

CONFERÊNCIA

LITERACIA CIENTÍFICA: DOS MITOS ÀS PROPOSTAS

Martins, Isabel P.

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa

Unidade de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores

Universidade de Aveiro

1- Um Mundo de Contrastes

Vivemos hoje num mundo caracterizado, globalmente, por um maior volume de conhecimentos científicos e técnicos eles mesmo indutores de profundas mudanças sociais, políticas, económicas e culturais, sendo, ao mesmo tempo, esses conhecimentos condicionados por tais mudanças. Pode tomar-se como indicador do acelerado crescimento científico o facto de mais de metade dos conhecimentos científicos actuais terem sido produzidos durante a segunda metade do séc. XX e neste mesmo período se estimar que tenham vivido (ou vivam ainda) cerca de 90% do total de cientistas que desde sempre se dedicaram à investigação científica (Weissmann, 1993, citada em Fumagalli, 1998). Ora, poderá pensar-se que esta expansão da Ciência terá sido possível por a sociedade no seu todo ter aumentado o seu nível de literacia. Tal hipótese ainda que de tipo relacional tentativo não é de todo descabida, já que só em sociedades desenvolvidas é possível encontrar condições para o exercício da actividade científica. No entanto, no final deste século, onde a população mundial atingiu já os 6 biliões (tendo sextuplicado nos dois últimos séculos), os desequilíbrios são enormes quer ao nível dos bens económicos, quer dos culturais. Se, globalmente, parece ter havido algum progresso naquilo que se considera como factores de desenvolvimento, as desigualdades nos países desenvolvidos, em desenvolvimento e subdesenvolvidos têm-se acentuado (PNUD, 1999): mais de 80 países têm rendimentos per capita mais baixos do que há uma década ou mais atrás; na última década verificou-se uma crescente concentração do rendimento, recursos e riqueza em pessoas, empresas e países (o quinto da população mundial que vive nos países de maior rendimento detém 86% do PIB mundial, 74% das linhas telefónicas mundiais, consome 84% da produção mundial de papel). Os rendimentos dos três primeiros multimilionários do mundo são superiores ao PNB conjunto dos 48 países menos desenvolvidos e dos seus 600 milhões de pessoas. Os activos das 200 pessoas mais ricas do mundo são maiores do que o rendimento conjunto de 41% da população mundial [e uma contribuição anual de 1% da riqueza desses 200 mais ricos seria suficiente para prover o acesso à educação primária de todos]. E outras desigualdades, difíceis de suportar para muitos, podem ainda apontar-se:

- aproximadamente 1,3 biliões de pessoas não têm acesso a água potável;
- estimam-se em 840 milhões o número de crianças subalimentadas;
- cerca de 1,3 biliões de pessoas vivem com menos de 1 dólar por dia.

Apesar deste quadro pouco animador, o mundo actual apresenta mais oportunidades para as pessoas do que há 100 ou mesmo 20 anos atrás. As taxas de mortalidade infantil caíram de mais de metade desde 1965. Uma criança nascida hoje pode esperar viver mais 10 anos do que outra nascida naquela altura. Muito países são hoje independentes e mais de 70% da população mundial vive em regimes razoavelmente plurais e democráticos. Verifica-se um crescimento acentuado no comércio e fluxo de capitais. Mais pessoas vêem televisão, falam ao telefone e comunicam em rede (PNUD, 1999).

Nos países em desenvolvimento a taxa de escolaridade combinada dos ensinos básico e secundário mais do que duplicou desde 1965, e a população de crianças na escola primária cresceu de menos de metade para mais de três quartos. As taxas de alfabetização de adultos aumentaram de 48% em 1970 para 72% em 1997. No entanto, em 1995, no mundo inteiro ainda existiam 885 milhões de adultos analfabetos, prevendo-se que em 2005 possam existir 870 milhões (19.6%) (UNESCO, 1998).

Também uma em cada sete crianças em idade do ensino primário está fora da escola. E apesar do ensino primário e secundário ser universal nos países da OCDE, uma em cada seis pessoas é considerada funcionalmente analfabeta – incapaz de preencher um formulário de candidatura a emprego (PNUD, 1999).

2- Questões e Níveis de Alfabetização

As preocupações mundiais sobre o índice de alfabetização no mundo alcançaram a sua máxima visibilidade em 1990, declarado pela ONU como o ano internacional da alfabetização. Dois acontecimentos da maior importância tiveram então lugar. Em Março desse ano realizou-se na Tailândia a 1ª Conferência Mundial sobre a Educação para Todos, e em Setembro, em Genebra, ocorreu a 42ª Sessão da Conferência Internacional sobre a Educação. Uma ideia muito forte foi extraída de todas as discussões havidas: para alcançar progressos significativos nas próximas décadas, os programas de alfabetização deverão ser concebidos e desenvolvidos de forma diferente. Este mesmo princípio será por nós retomado quando, adiante, procurarmos enunciar vias de renovação da literacia científica.

O conceito de alfabetização é um conceito “móvel”, isto é, aquilo que é julgado suficiente para definir uma pessoa como alfabetizada depende da época e do contexto em que a pessoa vive.

Para a maioria das crianças de hoje a alfabetização ocorre na escola, e não à margem desta como acontecia no passado, mas o nível de rendimento escolar está mais dependente de factores exógenos à escola do que de factores endógenos, como, por exemplo, formação dos professores ou qualidade dos manuais (Fuller e Heyneman, 1989).

No mundo moderno as competências e capacidades dos indivíduos são muitas e variadas, e não é correcto descrever nenhuma sociedade em termos de uma elite instruída dominando uma massa de analfabetos absolutos. Estes serão efectivamente muito poucos (e concentrados nos países mais pobres do mundo), mas são muito aqueles que apresentam uma capacidade muito reduzida para a leitura e para a escrita, pelo que são incluídos nos analfabetos funcionais (Wagner, 1998).

Embora haja falta de consenso sobre as competências que distinguem os indivíduos analfabetos dos alfabetizados, os primeiros experimentam, em todas as sociedades, uma forte segregação social.

Os problemas conceptuais reflectem-se também ao nível terminológico. O termo alfabetização usado na cultura francesa significa a simples aprendizagem do alfabeto. Como o termo analfabeto começou a ter uma conotação social negativa, foi substituído a pouco e pouco pelo termo “iletrismo”, com o significado de “alguém parcialmente incapaz de ler e escrever”. Em árabe não existe a palavra alfabetismo mas sim analfabetismo. Por isso ser alfabetizado, em árabe, é ser não-analfabeto.

Eis algumas definições mais conhecidas de alfabetismo apresentadas desde a década de 50 (referidas em Wagner, 1998).

1. Uma pessoa é funcionalmente alfabetizada quando adquiriu os conhecimentos e as capacidades de leitura e escrita que lhe permitem tomar parte de modo efectivo em todas as actividades que requerem níveis de alfabetização dentro do seu grupo ou da sua cultura.

2. Uma pessoa é considerada alfabetizada se é capaz de ler, escrever e entender um texto breve e simples relacionado com a sua vida quotidiana. É funcionalmente alfabetizado quem for capaz de exercer todas as actividades que requerem um certo grau de alfabetização para o bom funcionamento do seu grupo e da sua comunidade.
3. A instrução é uma característica adquirida pelos indivíduos em graus diversos que vão desde os conhecimentos mais rudimentares até aos de um nível superior indeterminado. Alguns indivíduos são mais instruídos do que outros, mas, na verdade, é difícil falar de pessoas alfabetizadas ou analfabetas como duas categorias perfeitamente diferenciadas.
4. O alfabetismo não é simplesmente um certo número de capacidades associadas à leitura e à escrita, mas a aplicação destas capacidades a fins específicos em contextos específicos. Não existe uma única forma de medir ou um ponto preciso de uma única escala que separe os “alfabetos” dos “analfabetos”. O alfabetismo não pode ser definido de maneira simplista como a capacidade de assinar o nome, completar um determinado ano escolar ou ter alcançado um certo nível de leitura.
5. O alfabetismo é o conjunto de capacidades que permitem o processamento da informação necessária para poder utilizar os materiais impressos que se encontram comumente no trabalho, em casa e na comunidade.

Em cada uma destas definições procura-se evitar a dicotomia tradicional do “tudo ou nada”: ser-se alfabeto ou analfabeto.

A noção de “alfabetismo funcional” procura uma certa adaptabilidade a um dado contexto cultural, e tem sido usada nos países industrializados. Mas também há problemas aqui. Por exemplo, aquilo que é necessário saber para “funcionar” numa dada sociedade é diferente noutra. Também é difícil considerar a existência de competências de alfabetismo que sejam não funcionais.

Se é problemático dividir o mundo em alfabetos e analfabetos é igualmente problemático, e por isso desaconselhável, basearmo-nos numa definição operacional, universal, que leve aos conceitos de alfabetismo funcional e analfabetismo funcional.

Concordamos com Wagner (1998) ao considerar o alfabetismo como um fenómeno cultural que só se compreende e se define adequadamente dentro da cultura, da língua e da época na qual existe. Não poderá portanto haver uma definição única nem permanente.

Níveis de alfabetismo

Qualquer que seja o conceito de alfabetismo que se tome, tem sido considerado como um “direito humano fundamental” que permitirá aceder ao poder e à democracia, sendo o nível de alfabetização um dos indicadores do estado de desenvolvimento de um país.

Com vista a estabelecer alguma diferenciação nas competências apresentadas pelos indivíduos, as Nações Unidas estabeleceram de forma operacional em 1989, quatro níveis de alfabetismo (Statistics Canada, 1990).

Analfabeto (non literate): se não pode ler um texto e compreender o seu significado, se não consegue escrever um pequeno texto numa língua nacional importante, se não pode reconhecer as palavras em cartazes e documentos em contextos quotidianos e se não pode desempenhar determinadas tarefas específicas como assinar e reconhecer o significado dos caracteres de sinalização pública.

Alfabeto de baixo nível (low literate): se não pode ler um texto e compreender o seu significado, escrever um pequeno texto numa língua nacional importante, mas pode reconhecer palavras em cartazes e documentos de contextos quotidianos, e pode desempenhar tarefas específicas como assinar e reconhecer o significado de caracteres usados na sinalização pública.

Alfabeto médio (moderate literate): se pode com alguma dificuldade, ler um texto e compreender o seu significado e escrever um pequeno texto numa língua nacional importante.

Alfabeto avançado (high literate): se pode ler um texto com pouca dificuldade, compreende o que lê e escreve um texto pequeno numa língua nacional importante.

3- Literacia Científica e Sociedade

Os problemas que a seguir se colocam e se procura discutir terão de ser enquadrados nas sociedades onde níveis de alfabetização mínimos têm lugar. Não estamos portanto a considerá-los igualmente pertinentes, nem tão pouco isso seria justo, em sociedades de pobreza extrema ou de conflitos abertos.

Muitos têm sido os argumentos a favor da importância do conhecimento sobre ciência e acerca da actividade científica para todos os cidadãos, pelo que é praticamente generalizada a ideia que a ciência deverá ser um assunto obrigatório nos currículos, embora varie aquilo que se pensa dever ser ensinado, quer em extensão quer em profundidade, bem como quais os métodos de ensino mais adequados. Ora o crescimento científico e tecnológico das sociedades, sobretudo ocidentais, a partir dos meados do séc. XX orientou para a constatação de duas situações que se tornaram alvos privilegiados de estudo.

Por um lado, é preciso ter algum conhecimento científico para poder desenvolver socialmente atitudes para acompanhar a repercussão do crescimento científico e tecnológico. Por outro, o ensino formal das Ciências, mesmo para os indivíduos com aproveitamento escolar, não se traduzia em competências úteis para tal fim.

Os dados recolhidos através de muitos estudos conduzidos com a intenção de apurar o que acontecia e porquê, vieram mostrar que a maioria da população, mesmo de países industrializados e desenvolvidos, apresentava uma profunda ignorância sobre conceitos, princípios e factos relacionados com a Ciência e a Tecnologia.

Surgiu então para designar as situações em que esse ajuste se verificasse os termos “literacia científica” (culturas anglo-saxónicas), “alfabetização científica” (culturas francófonas) e mesmo “cultura científica” (designação adoptada pela UNESCO). Trata-se, no entanto, de um conceito com vários significados, nunca bem definidos em termos operacionais (Shamos, 1995).

Provavelmente uma das primeiras clarificações do conceito terá sido feita por Shen (1975, citado em Lewenstein, 1996), distinguindo três dimensões:

1. Alfabetização científica prática: conhecimento científico útil para viver nas sociedades modernas (os antibióticos combatem doenças causadas por bactérias; os computadores funcionam segundo instruções programadas).
2. Alfabetização científica cívica: conhecimento útil para avaliar decisões tomadas pelos políticos (saúde pública, produção de energia, protecção ambiental).

3. Alfabetização científica cultural: conhecimento que permite apreciar a beleza intelectual do saber científico (estrutura helicoidal do ADN, a Tabela Periódica dos Elementos Químicos).

Os argumentos a favor da importância de alguma forma de literacia científica são, no entanto, dependentes do nível sócio-económico. Segundo Lewenstein (1996), a dimensão prática deverá ser a prioridade dos países em desenvolvimento, confrontados com problemas de nutrição, escassez de água potável e outros.

A dimensão cívica assume relevância em campanhas e programas de educação do público em geral.

A dimensão cultural aparece mais destacada em países desenvolvidos.

Outros autores discutem o conceito de literacia científica em outros termos. É o caso de Canavarro (1999) que definindo-o como “aptidão para lidar com a ciência” (p.87), considera que tal aptidão englobará sempre três dimensões: compreensão da abordagem científica das questões; compreensão dos conceitos básicos da ciência; compreensão de questões de política científica.

4- Importância do ensino das Ciências para a compreensão pública da Ciência

O que é verdadeiramente importante para a compreensão da Ciência é a aprendizagem que cada indivíduo for conseguindo construir ao longo da sua vida. Para isso contribuirão todas as situações de ensino formal, não-formal e informal com que se vier a confrontar. No entanto, a ocorrência de umas e outras na vida de cada um não é equivalente. Com efeito, o ensino formal ocorre normalmente na primeira fase da vida, antecede a actividade profissional e é estruturado de acordo com os objectivos das políticas educativas vigentes. O conhecimento a que se pode aceder na escola, é em grande parte, - não determinado por cada estudante. Daí os confrontos entre sectores que defendem diferentes currículos, diferente escolaridade e diferentes modos de avaliação. Já a aprendizagem não-formal desenvolve-se fora da escola, é veiculada pelos museus e centros de Ciência, pelos meios de comunicação, e tem lugar de acordo com a vontade dos indivíduos. Dado o seu carácter não obrigatório, e pretendendo os seus proponentes atingir um público heterogéneo é normalmente concebida de forma a tornar-se agradável. A aprendizagem informal ocorre de forma espontânea na vida do dia a dia e é altamente dependente dos interlocutores ocasionais, pelo que é, de entre todas, a forma de aprendizagem menos programável.

Considerando a importância complementar destas três vias para a educação em Ciências do público em geral há que prestar atenção a todas elas. No entanto, o ensino formal, ocorrendo em ambiente escolar, será aquele que melhor pode ser controlado, e para muitos indivíduos será aquele a que terão acesso.

Mas existem outras razões para a relevância do ensino formal das Ciências. Existem evidências de que se aproveita melhor a informação de cariz científico veiculada pelos meios de comunicação quando se dispõe de uma base sólida de conhecimentos adquirida em contexto escolar (Lewis e Wood-Robinson, 1997), e que só na escola são organizados ambientes para a construção da maioria dos conceitos científicos fiáveis (Martín-Díaz e Bacas, 1996). Além disso, parece ainda que existe uma relação favorável entre aprendizagem inicial e atitudes mais positivas face à ciência (Lock, 1996). No entanto, há que ter consciência que “ciência escolar” é diferente de “ciência para a cidadania”. O erro está em supor que aqueles que alcançaram bons níveis de ciência escolar, e porventura até serão muitos, terão alcançado um nível de literacia científica que lhes será útil quando adultos, o que não é, necessariamente, verdade. É esta a ideia de Shamos (1995, p.45) quando defende que saber ciência no sentido académico formal poderá não ser uma condição necessária para

alcançar a literacia no sentido social, mas saber do que é que trata a ciência será sempre um pré-requisito para a literacia.

5- Propostas de Acção

Do que foi dito anteriormente poder-se-à supor e até concluir que a literacia científica será um mito, já que não é possível dizer exactamente em que consiste, como poderá ser avaliada e quais os caminhos que a ela conduzem. A incerteza é de facto grande mas o desafio que se coloca é ainda maior. Se a responsabilidade pelo baixo nível de literacia que quase todas as sociedades apresentam, e que tanto pesa sobre os educadores em Ciência, não é apenas culpa da escola, também esta não poderá disso ser isentada.

Procuraremos agora reflectir sobre três aspectos que em ambiente escolar condicionarão a qualidade das aprendizagens sobre Ciência e actividade científica. São eles o início da educação formal em ciências, a natureza dos currículos de ciências e a formação em ciências dos professores.

5.1- Começar desde cedo o ensino formal das Ciências.

Apesar do avanço já alcançado ao considerar-se a importância da aprendizagem das Ciências na primeira infância, a maior preocupação tem sido com a língua materna e a matemática. Por isso destacam-se aqui as razões defendidas por Wynne Harlen, sobre o ensino das ciências desde cedo:

- Responder à curiosidade das crianças (é mais fácil ganhar um físico aos 5 anos do que aos 15!);
- Desenvolver capacidades úteis para aprendizagens futuras de Ciências;
- Ser uma via para a construção de uma imagem positiva e reflectida acerca da Ciência (as imagens constroem-se desde muito cedo e a sua mudança não é fácil).

Segundo Fumagalli (1998) podem ainda enunciar-se três razões de ordem social.

- a) Todas as crianças têm o direito de aprender. Não ensinar ciências nos primeiros anos, invocando uma suposta incapacidade intelectual das crianças é uma forma de discriminação social.
- b) A escola básica tem um papel social na distribuição do conhecimento. Como o conhecimento científico é parte constitutiva da cultura elaborada socialmente é válido considerá-lo como conteúdo do conhecimento escolar.
- c) O conhecimento científico é um valor social que permite aos indivíduos melhorar a qualidade da interacção com a realidade natural.

Aprender Ciências desde os primeiros anos parece ser uma via promissora para mais e melhores aprendizagens no futuro.

5.2- Tornar os currículos escolares mais motivantes aos olhos dos alunos

Não é fácil dizer o que é que torna um currículo escolar motivador em termos de aprendizagem, nem tão pouco pensamos que isso seria alguma vez universalmente conseguido, já que a motivação é sempre uma atitude pessoal. No entanto, são já vários os estudos que evidenciam o pouco interesse dos alunos de todos os níveis para com os

programas das disciplinas de Ciências. É necessário, portanto, inverter esta situação. Podemos destacar três vias a desenvolver simultaneamente.

- a) Os currículos de Ciências devem promover o interesse dos jovens pelo prosseguimento de carreiras científicas e técnicas pelo que deverão também incluir informação sobre carreiras profissionais e âmbitos de aplicação.
- b) Os currículos deverão deslocar o centro das atenções dos conceitos, princípios, leis e teorias, para os problemas e temas de cariz societal. Esta é uma forma de fazer com que a Ciência escolar não esteja alienada da realidade social, e de responder aquilo que são as próprias expectativas e interesses dos alunos. [Um estudo recente (Dias, 1999) revela que mais de 70% de uma amostra de cerca de 1000 alunos do 10º e 12º ano frequentando Biologia consideravam muito interessantes 18 temas de Biologia de grande relevância pessoal e social, mas apenas três deles aparecem contemplados nos programas da disciplina de Ciências da Terra e da Vida]. Ora, aumentar o interesse dos alunos pela Ciência passa por construir programas que contemplem também os seus interesses. A perspectiva dominante ainda da sobrevalorização dos conteúdos científicos considerados como fins de ensino e não como meios para, a partir deles, se alcançarem metas educacional e socialmente relevantes é considerada condicionante e limitativa das próprias aprendizagens escolares (Cachapuz et al, em fase de publicação). Centrar o ensino em situações-problema do quotidiano, ou para alguns autores em contextos reais, permitirá ao aluno reflectir sobre os processos da Ciência e da tecnologia bem como as suas inter-relações com a sociedade (CTS). Num ensino das Ciências de natureza CTS, a aprendizagem dos conceitos e dos processos surge como uma necessidade sentida pelos alunos para encontrar resposta aos problemas / situações de partida. Os defensores desta orientação para o ensino das Ciências são vários (Gardner, 1994; Hurd, 1994; Layton, 1994; Millar, 1996; Solomon, 1993; Yager, 1992) e os resultados alcançados são promissores no aumento da motivação pela aprendizagem das ciências.
- c) É preciso “ensinar menos para ensinar melhor”. Esta tem sido a mensagem de diversos autores (por exemplo Millar, 1996; AAAS, 1993; Rutherford e Ahlgren, 1990) já que um currículo demasiado atulhado de informações sobrecarrega a memória a curto prazo e impede a boa aprendizagem. Além disso, compreender diferentes dimensões do conhecimento científico (ciência e sociedade, ética e ciência, natureza da ciência, ciência e tecnologia, conhecimento conceptual, por exemplo) exige novos métodos de ensino e consome tempo. Assim, os conteúdos em todos os níveis de ensino deverão ser reduzidos, devendo favorecer-se as ideias fundamentais que tenham tido grande influência naquilo que vale a pena saber hoje e que ainda valerá a pena saber daqui a décadas.

6-Repensar a formação em ciências dos professores

Pese embora a quantidade e diversidade de factores que interferem na qualidade das aprendizagens em Ciência úteis do ponto de vista da literacia científica na fase adulta, seria educacionalmente suicida menosprezar a importância da formação dos professores. É sobre esta dimensão do problema que agora se procura reflectir.

O investimento na qualidade da formação de qualquer grupo profissional passa, necessariamente, pelo recrutamento dos melhores para a profissão. Ora os cursos de formação de professores de Ciências (e também das outras áreas) estão longe de serem frequentados por

muitos dos melhores alunos. Precisamos de investir em campanhas que aliciem mais desses alunos do Ensino Secundário a interessarem-se pela profissão da docência. É claro que existem factores de ordem social que também condicionam tal escolha, mas parece legítimo dizer que o esforço para inverter a situação tem sido praticamente nulo.

Ora, não é possível por “melhores” que sejam os programas de formação de professores, fazer bons professores com alunos mal preparados.

Mas os currículos dos cursos de formação de professores também precisam de alterações. É preciso introduzir na formação dos futuros professores outras dimensões que não a da formação disciplinar específica. Há que envolver de forma estruturada (e não avulsa), os futuros professores no aprofundamento de temas globais, de cariz multi e interdisciplinar, em debates e colóquios, e no contacto directo com cientistas em trabalho real.

E sobretudo é preciso tomar consciência que muitos destes futuros professores de ciências carecem também de entusiasmo para acompanhar o desenvolvimento científico e tecnológico, tendo da ciência e da actividade científica uma imagem restrita e limitada. Não será pois de estranhar que na actividade profissional futura não se sintam com confiança bastante para prosseguir caminhos diferentes daqueles que conhecem.

Uma via particularmente promissora para uma nova participação dos professores nos caminhos da literacia científica parece ser o de promover nos cursos de formação o desenvolvimento do seu interesse pelos canais de aprendizagens não formais. Sabe-se que os portugueses com idades entre os 18 e os 65 anos apresentam níveis extremamente baixos de frequência de exposições científicas, de museus e centros de ciência, de bibliotecas, ou mesmo a leitura de revistas científicas ou técnicas (Público, 04/09/1997), e os professores, possivelmente, não terão níveis muito diferentes. Importa portanto desenvolver formas de aumentar o seu interesse por estas vias de educação e proporcionar-lhes formação que lhes permita no futuro com os seus alunos saber explorar as potencialidades desses meios não-formais na melhoria do nível da ciência escolar.

A reflexão que levámos a cabo está longe de estar terminada. Procurei levantar alguns dos problemas com que os educadores em Ciências se deparam quando confrontados com os baixos níveis de literacia dos cidadãos em geral, e apontar algumas vias para, eventualmente, inverter a situação. Neste momento dois aspectos são de destacar.

O primeiro aspecto é que o sucesso da educação não se mede na avaliação escolar. O sucesso da escola mede-se através do modo como os cidadãos pensam, que valores defendem, quão analíticos e críticos eles são, como questionam e reflectem. Por isso, concordamos com Shymansky e Kyle (1992) ao afirmarem que a eficácia do ensino das Ciências hoje só poderá ser avaliada dentro de 20 anos!

O segundo destaque vai para a premência de difundir entre os cidadãos, a começar pelos alunos na escola, que tornar-se e manter-se literado em Ciência - bem como noutras áreas - é do seu próprio interesse e é, portanto, uma tarefa a assumir pessoalmente. Reformas, programas, formação de professores não são, necessariamente, todos os ingredientes para uma sociedade mais literada cientificamente.

É preciso organizar e articular os vários canais de promoção de aprendizagens já que a escola é apenas um deles, e não poderá portanto ser a única responsável pela iliteracia, seja ela em Ciências ou em outro ramo do saber.

Referências Bibliográficas

- AAAS (1993). Benchmarks for Science Literacy. New York: Oxford University Press.
- CACHAPUZ, A., PRAIA, J., PAIXÃO, F. & MARTINS, I. (1999). Uma visão sobre o ensino das Ciências no pós-mudança conceptual: Contributos para a formação de professores. (em fase de publicação).
- CANAVARRO, J. M. (1999). Ciência e Sociedade. Coimbra: Quarteto Editora.
- DIAS, C.M.C. (1999). A Biologia no Ensino Secundário: das Orientações Curriculares aos Interesses dos Alunos. Tese de Mestrado, não publicada. Universidade de Aveiro.
- FULLER, B. & Heyneman, S. (1989). Third World School Quality: Current collapse. Future potential. Educational Researcher, 18, 12-19.
- FUMAGALLI, L. (1998). O Ensino das Ciências Naturais ao Nível Fundamental da Educação Formal: Argumentos a seu Favor. In H. Weissmann (org.). Didáctica das Ciências Naturais. Contribuições e Reflexões. Porto Alegre: ARTMED., p. 13-29.
- GARDNER, P. (1994). Representations of the relationship between science technology in the curriculum. Studies in Science Education, 24, 1-28.
- HURD, P. H. (1994). New minds for a new age: prologue to modernizing the science curriculum. Science Education, 78 (1), 103-116.
- LAYTON, D. (1994). STS in the school curriculum: a movement overtaken by History? In J. Solomon e G. Aikenhead (editors) STS Education-International Perspectives on Reform. New York: Teachers College Press, p. 32-44.
- LEWENSTEIN, B. V. (1996). Que tipo de programas de “Compreensão da Ciência pelo público em geral” melhor servem uma democracia? In M. E. Gonçalves (coord.) Ciência e Democracia. Venda Nova: Bertrand Editora, p.311-329.
- LEWIS, J. & WOOD-ROBINSON, C. (1997). Genetics for life. Education in Science, 175, 12-13.
- LOCK, R. (1996). What do GSCE students know and think about Biotechnology and Genetic Engineering? Some implication for teaching controversial science and society issues. In Issues in Science Teaching, ASE Inset Services Annual Conference, p. 32-45.
- MARTÍN-DÍAZ, M. J. & BACAS, P. (1996). El Currículum Actual en Ciencias y la Incorporación de Nuevos Temas. Alambique, 10, 11-28.
- MILLAR, R. (1996). Towards a Science Curriculum for Public Understanding. School Science Review, 77 (280), 7-18.
- PNUE (1999). Relatório do Desenvolvimento Humano 1999. Lisboa: Trinova Editora.
- RUTHERFORD, F. J. & AHLGREN, A. (1990). Ciência para Todos. Lisboa: Gradiva Publicações.
- SHAMOS, M. H. (1995). The Myth of Scientific Literacy. New Brunswick, New Jersey: Rutgers University Press.
- SHYMANSKY, J. A. & KYLE, W. C., Jr (1992). Establishing a research agenda: Critical issues of science curriculum reform. Journal of Research in Science Teaching, 29, 749-778.
- SOLOMON, J. (1993). Teaching Science, Technology and Society. Buckingham: Open University Press.
- STATISTICS CANADA (1990). Survey of Literacy Skills used in Daily Activities: Reading skills. Ottawa: Statistics Canada.
- UNESCO (1998). Rapport Mondial sur l'Éducation 1998. Paris : Le Monde de L'Éducation de la Culture et de la Formation, Hors-Série, Mars 1998.
- WAGNER, D. A. (1998). Alfabetización: Construir el Futuro. Paris: UNESCO, Oficina Internacional de Educación.
- YAGER, R. E. (1992). Science – Technology – Society as Reform. In R. E. Yager (editor) The Status of Science – Technology – Society Reform Efforts Around the World. Icase Yearbook, Arlington, p. 2 – 8.