende reduzir toda a existência à sua instrumentalidade, por essa via conduzindo ao “esquecimento do ser” e à inviabilização do projecto de existência humana autêntica”. É, assim, que um analfabetismo científico e tecnológico, a que se junta uma cada vez maior consciência do pouco que sabemos, ou mesmo o grande volume de conhecimentos do que não sabemos, faz trazer ao de cima, muitas vezes, uma arrogância tecnológica e mesmo um poder que a tecnologia evidencia, senão mesmo assume. Ora tal situação tem tido um efeito nefasto a nível da sociedade, contribuindo para que se instale uma ideologia tecnocrática radicada na crença de que existe uma ligação automática, linear, directa mesmo, entre a tecnologia-ciência-tecnociência -e as boas soluções- as soluções, diremos, inquestionáveis e eticamente consideradas como as “melhores”. Esta ideologia leva a pretender resolver questões humanas através da ciência e da tecnologia sem questionamentos sócio-políticos, éticos e morais, a deixar-nos conduzir, sem reflexão nem debate, pela ciência e pela técnica, a aceitar os critérios implícitos nas suas propostas de solução dos problemas. Teremos, pois, de estar bem conscientes de que, como nos diz (Luz, 2002):

A ciência constitui, para si própria, uma fonte irrecusável de problemas. Uns prendem-se com a dependência financeira, política, social e religiosa, que, com incidências diferentes condicionam o seu andamento, outros dizem respeito às consequências morais, ecológicas, sociais, etc., que a sua aplicação tecnológica pode provocar.

175

É, pois, num quadro ocupado pela ciência e pela tecnologia e centrado nas exigências das sociedades contemporâneas, que se destacam as consequências evidentes dos desenvolvimentos científico-tecnológicos nas suas dimensões humana, social, cultural e económica. Sem dúvida que esses desenvolvimentos trouxeram grandes benefícios à condição humana. Porém, à medida que se amplifica o seu impacto sobre a natureza em geral e sobre a vida dos indivíduos e das sociedades em particular, profundas e agudas questões sociais e éticas se vão levantando. Questões que têm particular acuidade nos domínios do viver melhor, mas também se aplicam ao viver mais humanamente. A escalada de algumas consequências do desenvolvimento tecnocientífico -o nuclear, as manipulações genéticas, a preponderante informatização- engendra hoje múltiplas e vivas polémicas e apela para tomadas de posição e de decisão que não competem apenas e só às comunidades científica e tecnológica. A tal propósito, Lopez Cerezo (1999) refere:

El conflicto no es ni un rasgo infrecuente ni tampoco negativo en ciencia y tecnología. Nada realmente nuevo hasta aquí. Pero no sólo me refiero al desacuerdo y el conflicto epistémico sino también, y especialmente, al conflicto social o socio-epistémico (es decir, a un tipo de conflicto en el que la disputa y eventual clausura no se restringe a la consideración de evidencia empírica o al razonamiento basado en evidencia empírica). Trataré por tanto de rescatar, ampliar y vindicar la idea de conflicto en el marco naturalizado que ensayan los estudios CTS, aunque sin renunciar a la normatividad que ha distinguido tradicionalmente a la filosofía de la ciencia. A este respecto, discutiré las líneas generales de un criterio que haga posible optimizar los conflictos en la ciencia-tecnología contemporánea, de forma que la dinámica de éstos conduzca hacia conclusiones epistemológicamente valiosas y socialmente justas. Con todo, ya sabemos que la naturaleza e incidencia del conflicto en ciencia y tecnología han sido más fuente de enfrentamiento que de acuerdo en la reflexión metacientífica de los últimos cincuenta años.

176

Na trilogia CTS destaca-se, pela sua notoriedade na cultura moderna e pelo seu papel de mediador, a faceta tecnológica. Ela marca o período em que vivemos e mais ainda o milénio que se avizinha. Tradicionalmente, o termo tecnologia tende a aparecer ligado a uma aplicação da ciência, mas à medida que se tornou parte integrante do nosso vocabulário do dia-a-dia, foi adquirindo uma vasta gama de conotações. Por exemplo, os media referem-se, frequentemente, à tecnologia em termos do domínio de uma técnica moderna fundada na investigação científica. É neste sentido que se reportam à tecnologia dos computadores. Também se associa à tecnologia a ideia de processos (por ex., tecnologia para gerar electricidade), ou mesmo dos próprios artefactos (por ex., impressora laser como sofisticada peça de tecnologia). Ou seja, o conceito de tecnologia, hoje, disseminado na sociedade e patente em todo o lado está vincadamente marcado por um carácter polissémico. Porém, o que mais importa é que esse carácter polissémico corresponda a um avanço na compreensão do seu sentido, associado a uma mais adequada consciência e competência para integrar aspectos técnico-científicos nas decisões pessoais, sociais, éticas e políticas.

Sem pretendermos alongar-nos, importa, contudo, referir que o conhecimento científico e o conhecimento tecnológico diferem em termos de intenções. Enquanto o conhecimento científico, na sua forma tradicional, tem como primeiro objectivo compreender o Mundo, o conhecimento tecnológico, tendo em vista a satisfação das necessidades humanas, centra-se essencialmente no "fazer", na acção, na transformação, na prática, nos artefactos. No conhecimento tecnológico dá-se, sobretudo, ênfase à resolução de problemas concretos, à criação, ao *design*, à fabricação, com a finalidade de dar satisfação às necessidades do quotidiano imediato, não estando, naturalmente, dele ausente o envolvimento num raciocínio teórico.

Assim, é necessário romper com a habitual separação artificial entre ciência e tecnologia, assim como o fosso existente entre estas duas culturas, deixando de acreditar que a primeira tem mais valor do que a segunda. As competências práticas não podem ficar à porta da escola e, muitas vezes, a marginalização social em relação a estas, quer dos professores, dos estudantes e dos próprios pais, implica uma nova mentalidade.

Se é verdade que as duas entidades ciência e tecnologia não têm a mesma natureza e possuem especificidades próprias, não pode deixar-se, contudo, de se acentuarem laços significativos entre as duas entidades. A ciência, orientada pelo desejo de conhecer e explicar e a tecnologia, orientada pelo desejo de controlar e de modificar, são actividades humanas profundamente enredadas, apesar de cada uma delas ter desenvolvido modos de operar diferenciados: "(...) ainda que ideologicamente separadas, as duas verdades pertencem-se mutuamente" (S. Santos, 1989). A actividade da ciência evoluiu, quase só, no sentido da abstracção e da teoria, enquanto a actividade tecnológica se desenvolveu, sobretudo, no sentido da concretização de algo e de uma forte acção prática. Gilbert (1995), citado por E. Santos (1998), esquematizou de forma abreviada convergências e divergências entre ciência e tecnologia.

#### Quadro 1. Diferenças entre Ciência e Tecnologia

	<b>Ciência</b>	<b>Tecnologia</b>
<b>Propósito</b>	Explicação	Fabricação
<b>Interesse</b>	Objecto natural	Objecto artificial
<b>Processo</b>	Analítico	Sintético
<b>Procedimento</b>	Simplifica o fenómeno	Aceita a complexidade da necessidade
<b>Resultado</b>	Conhecimento generalizável	Objecto particular

177

Ainda que possamos considerar dois tipos de abordagem, um que vê a "tecnologia como aplicação da ciência" e outro que vê a tecnologia como precedendo a ciência, pensamos que nos dias de hoje é mais adequada a abordagem que coloca ambas numa situação de interacção e simbiótica. Os esforços de uma são necessários à outra. Cientistas e tecnólogos são grupos de pessoas que aprendem uns com os outros, de formas mutuamente benéficas, quer os seus trabalhos se desenvolvam sincrónica quer diacronicamente. É essencialmente da sua interacção social que se geram inovações. Na realidade, os conhecimentos e as competências da ciência servem frequentemente, mas não exclusivamente, de instrumentos intelectuais à tecnologia. Também os da tecnologia servem de instrumentos materiais à ciência.

Em campos como os da electrónica, da rádio-astronomia, da bioengenharia, da ciência dos materiais é cada vez mais difícil distinguir as contribuições científicas das tecnológicas. De facto, constrói-se muito do conhecimento tecnológico à medida que se vai materializando o que a ciência vai teorizando, com recurso a instrumentos técnicos, mas também se constrói muito do conhecimento científico, à medida que se vai conceptualizando, com recurso a competências e a instrumentos técnicos que o próprio avanço técnico vai proporcionando.

A partir da 2ª Guerra Mundial, o conjunto das investigações e aplicações que certas ciências e certas técnicas põem em jogo tomou uma forma mais unitária e mais sistemática através de grandes programas de Investigação e Desenvolvimento (I & D) - tecnociência:

O desenvolvimento da tecnociência é um fenómeno por essência irreversível. Tem a particularidade de ser uma construção social e, ao mesmo tempo, o factor dominante da mudança social. As suas orientações são determinadas pelos avanços do conhecimento científico e pela vontade de responder às necessidades, reais ou imaginárias, de uma sociedade em movimento. Manifesta-se no âmbito de uma dupla racionalidade, a do aprofundamento dos conhecimentos científicos e a da procura de uma melhoria da produtividade dos factores, considerada como a origem primeira do crescimento dos rendimentos per capita e, por conseguinte, do bem-estar dos cidadãos (Caro, 2001).

178

Tal posição remete-nos para uma dialéctica entre ciência e tecnologia pela necessidade de investigação pura e pela necessidade de investigação utilitária / aplicada - dialéctica entre conhecimento e produção. Para Latour (1992) a designação de tecnociência(s) é a melhor forma de definir a ciência contemporânea

De facto, na investigação científica contemporânea, a ciência e a tecnologia não são encaradas como entidades separadas. São encaradas em termos de um sistema cognitivo para a produção de novos conhecimentos. É a integração da ciência e da tecnologia que fornece uma distinção essencial entre “ciência moderna” e a ciência contemporânea.

Os cientistas trabalham em equipa, muitas vezes representativa de diferentes campos de investigação, incluindo cientistas do campo das ciências sociais e operam num contexto mais vasto do que a ciência estritamente disciplinar (Latour e Woolgar, 1996). A ciência e a tecnologia são, nomeadamente, entidades interdependentes que i) conjugam a sanção de verdade com a sanção de eficácia, ii) exigem equipas interdisciplinares que incluem cientistas e tecnólogos, iii) servem-se dos recursos uma da outra e criam instrumentos uma à outra, reforçando-se mutuamente. É o entendimento desta interdependência que contraria tendências demarcacionistas,

orientações que radicam numa separação mais ou menos hierarquizada, de raiz cultural, entre a ciência e a tecnologia. Por outro lado, a análise das interdependências mostra conexões epistemológicas e praxiológicas que apontam na direcção de um integração da ciência / tecnologia.

A ciência e a tecnologia, ainda que com a sua individualidade própria, estão tão mutuamente entrelaçadas que a maioria das interacções entre cada uma delas e a sociedade envolve, na prática, as três. De facto, relações epistemológicas, praxiológicas e axiológicas, entre a ciência e a tecnologia, entre a ciência e a sociedade e entre a tecnologia e a sociedade, quando conjugadas, catapultam-nos dos binómios C/T, C/S e T/S para o trinómio CTS .

Enquanto que para muitos este movimento é essencialmente de natureza social e tem em vista a obtenção de fins sobretudo práticos, para sociólogos como Latour, Woolgar e Ziman tal movimento pretende essencialmente desmistificar as suas problemáticas e mostrar a sua face humana.

### **Para um compromisso ético**

A ciência e a tecnologia são frequentemente consideradas como criações humanas com muito poder e sem normas moralmente inerentes. Nas suas intervenções, sem limites normativos, o conhecimento reporta-se ao que é possível. Porém, apesar dessas intervenções serem consideradas muitas vezes cegas, o que significa que não se pondera suficientemente no plano científico e/ou tecnológico o decorrer de um bom ou um mau caminho, têm contudo o poder de permitir pensar e de reconstruir a realidade e assim quando os produtos científicos e tecnológicos aparecem no mundo do quotidiano tem já efeitos que “não são normalmente neutros”. A sociedade é como que o “palco” da ambivalência moral da ciência e da tecnologia. Os bons e os maus resultados obtidos podem não ter sido nem intencionais nem previstos, porém, dada a ambivalência CT não nos é possível ter uns sem sermos levados a confrontá-los com outros possíveis. Essa ambivalência é nítida em produtos tecnológicos como por exemplo, o automóvel, o computador, a televisão, as centrais nucleares, etc., ou em procedimentos como o aborto, a eutanásia, o transplante de órgãos, a clonagem, etc. É também por esta razão que problemas como aqueles com que nos defrontamos à escala mundial, de que são exemplo a poluição ambiental, a fome, o stress e a alienação, etc., foram criados ou agravados pela ciência e pela tecnologia. Em síntese, o carácter ambivalente das soluções tecnocientíficas tem a ver com os diferentes contextos dos dois mundos -o mundo tecnocientífico e o mundo do quotidiano.

Torna-se necessário manter o espírito em atitude de questionamento, capaz de alimentar a parcela de sentido científico que também há no cidadão comum, como homem de cultura que é e num mundo de exigente complexidade. Vem a este propósito, pensamos, referir a ideia de S. Santos (1989), a partir da sua análise

sociológica da ciência, de uma 2ª ruptura epistemológica, no sentido da sensocomunicação do saber científico.<sup>1</sup>

Entre as posições sociais marcadas pela negatividade no juízo que fazem sobre a ciência pode-se referir, nomeadamente, a acusação que é feita à ciência pela disparidade que provoca entre os países, bem como a reprovação da sua cumplicidade com complexos militares e industriais. Entre os juízos sociais positivos referem-se, por ex., as soluções e prevenções que a ciência e a tecnologia propõem para problemas de saúde, de alimentação, de qualidade de vida, etc. Em E. Santos (1998) lê-se que “as relações entre a ciência e a técnica, como formas ideológicas de dominação na sociedade, foram desenvolvidas de forma particularmente interessante por Habermas (1987). Aí refere-se analisam-se formas contemporâneas de articulação entre tecnociência, as práticas políticas e a ‘opinião pública’”. O autor descreve, a este propósito, três modelos - o modelo tecnocrático, o modelo decisionista e o modelo pragmático. No modelo tecnocrático os políticos dependem dos especialistas os quais detêm o poder. A política a seguir pela sociedade é pois determinada, em grande parte, com base em conhecimentos científico-técnicos, assentando na crença de que nos devemos deixar conduzir pela ciência e pela tecnologia, mesmo para resolver questões humanas. O modelo decisionista é aquele em que a competência dos especialistas não substitui a acção política mas é posta ao seu serviço. Separa, artificialmente, as escolhas éticas dos meios de as concretizar - a escolha dos fins é guiada por valores vivenciados pelos não-técnicos, enquanto a dos meios para os pôr em acção é do âmbito de uma racionalidade técnica, ou seja, é guiada por conhecimentos técnico-científicos. Em relação ao modelo pragmático a política a seguir é negociada entre técnicos e não técnicos, entre políticos e cientistas e entre ambos e a esfera pública. Privilegia o aspecto negocial e persegue uma interacção real entre os saberes técnicos e não-técnicos. Obriga a “esfera pública” ao saber e à responsabilização. Obriga, também, os cientistas, para além de produzirem conhecimentos científicos e recomendações técnicas, a reflectirem nas consequências sociais que podem decorrer desses

180

<sup>1</sup> Para este prestigiado sociológico da ciência, a época actual deve ser considerada como uma fase de crise, isto é, de transição entre o paradigma da ciência moderna (paradigma moderno) e de um novo paradigma da ciência contemporânea. No plano metodológico o paradigma da ciência moderna pressupõe a ruptura epistemológica necessária para a produção do conhecimento científico e que se constitui contra o senso comum e recusa as orientações para a vida prática que dele decorrem. Uma primeira ruptura é então imprescindível para se constituir ciência, mas deixa o senso comum tal como estava antes dela. O paradigma emergente da ciência contemporânea concebe o reencontro da ciência com o senso comum, cuja concepção, segundo S.Santos (1989), se pode formular do seguinte modo “uma vez feita a ruptura epistemológica, o acto mais importante é a ruptura com a ruptura epistemológica”. Neste reencontro procura-se que os dois discursos se falem sem que se tornem incomensuráveis, tentando assim atenuar o fosso que os separa. O conhecimento científico pós-moderno atinge a sua plenitude na medida em que se converte em senso comum, mas que ao sensocomunizar-se não despreza o conhecimento que produz tecnologia, mas entende que se o conhecimento se deve traduzir em auto-conhecimento, o desenvolvimento tecnológico deve traduzir-se em filosofia de vida. A segunda ruptura feita pela ciência contemporânea responde afinal à pergunta “para que queremos ciência”, visto que se com a primeira ruptura se constrói conhecimento científico, ele só o é, na medida em que for ataque e confrontação, isto é, a ciência só existe enquanto crítica da realidade a partir da realidade que existe e com vista à transformação numa outra realidade, pois se a primeira ruptura faz do homem de ciência um ignorante especializado faz, por outro lado, do cidadão comum um ignorante generalizado.

conhecimentos e dessas recomendações e, casuísticamente, a discutir estas com o público.

Apesar das dificuldades epistemológicas e de ambivalências axiológicas destas perspectivas, reconhecidas pelo próprio Habermas, elas ajudam, contudo, a esclarecer as relações de poder implicadas na trilogia CTS. Importa, pois, reflectir sobre os modelos e as perspectivas que apresentam sem ter a preocupação de aderir, apressadamente a um deles, para todo o sempre e ou para todo e qualquer contexto. Todos podemos participar nas decisões implicadas pelos grandes avanços da ciência e da tecnologia, contribuir para consensos com base numa argumentação partilhada. Argumentação partilhada e consensos são, aliás, dois conceitos fundamentais na teoria habermasiana, na perspectiva de uma participação activa e responsável de cada um no todo, da qual deve decorrer uma mútua ponderação e aceitação. Partilhar não significa, então, homogeneizar a participação. Esta exige diferenciação de acordo com a diferenciação dos saberes implicados. É a necessidade da compreensão de questões sociais relacionadas com a ciência e com a tecnologia que exige que as pessoas sejam científica e tecnologicamente alfabetizadas. Por sua vez, essa necessidade é largamente determinada pelo facto de tanto a ciência como a tecnologia serem empreendimentos com influências significativas quer na vida pública quer na vida privada.

No presente, a integração na sociedade pós-industrial submersa pela tecnociência exige uma familiarização com esta entidade, quer dizer, exige do cidadão ser técnica e cientificamente “alfabetizado”. “Aalfabetização não é um fim em si mesmo, mas um direito fundamental de todo o ser humano” (Unesco). São sintomas de “analfabetismo” científico-tecnológico, mais do que um deficit de conhecimentos tecnocientíficos, não saber, por ex., como utilizar os seus conhecimentos para negociar, argumentar e actuar em situações concretas; ter excesso de confiança na tecnociência e ter excesso de desconfiança no seu próprio potencial de compreensão das ciências e das técnicas. Ao contrário, ser cientificamente alfabetizado implica ser capaz de discutir alguns resultados das investigações científicas e as suas possíveis implicações, de modo a poder compreender a sócio-tecnologia de um modo crítico - a ter “consciência-tecnológica”. “Não ser analfabeto em ciência está a tornar-se cada vez mais um requisito essencial para a vida de todos os dias” (Royal Society, 1985).

181

A constatação de que muitos de nós não fazem directamente uso da compreensão da ciência escolar quer na vida quotidiana nem nas futuras carreiras profissionais é um exemplo de peso a favor da necessidade de alfabetização científico-tecnológica, e, portanto, a favor de um conhecimento útil e com significado social. Trata-se de um conhecimento cuja natureza é diferente da do conhecimento científico disciplinar, da “ciência pura”. Trata-se de um saber que prepara para a vida, nomeadamente informando as decisões do cidadão, quando a comunidade científica não fala “a uma só voz”. Trata-se de um conhecimento que funcione mais como meio do que como fim em si. Finalmente trata-se de um conhecimento que se constitui em instrumento para poder compreender a acção e, sobretudo, para interagir com ela. Este saber é um saber orientado pelo contexto. Requer a percepção da oportunidade de aprofundamento de certas noções conforme os contextos. É um saber que tem

relevância pessoal e que, portanto, facilita interacções do tipo CTS. O seu propósito, como refere E. Santos (1998):

Não é colmatar hiatos resultantes de um pseudofluxo unidireccional de conhecimentos do produtor para o consumidor. Ao contrário, a prioridade é fazê-lo emergir como ilhas num “mar de ignorância”, para guiar, inteligentemente, a actuação prática. Na realidade, trata-se mais de construir do que descobrir uma teorização adequada, utilizando conhecimentos provenientes de várias disciplinas e também da vida quotidiana.

O afastamento de muitos jovens de estudos científicos e até da adopção, por muitos deles, de posicionamentos anti-científicos tem muito a ver com o receio do controlo tecnocrático e com efeitos colaterais do desenvolvimento científico/tecnológico com que somos frequentemente confrontados. É o receio do sistema do Tecnopólio, assim crismado por Postman (1994), e para o qual a tecnologia de todos os tipos se sobrepõe às instituições sociais, tornando-se autojustificada, autopropetuada e omnipresente. Tornando-se, em suma, uma ordem totalitária. Para o prémio Nobel da Física Pierre Gilles de Gennes, “ (...) no espírito do cidadão comum, instala-se a ideia de que é a ciência a culpada pelas armas mortíferas e pela poluição ambiental, mesmo que as decisões de produzir armamento sejam, por natureza, políticas e não científicas” (Gennes, 2001). Postman (1998), ao reflectir criticamente sobre a evolução da tecnologia e sobre cuidados a ter com o seu carácter imprevisível e irreversível, considera mesmo que esse preço aumenta com a profundidade da inovação (*the greater the technology the greater the price*): o telégrafo eliminou o espaço; a televisão humilhou a palavra; o computador, talvez degrade a vida em comunidade. E adverte que precisamos de prosseguir com os olhos abertos se pretendermos usar a tecnologia em vez de sermos usados por ela. Posta nestes termos a questão é pois qual o preço que estamos dispostos a pagar pela mudança. Morin (1994) ao reflectir sobre a responsabilidade do investigador perante a sociedade e o Homem vai mais longe: a progressão das ciências da natureza provoca regressões que afectam a sociedade e o homem”, não se conformando com “um progresso inaudito dos conhecimentos correlativo com um progresso incrível da ignorância; progresso dos aspectos benéficos do conhecimento científico correlativo com um progresso dos seus caracteres nocivos mortíferos e progresso crescente dos poderes da Ciência e impotência crescente dos científicos na sociedade em relação aos próprios poderes da Ciência” (op. cit.).

182

En A. Cachapuz, J. Praia e Jorge (2002) afirma-se:

Importa relevar que as problemáticas respeitantes às questões éticas são aqui particularmente sentidas. Não é novidade que a evolução científico/tecnológica tem o seu preço. Também nós pensamos que não se podem iludir tais questões e que elas devem ser abordadas frontalmente ainda que sem fundamentalismos. O ponto de partida natural é de que da trajectória do Homem não esteve nunca ausente o conceito de responsabilidade como sendo o de co-responsabilidade de uma racionalidade moral-prática da

qual emergem os valores. Ultrapassados que foram os odores dos autos de fé, as práticas científico/tecnológicas não podem escapar às questões deste enquadramento ético. Os seus resultados têm, necessariamente, uma interacção maior ou menor com a sociedade de cujas consequências se exige um juízo ético. Não se trata, portanto, de colocar o debate o debate ético numa lógica estritamente individualista. Trata-se de ir mais longe e de valorizar o carácter colectivo e institucional do debate ético. Por isso mesmo é discutível o conceito dos três pilares clássicos em que assentou a construção da Ciência moderna (aqui entendida como aquela que se constituiu em ruptura com o senso comum) i) o laboratório (sentido lato) como espaço operativo privilegiado de produção do conhecimento; ii) a linguagem não só como instrumento de simbolização (função cognitiva) mas também de veículo de difusão desse conhecimento; e iii) a comunidade científica como instrumento de legitimação desse conhecimento. Não tem sentido falar de Ciência se lhe retirarmos um desses pilares. A questão nova não é do que está a mais, mas sim do que possa estar a menos. Ou seja, a questão que se coloca agora é de saber se não haverá algo mais a inscrever na configuração descrita e de que modo lidar agora com problemáticas ético/sociais que o próprio desenvolvimento científico/tecnológico gerou.

Neste mesmo sentido Ziman (1985) critica o que chama de “um modelo idealizado em excesso”:

183

Este modelo no hace concesiones a la irracionalidad ni al prejuicio anticientífico: por el contrario, aporta sólida justificación a la aparente anarquía intelectual y al desorden competitivo que se observa con frecuencia cuando la ciencia evoluciona. Muestra, además, de qué modo la libertad individual es un ingrediente esencial del sistema social que genera conocimiento confiable, y hace una enérgica defensa de la autonomía de ciencia académica como un todo. Pero aquí, por supuesto, comenzamos a tocar puntos más sensibles. No tiene sentido hablar de la ciencia académica sin aludir a los beneficios, en acto y en potencia, que puede ofrecer a la existencia humana. Estos beneficios se negocian en el sistema social a cambio de apoyo material para la investigación básica. Sin estas conexiones, fuerzas y acciones recíprocas externas, el modelo parecería describir un ritual esotérico celebrado por una secta sacerdotal. Desde el punto de vista del observador no científico, es precisamente el papel social de esta comunidad específica el que debe ser definido correctamente y esto es lo que debemos discutir ahora. Pero es imposible esclarecer los aspectos positivos y creativos de dicho papel a menos que se comprenda, con toda claridad, cómo opera realmente la ciencia dentro de su esfera particular”.

A questão ética, como uma consequência social do próprio do desenvolvimento científico-tecnológico, não significa que só agora se tenha tornado necessário ter em conta a questão ética. O que é novo é a natureza das problemáticas com que agora

se lida. Assim, por exemplo, “pela Bioética, o progresso científico-tecnológico já não é apenas direccionado pelo saber e pela comunidade científica. É também, e talvez prioritariamente direccionado por reflexões éticas da comunidade civil” [Archer (1995), citado por E. Santos (1998)]. Para Morin (1994), “(...) a época fecunda da não pertinência dos julgamentos de valor sobre a actividade científica está terminada” e o mesmo autor acrescenta que “(...) os desenvolvimentos actuais da ciência e nomeadamente da Biologia, desenvolvimentos simultaneamente cognitivos e manipuladores, nos obrigam a redefinir a noção de pessoa humana” (op. cit.). Com efeito, os debates sobre a clonagem humana, manipulação genética ou eutanásia com que actualmente nos vemos confrontados são exemplos marcantes e dilemáticos a que dificilmente podemos ficar indiferentes e que extravasam para lá de uma visão positivista da Ciência ainda dominante. A mudança de uma tal visão não é fácil. E nem mesmo o papel a atribuir às comissões de ética é, sequer, consensual.

De acordo com o Livro Branco da Comissão Europeia Ensinar e Aprender: para uma Sociedade Cognitiva, apesar do seu efeito geralmente benéfico, o progresso científico e técnico fez nascer nas sociedades um sentimento de ameaça, ou até de temores irracionais e que o crescente sentimento de insegurança é um importante dado neste final de século (1995). O conhecido físico Lévy-Leblond (2001) adverte que para que a Ciência sobreviva é “(...) preciso torná-la menos técnica e devolver-lhe uma vertente filosófica e até ética” caso contrário a Ciência (...) poder-se-á tornar vítima do seu próprio sucesso”.

184

Também F. Mayor (1999) no mesmo estudo acima referido dá o mote ao considerar que, pela primeira vez desde o século das luzes, a utilização que se faz hoje da Ciência é posta em questão. Armamento, degradação ambiental, progressos biotecnológicos ameaçando a dignidade humana, entre outros, fazem afrouxar o laço necessário entre progresso científico/tecnológico e progresso social:

On ne reproche à la science de ne pas tout savoir: personne ne la critique parce que, par exemple, elle court encore après un vaccin contre le sida ou en reste aux hypothèses sur le Big Bang. Elle n'a jamais prétendu être arrivée à sa fin comme d'aucuns le proclamaient pour l'histoire. Elle doit donc, bien sûr, continuer inlassablement à sonder les innombrables mystères qui perdurent. Mais elle ne peut plus- et surtout nous ne pouvons plus, grâce à elle et à ses côtés- éluder la question primordiale: la science, pourquoi et pour qui? (Mayor, 1999).

No fundo, aquilo para que F. Mayor nos chama a atenção é para a necessidade da reflexão ética já que, por definição, esta envolve sempre o estudo e o juízo sobre a conduta humana, ou seja de quem faz a Ciência e para quem ela se faz. Este é um dado relativamente novo e sobre o qual importa reflectir; trata-se de articular finalidades com resultados e consequências que advêm da sua actividade. Comentando as aplicações tecnológicas que nos permitem viver mais e melhor, mas também actuam como instrumentos de destruição.

A Ciência tem de ser, por isso, temperada pela sabedoria humanista que permite distinguir o bem do mal, entre o útil e o prejudicial, entre o benefício imediato e o malefício futuro. Para Caro (2001),

[...] A modernidade aposta na cooperação da ciência, da arte e da ética na sociedade. Hoje o que se passa é o conflito entre a esfera da ciência e da ética. E esse atrito surgiu justamente quando a ciência começou a trabalhar com a matéria viva. Antes, trabalhava-se apenas com matéria inerte. Primeiramente, a ciência descobriu a combustão, depois a máquina a vapor, depois o motor de explosão, e electricidade, a electrónica. Vieram depois os instrumentos que modificaram profundamente a vida quotidiana: as próteses, as extensões do corpo humano. O carro é uma extensão do pé, o telefone uma extensão da orelha. E agora a ciência trabalha também com matéria viva.

Ao contrário de visões catastrofistas de correntes da Sociologia da Ciência configurando uma crise actual da Ciência (nomeadamente o designado “programa forte”, Barnes (1977); Bloor (1976) ou o anarquismo epistemológico de Feyerabend (1989) confundindo o “vale tudo” do contexto de descoberta (onde por certo até a alucinação de Kekulé caberia) com a racionalidade (ainda que tentativa e não definitiva) do contexto de justificação das teorias, partilhámos com Paul Caro de uma visão crítica mas optimista. Entendemos que há problemas por resolver, problemas que devem ser enfrentados, e cuja resolução exige um posicionamento inovador no que respeita a articulações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e Ambiente e de que a Ética é um importante elo.

185

É possível traçar três posicionamentos historicamente dominantes, eles mesmo polifacetados, no que respeita a imagens sobre a Ciência/Tecnologia (ver Garcia et al 1996 y Solbes 1999).

- O primeiro posicionamento, considera que a Ciência e a Tecnologia são formas defeituosas de acção humana socialmente desestabilizadoras. Esta é uma perspectiva crítica que basicamente considera a Ciência como perversa, já que o conhecimento científico (embora válido) é contrário à felicidade humana. De acordo com Solbes (1999) esta perspectiva corresponde ao questionar das vantagens da Ciência (medicina, transportes, agricultura, etc.), se são acompanhadas de bombas atómicas, contaminação etc. Este posicionamento é frequentemente perfilhado quer por muitos seguidores do fundamentalismo pedagógico quer por adeptos das teses de Habermas considerando que a Ciência moderna, estando ligada ao nascimento do capitalismo, partilha com ele o desejo de dominar, explorar e manipular a natureza e os homens. E acrescenta que daí a colocar a perversidade intrínseca da Ciência vai um passo que alguns já deram designando-a por ciência tecnocrática. Este um posicionamento que alimenta posições anti-científicas que aparecem como contraponto ao Cientismo. Neste posicionamento encontram-se frequentes questionamentos aos valores e normas definidos por Merton em 1942 (por muitos considerado como o pai da Sociologia

da Ciência) para o modo como a Ciência académica opera na prática (isto é, o tipo de ciência tradicionalmente levada a cabo nas universidades), normas conhecidas sob o acrónimo de CUDOS, iniciais de: Comunalismo (a Ciência como conhecimento público livre e à disposição de todos), Universalismo (as descobertas devem ser valorizadas pelos próprios méritos e não pela nacionalidade, raça, religião, sexo, idade ou categoria científica de quem as faz), Desinteresse (a Ciência pela Ciência, pelo progresso do conhecimento), Originalidade (a Ciência como descobrimento do desconhecido), e Cepticismo (Scepticism) (o conhecimento científico deve submeter-se a um exame crítico na procura de erros e contradições).

A esta visão por muitos considerada ingénuo, contrapõem respectivamente, o secretismo da investigação, favorecimentos e subvenções aos membros da elite científica, disputas de prioridade na busca de prestígio e recompensas pessoais, plágio científico e, finalmente, uma educação científica muitas vezes dogmática. As polémicas recentes sobre a paternidade da descoberta do vírus HIV ou ainda sobre a exploração comercial da descoberta do Genoma Humano são exemplos que por certo alimentam um tal posicionamento. O mesmo se poderia dizer de frequentes casos de fraude científica vindos ao conhecimento público (tenha-se em conta o escândalo científico em 2001 sobre falsos resultados apresentados no domínio da terapêutica do cancro da mama por um cientista sul-africano). Mas se é verdade que tais casos existem, também não é menos verdade que a comunidade científica tem tido a sabedoria necessária para resolver situações dessa índole. Resnick (1998) refere que, apesar de um número crescente de evidências sobre problemas de comportamento ético na investigação científica nos Estados Unidos da América, tal facto é significativamente baixo comparado com outras profissões como direito ou negócios. O autor desenvolve aliás novos padrões éticos/morais para o enquadramento da actividade científica recuperando embora alguns dos princípios desenvolvidos por Merton. Segundo Ziman (1999) uma possível explicação de tais desvios e imperfeições da ciência têm a ver com as dinâmicas de passagem do modo tradicional de produção da Ciência, Ciência Académica (em que a principal recompensa é o reconhecimento social), para o modo de produção de Ciência Industrial (em que a recompensa já é a promoção e benefícios de ordem material). Para Collins (1999), o facto de se pensar que afinal a Ciência não é tão perfeita como se pensava, provoca dois tipos de reacções: "(...) há o sabor anti-ciência, que toma essa descoberta para legitimar as crenças new age...e há o sabor pró-ciência, que parte do princípio que qualquer interrogação sobre a compreensão tradicional da ciência é um ataque à ciência" (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002).

- O segundo posicionamento considera a ciência como forma verdadeira de conhecimento (verdade científica, por definição tentativa e dinâmica e que, portanto, não se confunde com certeza, salvo versões extremas do positivismo) e socialmente benéfica. É a perspectiva dominante na comunidade científica. No essencial, defende a neutralidade da Ciência. Este posicionamento assume quase sempre uma visão antropocêntrica em que o Homem conquista e controla a natureza através da Ciência/Tecnologia. Estabelece uma clara distinção entre a produção do conhecimento e a sua aplicação pela Tecnologia. Para muitos

autores, esta distinção entre Ciência e Tecnologia não é realista no contexto das sociedades modernas. Ziman (1994) considera que tal separação tem por pressuposto o estereótipo de modelo linear de inovação tecnológica que está ultrapassado. Segundo este modelo,

A comunidade científica leva a cabo investigação que produz descobertas; estas por sua vez são transferidas para o cerne da tecnologia- por exemplo, firmas de engenharia ou farmacêuticas que se tornam a base para invenções práticas. Depois de um longo e custoso processo de desenvolvimento tecnológico e comercial, os novos produtos eventualmente chegam ao mercado, hospital ou campo de batalha. Trata-se portanto de um modelo linear, através do qual a investigação “pura” tem consequências práticas de que não tem responsabilidade moral.

De acordo com aquele autor, um tal posicionamento não tem em consideração retornos (feedback) de aplicações prospectivas aquando da programação da própria investigação básica; ignora as preocupações do público atento sobre as oportunidades e riscos de inovação tecnológica; inventa uma barreira imaginária entre ciência tecnologicamente orientada e tecnologia cientificamente baseada; tenta manter um modelo ultrapassado de divisão social entre uma estrita comunidade de cientistas cujo único objectivo é suposto ser a busca do conhecimento e uma muito maior comunidade de investigadores, designers, técnicos e gestores supostamente só interessados com a aplicação desse conhecimento (Ziman, 1994). A separação entre Ciência e Tecnologia tem naturalmente articulações com o debate ético. Porventura a mais difundida das posições é a defendida por Bunge (1991) em que “(...) a Ciência básica está inocente e em que a Ciência aplicada e a Tecnologia podem ser culpadas”. Caricaturando a ingenuidade do pensamento disjuntivo entre Ciência e Tecnologia partilhado por muitos cientistas, Morin e Le Moigne (1999) qualificam-no nestes termos:

187

É verdade, acontecem coisas muito graves, mas nós não temos culpa. Aquilo que fazemos é uma ciência muito boa em que reina o espírito crítico. A técnica é uma coisa completamente diferente, é neutra como a língua de Esopo. Mas os políticos, os homens políticos, são muito maus, e então eles fazem mau uso das boas coisas que nós produzimos! (p.33).

E acrescentam que,

Ao contrário do século XVII em que Ciência estava marginalizada na sociedade, hoje em dia a Ciência está no centro da sociedade. A ciência tornou-se um fenómeno central, todas as empresas possuem laboratórios de pesquisa científica; o conhecimento científico estimulou o desenvolvimento do conhecimento técnico, o qual evidentemente reestimulou o conhecimento científico (...) É preciso distingui-los mas não dissociá-los (...) O verdadeiro problema moral nasce da enormidade de poderes que vieram da ciência e diante dos quais o cientista é impotente.

Para Morin e Le Moigne, a saída está numa ética de responsabilidade, ou seja,

Cada um de nós, pode, mais ou menos, sentir-se responsável ou culpado. Mas vocês sabem muito bem que a responsabilidade não é um conceito científico. Porquê? Porque a responsabilidade não tem sentido senão em relação a um sujeito que se percebe, reflecte sobre si mesmo, discute sobre si mesmo, contesta a sua própria acção. Ora o conceito de sujeito não tem nenhum lugar justamente nos princípios do conhecimento científico. Ser cientista é ser literalmente irresponsável por profissão! Isso não quer dizer que o cientista não seja responsável. Mas ele deve tratar esse problema da responsabilidade como qualquer cidadão, com a diferença que o que o faz trabalhar é alguma coisa que pode produzir vida e morte, sujeição ou libertação. Assim, vemos que o problema da ciência e da consciência se encontra hoje colocado como problema ético e como problema de consciência reflexiva, postulando ambos a reintrodução do sujeito.

No fundo o que o autor nos diz é que temos de rever e aprofundar o diálogo entre as várias ciências que o Cartesianismo separou (paradigma da redução/disjunção) e, em particular, qual o novo estatuto das Ciências Sociais e Humanas nesse enquadramento. Registe-se contudo que as Ciências da Terra, a Ecologia, a Cosmologia (entre outras) são bons exemplos de ciências que já se orientam num quadro sistémico. Quanto ao diálogo entre as designadas Ciências da Natureza e as Ciências Sociais e Humanas quase tudo está por fazer (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002).

188

- O terceiro posicionamento considera que a Ciência/Tecnologia constituem poderosas formas de conhecimento e acção, cujo desenvolvimento não pode ser racionalizado numa lógica meramente internalista, e que por vezes têm efeitos colaterais não desejados. Ou seja adopta uma posição de compromisso. Este é o posicionamento que tem sido aprofundado mais recentemente no quadro teórico conhecido por Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e que aqui partilhámos nas suas linhas mestras. De referir que a perspectiva CTS, para a qual a disjunção entre Ciência e Tecnologia é meramente académica, é ele mesma polifacetada segundo várias tradições, designadamente as tradições americana e a europeia. Embora de um modo sumário, refira-se aqui que a ênfase da primeira é a abordagem das consequências sociais das inovações tecnológicas, suas influências sobre a nossa forma de vida e sobre as instituições. A tradição europeia coloca a ênfase na dimensão social antecedente aos desenvolvimentos científico-tecnológicos, ou seja, pretende descrever como participam na génese e aceitação das teorias científicas uma diversidade de factores económicos, políticos, culturais, etc. (para o aprofundamento desta problemática ver por exemplo Garcia et al, 1996). É, portanto, importante assinalar que é a nível dos estudos sobre o desenvolvimento científico/tecnológico que se devem ir procurar as raízes do actual movimento CTS bem conhecido ao nível do desenvolvimento curricular (e não ao invés) [Cachapuz, Praia e Jorge, 2002].

Vale a pena referir detalhadamente considerações feitas na Declaração final da Conferência Mundial sobre “Ciência para o século XXI: um novo compromisso” realizada sob a égide da UNESCO em 1999 e cujo título em si mesmo já é suficientemente sugestivo.

De entre os vários considerandos aí expostos refiram-se em particular os seguintes:

- o estado actual das ciências naturais e a direcção que estão a tomar, o impacto social que têm tido e o que a sociedade espera delas
- que no século XXI a Ciência tem de se tornar um bem partilhado...
- a necessidade cada vez maior de conhecimento científico nas decisões públicas e privadas
- que o acesso ao conhecimento científico para fins pacíficos, desde cedo na vida, é parte do direito à educação...
- que o futuro da humanidade se vai tornar mais dependente da produção, distribuição e uso equitativos do conhecimento do que jamais foi
- o actual processo de globalização e o papel estratégico que nele tem o conhecimento científico e tecnológico
- que a investigação científica e o uso de conhecimento científico devem respeitar os direitos humanos e a dignidade dos seres humanos...
- que algumas aplicações da ciência podem ser prejudiciais para os indivíduos e para a sociedade, para o ambiente e para a saúde humana, podendo mesmo ser ameaçadoras da continuidade da existência da espécie humana, e que a contribuição da ciência é indispensável à causa da paz e do desenvolvimento e à segurança mundial
- que os cientistas e outros agentes importantes têm uma responsabilidade especial na tentativa de evitar aplicações da ciência que sejam eticamente erradas ou tenham impactos adversos
- a necessidade de praticar e aplicar as ciências de acordo com requisitos éticos apropriados.

189

UNESCO (1999)

Não é demais assinalar a importância destes considerandos pelo que representam como esteio a um novo olhar sobre as finalidades da Ciência valorizando uma dimensão Ciência em Sociedade e Ciência para a Sociedade. Aí se apela à “responsabilidade social dos cientistas”, “que todos os cientistas devem comprometer-se com elevados padrões éticos e deve ser estabelecido para as profissões científicas um código de ética baseada nas normas pertinentes consagradas em instrumentos jurídicos internacionais relativos aos direitos humanos”; aí se diz também que “cada país deve estabelecer medidas apropriadas para abordar a ética da prática científica e da utilização do conhecimento científico e das suas aplicações” (idem).

Tais formas de regulação externa não são pacíficas. Sandal (1998) defende uma grande autonomia da Ciência na construção do seu projecto e manifesta-se contra o

que chama metaforicamente de “polícia científica”. No entanto, defende uma maior atenção a considerações de ordem ética, mas sugere que a primeira responsabilidade deve estar nos próprios cientistas (processos de regulação interna) ao afirmar que

As a first step, they have to become conscious of the part they play in producing certain knowledge and certain products and the uses to which they are put; secondly, scientists have to learn to view their work in the context of values and goals that affect it and the ways it affects society. Ethical concerns should include an attitude of reverence toward humans and other creatures, concern for the safety of products as regard health and possible impacts on the environment. Also, scientists should take care to point out benefits and risks more openly, both in the front of decision makers and the public.

E termina, referindo um aspecto da maior importância (embora quanto a nós um dos grandes ausentes do perfil de formação dos cientistas) dizendo “(...) these considerations and responsibilities *must* (o itálico é nosso) be part of the education of a scientist”. Com tudo o que atrás referimos queremos sublinhar a questão da necessidade de introduzir a reflexão ética como parte integrante não só da educação de futuros cientistas mas também daqueles que estão na primeira linha da educação para uma cidadania, responsabilmente interveniente, os professores. O que se passa em Portugal nos currículos de formação de professores a este respeito é, assim o consideramos, um deserto de ideias.

190

Em síntese, o ponto de vista que aqui queremos realçar e defender é a nossa convicção sobre o papel insubstituível da Ciência/Tecnologia na construção da Sociedade do Conhecimento, importância que lhe advém não só da compreensão e explicação privilegiadas que ela nos proporciona sobre o Mundo mas também pelo que representa de instrumento essencial para o transformar tendo em vista um melhor bem-estar de todos que nele habitam. De notar que aí se inscrevem finalidades de sentido ético-social. Não é certamente a única maneira válida de compreender e explicar o mundo, como ainda pretende o discurso triunfalista e redutor do Cientismo, mas e recorrendo a uma analogia recente entre o papel do conhecimento científico e o papel da democracia nas sociedades modernas, partilhamos da ideia que “o conhecimento científico actual é a melhor compreensão que temos do mundo tal como a democracia é a melhor forma de organização social” (Longbottom e Butler, 1999). O mesmo é dizer que se trata de um projecto inacabado e, por isso mesmo, possível de ser por nós melhorado.

São várias as implicações do posicionamento que aqui tomamos sobre a Ciência. Tais implicações conduzem-nos a considerar como necessária uma maior aproximação às Ciências Sociais e Humanas e assim, também, uma maior compreensão do papel central que estas devem desempenhar no quadro da Sociedade do Conhecimento.

A prática do que Lévy Leblond (2001) chama de “crítica científica” entendida como o que permite explicitar, comentar e compreender o sentido das obras, pode ser uma estratégia importante num novo diálogo entre todas as ciências. Na verdade, no entender daquele físico, “(...) o grande paradoxo é que, no que toca à Ciência, nós não temos isso” (crítica científica) [...] “temos a criação- a pesquisa científica, as ideias, os novos conhecimentos- mas não temos o trabalho de elucidação do sentido que permite que essa criação seja comentada e compreendida por todos”.

### **Ponto de partida para uma educação científica**

É, pois, em todo este contexto que a consciência individual e social começa a estar alertada para a existência de complexos e graves problemas sociais. Trata-se de uma exigência democrática de que vamos, felizmente, tomando consciência, ainda que também, diga-se desde já, muito lentamente. No nosso entendimento é aqui que joga um papel decisivo uma educação científica, capaz não só de sensibilizar mas, sobretudo, de fortalecer a consciência de estudantes-cidadãos. Trata-se de questionar um ensino científico assente quase só em matrizes disciplinares, predominantemente informativo e que dá prioridade a uma natureza mítica da ciência; trata-se de questionar os currículos que não relacionam a ciência com assuntos humanos, com a tecnologia, com a vida do quotidiano das pessoas. Os estudantes de hoje são cidadãos que viverão as suas vidas no terceiro milénio e daí dever proporcionar-se-lhes elementos de reflexão sobre acontecimentos que ocorrerão e que terão importância decisiva nos seus percursos de vida, tal como o desenvolvimento da tecnociência, e que hão-de revolucionar drasticamente as suas vivências. Assim, cada vez mais faz menos sentido pensar no conhecimento científico fora do contexto da sociedade e do desenvolvimento tecnológico actual. A educação científica não pode alhear-se das mudanças ocorridas na ciência, “nem deixar de dar resposta a mudanças de ethos da ciência” (E. Santos, 1998). Trata-se, pois, de preconizar modificações e novas orientações no sentido de melhor poder dar resposta a necessidades novas da sociedade pós-industrial.

191

A educação científica não deve negligenciar a vertente tecnológica, deixando desse modo de olhá-la unicamente num contexto profissional/vocacional e, só marginalmente, num contexto científico-educacional. A forma como a sociedade usa a tecnologia na actualidade exige que a escola, e não só, promova o reencontro das construções e dos conceitos entre a tecnologia e a ciência. Apela-se, como referimos, à sua integração e ao estabelecimento de ligações e de relações de unificação entre elas. Como nos diz Hurd (1994):

Desde a década de setenta, a opinião pública americana tem apelado a mudanças revolucionárias na maneira como as crianças são formadas para lidarem com a nossa sociedade de conhecimento intensivo e para uma cultura mundial emergente impulsionada pelos avanços científicos e tecnológicos.

Neste sentido importa, nomeadamente,

- I. provocar uma viragem do “conhecimento em si” para o “conhecimento em acção”;
- II. revalorizar o trabalho que requer competências práticas;
- III. modificar as expectativas de grupos sociais face ao ensino;
- IV. reconhecer a inevitável ligação de uma educação científico-tecnológica a uma educação para os valores.

A finalizar, e como corrobora Martins (2003):

Os currículos e programas devem contemplar também outras dimensões do conhecimento científico para além da dimensão conceptual, adaptadas ao nível etário em questão, tais como aspectos da natureza da Ciência, da relação ciência-sociedade, da relação ciência-tecnologia e da relação ciência-ética. Esta orientação é a essência do movimento CTS para o ensino das Ciências que tem vindo a ganhar importância crescente, em vários pontos do mundo, no âmbito da Educação em Ciência.

E que aqui referimos como ponto de partida para a temática tratada.

192

## **Bibliografia**

BARNES, B. (1977): *Interests and the Growth of Knowledge*, Routledge & Kegan Paul, London.

BLOOR, D. (1976): *Knowledge and Social Imagery*, Routledge & Kegan Paul, London.

BUNGE, M. (1996): *Ética, Ciência y Técnica*, Sudamericana, Buenos Aires.

\_\_\_\_\_, M. (1991): “Basic science is innocent; applied science and technology can be guilty”, in D. Dahlstrom (ed.) *Nature and Scientific Method*, Washington, DC, , pp. 95-105.

CACHAPUZ, A., PRAIA, J.; JORGE, M. (2002): *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*, Ministério da Educação/Instituto de Inovação Educacional, Lisboa.

CARO, P. (2001): Ciclo de Conferências “O Futuro do Futuro”, in *Jornal Público* de 26/02/01.

COLLINS, H. (1999): "A comunidade científica em tempos de disputa", in F. Gil (coord.) *A Ciência tal qual se faz*, Sá da Costa, Lisboa, pp. 53-64.

FEYERABEND, P. (1989): *Contra el Método*, Ariel, Barcelona.

GARCIA, M., LÓPEZ CERREZO, J.; LÓPEZ, J. (1996): *Ciencia, Tecnología y Sociedad. Una Introducción al estudio social de la Ciencia y de la Tecnología*, Tecnos, Madrid.

GENNES, P. G. (2001): Ciclo de Conferências, "O Futuro do Futuro", in *Jornal Público*, 24/02/01.

HABERMAS, J. (1987): *Técnica e Ciência como "Ideologia"*, Edições 70, Lisboa.

HURD, P. (1994): "New minds for a new age. Prologue to modernizing the science curriculum", *Science Education*, 78 (1), 113-116.

LATOUR, B. (1992) : *La Logique des réseaux stratégiques*, L'Harmattan. Paris.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S. (1996): *La vie de laboratoire: la production des faits scientifiques*, La Découverte, Paris.

LÉVY-LEBLOND, J. (2001): Ciclo de Conferências "O Futuro do Futuro", in *Jornal Público*, 7/5/01.

LONGBOTTOM, J.; BUTLER, P. (1999): "Why teach science? Setting rational goals for science education", *Science Education*, 83, 473-492.

LÓPEZ CERREZO, J. A. (1999): "Ciencia y Tecnología como formas de conflicto social", in A. Ambrogi (ed.) *Filosofía de la Ciencia: el giro naturalista*, Universidad de las Islas Baleares, Palma, pp. 319-340.

LUZ, J. B. (2002): *Introdução à Epistemologia. Conhecimento, Verdade e História*, Casa da Moeda, Lisboa.

MARTINS, I. (2003): "Literacia Científica e Contributos do Ensino Formal para a Compreensão Pública da Ciência", in Lição Síntese apresentada para Provas de Agregação, Universidade de Aveiro.

MAYOR, F. (1999): "La science: pourquoi et pour qui?", *Le Courrier de l'Unesco*, 9, Maio.

MORIN, E. (1994): *Ciência com consciência*, Publicações Europa América, Lisboa.

MORIN, E. ; LE MOIGNE, J. (1999): *A inteligência da Complexidade*, Peirópolis, S. Paulo.

POSTMAN, N. (1994): *Tecnopolio - Quando a cultura se rende à tecnologia*, Difusão Cultural, Lisboa.

POSTMAN, N. (1998): "Five things we need to know about technological change", in *Symposium The new technologies and the human person: communicating the faith in the new millennium*, Denver, Colorado.

RESNICK, D. (1998): *The Ethics of Science*, Routledge, London.

ROYAL SOCIETY (1985): *The Public Understanding of Science*, Londres, Royal Society.

SANDAL, R. (1998): "Truth and scepticism", in *The Social Science Bridge*, Ministério da Ciência e Tecnologia, Lisboa, pp. 93-100.

SANTOS, B. S. (1997): *Um discurso sobre as Ciências*, Edições Afrontamento, Porto.

\_\_\_\_\_, B. S. (1989): *Introdução a uma Ciência pós-moderna*, Afrontamento, Porto.

SANTOS, M. E. (1998): *Respostas Curriculares a Mudanças no Ethos da Ciência. Os manuais escolares como reflexo dessas mudanças*, Universidade Clássica de Lisboa, Faculdade de Ciências, Departamento de Educação. (Tese de Doutoramento).

194

SOLBES, J. (1999): "Los valores en la enseñanza de las ciencias", *Alambique*, 22, 97-108.

UNESCO (1999): *Ciência para o século XXI- Um novo compromisso*, Comissão Nacional da UNESCO, Lisboa. Disponible en: <http://www.unesco.org/science/wcs>.

ZIMAN, J. (1999): "A Ciência na Sociedade Moderna", in F. Gil (coord.) *A Ciência tal qual se faz*, Sá da Costa, Lisboa, pp. 437-450.

\_\_\_\_\_, J. (1994): "Public understanding of science: constituencies and stereotypes", in *O Futuro da Cultura Científica*, Instituto de Prospectiva, Lisboa, pp. 25-36.

\_\_\_\_\_, J. (1985): *Enseñanza y Aprendizaje sobre la Ciencia y la Sociedad*, Fondo de Cultura Económica, México.