

THEKA

Projecto Gulbenkian

Formação de Professores Responsáveis pelo Desenvolvimento de
Bibliotecas Escolares

**A literacia científica: uma necessidade urgente;
um desafio à Escola**

Contributo para o Painel – Aprendizagens Curriculares,
Literacias e Bibliotecas Escolares

Mercês de Sousa Ramos (ESELx)

Lisboa, 29 de Outubro de 2004

A literacia científica: uma necessidade urgente; um desafio à Escola

Uma necessidade urgente

Quando num espaço aberto olhamos à nossa volta temos a sensação de que vivemos numa Terra imensa, de que o “céu” está muito longe e a atmosfera é também enorme. Porém, as viagens espaciais vieram mostrar-nos que, afinal a Terra que habitamos é finita, um pequeno globo (bonito, é certo) que viaja veloz em torno do Sol; a atmosfera (respirável) que a envolve tem entre ~7 km a ~13 km de espessura, valor muito pequeno quando comparado com o tamanho da Terra. A cor que apresenta e as manchas brancas bem visíveis na fotografia indiciam a presença de água, componente imprescindível, mas não suficiente, para o aparecimento da vida. Esta só apareceu e se desenvolveu na Terra quando se verificaram outras condições: a existência de oxigénio livre e de



temperaturas dentro de determinados valores. O emergir de formas primitivas de vida levou, irreversivelmente, à alteração da composição da atmosfera primitiva. Com as **condições favoráveis**, as formas de vida complexificaram-se e a matéria não só adquiriu vida como consciência. O Homem é o expoente dessa **consciência** e, esta, levou-o ao gosto por pensar e descobrir, lançando-o na exploração, primeiro do que lhe é próximo e depois do mais longínquo. Adquiriu não só a capacidade de explorar o mundo como de o transformar. Essa capacidade sofre um salto qualitativo enorme com a “invenção” da **Ciência** (séc. XVI e XVII, especialmente com Galileu). O Homem ganha a capacidade de explorar e perspectivar o mundo de uma nova forma: alia a **experiência** cuidadosamente preparada (real ou conceptual) à **descrição matemática** e ao **raciocínio lógico**; a **medição** passa a ser fundamental. Ou seja, ganha a capacidade de explorar e conhecer o mundo (fenómenos e materiais) de uma forma sistemática e rigorosa.

Aliando o conhecimento, adquirido através da Ciência, às técnicas que foi inventando para a produção de objectos, o Homem começa a desenvolver a “arte de construir” de uma forma sistemática, ou seja, a **Tecnologia**. A Tecnologia leva à industrialização.

A **Revolução Industrial**, iniciada devido à invenção (1698) e utilização da máquina a vapor (sécs. XVII e XVIII) é um marco importante na História da Civilização Ocidental. O recurso à máquina a vapor marca o início de um consumo acelerado de combustíveis fósseis – primeiro o carvão, depois o petróleo com efeitos determinantes para o Ambiente.

Assim, a Revolução Industrial marca não só o início de um processo de profundas e progressivas alterações sociais, políticas, económicas (veja-se o caso da Rev. Francesa) e tecnológicas mas, também, uma mudança do relacionamento do Homem com a Terra.

O rápido desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico passou a fazer parte da cultura ocidental; a sua utilização permite hoje aceder ao bem estar (saúde, alimento, novos materiais...) e a transformações da realidade física antes impensáveis mas, também provocou / provoca o aparecimento de forças poderosas humanas e naturais que são difíceis de controlar.

O processo da industrialização tem conduzido à contaminação dos solos, da água e, principalmente, da atmosfera. Os gases e partículas provenientes da queima dos combustíveis fósseis utilizados na actividade industrial, no trânsito automóvel, na mecanização da agricultura e também da queima das florestas, etc., geram impactos locais, mas também regionais, o caso das chuvas ácidas responsáveis pelo estado degradado de inúmeras florestas, e globais, ainda mais graves como o efeito de estufa que agindo no padrão climático pode fazer perigar, não apenas algumas espécies mas a vida na Terra, incluindo a do próprio Homem. Assim, pela “mão” do Homem poderá, novamente, deixar de haver condições para a existência de vida na Terra.

Este é um problema maior que enfrenta a humanidade (engloba muitos outros).

Que consciência tem o cidadão comum sobre os problemas que poderão, de um momento para o outro, afectar as suas vidas?

É urgente intervir.

Como? A Ciência e a Tecnologia farão certamente parte da solução !

Porém, há soluções científicas e tecnologicamente sustentadas para minorar ou prevenir muitos problemas que não são postas em prática. Por que o não são?

Por exemplo, um jornal diário recentemente referia que a construção de torres gigantes no deserto (Austrália) como fonte alternativa de energia, já testada, não obteve ainda financiamento para ser utilizada. Muitos outros exemplos se poderiam dar. Portugal, país rico em fontes alternativas de energia, não poluentes, é dos países da Europa onde a sua utilização é das menores.

A questão parece estar mais em quem decide, ou faz decidir.

Os problemas que nos ameaçam não exigem apenas soluções dos peritos (cientistas e engenheiros).

Exigem informação, tomadas de consciência, mudanças de atitude, acção, dos políticos, dos grupos económicos mas também (ou sobretudo) dos cidadãos (de onde saem políticos e outros dirigentes). Isto é, uma nova perspectiva para encarar as relações do homem com o seu ambiente, **uma nova cultura.**

Os governos poderão estar reféns de interesses económicos! mas os **cidadãos** o que os impede de se constituírem em grupos de pressão esclarecidos?

Estará o cidadão comum preparado de um ponto de vista científico e tecnológico para decidir, agir e intervir face aos desafios que se lhe colocam?

Que formação lhe deu a escola para poder enfrentar problemas e contribuir para a sua resolução?

Se a ciência e a tecnologia devem fazer parte da cultura actual como são veiculadas pela escola?

Com que ferramentas o capacitou para interpretar a informação disponível?

Que importância e, como tem sido incluído nos currículos o conhecimento científico e tecnológico? Com que perspectiva?

O lançamento do Sputnik soviético abalou a América. A sociedade americana tomou consciência da importância do conhecimento em ciência. É desencadeada uma renovação da educação científica (USA e GB) surgindo inúmeros projectos curriculares, marcadamente disciplinares com vista à formação de um elite científica e tecnológica capaz de levar a bom termo a investigação americana (Miguéns et al. 1996: 23). Contudo, “reconheceu-se que apesar do desenvolvimento científico e tecnológico necessitar de uma força de trabalho especializada, a aplicação local desse desenvolvimento não poderia ocorrer nem ser controlada na ausência de um público informado.” (ibid: 24).

A ideia de uma educação em ciência para todos começa a assumir uma importância crescente (Layton et al. 1986). Aparece pela primeira vez a concepção de literacia científica na publicação da NSTA (National Science Teacher Association): “Science Education for the 70s”, traduzindo uma proposta mais equilibrada entre o conhecimento de conteúdos e processos científicos e o desenvolvimento pessoal e social. Nesta perspectiva o currículo da ciência escolar visa a formação de uma nova cidadania devendo, por isso, ser relevante para a vida dos cidadãos e ter em conta os seus interesses e as suas diferenças, não uma elite cientificamente educada.

A **literacia científica** designa um tipo de saber, de capacidades ou saber-fazer e de saber ser que, no mundo científico-tecnológico actual terá alguma semelhança com o saber associado à alfabetização no final do séc. XIX; por isso é muitas vezes entendida como **alfabetização científica**.

Nos anos 70 a literacia científica foi entendida como uma educação **em** ciência para todos os jovens. Uma pessoa “cientificamente letrada”, segundo De Boer 1991 (citado por Miguéns, 1996), será aquela que é capaz de usar **conceitos, processos e valores científicos ao tomar decisões quotidianas**, enquanto interage com os outros e com o seu ambiente, para além de compreender a interacção ciência-tecnologia. E, naturalmente será capaz de lidar eficazmente com problemas sociais importantes como a fome, a escassez dos recursos, ...

Nos anos 80 desenvolveram-se esforços no sentido da implementação de currículos que privilegiassem as abordagens ciência-tecnologia-sociedade (CTS), assumindo uma visão mais ampla e humanista da ciência.

Segundo Fourez et al. (1994) o movimento CTS resultou de uma combinação de razões: **económicas** (a educação científica, de grupos específicos e da população em geral surge ligada à riqueza e bem estar dos países), **sociais** (sem uma cultura científica e tecnológica os sistemas democráticos estão cada vez mais vulneráveis à tecnocracia) e **humanistas** (cada indivíduo deve poder partilhar a cultura científico-tecnológica que é a nossa e comunicar com os outros sobre o mundo em que vivemos, ter autonomia e sentir alegria de aqui viver).

Com a valorização dos objectivos de formação pessoal e social passa-se de uma educação **em** ciência para uma educação **sobre e através** da ciência.

Actualmente face à gravidade das agressões ao ambiente a perspectiva alargou-se à interacção ciência-tecnologia-sociedade-ambiente. A visibilidade crescente dos efeitos da ciência e tecnologia na vida diária dos cidadãos dá sentido e sustenta a necessidade do aumento do conhecimento sobre a ciência e sobre as interacções CTS. A interacção CTS passa a ser o principal vector da educação científica para todos.

Portugal a partir dos anos 80, acompanha o esforço internacional. O “Grupo Fraústo” ao indicar “como finalidades da educação básica para todos os alunos o desenvolvimento pessoal, incluindo a dimensão social e individual, a aquisição de conhecimentos básicos sobre a natureza, a sociedade e a cultura, bem como o desenvolvimento de atitudes e de valores que contribuam para a formação de cidadãos conscientes e participativos numa sociedade democrática – a dimensão da cidadania” (Miguéns et al. 1996: 31) situa-se claramente na perspectiva CTS.

Porém, a polémica instala-se: a necessidade de formar especialistas versus a necessidade de formar cidadãos é um dilema com que se defronta a educação científica. Como discutir com alguma profundidade assuntos que se desconhecem? “Para debater é preciso saber” (Chatelet, 1993). E Clement (1993) afirma “Já não se aprende alguma coisa, aprende-se a aprender (...). Resultado: desde há dezenas de anos vemos chegar ao ensino superior alunos analfabetos” (citados por Miguéns et al.1996: 44-45).

Esta polémica acaba por ser reforçada pelo contraste entre os resultados obtidos por parte dos alunos (evidenciados por diversos estudos) e o esforço considerável desenvolvido em investigação na área da educação em ciência e em melhorar os currículos (Fumagalli 1998, entre outros).

As prestações dos alunos portugueses nos estudos internacionais sobre avaliação de competências e conteúdos em ciências (SIAEP – 1991; TIMSS – 1995; PISA – 2000) são semelhantes às verificadas a nível internacional, mas com resultados mais fracos:

No estudo SIAEP (1991) os alunos de 9 anos ficaram em 14.º lugar em 14 países.

No estudo TIMSS (1995), os alunos:

- do 3.º ano ficaram em 22.º lugar em 24 países e os do 4.º ano em 22.º em 26 países.
- nas áreas de conteúdo testadas – ciência da terra; ciência da vida, ciência física, e ambiente e a natureza da ciência, ... tiveram mais dificuldades nas questões de ambiente e natureza da ciência.

O estudo PISA (2000) visou avaliar a Literacia de Língua Portuguesa, de Matemática e de Ciência; envolveu cerca de 265 000 alunos de 32 países industrializados. Foram incluídos todos os alunos de 15 anos a frequentarem a escola do 5º ao 11º ano de escolaridade. Relativamente à ciência procura avaliar a competência dos alunos para:

- usarem o conhecimento científico (compreensão de conceitos científicos),
- reconhecerem questões científicas e identificarem o que está envolvido em investigação científica (compreensão da natureza da investigação científica)
- relacionarem dados científicos com hipóteses e conclusões (uso de evidência científica) e
- comunicarem estes aspectos da ciência .

Neste estudo “os resultados médios dos alunos portugueses são deveras modestos” (Ramalho 2001); dos países da OCDE apenas o Luxemburgo está pior cotado. É nosso entendimento que a afirmação: “(...) textos informativos extensos em que as respostas exigem grande precisão, os alunos afastam-se pela negativa dos valores médios da OCDE”, relativamente à Literacia de Leitura, mereceria ser debatido de um ponto de vista da sua relação com a Literacia Científica.

A Escola parece não estar a cumprir a função de formar científica e tecnologicamente os cidadãos. O acesso à cultura, incluindo as componente científica, tecnológica e ambiental é um direito de todos os cidadão nas sociedades ditas democráticas.

O desafio

A reforma curricular iniciada em 86 já dá alguma relevância à educação científica e tecnológica e no Currículo Nacional, publicado em 2001, são definidas as competências gerais e específicas de forma a permitir uma leitura dos programas em vigor de acordo com as perspectivas actuais. Nele já são visadas claramente competências relativas ao conhecimento científico – educação **em** ciência; aos processos de ciência – educação **através da** ciência; à compreensão do empreendimento humano que é a ciência e as suas aplicações tecnológicas, e também as consequências dessas aplicações – educação **sobre a** ciência. Pretende-se que os alunos adquiram uma perspectiva crítica e actuante sobre o mundo.

Porquê a diferença enorme entre o preconizado e defendido teoricamente e os resultados obtidos na prática?

Quais as causas? Quais as soluções? Que medidas adoptar?

É um problema complexo. Depende de inúmeros factores – uns exteriores à escola, outros internos ao sistema educativo, que importa explicitar e analisar para, com coragem e “espírito aberto”, procurar inverter a situação. Apresentamos de forma breve, apenas como um pequeníssimo contributo, alguns aspectos (reflexões ou questões) que, do nosso ponto de vista, é urgente considerar.

Os documentos oficiais, apesar das perspectivas actuais quanto à educação científica, serão suficientemente explícitos para orientar os professores?

Consideremos o programa do 1º ciclo (que é onde tudo começa). Haverá uma linha orientadora coerente? Serão as propostas e sugestões suficientemente claras e concretas para orientar professores que, de um modo geral, têm uma formação científica, tecnológica e ambiental frágil? É interessante a análise dos currículos apresentada por Martins e Veiga (1999).

Quanto ao Currículo Nacional as orientações relativas às aprendizagens científica e tecnológica encontram-se distribuídas pelas áreas: Estudo do Meio, Ciências Físicas e Naturais e Educação Tecnológica, onde a linguagem e propostas de trabalho não são completamente coincidentes! Será uma ferramenta facilitadora da tarefa do professor? Consideremos ainda as “experiências de aprendizagem” propostas no Estudo do Meio: Resolução de problemas; Projectos; Actividades Investigativas. Poderão e deverão ser as únicas formas de trabalhar nos 1.ºs anos de escolaridade (sem orientações concretas)? Na construção de qualquer estrutura começa-se pela base!? Não podemos esquecer-nos de que a ciência (e a tecnologia) tem uma linguagem própria e que em geral trabalha com conceitos diferentes dos utilizados pelo senso comum, contra-intuitivos no dizer de Vosniadou (1991); se essa iniciação não tiver lugar como será possível o desenvolvimento das competências gerais: “(1) Mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade ...” e “(2) Usar adequadamente linguagens das diferentes áreas do saber cultural, científico e tecnológico para se expressar”. Para além disso, que leitura fazem os professores dessas propostas? A nossa prática mostra-nos que é, no mínimo, confusa.

E nos outros ciclos? Como são lidas as propostas de formação científica dos jovens? [Porque é que continuam a chegar alunos ao ensino superior (incluindo aos cursos de formação de professores) com graves deficiências quer a nível conceptual, quer instrumental, quer de linguagem, mesmo aqueles que, no secundário, tiveram formação científica (ver, por ex., Ramos 2001).]

Se as directivas e documentos orientadores fossem suficientemente claros e actuais, bastariam para promover aprendizagens de ciência?

A **formação científica** dos professores é, sem dúvida, um factor importante.

No 1º ciclo os professores tinham uma formação deficitária em ciência, embora, em parte a situação se tenha vindo a alterar. Mas, mesmo aqueles que tiveram uma maior formação científica, a perspectiva em que foram educados não será mais a da aquisição de conteúdos científicos, numa lógica interna disciplinar, por isso, independente dos processos e atitudes usuais em ciência (educação através da ciência) e isolada das interacções com a tecnologia, a sociedade e o ambiente (educação sobre a ciência)? Ou seja, estarão as escolas de formação de professores a perspectivar a formação inicial da forma a contemplar não só a formação **em** ciência mas também **através** e **sobre** a ciência?

Talvez seja a elas que o maior desafio é colocado, pelo menos, no sentido de antecipar e propor soluções adequadas e viáveis.

Face às dificuldades sentidas no terreno, pelos professores, qual deveria ser o papel do Conselho Nacional de **Formação Contínua**?

E, aos próprios professores não caberá uma parte da responsabilidade na procura de uma formação mais adequada às necessidades actuais?

Os materiais!

De que materiais dispõem os professores? (Por exemplo, relativamente à física – termodinâmica, já em 1974 Ogborn propusera que fossem tomadas medidas no sentido de ajudar os professores através da produção de materiais, nomeadamente livros e fichas, e instruções bastante detalhadas.)

Que confiança merecem? Para quando uma política clara e concreta para os materiais escolares, em particular os manuais no 1º ciclo (nos outros ciclo de ensino os manuais têm sofrido uma melhoria substancial)?

Os equipamentos. As condições nas escolas (espaços, instrumentos, pessoal) para a realização do trabalho experimental e de campo em geral são precárias, comprometendo a aprendizagem de ciência. O mesmo acontece para a pesquisa documental; o apetrechamento e as condições de organização e funcionamento de bibliotecas / mediatecas em geral são também precárias. Então, como “pesquisar, seleccionar e organizar informação para a transformar em conhecimento mobilizável” – Competência geral (6)?

Qual a divulgação de experiências bem sucedidas? (não nos podemos esquecer do papel desmultiplicador que podem representar.)

Assim, a implementação de uma educação científica eficaz, capaz de capacitar os jovens, futuros cidadãos, de conhecimentos, mas também, de atitudes, de modos de agir consentâneos com uma maior cidadania, constitui um enorme desafio não só à Escola, mas às diferentes instâncias que desempenham um papel na educação.

Bibliografia:

- Departamento da Educação Básica (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico. Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Fourez, G., Englebert-Lecompte, V., Grootaers, D., Mathy, P. & Tilman, F. (1994). *Alphabétisation scientifique et technique – Essai sur les finalités de l’enseignement des sciences*. Bruxelles : De Boeck Université.
- Fumagalli, L. (1998). O Ensino das Ciências Naturais ao Nível Fundamental da Educação Formal: Argumentos a seu Favor, in Hilda Weissmann (org), *Didática das Ciências Naturais Contribuições e Reflexões*. Porto Alegre: ARTMED.
- Layton et al. 1986. Science education and values education: An essential tension, in J. Brown, A. Cooper, T. Horton, Tootes & D. Zeldin (eds), *Science in schools*. Milton Keynes: OUP
- Martins, I. e Veiga, M. L. (1999). *Uma Análise do Currículo da Escolaridade Básica na Perspectiva da Educação em Ciência*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Martins, I. (2002). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Miguéns, M., Serra, P., Simões, H. e Roldão, M. C. (1996). *Dimensões Formativas de Disciplinas do Ensino Básico. Ciências da Natureza*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Ogborn, J. (1974). The Use and the Misuse of the Laws of Thermodynamics, *Journal of Chemical Education*, 11, 11 e 16.
- Ramalho, G. (coord.) (2001). *Resultados do Estudo Internacional Pisa 2000 – Programme for International Student Assessment*. Lisboa: Ministério d Educação/Gabinete de Avaliação Educacional.
- Ramos, M. M., 2001, *A entropia como medida da complexidade e da estabilidade do conhecimento em contextos de ensino e aprendizagem*. Universidade de Lisboa: Tese de doutoramento.
- Vosniadou, S., 1991, Designing curricula for conceptual restructuring: Lessons from the study of knowledge acquisition in astronomy, *Journal Curriculum Studies*, 23, 219-237.