Educação em Ciência, Cultura e Desenvolvimento

Isabel P. Martins

Introdução

O crescimento do conhecimento científico verificado ao longo do século XX, em particular nas últimas décadas, acentuou a capacidade da Ciência na proposta de soluções para problemas graves da Humanidade. No entanto, apesar da consciência dos países desenvolvidos sobre a necessidade de conjugar esforços nesse sentido, permanecem desigualdades à escala planetária, difíceis de justificar e suportar. A educação é considerada um bem fundamental promotor de desenvolvimento, pelo que accionar mecanismos que permitam o acesso de todos a níveis de literacia aceitáveis no mundo contemporâneo, é um dos objectivos da Declaração do Milénio das Nações Unidas. Ora, o conceito de literacia compreende hoje várias literacias, sendo a literacia científica uma delas. Compreender o mundo na sua diversidade e desenvolver o respeito pela sua preservação deve ser encarado como uma responsabilidade social. A Educação em Ciência, formal e não formal, deve orientar-se por princípios de literacia científica e ajudar a cultivar em cada um o gosto pela Ciência e pela importância desta no bem-estar e desenvolvimento humanos.

1. Alguns problemas de escala planetária e suas causas

O desenvolvimento social usufruído por uma faixa da Humanidade desequilibradamente distribuída no Planeta, nos últimos cinquenta anos,

veio tornar claro para muitos que é preciso repensar o modelo de desenvolvimento que se deseja como organizador das sociedades. Nunca o progresso científico e tecnológico cresceu a um ritmo tão acelerado, nunca antes tinha sido possível a uma fracção tão extensa da Humanidade usufruir de bens tecnológicos de base científica sem que de Ciência nada soubesse (é o caso do uso generalizado de telemóveis praticamente em todos os continentes), nunca o fundamentalismo foi tão longe, tornando-se o terrorismo uma ameaça para a segurança mundial. A par do progresso científico-tecnológico assiste-se a uma acentuação das diferenças sociais, económicas e culturais tomadas por muitos como um indicador de que o modelo futuro para uma sociedade mais justa e equilibrada tem de ser outro. Nesta perspectiva são muitos os que alertam para a necessidade de repensar comportamentos e atitudes que reflictam e se repercutam num novo modelo social que permita a todos os seres humanos usufruírem de bens essenciais condignos com o conceito de vida. Ora, o conceito do que é básico não se reduz apenas a aspectos materiais, embora tal seja absolutamente indispensável, e não é admissível que um terço da Humanidade esteja ainda privada de bens essenciais (água potável, alimentação básica, energia eléctrica, medicamentos, redes de comunicação) e, por exemplo, os 29 países da OECD com 19% da população mundial concentrem 79% dos utilizadores mundiais da Internet (PNUD, 2001). É nesta linha de preocupações que o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento alerta para a necessidade de corrigir assimetrias no estado do desenvolvimento humano e na responsabilidade social dos países ricos na concretização de políticas de cooperação internacional, não na perspectiva da ajuda caridosa, mas, por ser seu dever, fazê-lo (PNUD, 2005). O conceito do que é básico estende-se hoje a outras dimensões do ser humano como a cultura e, consequentemente, o acesso à educação. Ora, em plena primeira década do século XXI existe ainda um défice assustador sobre o acesso generalizado à escola, não sendo aceitável que, numa economia global baseada no conhecimento, cerca de 115 milhões de crianças não acedam ao ensino básico, localizadas sobretudo na África Subsariana e na Ásia do Sul. Mas é ainda na educação

que subsistem hiatos profundos entre os países, quer seja no número de anos de ensino formal expectável para uma criança nascida hoje (por exemplo, 4 anos em Moçambique contra 15 anos em França), quer seja na qualidade dessa formação (PNUD, 2005, pp.24).

Distribuição da riqueza

A distribuição do rendimento global não está a apresentar progressos. Os países mais pobres do mundo não estão a conseguir reduzir a diferença que os separa dos países ricos. Na última década essa diferença foi, aliás, acentuada não sendo previsível que algumas, pelo menos, das situações mais gritantes possam ser corrigidas. Por exemplo, "*se os países de rendimento elevado deixassem de crescer hoje e mantivessem as suas actuais trajectórias de crescimento, a América Latina só recuperaria em 2177 e a África Subsariana só em 2236*" (PNUD, 2005, pp. 37). A desigualdade na distribuição da riqueza (Fig.1) é um dos factores com maior impacte social nas assimetrias, com consequências a todos os níveis.

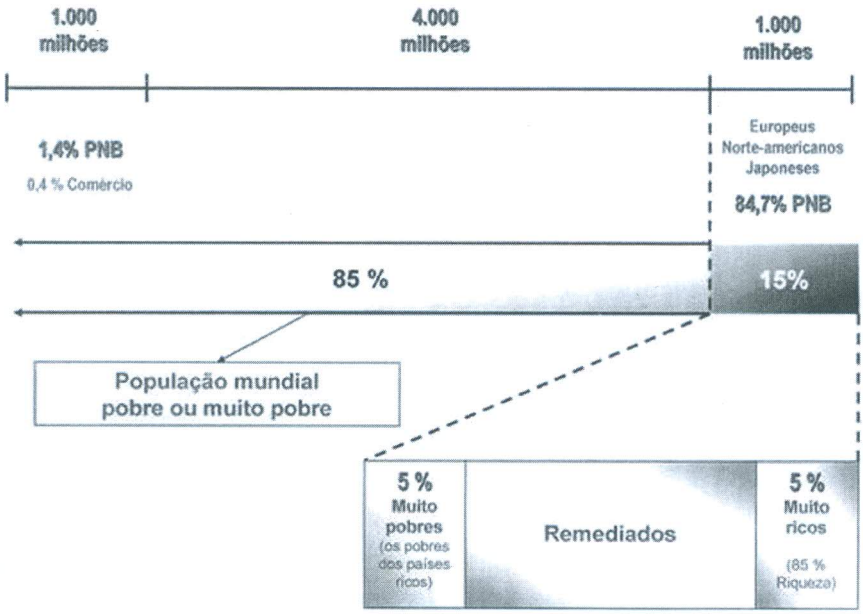

Figura 1 – Distribuição da riqueza pela população mundial (início do séc. XXI)

O sexto mais rico da população mundial detém cerca de 85% de toda a riqueza, sendo que nesta faixa essa riqueza está concentrada (85%) em cerca de 5% apenas. Em valor absoluto esta diferença pode traduzir-se do seguinte modo: *"as 500 pessoas mais ricas do mundo têm rendimentos que excedem o dos 416 milhões de pessoas mais pobres"* (PNUD, 2005, pp. 38).

Evolução da demografia

No final do século XVIII, existiam perto de mil milhões de pessoas no mundo, o que, conjugado com o ritmo de crescimento registado nos últimos anos, levou a que Thomas Malthus advogasse que, em breve tempo, no Planeta não existiriam meios para produzir alimentos para todos. Ora, dois séculos mais tarde, quando a população mundial tinha sextuplicado, o problema não é o da falta de alimentos (o número médio de calorias *per* capita é agora superior) mas o do acesso a eles. Com efeito, os países muito pobres, não os produzindo, também não têm meios financeiros para os adquirir. O problema é, pois, o de encontrar formas de tornar os alimentos acessíveis a todos.

O aumento da demografia (Fig. 2 e 3) à escala planetária e os progressos científico-tecnológicos acentuaram a procura de recursos. Assim, as reservas fósseis que levaram cerca de 180 milhões de anos a forma-se, serão esgotadas, em cerca de 250 anos apenas, pelos humanos (estima-se que no ano 2100 todas as reservas fósseis conhecidas estarão consumidas se o ritmo actual de exploração não for alterado (Folch, 1998, pp.130)).

Pode dizer-se que o crescimento demográfico, associado a hábitos de consumo muitas vezes desregulado, é a causa principal da pressão exercida sobre o Planeta, a qual se manifesta através da degradação dos solos, da água e dos recursos naturais; da contaminação do ar e da água; das alterações climáticas globais; da extinção de ecossistemas, de espécies e de património genético; da deplecção da camada de ozono; da extinção de recursos energéticos fósseis. Por sua vez, os desequilíbrios ambientais provocados são geradores de novas desigualdades sociais as quais geram novos conflitos sociais.

Figura 2 – Crescimento da população mundial até 1999 (e estimado até 2004)
(Fonte: Fundo das Nações Unidas para a População citado em Expresso 10/07/1999)

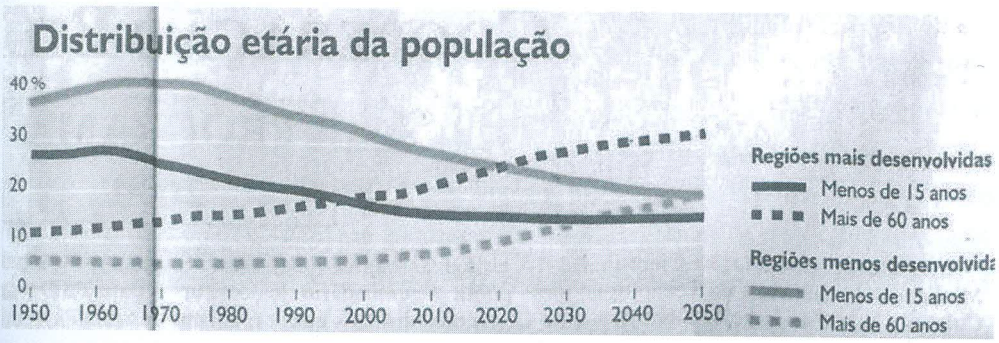

Figura 3 – Distribuição etária da população mundial
(Fonte: Fundo das Nações Unidas para a População citado em Expresso 10/07/1999)

Alguns destes problemas foram aflorados pelos cientistas muito antes de o público conhecer a sua existência. Por exemplo, o primeiro artigo sobre o efeito de estufa induzido pela actividade humana foi publicado por um sueco há mais de um século!

Ora, o conhecimento científico revela-se uma dimensão importantíssima para a tomada de decisões (políticas) com vista à resolução de problemas de dimensão planetária. Verificou-se que o consenso científico foi fundamental para: o combate às causas das chuvas ácidas (Convenção sobre Poluição Atmosférica fronteiriça de longo alcance, 1979); a assinatura do Protocolo de Montreal, em 1987, para protecção da camada de ozono; as complexas negociações que decorrem sobre o cumprimento do Protocolo de Quioto (1997), e resultam da ausência de "provas" suficientes sobre o contributo real de causas antrópicas para a mudança do perfil climático global (Convenção sobre Alterações Climáticas). Pode, pois, afirmar-se que a comunidade científica tem capacidade para construir consensos no diagnóstico de problemas ambientais (sobretudo planetários) que possam ajudar os diversos países a assumir compromissos internacionais (Soromenho-Marques, 1998).

Objectivos de Desenvolvimento do Milénio (ODM)

Conscientes do papel da vontade política dos países ricos para ajudar a erradicar as diferenças mais gritantes entre ricos e pobres, 189 países assinaram em 2000 a Declaração do Milénio das Nações Unidas, definindo *objectivos a alcançar até ao ano 2015*. Embora os objectivos não se traduzam em resultados se nada for feito no sentido da sua concretização, nunca até aí os países tinham ido tão longe nos seus propósitos morais e éticos a nível mundial. Daí a importância que o próprio Relatório do Projecto do Milénio lhes atribui: *"os ODM são demasiado importantes para falharem"* (PNUD, 2003). Eis os objectivos enunciados na Declaração do Milénio:

1. Erradicar a pobreza extrema e a fome. Reduzir para metade a percentagem das pessoas que vivem com menos do que um dólar por dia e a percentagem de subnutridos.

2. Tornar o ensino primário universal. Garantir que todas as crianças possam completar o ensino primário.

3. Promover a igualdade dos géneros e a autonomia da mulher. Eliminar a disparidade entre os sexos no ensino primário e secundário, até 2015.

4. Reduzir a mortalidade infantil. Reduzir em dois terços a taxa de mortalidade de menores de 5 anos.

5. Melhorar a saúde materna. Reduzir a taxa de mortalidade materna em três quartos.

6. Combater o VIH/SIDA, a malária e outras doenças. Deter e começar a inverter a propagação do VIH/SIDA e outras doenças.

7. Assegurar a sustentabilidade ambiental. Reduzir para metade a percentagem de pessoas sem acesso sustentável a água potável e saneamento.

8. Promover uma parceria mundial para o Desenvolvimento. Reformar a ajuda e o comércio, com um tratamento especial para os países mais pobres.

Tal como o Secretário-Geral da ONU, Kofi Annan, então afirmou: *"Um mundo prisioneiro da pobreza não pode ser um mundo de paz".*

Apesar da importância da formulação, no início do século XXI, dos ODM, é hoje claro até para os mais entusiastas que dificilmente tal será alcançado na década que falta para o ano 2015. Mas importa manter presente e incutir nos mais jovens a necessidade da mobilização geral de todos nesse sentido. Afinal as desigualdades (injustas!) que proliferam no planeta são responsabilidade colectiva, ainda que em grau relativo diferente.

2. A Conferência mundial sobre a Ciência e suas implicações

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e o Conselho Internacional para a Ciência (ICSU) promoveram, no final do Século XX, a primeira Conferência Mundial sobre *"A Ciência para o Século XXI: Um novo compromisso"*, com vista a analisar a situação em que se encontravam as ciências naturais, quais são as suas repercussões sociais e quais as expectativas da sociedade sobre elas (UNESCO-ICSU, 1999). A organização da Conferência e participação decorreram ao mais alto nível (organizações intergovernamentais, científicas internacionais não governamentais, ministros de ciência, tecnologia e educação), aspectos que reforçam a importância dos documentos aprovados com vista a identificar os esforços que deveriam ser feitos para direccionar a acti-

vidade científica de modo a esta dar resposta positiva às expectativas sociais e aos desafios do desenvolvimento humano e social.

O grande objectivo da Conferência foi, pois, a discussão de problemas políticos, sociais e económicos relativos à concepção, investigação e ensino da Ciência. Estiveram em destaque questões como cooperação internacional, pobreza e desenvolvimento, exploração de recursos ambientais e humanos, afectação de recursos económicos, dilemas éticos dos cientistas.

Os resultados dos debates traduziram-se em dois documentos aprovados:

- *Declaração sobre a Ciência e o uso do conhecimento científico* (compromisso político para que a actividade científica se direccione para encontrar soluções para problemas na interface ciência-sociedade);
- *Agenda para a Ciência – Quadro de Acção* (compromissos e recomendações específicas relativas à criação de capacidades de uso de conhecimento científico para o desenvolvimento sustentável).

Na declaração de princípios gerais sobre a importância da Ciência foram destacados: o financiamento da Ciência; a aceitação e respeito das responsabilidades dos cientistas pelo conhecimento produzido; a investigação científica como forma de suprir necessidades e concretizar as aspirações humanas legítimas.

No enunciado de vias de intervenção para a concretização dos princípios relevou-se o papel dos governos nacionais, das organizações internacionais e de grupos e associações científicas. Ficou claro que os contextos político, económico, cultural e ambiental da Ciência mudaram, pelo que o papel das Ciências precisa de ser colectivamente definido e assumido de modo a promover uma relação Ciência-Sociedade responsável.

Na *Declaração sobre a Ciência e o uso do conhecimento científico* destacam-se, pela sua importância, cinco capítulos: (1) Ciência para o Conhecimento/ /Conhecimento ao serviço do Progresso; (2) Ciência para a Paz; (3) Ciência para o Desenvolvimento; (4) Ciência em Sociedade/Ciência para a Sociedade; e (5) Ciência ao serviço da Saúde.

No presente contexto vejamos, com mais pormenor, alguns deles.

A Ciência para o Conhecimento/o Conhecimento ao serviço do Progresso

Novos conhecimentos são fontes de enriquecimento cultural e intelectual, geram avanços tecnológicos e benefícios económicos, os quais poderão ser colocados ao serviço de toda a Humanidade para a melhoria da Qualidade de Vida. Para isso são fundamentais as prioridades definidas quanto à investigação científica (rumo, meios e modos) e o papel das Universidades na criação de sinergias entre a investigação e a educação científica.

A Ciência ao serviço da Paz e do Desenvolvimento

A Ciência é um instrumento fundamental para a promoção da paz e deve ser explicitamente direccionada com essa intenção. Aliás, a própria UNESCO instituiu o dia 10 de Novembro como o "Dia mundial da Ciência ao serviço da Paz e do Desenvolvimento", com o objectivo de alertar o mundo desenvolvido para a responsabilidade que deve existir nesta matéria. A comunidade científica deve promover a solidariedade intelectual e moral da Humanidade, base de uma cultura de paz que reduza as desigualdades e fomente medidas em prol do desarmamento, incluindo o nuclear.

A Ciência na Sociedade e a Ciência para a Sociedade

Existe uma razão maior para o papel da Ciência: a função social do saber científico, na procura do bem-estar da Humanidade, em particular na redução da pobreza e no respeito pelos direitos humanos e pelo Planeta.

É certo que a Ciência não é um saber democrático mas em democracia todos precisam de saber alguma Ciência, pois o exercício dos direitos e deveres dos cidadãos exige conhecimento sobre a natureza das situações e problemas sobre as quais é chamado a pronunciar-se. Ora, à margem do conhecimento científico (ainda que genérico), será impossível aos indivíduos construírem uma opinião e, consequentemente, pronunciarem-se de forma consciente.

3. A educação e o desenvolvimento das sociedades

Se o século XX foi absolutamente marcante em termos de crescimento científico e tecnológico, esta situação foi possível graças ao crescimento explosivo dos níveis de educação das populações. Com efeito, é amplamente reconhecido que as sociedades com mais formação são aquelas onde a criação de novas profissões é mais exequível, bem como o aparecimento de novos campos de actividade o que, conjuntamente, é gerador de maior desenvolvimento económico e social. Ora, são as sociedades de maior desenvolvimento económico aquelas onde o crescimento científico-tecnológico é mais pronunciado. A escolarização tem sido, pois, considerada como um dos factores de desenvolvimento mais prioritários, sobretudo para além dos níveis básicos. O aumento da escolaridade obrigatória é visto como uma via promotora de desenvolvimento social em todos os domínios. Vários organismos internacionais têm vindo a chamar a atenção para a importância do binómio escolarização-desenvolvimento, salientando através de relatórios de estudos conduzidos como o crescimento do capital humano resultante do aumento de anos de escolarização da população, de nível secundário e terciário, se traduz em crescimento económico (aumento do PIB *per capita*), na melhoria no nível de saúde da população, em maior bem-estar pessoal e social, em maior coesão social e na diminuição da taxa de desemprego (OECD-UNESCO, 2003).

A importância que nas sociedades modernas contemporâneas se atribui à Escola é de tal modo distinta da do passado que para alguns autores (por exemplo, Esteve, 2003) tal é considerado como a terceira revolução educativa. Tomam-se como marcos desta terceira revolução educativa os seguintes:

- Reconhecimento da importância da educação pré-escolar nos sistemas educativos europeus (universal e gratuita) (em Portugal: 1979/ /1980 era apenas 18,3%; 1999/2000 alcançou 73,6 %);
- Aumento da escolaridade de nível secundário entre 1970 e 1985;
- Incorporação massiva das mulheres no Ensino Secundário (em Portugal: no ano 2000 havia 56,74% de mulheres) e no Ensino Superior;

- A percentagem de jovens de 15 a 24 anos com Ensino Secundário completo ou em formação aumentou, em média, 11% na EU, de 1990 a 2000 (em Portugal aumentou 55%);
- O número de estudantes no Ensino Superior aumentou muito nos últimos 25 anos (de 1,0 em 1975 para 2,2 em 2000 em média na EU) (em Portugal esse factor foi 4,2; na Grécia 3,6; na Irlanda 3,5; na Espanha 3,3; na Finlândia 3,0).

Apesar de em Portugal os números representarem progressos substanciais, tal crescimento deve ser visto de modo comparativo. Com efeito, estamos muito longe de nos podermos comparar, em valores absolutos, com outros países europeus de dimensão equivalente à nossa. Tal significa que é preciso investir, de forma persistente, mais esforços na educação e compreender que os resultados não são imediatos.

O crescimento do capital humano na população em idade de trabalhar (25-64 anos) é um factor ao qual tem sido dada uma atenção especial (Fig.4). Por exemplo, nos 10 países que mais aumentaram a percentagem de pessoas com formação de nível superior, sobre o conjunto de população em idade de trabalhar, de 1989 a 1996, oito são países europeus (OECD, *Economic Outlook*, 2000):

Espanha	8,21%
Irlanda	7,79%
Bélgica	7,07%
Canadá	6,90%
Reino Unido	6,40%
França	5,38%
Portugal	4,44%
Dinamarca	4,22%
Estados Unidos	4,14%
Suécia	4,09%

Figura 4 – Crescimento do capital humano na população em idade de trabalhar (25-64 anos) de 1989 a 1996

Também a educação de nível terciário cresceu na maioria dos países da OECD (Fig. 5), entre 1995 e 2001 (OECD, *Education at a Glance*, 2003 pp. 262).

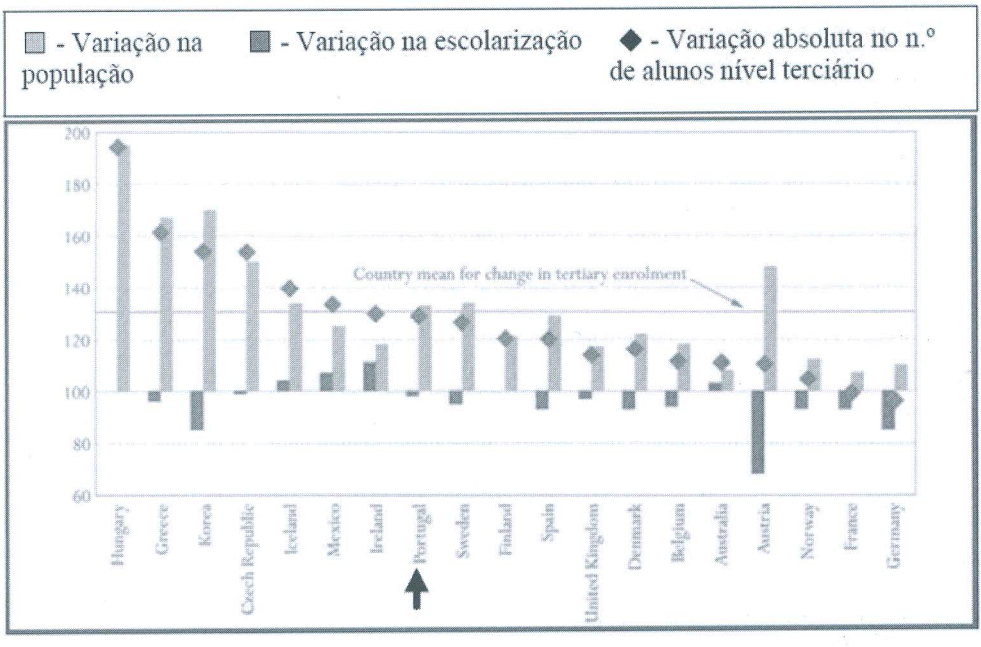

Figura 5 – Evolução da educação de nível terciário dos países da OECD, entre 1995 e 2001

A Europa detém o maior índice de "capital de conhecimento", traduzido em diplomados em Matemática, em Ciências e em Tecnologia, em 2001:

União Europeia: 550 000 (11,1% do total de licenciados; Portugal 5,1%)
Estados Unidos: 370 000
Japão: 240 000

Mas, na União Europeia, é menor o número dos diplomados que optam por carreiras de investigação relativamente aos Estados Unidos e ao Japão! (Reding, 2002)

São **propostas da Comissão Europeia** para o desenvolvimento de uma Sociedade baseada no Conhecimento e no avanço Tecnológico, na Ciência e na Cultura, as seguintes:

1. Aumentar o número de pessoas com nível elevado de formação académica! Até 2010:
   - A percentagem média de pessoas com 25-59 anos, com o Ensino Secundário completo deverá ser 80% na EU;
   - Reduzir para metade a percentagem de jovens de 15 anos com resultados fracos nos testes de literacia (Leitura, Matemática, Ciências);
   - A formação permanente, para população adulta em idade de trabalho (25-64 anos), deve situar-se em 10-15%.

2. Todos os Estados Membros deverão ter, como primeiro objectivo dos Sistemas Educativos, *reduzir pelo menos até metade,* relativamente ao valor registado em 2000, *a percentagem de jovens que abandonam precocemente a escola* (de modo a que, em média, esse valor seja menor do que 9%). Com efeito, os jovens, com idade 18-24 anos que apenas concluíram o ensino básico e não prosseguem formação, estão muito aquém das metas desejáveis (Reding, 2002):
   - Média da União Europeia: 19%
   - Suécia, Finlândia e Áustria: 10,3%
   - Itália: 26%
   - Espanha: 29%
   - Portugal: 45%.

Estes valores mostram bem a necessidade de investir em educação secundária e superior em Portugal.

4. A pertinência educacional da literacia científica para todos

As últimas décadas foram particularmente ricas no aumento da consciência social sobre a importância das competências de literacia dos indiví-

duos, ao nível pessoal e sócioeconómico das nações, o que se repercutiu na preocupação em precisar o(s) significado(s) do termo e em definir padrões de literacia com aceitação internacional. Este facto veio contribuir para tornar mais visíveis as insuficiências na literacia dos cidadãos e, por isso, a necessidade de encontrar vias para as superar (Wearmouth *et al*, 2003). Debates em torno destas questões surgiram então em diversos pontos do Mundo, quase sempre apontando caminhos para intervenções nos currículos escolares. No entanto, as perspectivas orientadoras das intervenções foram/ /são muito diversas quanto aos aspectos cognitivos, psicológicos e sócio-culturais em que se baseiam, reflectindo-se essas diferenças também nas políticas e práticas de desenvolvimento da literacia e até nos estudos sobre a literacia das populações.

Uma iniciativa digna de registo decorreu aquando do *World Forum on Education for All*, realizado em Dakar em 2000, no qual se iniciou a preparação da *Década da Literacia das Nações Unidas: 2003-2012*. Em 2002, sob os auspícios da UNESCO, decorreu uma Mesa-Redonda Internacional da qual resultou uma obra importantíssima para o aprofundamento do conceito de literacia como um instrumento de liberdade dos povos e, por isso, como um pilar do desenvolvimento humano: *Literacy as Freedom. A UNESCO Round-table* (Aksornkool, 2003).

A Década da Literacia das Nações Unidas pretende dirigir a atenção e reflexão sobre o conceito de literacia, romper com velhos mitos como o de imaginar que a literacia é algo que se pode medir em absoluto e, consequentemente, servir para comparar povos e nações, e, sobretudo, alertar para a ideia de que a promoção da literacia de todas as pessoas não deve estar confinada à escola, embora esta desempenhe um papel fundamental na motivação para a aprendizagem permanente, em particular através da educação não formal, a qual deve continuar ao longo de toda a vida. A expressão "Literacy as Freedom" tem, nas palavras de Amartya Sen, Prémio Nobel da Economia em 1998 (Sen, 2003), o significado de que "não há nada mais fundamental na educação do que a literacia".

Literacia Científica – um conceito evolutivo

O termo/vocábulo "literacia científica" entrou na linguagem de educadores, formadores e políticos da educação. De um modo geral, quase todos eles consideram que o ensino das Ciências em contexto escolar deve capacitar os alunos com um nível de literacia científica adequado, embora não exista acordo sobre o que se entende por tal, para este fim (DeBoer, 2000).

Nem a própria designação é isenta de problemas, já que na literatura da especialidade se encontram termos como "compreensão pública da ciência", "cultura científica", "literacia científica" e ainda "alfabetização científica". Literacia é o vocábulo mais usado nos Estados Unidos, enquanto compreensão pública da ciência é a designação preferida em países anglo-saxónicos. Em países francófonos abundam os termos alfabetização científica e cultura científica. Este último é o adoptado, aliás, pela UNESCO.

Literacia científica é um conceito surgido há quase cinquenta anos, utilizado pela primeira vez nos Estados Unidos da América, atribuindo-se a Hurd ter explicitado, em 1958, a ideia de que o público em geral deveria saber alguma coisa da Ciência da sua época, o que deveria ter implicações no desenho dos currículos escolares (DeBoer, 2000). Vários foram os autores que ao longo de décadas apuraram o conceito (por exemplo ver referências em Hurd, 1998; Laugksch, 2000), desenvolveram modelos e instrumentos para medir o nível alcançado pelos cidadãos (por exemplo, Miller, 1994; Bybee, 1997) e conceberam projectos de organização e desenvolvimento do ensino das Ciências com vista a uma maior eficácia na consecução desse objectivo (AAAS, 1989, 1993; NRC, 1996; Millar e Osborne, 1998). Praticamente em todos estes projectos de ensino se passou a colocar a ênfase não apenas nos conteúdos da Ciência, mas também nos processos próprios da construção do conhecimento, em questões éticas levantadas pela actividade dos cientistas e ainda nas relações entre a Ciência e outras áreas do saber.

Os primeiros trabalhos que procuraram introduzir uma definição operacional do conceito de literacia científica surgiram nos anos 60, mas foi na década de setenta do século XX que proliferaram as definições e interpretações, dependendo ou da filosofia dos seus autores ou das escolas/ /associações científicas que representavam. A literacia científica, agora entendida como a articulação entre a Ciência e a Sociedade, ganhou uma relevância particular quando a *National Science Teachers Association (NSTA)* dos Estados Unidos a identificou como o objectivo mais importante da educação em Ciências no documento *School Science Education for the 1970s*: *"um indivíduo literado cientificamente usa conceitos e procedimentos científicos e guia-se por valores na tomada de decisões no dia a dia ao interagir com os outros e com o ambiente e compreende as inter-relações ciência-tecnologia e outras dimensões da sociedade como a económica e a social"* (DeBoer, 2000).

A absolutização de um conceito único de literacia científica é rejeitada por autores como Bybee (1997). Para ele a classificação dicotómica dos indivíduos em "ser ou não ser literado cientificamente" é um erro e propõe um modelo de avaliação do grau de literacia científica e tecnológica dos indivíduos, com base no contexto, no domínio e no tópico em apreciação, isto é, a posição de cada indivíduo poderá não ser (não é) sempre a mesma para todos os domínios científicos. A proposta de Bybee acentua a impossibilidade de qualquer indivíduo estar habilitado, ao mesmo nível, para todos os domínios do conhecimento científico, pelo que a avaliação do grau alcançado deverá sempre ser referido a um dado contexto.

A variedade de definições e interpretações do conceito de literacia científica que emergiram nas últimas quatro décadas reflecte diferentes modos de enquadrar a importância do saber científico na sociedade, o modo como cada um tem o direito de a ele aceder e o dever de o explicitar e pôr em prática. Assim, defendemos que o conceito de literacia científica não poderá nunca ser único, pois dependerá sempre do contexto onde é aplicado e é relativo à sociedade onde é usado. Será, por isso, dependente da época (sentido histórico), do contexto sócioeconómico (tipo de actividade profissional) e do enquadramento social (aspectos culturais). Trata-

-se, portanto, de um conceito socialmente construído, móvel no espaço e evolutivo no tempo.

Apesar das controvérsias geradas em torno dos resultados obtidos sobre a literacia científica de público não especialista, considerados desastrosos por uns e compreensíveis por outros, dada a especificidade dos assuntos em questão, os testes de medição da literacia estenderam-se aos países da OECD de forma periódica e os seus resultados continuam a revelar níveis muito baixos de consecução, preocupantes em muitos casos (Eurobarometer, 2001).

5. Ciência e Cidadania

A discussão sobre a importância da Ciência e da Tecnologia para a Sociedade está hoje ultrapassada. Está perfeitamente assumido por entidades governamentais e não governamentais que o progresso científico e tecnológico é determinante para o desenvolvimento económico e para a qualidade de vida das pessoas. O que se discute actualmente são os critérios de financiamento da investigação, a avaliação da investigação e o controlo sobre os objectivos da actividade tecno-científica (Martin-Gordillo e Osório, 2003).

Mas há problemas hoje, em contexto escolar: as aprendizagens escolares são reduzidas (resulta dos estudos TIMSS, PISA 2000, 2003); assiste-se a um desinteresse dos jovens pelo estudo das Ciências, acentuado com a progressão da escolaridade bem como ao desenvolvimento de atitudes negativas face às Ciências (ensinos Secundário e Superior).

Paralelamente, verifica-se no público, em geral, desinteresse e/ou oposição face à Ciência (mesmo em países com elevado nível económico e de escolarização e com posições de destaque positivo nos testes de avaliação da literacia dos alunos), proliferam movimentos anti e pseudo-científicos (astrologia, ovniologia, magia, ocultismo, espiritismo, misticismo, cartomancia, ...).

Tradicionalmente tem sido a escola a ocupar-se da educação/formação em Ciências dos cidadãos, o que teve (e tem) fortes repercussões naquilo que se entende por preparação para compreender a dimensão científica dos fenómenos que ocorrem, bem como das questões às quais a Ciência procura responder. Ora, se entendermos que "ciência na escola" e "ciência para a cidadania" não são incompatíveis, há que redireccionar a primeira para o desenvolvimento de competências que a segunda persegue. Com efeito, não é plausível supor que o ensino das Ciências centrado em conteúdos gere, espontaneamente, competências processuais, de atitudes e valores que o exercício da cidadania implica. Defende-se, pois, que o ensino formal das Ciências decorra com enquadramento social de modo a que todos os alunos, incluindo os futuros cientistas, possam perceber o contributo da Ciência para a cidadania. É esta a ideia de Bybee (1997) quando defende "a imersão dos alunos na cultura científica" do seu tempo.

A Ciência é hoje um poderosíssimo instrumento ao serviço da humanidade através da tecnologia de base científica que se utiliza em, praticamente, todas as actividades. Todos os indivíduos (excluindo os que vivem em estado de pobreza extrema e/ou afastados de sociedades organizadas), conhecem e utilizam artefactos tecnológicos independentemente do conhecimento que possuem sobre o seu funcionamento ou processo de produção. Com efeito, os sistemas industriais de produção em série têm tornado acessíveis a mais pessoas, em melhores condições e a custos mais baixos, um número crescente de bens (materiais, objectos e serviços), potenciadores de melhor qualidade de vida, embora geradores de novos problemas (por exemplo, doenças profissionais). Importa, por isso, que os currículos escolares ajudem a construir uma imagem mais correcta da actividade científica e, em particular, uma visão adequada da articulação que existe entre as dimensões Ciência e Tecnologia (Valdés *et al.*, 2002), o que indiscutivelmente faz parte da educação científica de base. Orientações deste tipo foram também expressas na Conferência Mundial sobre a Ciência (UNESCO-ICSU, 1999), na Declaração aprovada, na qual se proclama que o ensino crítico

das ciências e da tecnologia deverá ser um imperativo estratégico de todos os países que tenham como meta garantir o progresso e o bem-estar das suas populações.

Tal como defende Delval (2001), a Escola tem de se preocupar com as mudanças que ocorrem na sociedade e assumir como prioritário o desenvolvimento de competências dos indivíduos para detectar problemas, analisá-los criticamente, compreender o sentido das mensagens emitidas pelos meios de comunicação e estar atento às injustiças sociais geradas por desigualdades e problemas de dimensão planetária (Gil-Pérez, Vilches, Astaburuaga e Edwards, 2000). A literacia científica é, porventura, uma das componentes da formação dos indivíduos capaz de dar um contributo positivo para esse fim. Mais ainda, se é certo que os meios tecnológicos tornam hoje possível o acesso instantâneo à informação, é também claro que informação não é o mesmo que conhecimento e que competências de descodificação e interpretação da informação serão, indubitavelmente, algo que a Escola deverá sempre promover. A educação, numa perspectiva cultural, deverá ter como propósito a compreensão da sociedade do seu tempo, com referência ao passado e com capacidade de prever implicações para o futuro. O conhecimento científico e tecnológico é parte integrante da cultura contemporânea e, por isso, será sempre uma ferramenta indispensável para o reforço do papel social, argumentativo e reivindicativo, das populações. Ser-se literado do ponto de vista científico deve ser, pois, um ideal que cada indivíduo deverá ir desenvolvendo ao longo da sua vida. Se é certo que se trata de um objectivo muito ambicioso não deveremos, apesar disso, ignorar que a literacia científica individual constitui a base para a definição do nível de compreensão pública da ciência que cada sociedade for capaz de evidenciar, também este um indicador crucial do desenvolvimento humano e sócioeconómico de cada país.

Referências

AAAS – Project 2061 (1989). *Science for All Americans.* New York, Oxford: Oxford University Press.

AAAS – Project 2061 (1993). *Benchmarks for Science Literacy.* New York, Oxford: Oxford University Press.

Aksornkool, N. (compiler) (2003). *Literacy as Freedom. A UNESCO Round-table.* Paris: UNESCO, Literacy and Non-formal Education Section Division of Basic Education.

Bybee, R. W. (1997). *Achieving Scientific Literacy – From purposes to practices.* Portsmouth: Heinemann.

DeBoer, G. E. (2000). Scientific Literacy: Another Look at its Historical and Contemporary Meanings and its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching,* 37 (6), 582-601.

Delval, J. (2001). Qué pretendemos en la educación? *Investigación en la Escuela,* 43, 5-14.

Esteve, J. M. (2003). *La tercera revolución educativa. La educación en la sociedad del conocimiento.* Barcelona, Buenos Aires, México: Paidós.

Eurobarometer 55.2 (2001). *Europeans, science and technology.* Versão electrónica <http://pascal.iseg.utl.pt/~cisep/SeminarioPCC/forum.htm>

Folch, R. (1998). *Ambiente, emoción y ética. Actitudes ante la cultura de la sostenibilidad.* Barcelona: Editorial Ariel.

Gil-Pérez, D., Vilches, A., Astaburuaga, R., Edwards, M. (2000). La atención a la situación del mundo en la educación de los futuros ciudadanos y ciudadanas. *Investigación en la Escuela,* 40, 39-56.

Hurd. P. D. (1998). Scientific literacy: new minds for a changing world. *Science Education,* 82, 407-416.

Laugksch, R. C. (2000). Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education,* 84 (1), 71– 94.

Martín-Gordillo, M., Osorio M., C. (2003). Educar para participar en ciencia y tecnología. Un proyecto para la difusión de la cultura científica. *Revista Iberoamericana de Educación,* 32, Maio-Agosto. Versão electrónica http://www.campus-oei.org/revista/rie32a08.htm

Millar, R., Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science Education for de Future.* London: King's College London, School of Education.

Miller, J. D. (1994). Scientific literacy: an updated conceptual and empirical review. Em J. M. Gago (coord.), *O Futuro da Cultura Científica,* (pp. 37-57), Lisboa: Instituto de Prospectiva.

NRC (1996). *National Science Education Standards.* Washington: National Academy Press.

OECD (2000). *Measuring student knowledge and skills: The PISA assessment of reading, mathematical and scientific literacy.* Paris: OECD.

OECD (2000). *Economic Outlook.* Paris: OECD.

OECD (2002). *Programme for International Student Assessment – Sample tasks from the PISA 2000 assessment of reading, mathematical and scientific literacy.* Paris: OECD.

OECD (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills.* Paris: OECD.

OECD (2003). *Education at a Glance – OECD Indicators 2003.* Paris: OECD.

PNUD (2001). *Relatório do Desenvolvimento Humano 2001 – Novas Tecnologias e Desenvolvimento Humano.* Lisboa: Trinova Editora.

PNUD (2003). *Relatório do Desenvolvimento Humano 2003 – Objectivos de Desenvolvimento do Milénio: Um pacto entre nações para eliminar a pobreza humana.* Queluz: MENSAGEM.

PNUD (2005). *Relatório do Desenvolvimento Humano 2005 – Cooperação Internacional numa Encruzilhada: Ajuda, Comércio e Segurança num Mundo Desigual.* Lisboa: Ana Paula Faria Editora.

Sen, A. (2003). Reflections on Literacy. Em N. Aksornkool (compiler), *Literacy as Freedom. A UNESCO Round-table,* (pp. 20-30), Paris: UNESCO, Literacy and Non-formal Education Section Division of Basic Education.

Soromenho-Marques, V. (1998). *O Futuro Frágil – Os desafios da crise global do ambiente.* Mem Martins: Publicações Europa América.

UNESCO-ICSU (1999). *Declaração sobre a Ciência e o uso do saber científico.* Paris: UNESCO.

Valdés, P., Valdés, R., Guisasola, J. y Santos, T. (2002). Implicaciones de las relaciones ciencia-tecnología en la educación científica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 28, 101-128. Em http://www.campus-oei.org/revista/rie28a04.htm

Wearmouth, J., Soler, J., Reid, G. (2003). *Meeting Difficulties in Literacy Development. Research, policy and practice.* London, New York: RoutledgeFalmer.