

## A INTERFACE ENTRE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

### The interface between Scientific Literacy and Scientific Popularization

Cíntia Emanuely Ramos Magalhães<sup>1</sup>  
Evanilda Figueiredo Gonçalves da Silva<sup>2</sup>  
Carolina Brandão Gonçalves<sup>3</sup>

**Resumo:** A Alfabetização Científica e a Divulgação Científica são temáticas que, embora distintas, estão intrinsecamente relacionadas e amplamente discutidas na área do Ensino de Ciências. Neste artigo, discutimos o significado e a necessidade da Alfabetização Científica, relacionando-a a Divulgação Científica. Destacamos, em ambas, seu inerente aspecto social que lida com o acesso do cidadão comum à ciência, conferindo-lhe informações e subsídios para participar ativamente da sociedade como seres críticos e conscientes. A metodologia utilizada constituiu-se de pesquisa bibliográfica, tendo como referência os seguintes autores: Chassot (2011), Lorenzetti e Delizoicov (2001), Cachapuz et al. (2005), e Durant (2005). Em um primeiro momento, refletimos sobre o significado do termo Alfabetização Científica, em seguida destacamos suas possibilidades e necessidade na sociedade atual. E, finalmente, destacamos que a Divulgação Científica é fundamental na tarefa de apresentar a ciência ao cidadão, a fim de que este alcance a condição de alfabetizado cientificamente e possa intervir ativa e criticamente na sociedade.

**Palavras-chave:** Alfabetização Científica. Divulgação Científica. Ciência.

**Abstract:** The Scientific Literacy and Science Communication are thematic, although distinct, intrinsically linked and discussed widely in the area of Science Education. In this paper we discussed the meaning and necessity of Scientific Literacy, relating it to science communication. We emphasize in both their inherent social aspect that deals with the access of ordinary people to science, giving them information and subsidies to actively participate in society as a critical and conscious beings. The methodology used consisted of bibliographical research with reference to authors as Chassot (2011), Lorenzetti and Delizoicov (2001) Cachapuz *et al.* (2005), and Durant (2005). In a first moment, we reflect about the meaning of the term scientific literacy, highlighting the possibility and necessity of it in today's society. And finally, we point that science communication is fundamental in the task of presenting science to citizen, in order to help him to achieve scientifically literate condition and can intervene actively and critically in society.

**Key-words:** Scientific Literacy. Science Communication. Science.

---

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia/UEA. Brasil. E-mail: [cintiaemanuely@gmail.com](mailto:cintiaemanuely@gmail.com)

<sup>2</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia/UEA. Brasil. E-mail: [evanilda\\_silva2011@hotmail.com](mailto:evanilda_silva2011@hotmail.com)

<sup>3</sup> Doutora em Tecnologia Educacional, Universidade do Minho (Portugal), professora do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia/UEA e Pedagoga do Museu Amazônico/UFAM. Brasil. E-mail: [krolina\\_2@hotmail.com](mailto:krolina_2@hotmail.com)

## Introdução

A Alfabetização Científica tem se constituído em tema de debates frequentes no campo da educação em ciências, em nível nacional e internacional, tornando-se um importante objetivo para a educação científica, tanto em espaços formais, quanto em não formais de aprendizagem. É notória a necessidade de uma Alfabetização Científica que permita preparar os cidadãos para a tomada de decisões que envolvam aspectos da ciência e tecnologia.

Como exemplo disso podemos destacar o discurso do então presidente norte-americano George Bush, em saudação a *American Association for the Advancement of Science*, em meio à guerra do Golfo, onde ressaltou que o orçamento dos Estados Unidos incluía consideráveis aumentos nas verbas para a educação matemática e científica e que todos os setores da sociedade deveriam reconhecer a importância da Alfabetização Científica e tentar alcançá-la. Também, na Conferência Mundial sobre a Ciência para o século XXI declara-se:

Para que um país esteja em condições de atender às necessidades fundamentais da sua população, o ensino das ciências e da tecnologia é um imperativo estratégico [...] Hoje, mais do que nunca, é necessário fomentar e difundir a Alfabetização Científica em todas as culturas e em todos os sectores da sociedade, [...] a fim de melhorar a participação dos cidadãos na adoção de decisões relativas à aplicação de novos conhecimentos (DECLARAÇÃO DE BUDAPESTE, 1999).

Mas o que, na verdade, estamos buscando quando nos propomos a promover a Alfabetização Científica? O que querem os ingleses com a “compreensão pública da ciência” e os estadunidenses com o “letramento científico”? Se pensarmos que a maioria dos produtos tecnológicos é produzida de modo que os usuários não necessitem conhecer os princípios científicos que os constituem para poder utilizá-los, qual o valor da Alfabetização Científica? Chassot (2011, p. 64) nos questiona:

Poderia ser considerado alfabetizado cientificamente quem não soubesse explicar algumas situações triviais do nosso cotidiano? Por exemplo: o fato de o leite derramar ao ferver e a água não; por que o sabão remove a sujeira ou por que este não faz espuma em água salobra; por que uma pedra é atraída para a Terra de maneira diferente de uma pluma; por que no inverno as horas de sol são em menor número que no verão ou por que quando é primavera no hemisfério sul é outono no hemisfério norte; por que quando produzimos uma muda de violeta a partir de uma folha estamos fazendo clonagem.

O fato é que os indivíduos que desconhecem as respostas a estas perguntas continuam, por exemplo, a ferver o leite e usar o sabão. Durant (2005, p. 13) contribui com esta reflexão através de uma pequena fábula que se conta assim: “A centopeia caminha bem contente, até que o sapo de brincadeira perguntou: ‘diga-me, qual pata vai antes e qual vem depois?’ Isso perturbou de tal maneira sua mente que, dentro da vala, quedou prostrada, pensando em como caminhar”. Talvez os objetivos e metas que subjazem à Alfabetização Científica conduzam-nos a mesma tristeza da centopeia que “dentro da vala, quedou prostrada pensando em como caminhar”.

No entanto, como pesquisadores de temáticas sobre educação em ciências, pretendemos, neste artigo, fazer o papel do sapo: indagar sobre o que realmente significa Alfabetização Científica. Assim, pretendemos discutir sobre as razões, o significado e a possibilidade de alfabetizar cientificamente, para, em seguida, pensarmos na inter-relação deste processo com a Divulgação Científica, de forma que esta, ao democratizar o acesso ao conhecimento científico, estabeleça condições para a Alfabetização Científica e, portanto, contribua para a inclusão dos cidadãos no debate sobre temas especializados que impactam sua vida e seu trabalho.

### O que significa Alfabetização Científica?

Ao procurarmos definir o termo “Alfabetização Científica”, deparamo-nos com um conceito já bastante discutido na literatura sobre o Ensino de Ciências. No entanto, este termo ainda mostra-se amplo e, por vezes, controverso, pois diversas são as opiniões sobre sua definição e características. Em um primeiro momento, indagamo-nos sobre duas expressões ora sinônimas, ora com significados diferentes ou até complementares: Alfabetização Científica e letramento científico.

Segundo Sasseron e Carvalho (2011) há uma variação no uso do termo segundo o idioma utilizado. Os autores de língua espanhola, por exemplo, costumam utilizar a expressão “*Alfabetización Científica*”, como o Gil-Pérez e Vilches, (2001). Os autores que escrevem em língua inglesa usam o termo “*Scientific Literacy*”, como Norris e Phillips (2003), Laugksch (2000) e Hurd (1998), nas publicações francesas, encontramos o uso da expressão “*Alphabétisation Scientifique*”, como em Astolfi (1995).

Na literatura nacional sobre o tema, há autores que utilizam a expressão “Letramento Científico”, como Santos e Mortimer, (2001). Encontramos também pesquisadores que adotam o termo “Alfabetização Científica”, como Auler e Delizoicov (2001), Lorenzetti e Delizoicov (2001), Chassot (2011), entre outros. Neste estudo, utilizamos o termo Alfabetização Científica, como justificaremos no decorrer desta discussão.

Chassot (2011) discute o conceito de Alfabetização Científica a partir da adjetivação do termo *alfabetização*. Geralmente, quando falamos em *analfabeto* nos referimos ao sujeito que não sabe ler nem escrever em sua língua materna e

consideramos *alfabetizado* quem é capaz de ler e escrever. Para o autor, o termo inglês *literacy* parece mais apropriado. Sua correspondência em português seria *letrado*, mas esta palavra apresenta conotações pernósticas, embora, segundo Soares (2005), o termo *letramento* é o resultado da ação de ensinar ou aprender a ler e escrever, ou seja, o estado ou a condição que adquire o grupo social ou o indivíduo que se apropria da escrita, cultiva e exerce práticas sociais que a utilizam. Nesse sentido, para a autora, uma pessoa pode ser alfabetizada, saber ler e escrever, e não ser letrada, caso não faça uso da prática social da leitura. Por exemplo, não ser capaz de, ao ler, compreender o significado de notícias de jornais, correspondências, ou não conseguir escrever uma carta ou um recado. Isto é o que se tem chamado de analfabetismo funcional. Ao contrário, uma pessoa pode não ser alfabetizada, mas ser letrada se tiver contato diário com as informações do mundo da leitura e da escrita, por meio de pessoas que leem ou escrevem para ela as notícias de jornal, as cartas ou os recados.

Por esta razão, Chassot (2011, p. 60) considera inadequado o termo alfabetização, pois carrega a primazia da ótica ocidental da escrita alfabética, desconsiderando a linguagem de outras civilizações que adotaram escritas cuneiformica, hieroglífica e ideogrâmica.

Veja-se a inadequação de classificarmos como alfabetizada a maioria da população da Terra que sabe ler e escrever, como chineses, indianos, japoneses, russos, etc., que não têm alfabeto, no sentido estrito da palavra. Aliás, mesmo que o leitor ou a leitora não saiba escrever ou ler os lindos caracteres tailandeses (inadequadamente chamados pelos ocidentais de alfabeto tailandês), é classificado de analfabeto em tailandês, ainda que na Tailândia não haja uma correspondência ao *alef* ou *bet* hebraico ou aos nossos mais familiares *alfa* ou *beta*.

Todavia, por conta da conotação pernóstica do termo letramento, Chassot (2011), em seus escritos, adota o termo alfabetização. Já Santos (2007), distingue alfabetização de letramento porque na tradição escolar a Alfabetização Científica tem sido considerada na acepção do domínio da linguagem científica, enquanto o letramento científico, no sentido do uso da prática social, parece ser um mito distante da prática de sala de aula. Ao empregar o termo letramento, o autor busca enfatizar a função social da educação científica contrapondo-se ao restrito significado de alfabetização escolar.

Sobre este assunto, Demo (2010) diferencia educação e Alfabetização Científica, quando propõe que a alfabetização aponta para o sentido propedêutico, ou seja, de iniciação mesmo, enquanto que a educação sinaliza o aspecto formativo. O autor argumenta que ambos os olhares são fundamentais e devem estar juntos, alfabetizar é “introduzir os alunos no mundo do conhecimento científico” e “caprichar na face formativa da pesquisa”. O objetivo tanto da alfabetização quanto da educação científica é a formação de alunos que saibam pensar.

Neste estudo, utilizamos o termo Alfabetização Científica, pois entendemos que o termo já se consolidou na prática social, apesar da distinção entre alfabetização e letramento. Consideramos, portanto, que o conceito de Alfabetização Científica já engloba a ideia de letramento científico. Krasilchik e Marandino (2004, p. 26) apresentam este conceito como a “capacidade de ler, compreender e expressar opiniões sobre ciência e tecnologia”. Esta conceituação é próxima daquela apresentada por Chassot (2011, p. 62) “como o conjunto de conhecimentos que facilitaríamos aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”.

Tais autores nos colocam diante do desafio da formação cidadã. Entendemos que a promoção da Alfabetização Científica é o início do processo formativo da educação científica que possibilita ao sujeito argumentar e contra-argumentar, pesquisar, planejar, executar, discutir, construir e exercer cidadania que sabe pensar. Tal meta, como mencionamos no início deste parágrafo, é um desafio.

### **É possível alfabetizar cientificamente?**

A possibilidade e conveniência de educar cientificamente a população tem sido tema de trabalhos bem documentados que, segundo Cachapuz *et. al* (2005, p. 23), pretendem “sacudir aparentes evidências” sobre a necessidade de alfabetizar a população para a ciência. Praia, *et. al* (2007) menciona alguns autores (FENSHAM, 2002; JENKINS, 1999; SHAMOS, 1995; ATKIN e HELMS, 1993) que têm considerado a Alfabetização Científica um mito irrealizável causador de gasto desnecessário de recursos. Como discorreremos adiante, o próprio conceito de Alfabetização Científica em suas concepções não está relacionado à ideia de cidadania, mas acentua os processos da ciência e explica o porquê de assim se posicionarem.

Para Shamos (1995), a Alfabetização Científica refere-se ao processo que envolve um conhecimento mais aprofundado dos “construtos teóricos da ciência e da sua epistemologia, com compreensão dos elementos da investigação científica, do papel da experimentação e do processo de elaboração dos modelos científicos”. Alfabetização Científica, nessa perspectiva, consiste na formação técnica do domínio das linguagens e ferramentas mentais usadas em ciência para o desenvolvimento científico. Tal conceito extrapola o sentido propedêutico do termo “alfabetização”, utilizado por Demo (2010).

Outro autor cuja visão de Alfabetização Científica não corresponde ao exequível é Fensham (2002). Para este autor, pensar que uma sociedade cientificamente alfabetizada está em melhor situação para atuar racionalmente frente aos problemas sociocientíficos, constitui uma ilusão que ignora a complexidade dos conceitos científicos. Para o autor, é absolutamente irrealista querer que este nível de conhecimentos possa vir a ser adquirido mesmo nas melhores escolas.

Para elucidar, o autor utiliza como exemplo o resultado do *Project 2061*, financiado pela *American Association for the Advancement of Sciences (AAAS)*, projeto que consistiu em pedir a uma centena de eminentes cientistas, de distintas disciplinas, que enumerassem os conhecimentos científicos que, na opinião deles,

deveriam fazer parte da escolaridade obrigatória para garantir uma adequada Alfabetização Científica das crianças norte-americanas. O número total de aspectos que seriam exigidos desafia o nosso entendimento e resulta superior à soma de todos os conhecimentos atualmente ensinados aos estudantes de elite que se preparam como futuros cientistas.

John Durant (2005) nos apresenta três abordagens diferentes de Alfabetização Científica. A primeira afirma que “Alfabetização Científica significa saber muito sobre ciência”, a ênfase desta abordagem está no conteúdo da ciência, e dela surgem pesquisas como, por exemplo, aqueles oferecidos pelo *Project 2061* que resultam em listas e/ou sinopses de conhecimentos factuais que os alfabetizados cientificamente precisariam dominar.

Claramente, Durant (2005, p. 17), faz objeções a este enfoque:

Saber um monte de fatos científicos não é necessariamente a mesma coisa que ter um alto nível de compreensão científica. É claro que é bom que as pessoas saibam definir capacidade calorífica, calor de fusão e todo o resto – não quero defender a ignorância. Mas esse conhecimento de livro-texto não é lá muito esclarecedor. Para começar, ser capaz de apresentar uma definição de dicionário não é o mesmo que realmente saber o que ela de fato significa. Além disso, mesmo que uma definição de dicionário tenha sido compreendida, não significa que tem lugar no contexto da ciência ou que seu significado mais amplo tenha sido adequadamente compreendido.

Este conhecimento de “livro-texto” ao qual o autor se refere é o que ainda domina os currículos da educação formal. Durant (2005) ainda chama atenção para a dinamicidade da ciência, para os novos conhecimentos ainda incertos, muitas vezes controversos, ou os conhecimentos latentes que ainda não foram observados sob as lentes da Ciência. Neste caso, além do público precisar ter acesso ao conteúdo factual básico, ainda precisaria entender a embriologia da ciência.

A segunda abordagem que o autor discute refere-se a “Alfabetização Científica no sentido de saber como a ciência funciona”. Esta abordagem acentua a importância dos processos da ciência, ou seja, os procedimentos mentais e manuais que produzem o conhecimento científico, que são muitas vezes referidos coletivamente como o método científico. Medawar (1984, *apud* Durant, 2005) chama atenção para o fato de existir uma grande variedade de métodos que não podem ser reduzidos a um procedimento formal digno de ser apelidado de “método científico”.

As duas primeiras abordagens são familiares ao entendimento de Alfabetização Científica que considera impossível torná-la real para a população. É de fato impossível esperar que toda a população pertencente ou não a determinada comunidade científica, possua um saber factual de todo o conhecimento

acumulado da humanidade durante os séculos, ou que haja um critério que selecione quais os conhecimentos os alfabetizados cientificamente devem dominar. Ou que, além disso, estejam a par dos novos fatos da ciência que surjam diariamente, ou ainda que sejam familiares aos procedimentos mentais e manuais necessários a produção do conhecimento científico resultante de um único “método científico”.

A terceira abordagem se refere a “Alfabetização Científica no sentido de saber como a ciência realmente funciona” e concentra-se nas estruturas sociais da ciência. Esta abordagem considera que as necessidades dos cientistas e do público são bastante diferentes, embora ambos lidem diariamente com a ciência, quer seja nas instituições de pesquisa ou na vida cotidiana do cidadão comum. Porém, mesmo com diferentes necessidades, é imperativo que haja um diálogo entre eles. Na comunicação entre a ciência e o público está a divulgação científica indispensável à Alfabetização Científica que, enquanto prática social, vai além da ciência como conhecimento decorrente de um processo idealizado.

### **Como a ciência é apresentada ao público?**

Obviamente, a ciência é uma atividade realizada por um grupo profissional de cientistas. Isto é tão óbvio que cientistas e educadores não atribuem qualquer importância a este fato que, na realidade, é fundamental. É necessário atentarmos para o processo de geração do conhecimento que não está confinado aos cérebros e mãos de indivíduos isolados, mas algo que necessariamente se estende por uma rede de colegas, concorrentes e críticos essenciais para a criação de novos conhecimentos.

De acordo com Durant (2005), o processo social da produção do conhecimento envolve um conjunto de conhecimentos existentes, um cientista treinado profissionalmente, que identificou um problema ou outra oportunidade adequada à contribuição para esse *corpus*, à condução bem-sucedida de um trabalho novo, à descrição por extenso do trabalho, de acordo com convenções rigorosas, o julgamento com possível rejeição ou modificação do trabalho, à avaliação crítica por um número indefinido de outros colegas profissionais, e finalmente, à entrada do trabalho no *corpus* do conhecimento existente.

Para o autor, a falha mais séria sobre os processos de pesquisa científica é sua tendência em projetar as qualidades do conhecimento científico sobre os indivíduos que o produzem, os cientistas. Esta projeção da ciência sobre seus praticantes é parcialmente responsável pela imagem pública dos cientistas como super-homens ou supermulheres, fato que obscurece a verdadeira natureza da ciência e dificulta ainda mais a compreensão pública da trajetória da ciência.

Durant (2005, p. 23) nos conduz a refletir na forma pela qual a ciência é geralmente apresentada ao público, como drama de descobertas pessoais:

Tipicamente, os novos avanços são descritos em termos pessoais. O drama da descoberta pessoal atrai escritores e produtores, porque histórias pessoais atraem mais leitores e espectadores. O resultado, muitas vezes, é que o complexo sistema social da produção de conhecimento, é, intencionalmente ou não, distorcido. Resultados isolados podem ser inflados e receberem um significado muito maior do que realmente possibilitam. Audiências que estão imbuídas da ideia de que o segredo do sucesso da ciência reside nas qualidades extraordinárias dos cientistas individualmente, podem estar mal equipadas para corrigir estes vieses de produção.

Para compreender a ciência, o público precisa de algo além do mero conhecimento dos fatos. Muito mais que imagens idealizadas de método científico, o que o público necessariamente precisa é de uma percepção sobre o modo pelo qual o sistema social da ciência realmente funciona para divulgar o que é usualmente conhecido e confiável a respeito do mundo natural. O público deve compreender que às vezes a ciência funciona não por causa de, mas apesar dos indivíduos envolvidos no processo de produção e disseminação do conhecimento. Para tanto, a divulgação científica é essencial.

### **Algumas considerações sobre Divulgação Científica**

Observamos um número cada vez maior de ações que se propõem a divulgar os conhecimentos produzidos pela ciência. Assim, a divulgação científica feita em diversos meios e mídias está cada vez mais presente em nosso cotidiano e tem sido abordada a partir de diferentes pontos de vista, por diferentes profissionais como jornalistas, cientistas, educadores em ciências, dentro das mais diversas perspectivas teóricas e filosóficas.

Wagensberg (2008) defende que precisamos que a ciência seja tão normal quanto a arte, por exemplo, ou a literatura. Para o autor, a ciência influi cada vez mais na vida do cidadão e deve ser vista como algo rotineiro. Com esta comparação entre ciência e arte, nos reportamos à obra *A divulgação da ciência como literatura* de Ana María Sánchez Mora (2003), em que é traçado um paralelo entre ambas. Para a autora, tanto a arte, quanto a ciência, têm se distanciado da compreensão pública.

A defesa de Mora (2003) é que as nossas dificuldades de compreender a literatura, a música e a pintura moderna não são desprezíveis, pois evidenciam a falta de uma linguagem ampla e geral em nossa cultura. De igual modo ocorre com a linguagem científica que tem dificultado nossa compreensão da ciência. Por esta razão, o objetivo da divulgação é tentar refazer a linguagem universal que possa unir humanidades, arte e ciência, visando à mútua compreensão.

Para buscarmos maior compreensão sobre o conceito de Divulgação Científica, precisamos situá-lo no contexto da Comunicação Científica. Para Bueno (2010, p. 1), “a literatura brasileira em Comunicação e Divulgação Científica não tem contribuído, ao longo do tempo, para o refinamento de alguns conceitos básicos que dão suporte à teoria e à prática nessas áreas”. Para o autor, esta falta de atenção impede que estejam definidos, com clareza, seus limites e sua abrangência.

De acordo com Loureiro (2003) a comunicação científica se configura uma das mais expressivas especialidades da ciência da informação e no interior da qual se vêm produzindo, atualmente, inúmeras reflexões. Estas versam sobre a geração e transferência da informação científica, como também sobre a participação da sociedade como um todo em tais processos. A denominação *comunicação científica* foi criada na década de 40 por John Bernal, a fim de expressar “o amplo processo de geração e transferência de informação científica” (CHRISTOVÃO e BRAGA, 1997, p. 40) entre pesquisadores.

De acordo com Ribeiro e Kawamura (2006), a divulgação científica compreende um processo de veiculação de informações sobre ciência e tecnologia, a um público em geral, através de recursos, técnicas e meios diversificados. Bueno (1988) situa a divulgação científica como uma espécie de gênero da difusão científica, juntamente com a disseminação e o jornalismo de ciência.

Silva (2006) define Divulgação Científica como o reflexo de um modo de produção de conhecimento restringido e, conseqüentemente, da constituição de um efeito-leitor específico relacionado à institucionalização, profissionalização e legitimação da ciência moderna, e que opõe produtores e usuários/consumidores e, cria a figura do divulgador, que viria, imaginariamente, restabelecer a cisão, e minimizar a tensão instaurada ao longo da história no tecido social da modernidade. Essa cisão não é mantida sem tensão, sem a (re)produção tensa de um imaginário que a mantém. É nesse imaginário que trabalha a divulgação científica.

Segundo São Tiago (2010), a divulgação científica trabalha em função da educação científica, entendida não como a simples transmissão de conhecimentos científicos prontos e acabados, e sim como a compreensão dos caminhos percorridos pela ciência nos processos de produção desses conhecimentos, bem como dos riscos e controvérsias envolvidos nesses processos, do momento histórico em que eles acontecem, das influências e interesses de determinados grupos sociais, enfim, de todas as questões envolvidas no fazer científico.

### **A interface entre a Alfabetização Científica e a divulgação científica**

Como percebemos no diálogo com os autores citados, a divulgação científica em função da educação científica, é o meio de restabelecimento da cisão entre ciência e público. Entretanto, as necessidades do público diferem das necessidades dos cientistas que possuem conhecimentos muito detalhados nas

áreas específicas da pesquisa. Fora de suas especificidades, eles tendem a ter apenas um conhecimento geral crescente. Todavia, sua familiaridade com a natureza da ciência e com o processo de investigação científica os torna perspicazes diante de novos conhecimentos, ainda que em outros campos. Suas experiências pessoais de pesquisa lhes dão maior sensibilidade para questões mais complexas envolvidas em novas afirmações científicas.

Porém, a maior parte do público não tem experiência direta com a pesquisa científica que lhe forneça esta sensibilidade. A defesa da incorporação, nos currículos, de material sobre a natureza da ciência tem sido uma resposta parcial a este problema. Praia et al. (2007), ao discutir a possibilidade de Alfabetização Científica argumenta que, até certo ponto, ainda que a população não tenha esta perspicácia oriunda da experiência dos cientistas, ela pode sim contribuir, com perspectivas e interesses mais amplos.

Os autores dão um exemplo de participação ativa de cidadãos em um caso específico de luta e tomada de decisão em favor da sociedade e do meio ambiente, para evidenciar que sempre que possuam um mínimo de conhecimentos científicos é possível compreender as opções em jogo e participar na tomada de decisões fundamentais.

O exemplo consiste no problema criado pelos fertilizantes químicos e pesticidas que, a partir da Segunda Guerra Mundial, produziram uma verdadeira revolução agrícola, incrementando de forma notável a produção agrícola. A utilização de produtos de síntese para combater os insetos, pragas, parasitas e fungos aumentou a produtividade num período em que um notável crescimento da população mundial o exigia. Alguns anos depois, a Comissão Mundial do Meio Ambiente e do Desenvolvimento (1988) advertia que o seu excesso constituía uma ameaça para a saúde humana. Assim, as substâncias que se acumulavam nos tecidos dos seres vivos chegaram a ser denominadas “Contaminantes Orgânicos Persistentes” (COP).

Este envenenamento do planeta pelo DDT<sup>4</sup> já havia sido denunciado, em finais dos anos 1950, por Carson (1980) no seu livro *Primavera Silenciosa* no qual a autora elenca abundantes provas dos efeitos nocivos do DDT, o que não a impediu de ser criticada por políticos e cientistas e por eles sofrer a acusação de estar contra o progresso. Contudo, apenas dez anos mais tarde, se reconheceu que o DDT era realmente um perigoso veneno e foi proibida a sua utilização.

O que interessa destacar neste caso é que a batalha contra o DDT foi desenvolvida por cientistas como Carson (1980) em conjunto com grupos de cidadãos e cidadãs que foram sensíveis às suas chamadas de atenção e argumentos. Sem a ação destes grupos com pessoas capacitadas a compreender os argumentos de Carson, a proibição do DDT teria acontecido muito mais tarde, com efeitos ainda mais devastadores.

---

<sup>4</sup> DDT é a sigla de Dicloro-Difenil-Tricloroetano.

Praia et. al. (2007) chama a atenção sobre a influência dos grupos ativistas e da sua decisiva participação na tomada de decisões, ao fazerem seus argumentos de Carson (1980) e exigirem rigorosos controles dos efeitos do DDT, que acabaram por convencer a comunidade científica e, posteriormente, os legisladores, obrigando a sua proibição. Convém assinalar que muitos cientistas com um nível de conhecimentos, sem dúvida alguma, superior aos demais cidadãos, não souberam ou não quiseram ver, inicialmente, os perigos associados ao uso de pesticidas.

Em síntese, a participação destas pessoas na tomada de decisões é um fato positivo apoiado em uma sensibilidade social frente às implicações do desenvolvimento técnico-científico que podem comportar riscos para o meio ambiente. Este exemplo constitui um argumento a favor da Alfabetização Científica como uma dimensão essencial de uma cultura de cidadania para fazer frente aos graves problemas que temos de enfrentar hoje e no futuro.

No entanto, para o exercício da cidadania, os indivíduos precisam ter um mínimo de formação científica e capacidade crítica que os tornem hábeis para não apenas optar entre o certo e o errado, como acontece nas escolas conservadoras, mas que saibam se posicionar frente a múltiplas possibilidades, como argumentam Santos e Schnetzler (1998, p. 263):

Para tomar decisão, o cidadão precisa ter informações e a capacidade crítica de analisá-las para buscar alternativas para a decisão, avaliando os custos e benefícios. A resolução de um problema que se insere na vida do cidadão é diferente das soluções dos problemas acadêmicos, geralmente colocados na escola. Para a solução de um problema escolar, tem-se uma definição completa do problema, cujo resultado já é esperado e cuja solução é tomada sob o foco disciplinar, usando-se muitas vezes algoritmos, e uma consequente avaliação como certo ou errado. Já a tomada de decisão de problemas concretos do cidadão é feita a partir de uma questão não exatamente definida, cujo resultado é previsto com alternativas múltiplas e cuja solução é tomada sob o foco multidisciplinar, por meio de discussões, sendo avaliada pela análise de custos/benefícios.

Lorenzetti e Delizoicov (2001) nos auxiliam distinguindo três noções de Alfabetização Científica: “prática”, “cívica” e “cultural”. Partindo do pressuposto de que grande parte da população vive em profunda pobreza, especificamente com pouco entendimento de Ciência, a “**Alfabetização Científica Prática**” é aquela que, contribuindo para a superação desta situação, tornaria o indivíduo apto a resolver, de forma imediata, problemas básicos que afetam a sua vida.

A Alfabetização Científica Prática deve proporcionar um tipo de conhecimento científico e técnico que pode ser posto em uso imediatamente, para ajudar a melhorar os padrões de vida. Desta maneira, o termo refere-se às necessidades

humanas mais básicas como alimentação, saúde e habitação. Uma pessoa com conhecimentos mínimos sobre estes assuntos pode tomar suas decisões de forma consciente, mudando seus hábitos, preservando a sua saúde e exigindo condições dignas para a sua vida e a dos demais seres humanos.

A “**Alfabetização Científica Cívica**” seria aquela que torna o cidadão mais atento para a ciência e seus problemas, de modo a tomarem decisões sustentadas em princípios sólidos. Assim, o cidadão é capacitado a tornar-se bem informado sobre a ciência e as questões que dizem respeito ao fenômeno científico, de modo a ultrapassar o senso comum e refletir a partir da ciência, a fim de participar mais intensamente do processo democrático em uma sociedade crescentemente tecnológica.

Em um outro nível de elaboração cognitiva e intelectual, estaria a “**Alfabetização Científica Cultural**” procurada pela minoria da população que é motivada pelo desejo de saber sobre ciência, como uma produção histórica e criativa da humanidade. É o caso de profissionais não pertencentes à área científica, que passam a interessar-se por um dado assunto científico, que passam a ler, pensar e buscar por informações em periódicos e publicações da área para ampliar o seu conhecimento.

Para Lorenzetti e Deliziotov (2001), a Alfabetização Científica cultural não é acessível a todos, pois um de seus problemas é que os periódicos, publicações e outros meios de divulgação científica, muitas vezes estão disponíveis apenas para um número comparativamente pequeno de pessoas que têm livre acesso à informação. Pessoas cujo contato com o conhecimento científico as tornou apreciadoras do mesmo. A Alfabetização Científica cultural faz com que as pessoas percebam a ciência como uma realização humana fundamental que se tenha prazer em apreciar, mesmo que não haja a necessidade direta daquele conhecimento resolver algum problema prático no momento.

Assim, percebemos a necessidade do contínuo aumento do acesso ao conhecimento científico em todos os estratos da sociedade, independente da classe social, a fim de que a população possa desfrutar da ciência sempre que desejar. Atualmente, vários jornais e revistas procuram divulgar a ciência. Também dispomos de espaços não formais de educação, exposições interativas em museus e centros de ciências, parques, zoológicos, etc. Tais materiais e espaços têm contribuído significativamente com a Alfabetização Científica do público, especialmente, das crianças, porque, como afirma Demo (2010, p. 58) “*pesquisa começa na infância, não no mestrado!*”.

## Considerações Finais

Torna-se necessário que os meios de divulgação científica façam parte de todo o processo educativo do ser humano, a começar da infância, de modo que, também nas fases posteriores, o gosto pela ciência permaneça em cada indivíduo. A escola, certamente, como espaço privilegiado de educação científica, deve ser um

ambiente de livre circulação destes meios. É interessante que os professores sejam desafiados a utilizá-los de forma crítica e adequada.

Desta maneira, a Alfabetização Científica Cultural, em sua inter-relação com a divulgação científica, mesmo que aquela seja completamente destituída de objetivos utilitários imediatos, pode influenciar significativamente o entendimento público da ciência, o que constitui hoje uma necessidade não apenas por prazer intelectual, mas por sobrevivência humana, uma vez que precisamos conviver diariamente com a ciência, a tecnologia e seus artefatos. Nesta perspectiva, a Alfabetização Científica não objetiva apenas o treinamento de futuros cientistas, embora possa contribuir para isto. Mas seu objetivo é que os assuntos científicos sejam cuidadosamente divulgados e discutidos, de forma que seus significados sejam compreendidos e aplicados para o entendimento do mundo.

## Referências

ASTOLFI, J.P. Quelle Formation Scientifique pour l'École Primaire? **Didaskalia**, n.7, décembre, 1995.

ATKIN, J. M.; HELMS, J. Getting serious about priorities in science education. **Studies in Science Education**, Leeds (England), v. 21, p. 1-20, 1993.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê?, **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.1, junho, 2001.

CACHAPUZ, A., *et al.* **A Necessária Renovação do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CARSON, R. **Primavera silenciosa**. Barcelona: Grijalbo, 1980.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 5. ed. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2011.

CHRISTOVÃO, H. T.; BRAGA, G. M. Ciência da Informação e Sociologia do Conhecimento Científico: a intertematicidade plural. **Transinformação**, v. 9, n 3, p. 33 – 45, 1997.

DECLARAÇÃO DE BUDAPESTE. **Marco general de acción de la declaración de Budapest**, 1999. Disponível em: <<http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion>>. Acesso em: 06 jan. 2012.

DEMO, Pedro. **Educação e Alfabetização Científica**. Campinas, SP: Papirus, 2010.

DURANT, J. O que é Alfabetização Científica? In MASSARANI, L.; TURNEY, J.; MOREIRA, I. de C. (Org.) **Terra incógnita: a interface entre ciência e público**. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, UFRJ, Casa da Ciência, Fiocruz, 2005.

FENSHAM, P. J. De nouveaux guides pour l'alphabétisation scientifique. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, Toronto, v. 2, n. 2, p. 133-149, 2002.

GIL-PÉREZ, D.; VILCHES-PEÑA, A. Una Alfabetización Científica para el Siglo XXI: Obstáculos y Propuestas de Actuación. **Investigación en la Escuela**, v.43, n.1, p. 27-37, 2001.

HURD, P.D. Scientific Literacy: New Minds for a Changing World, **Science Education**, v. 82, n. 3, p. 407-416, 1998.

JENKINS, E. W. School science, citizenship and the public understanding of science. **International Journal of Science Education**, London, v. 21, n. 7, p. 703-710, 1999.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.

LAUGKSCH, R.C. Scientific Literacy: a conceptual overview. **Science Education**, v.84, n.1, p. 71-94, 2000.

MORA, A. M. S. **A divulgação da ciência como literatura**. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 2003.

LORENZETTI, L. DELIZOICOV, D. Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 03, n.1, junho de 2001.

LOUREIRO, J. M. M. Museu de ciência, divulgação científica e hegemonia. **Ciência da Informação**. Brasília: IBICT, v. 32, n. 1, p. 88-98, jan./abr. 2003.

NORRIS, S.P.; PHILLIPS, L.M. How Literacy in Its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy. **Science Education**. v.87, n.2, p. 224-240, 2003.

PRAIA, J.; GIL- PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Revista Ciência & Educação**, v. 13, nº 2, p. 141-156, 2007.

RIBEIRO, R. A.; KAWAMURA, M. R. D. Divulgação Científica e Ensino de Física: intenções, funções e vertentes. In: **Atas** do X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2006.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p. 474-492, set./dez. 2007

\_\_\_\_\_; MORTIMER, E.F. Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, 95-111, 2001.

\_\_\_\_\_; SCHNETZLER, R. P. Ciência e educação para a cidadania. In: CHASSOT, A.; OLIVEIRA, J. R. de. **Ética e cultura na educação**. São Leopoldo: Unisinos, 1998.

SÃO TIAGO, S. **Divulgação Científica e educação; Divulgação científica e sociedade**. TV Escola Salto para o futuro. Rio de Janeiro: abril, 2010.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, 59-77, 2011.

SHAMOS, M. **The myth of scientific literacy**. New Brunswick: Rutgers University Press, 1995.

SILVA, H. C. O que é divulgação científica? **Ciência & Ensino**, vol. 1, n. 1, dezembro de 2006.

SOARES, M. **Letramento**: um tema em três gêneros, Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

WAGENSBERG, J. Museu pra criança ver (e sentir, tocar, ouvir, cheirar e conversar). In: MASSARANI, L. (Org.). **Ciência e criança**: a divulgação científica para o público infanto-juvenil. Rio de Janeiro: Museu da Vida / Casa de Oswaldo Cruz / Fiocruz, 2008.