

*Encontro na Universidade de Évora
Maio de 2002*

Literacia e Educação Científica

Prof^ª. Doutora Maria Odete Valente

Departamento de Educação Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Centro de Investigação em Educação da FCUL

A maioria das controvérsias de hoje em torno da literacia científica continuam à volta de debates antigos sobre o propósito da educação científica e sobre os melhores meios de ganhar uma compreensão científica do mundo, através da escola e hoje cada vez mais através de outros canais de influência exteriores .

Quase todos os debates giram à volta do que deve uma pessoa cientificamente educada **saber**, **valorizar** e **fazer**, enquanto cidadão. Logo, debates sobre as dimensões (conhecimento, habilidades, disposições, valores) a que se deve dar mais ênfase em cada ciclo de reformas a que se submete o ensino das ciências.

O termo propriamente dito foi estabelecido, enquanto ideia força, nos anos 50 (Conant 1947, 1952, Hurd, 1958), mas os elementos de discussão constituem património da história da educação desde que as ciências foram introduzidas no currículo das escolas não superiores na 2^a metade do século XIX.

Paul Hurd (1997) num seu artigo muito interessante, em que faz uma análise histórica do ensino das ciências, cita contribuições importantes dessa altura, nomeadamente de uma famosa conferência em 1847 proferida por James Wilkinson cujo título era “*Ciência para Todos*”. Esta ideia do valor da aprendizagem das ciências para todos, foi também defendida em 1859 pelo filósofo britânico Herbert Spencer, clamando que a maioria dos cursos eram cheios de factos mortos e que era preciso tornar bem claro os apreciáveis efeitos da aprendizagem das ciências para o bem estar humano.

Ainda na 2^a metade do século XIX. Ernest Mach , filósofo, físico, psicólogo, publicou em 1898 o livro “*Popular Scientific Lectures* “ onde criticava o ensino nas escolas dizendo que os homens das nossas academias clássicas sabiam falar e escrever mas infelizmente tinham pouco sobre o que escrever ou falar e acrescentava assim:

“sem pelo menos um curso de matemática elementar e de um de educação científica, um homem permanecia um estranho no mundo em que vivia, um estranho na

civilização do tempo que lhe deu berço. O que seja que encontre na natureza ou no mundo natural , ou não lhe diz nada porque não tem olho ou ouvido para ele, ou porque lhe fala numa linguagem totalmente não inteligível”.

Os exemplos de apelo ao conhecimento científico como reforço do poder pessoal e comunitário são desde então múltiplos. Vários trabalhos relatam a continuidade do interesse pela questão, mas também algum progresso na conceptualização da educação científica que é desejável para todos.

O primeiro documento em que se usa especificamente o termo “literacia científica” data dos anos 40. Mas ao longo dos últimos 60 anos têm-se escrito centenas de documentos sobre a questão. Na minha tese de doutoramento em 1976 escrevi um capítulo sobre literacia científica e já aí dava conta de cerca de uma centena de publicações sobre o tema.

Em torno da literacia científica fazem-se perguntas, dão-se respostas, colocam-se questões, comentam-se dificuldades ou impossibilidades, escrevem-se definições, ousam-se estabelecer critérios para a sua medida. Em boa verdade a palavra tem sobretudo a **mágica** de convocar as pessoas, de mobilizar vontades, a que se adere facilmente, e que as agrupa, apesar de, rapidamente, se apercebem que a ideia funciona sobretudo como chamariz. Todos acham hoje que o propósito de desenvolver a literacia científica deve ser perseguido, mas é difícil encontrar uma definição sem que se discorde em algum dos aspectos **Metáfora**, pois, mais rentável para convidar a cruzar ideias do que para estabelecer consensos numa definição operacional. No entanto as diferenças são mais na ênfase do que em naturezas incompatíveis. Por exemplo uns dão mais peso à informação, ao saber procurá-la, interrogá-la, lê-la, outros mais à habilidade de pensar, outros a de se capacitarem para uma discussão. Se perguntamos às pessoas **o que é** para elas a literacia científica podemos ter um determinado número de respostas. Se perguntamos antes **o que é uma pessoa** cientificamente educada, respondem quase sempre diferentemente. Se perguntarmos como se revela a **sua** educação científica, ou se perguntarmos como a podemos **medir** e portanto como reconhecer se alguém (geralmente o outro) tem ou não tem essa educação científica e em que nível, então as dificuldades tornam-se exponenciais.

Quanto estas mesmas perguntas são feitas a diversos protagonistas, as respostas evocam diversos componentes nomeadamente:

- compreensão das ciências a nível do seu modo de funcionar

- compreensão de objectos técnicos (como funciona um avião ou uma televisão)
- compreensão da linguagem da ciência
- corpo básico de informação
- capacidade de tomar decisões informadas pela ciência

Porém quando as pessoas se qualificam a si próprios geralmente evocam preferencialmente:

- os cursos que tiveram na Escola Secundária ou na Universidade
- os seus interesses
- as iniciativas que tomaram para certas aprendizagens e explorações
- a sua capacidade de encontrar respostas às suas próprias perguntas
- a sua capacidade de informar outros e de os esclarecer

Os aspectos de diversa natureza podem agrupar-se em quatro grandes grupos de natureza cognitiva, afectiva, comportamental e volitiva

- a) Conhecimentos e habilidades
- b) Modos de pensar
- c) Disposições e interesses
- d) Actividades e experiências

Quando em 1996 a National Academy of Sciences nos E.U.A. quiz apresentar a sua conceptualização de literacia científica, de modo a integrá-la nos National Science Education Standards exprimiu-se assim:

“A literacia científica significa que uma pessoa pode procurar, encontrar, e determinar as respostas a questões derivadas da sua curiosidade sobre as experiências do dia a dia. Significa que a pessoa tem capacidade para descrever, explicar e prever fenómenos naturais. A literacia científica inclui o ser capaz de ler e compreender artigos sobre ciência na imprensa pública e envolver-se numa conversação sobre a validade das conclusões. Implica que uma pessoa pode identificar questões problemáticas subjacentes a políticas nacionais e locais e expressar posições científica e tecnologicamente informadas. Deve ser capaz de avaliar a qualidade da informação científica com base nas fontes e métodos para a gerar. Implica a capacidade de colocar e avaliar argumentos baseados na evidência e de aplicar apropriadamente as conclusões a partir desses argumentos”.

Problemas de Medição

Transformar uma ideia congregado num conceito operacional é seguramente um dos grandes problemas, porquanto o processo depende do nosso ponto de vista, do modo como nós próprios nos posicionamos no campo em questão, quer se trate de literacia histórica, científica, social ou cultural. Depende se a vemos como uma espécie de déficit cognitivo (e infelizmente esta visão é a que corresponde à maioria das medidas utilizadas) ou se a vemos como aquilo que o cidadão precisa para funcionar bem numa sociedade tecnicamente avançada.

A questão central começa então com o que se deve considerar nessa medição:

- Vai só incluir a funcionalidade da pessoa no trabalho, na profissão e no quotidiano ou vai incluir a auto-reflexão, a capacidade de observação, de conversação e de argumentação?
- Vai consistir em ser capaz de ler jornais e livros científicos, as prescrições da farmácia e os modos de funcionamento dos objectos técnicos?
- Ou consiste em compreender uma polémica que estala entre políticos e cientistas e em ser capaz de ter opinião e até de servir como mediador de uma posição, de uma decisão? A opinião pública, enquanto mediadora, foi na questão da co-incineração um fenómeno interessante em Portugal.
- Ou compreender a conversa do médico e debater-se com as hipóteses de acção?
- Ou compreender os limites do trabalho científico mas também as suas mais valias?
- Ou a compreensão de opiniões sem fundamento?

A questão da medição está pois, como se disse, dependente da definição atribuída ao conceito e em particular ao modo como as pessoas se qualificam a si próprios e dos contextos em que operam. Geralmente as pessoas relativizam **padrões objectivos** quando se referem a si próprios e fazem-no depender do saber dos que estão à sua volta, uma espécie de capacitação pessoal (empowerment), um saber da ciência que pode despender (usar ou ensinar a outros). Porém quando falam em a medir nos outros acrescentam outros critérios como:

- O de revelar interesse em saber mais ciência, através da escola ou nos passatempos
- Revelar curiosidade e conhecimentos
- O fazer frequentemente leituras em jornais e livros ou ver programas de televisão sobre aspectos de ciência.

A área mais vezes invocada parece ser a disposição e interesse em saber mais, e em compreender melhor (numa área, mas não em todas...). Existe também a ideia generalizada de que o modo de medir depende da área científica, do contexto cultural e que há diversos graus e que não se trata tanto de uma questão dicotômica, isto é de **ter ou não ter** literacia científica, mas antes uma questão de **maior ou menor grau**. Jon Miller (1988) tem sido um dos principais responsáveis pela elaboração dos questionários sobre a cultura científica do público promovida pela NSF nos E.U.A.. Tem também colaborado na construção do questionário europeu que tem vindo a ser utilizado. Neste a literacia científica restringe-se à capacidade de leitura e de compreensão dos argumentos em jogo nos debates e controvérsias e no domínio dos termos utilizados. Nele se faz portanto uma distinção entre **literacia científica cívica** e **literacia científica prática** a qual remeteria para a utilização de informação científica na resolução de problemas concretos.

Muller considera apenas três dimensões:

- a) Domínio do vocabulário científico básico e de constructos, que vão desde a noção de molécula, gene, sistema solar, força, energia
- b) Compreensão da natureza e do processo investigativo
- c) Algum nível de compreensão do impacto de ciência e tecnologia na sociedade.

Devido ao desacordo quanto à terceira dimensão sugere Miller que a literacia científica cívica se reduza às duas primeiras dimensões. E mesmo em relação às duas primeiras o tipo de operacionalização que faz afasta a medição da capacidade de medição da compreensão de materiais escritos. Em vez de competências processuais **procura conhecimentos formais** que se medem por respostas a perguntas fechadas.

Que perguntas? Que hierarquia de conhecimentos? Tudo áreas problemáticas com poucas respostas. Passam também as propostas de Miller por estabelecer pontos de corte/divisão o que corresponde a uma visão muito criticada.

Trata-se de uma abordagem muito reducionista a exigir revisões sérias.

Linguagem e Literacia

O debate sobre a linguagem na educação científica é antigo e para concretizar cito Postman um autor muito referido nos anos 70.

“Quase tudo do que habitualmente chamemos “conhecimento” é linguagem, o que significa que a chave para entender um assunto está no entender da sua linguagem. Uma disciplina é um modo de conhecer, e qualquer que seja o que é aprendido é inseparável dos símbolos (a maioria são palavras) em que o conhecimento é codificado. Se todas as palavras que os biólogos usam fossem subtraídas à linguagem, não haveria Biologia. Pelo menos até que novas palavras fossem inventadas... Se não soubermos o significado das palavras da história, da astronomia, ou da física não sabemos história ou física ou astronomia. Isto significa que cada professor é um professor de língua.” (Postman and Weingartner, 1971).

Mas cada palavra tem em ciências um significado preciso. Às vezes uma definição clara. Mais complexo ainda porque algumas dessas palavras têm significados diferentes na linguagem comum. Por isso a educação científica envolve lidar com palavras familiares tal como energia e atribuir-lhes novos significados em novos contextos.

O uso das palavras está longe de significar que as pessoas que as usam as entendem, mas isto não quer dizer que se evitem ou que constantemente se traduzam usando linguagem vernácula. Esta era a versão de alguns autores influentes dos anos 80. Mas a via de ensinar a usar a linguagem da ciência é fundamental para aprender ciência (Vygotsky, 1962). E no entanto não são muitas as situações em que o professor entra na aula com a intenção deliberada de ensinar o significado de uma palavra (Gardner, 1974). Aprender as palavras e o seu significado passa pela criação de oportunidades de as usar na prática.

Algumas palavras são porém muito estranhas para os alunos, não as encontram na linguagem vulgar e no entanto usam-nas nos testes mesmo sem saberem o que significam. Podem mesmo conviver com as regras gramaticais (sintaxe) e estruturas da linguagem sem terem uma ideia do significado (semântica) das respostas e das perguntas. Mas isto não acontece apenas com palavras técnicas, também com as palavras de uso comum quando em contexto científico. Estudos realizados desde os anos 70 e continuados até hoje identificaram cerca de uma centena de palavras críticas. Palavras como **constituente, limite, dispensável, relativo, fonte, característica,**

excesso, omitir, percentagem, agente, contraste, sequência, linear, relevante, emitir, espontâneo, abundante, componente, excluir, essencial, disperso, padrão, isolar, tabelar. O mais impressionante é que num dos estudos (Cassels and Johnstone, 1985) havia várias respostas que indicavam que o significado apreendido era exactamente o oposto, como, por exemplo, tomar dispensável por bastante, inicial por final e aleatório por bem ordenado. Mais surpreendente é o facto de não se verificar um progresso notável com o aumento da escolaridade.

Estudos noutros contextos com alunos na Nova Guiné mostraram o mesmo tipo de dificuldades com palavras não técnicas usadas em diversos contextos (Marshall 1991; Grades, 7-13). Podemos acrescentar a partir deste estudo outras tantas palavras difíceis. Por exemplo: **evacuar, acumular, diagnosticar.**

Mas o problema vai mais longe e surge mesmo com palavras que estabelecem ligações como: também, enquanto, apesar de, para além de, para já, em geral, deste modo, assim, sobretudo, daqui, então.

Ora os livros e a linguagem da ciência está cheia deste tipo de palavras e o reconhecimento do seu sentido é determinante. Muitas destas palavras de ligação lógicas envolvem inferências, contrastes, comparações, outras usam-se em situações de causalidade ou na formulação de hipóteses, explorações, etc.

Sendo a linguagem uma barreira para a literacia científica e sabendo nós que as palavras não técnicas podem ser tão problemáticas como as técnicas e que as palavras de ligação lógica são barreiras importantes, este facto leva-nos a considerar como estratégia de literacia a **iniciação à linguagem da ciência**, através das mais diversificadas práticas que desloquem a) o diálogo da sala de aula do extremo da **comunicação / transmissão** para o da \Rightarrow **interpretação / aprendizagem** e b) o uso de uma **linguagem com significado**, para mediar e verificar o acesso, para o da \Rightarrow aprendizagem da **língua oficial**.

Muita ciência pode ser aprendida a ler activamente e criticamente. Porquê a ler? Porque a leitura faz parte da actividade científica e porque, quando se deixa a escola, a literacia é feita informalmente a partir dos jornais e de vários tipos de documentos.

Podemos então concluir que:

- Aprender a linguagem das ciências é a parte mais importante da educação científica.
- A linguagem corresponde a uma das barreiras essenciais para a aprendizagem das ciências.
- A linguagem não é apenas verbal e inclui figuras: diagramas, imagens, gráficos, tabelas, equações, etc, movimentos, animações, acções. Todos veiculam significados, todos têm importância, e as suas próprias limitações.
- E que os cheiros e o tacto no trabalho prático veiculam outros significados em que as palavras não chegam.
- E por fim que os gestos ajudam a comunicação.

Trata-se de uma variedade de modos semânticos disponíveis para se alcançar a literacia científica.

Cada modo pode ser definitivamente mais apropriado para facilitar a comunicação numa ou noutra situação. Ideias como mudança de estado, processos cíclicos, processos de produção ou as relações entre variáveis, exigem modos de comunicação diferentes, em que as palavras ficam a perder se não acompanhadas de outros modos. Alguns são mais adequados, como pontes de entrada, para certos estilos cognitivos e de aprendizagem do que para outros (estímulos visuais, gráficos, verbais, simbólicos, tácteis...)

Gostaria ainda de colocar uma questão final que foi colocada com uma certa ênfase nos últimos tempos . É a seguinte:

A literacia científica é um mito?

Há sete anos Shamos (1995) veio expressar publicamente que o objectivo da literacia científica devia ser abandonado tal era a multiplicidade de definições para o termo.

Discordo da sua posição porque apesar dessa multiplicidade de definições há consensos crescentes que se estabelecem e lhe dão um conteúdo de ideia força.

Assim:

- 1- O termo tem uma longa história. Os educadores de várias maneiras e por várias vezes ao longo destes cinquenta anos têm-se agregado em torno do propósito de

desenvolver a literacia científica na escola e fora dela, em todos, crianças, jovens e adultos (começando a generalizar-se a noção de literacia científica cívica).

- 2- O termo tem uma certa força intuitiva e uma certa auréola de legitimidade reconhecida pelos que estão fora do campo — uma conotação associada a uma desejabilidade social.
- 3- O conceito é suficientemente abstracto para propósito educativo, mas suficientemente forte para agregar pais, cientistas, políticos, educadores, etc. na tarefa.
4. É um conceito do tipo “justiça para todos”. Quando falhamos num dos seus aspectos tentamos agarrarm o propósito de outro ponto de vista.

Há que reconhecer, porém, que os críticos de literacia científica têm um papel importante ao denunciar que a ideia pode reduzir-se a quase nada, sobretudo quando operacionalizada nas medições extensivas (nacionais e internacionais), servindo instrumentos de poder e excluindo da discussão pontos importantes de reflexão como os seguintes :

- Que a literacia científica é algo que não se exhibe mas é uma prática contextualizada.
- Que a educação científica é uma praxis para uma vida e para um mundo melhor.
- Que as barreiras de linguagem entre os significados pessoais e culturais e os das ciências são reais e têm de ser ajudados a transpor.
- Que mais do que uma definição precisamos de um Quadro de Referência orientador que ajude a juntar esforços nas tarefas de desenvolvimento da literacia científica.

Referências

American Association for the Advancement of Science (1989). *Science for all Americans*. Washington: Author.

American Association for the Advancement of Science (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford: Oxford University Press

Bybee, R.W. (1997) *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, Nh: Heineman.

- Cassels, & Johnstone, A. (1985). *Words that matter in science*. London: Royal Society of Chemistry.
- Conant, J. (1947). *On understanding science*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Conant, J.B. (1952). *Modern science and modern man*. New York: Columbia University Press.
- Gardner, P. (1974) Language difficulties of science students, *Australian Science Teachers Journal*, 20(1):63-73
- Hurd, P.D. (1958) Scientific literacy. Its meaning for American schools. *Educational Leadership* 16, 13-16.
- Hurd, P.D. (1997) *Inventing science education for the new millennium*. New York: Teachers College Press.
- Mach, E. (1898). *Popular scientific lectures*. Chicago: Open Court Publishing.
- Marshall, S., Gilmour, M. & Lewis, D. (1991). Words that matter in science and technology. *Research in Science and Technological Education*, 9 (1), 5-16
- Miller, J.D. (1983). Scientific literacy: A conceptual and empirical review. *Daedalus*, 112 (2), 29-48.
- Miller, J.D., Pardo, R. & Niwa, F. (1997). *Public perceptions of science and technology: A comparative study of the European Union, the United States, Japan, and Canada*. Madrid: BBV Foundation.
- Miller, J.D. (1998). The measurement of civic scientific literacy. *Public Understanding of Science*, 7, 1-21.
- Miller, J.D., & Pardo, R. (2000). Civic scientific literacy and attitude to science and technology: A comparative analysis of the European Union, the United States, Japan and Canada. In M. Dierkes & C. von Grote (Eds.), *Between understanding and trust: the public, science and technology* (pp. 81-129). Amsterdam: Harwood Academic Publishers.

Pickersgill, S. & Lock, R. (1991). Student understanding of selected non-technical words in science. *Research in Science and Technological Education*, 9 (1), 71-9.

Postman, N. and Weingartner, C. (1971) *Teaching as a subversive activity*. London: Penguin / Pitman Publishing.

Shamos, M.H. (1995) *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.

Spencer, H. (1911) *Essay on Education*, Etc. London: J.M. Dent and Sons, Lt.

Wigotsky, L.S. (1962) *Thought and Language*. New York: Wiley