

---

Recebido: 14-04-2020 | Aprovado: 11-06-2020 | DOI: <https://doi.org/10.23882/MJ2033>

## Evolução da cultura científica: do indivíduo à comunidade

### Evolution of scientific culture: from individual towards the community

**José Manuel do Carmo,**

Associação Portuguesa de Educação em Ciência, Portugal ([jmbcarmo@gmail.com](mailto:jmbcarmo@gmail.com))

**Resumo:** A partir de uma leitura da evolução dos processos de divulgação da ciência e promoção da cultura científica desde as Feiras da Indústria do início da Revolução Industrial, este trabalho propõe que os dispositivos para a promoção pública da cultura científica são parte integrante do desenvolvimento do sistema científico-tecnológico e respondem às suas necessidades de desenvolvimento. Propõe-se ainda que a comunicação pública da Ciência e Tecnologia evoluiu de uma visão tecnicista e unidirecional, numa lógica de disseminação, para um modelo complexo de transferência de conhecimento entre instituições que compõem o tecido social de uma comunidade, num diálogo multidirecional, entendendo a cultura científica como um bem social que requer a reconceptualização das estruturas de divulgação da ciência como agências locais de mediação entre a ciência e as necessidades locais, sociais e produtivas.

**Palavras-Chave:** ciência e comunidade, cultura científica, divulgação científica, museus e centros de ciência

**Abstract:** From a reading of the evolution of the processes of dissemination of science and promotion of scientific culture since the Industry Fairs of the beginning of the Industrial Revolution, this work proposes that the devices for the public promotion of scientific culture are an integral part of the development of the scientific-technological system and respond to its development needs. It is also proposed that the public communication of Science and Technology has evolved from a technical and unidirectional vision, in a logic of dissemination, to a complex model of knowledge transfer between institutions that make up the social fabric of a community, in a multidirectional dialogue, understanding scientific culture as a social good that requires the reconceptualization of science dissemination structures as local mediation agencies between science and local social and productive needs.

**Keywords:** museums and science centers, science and community, scientific culture, scientific diffusion

### **Introdução**

Os dispositivos sociais, como os Centros de Ciência têm contribuído para a promoção da apreciação pública da Ciência e Tecnologia, mas também, em alguma medida, promotores da sua compreensão pública. Nascidos com Revolução Industrial, têm cumprido a função de aproximar a Ciência e a Tecnologia dos cidadãos, no entanto são vistos como um complemento, uma espécie de flor na lapela do sistema científico-tecnológico. Neste trabalho propomos que eles são parte integrante do sistema e evoluem como a própria Ciência e Tecnologia em resposta às necessidades do seu desenvolvimento. Propomos ainda que na atualidade as necessidades de comunicação pública da Ciência exigem uma reorientação dos dispositivos de divulgação ou promoção da compreensão da Ciência e Tecnologia para uma lógica multidirecional, distribuindo o conhecimento a quem dele necessita e entendendo a cultura científica como um bem social.

### **Desenvolvimento**

#### **Do céu à terra. A Ciência torna-se Cultura**

Aprender ciências como parte da educação básica é relativamente recente. Em Portugal, a introdução no ensino formal de ciências como disciplina data de 1836, embora logo suprimida para reaparecer em 1866 (Madeira-Bárbara, 1979) na medida em que se resolvem as contradições e se afirma o liberalismo e a ideologia que corresponde a este período. De um modo generalizado ocorreu por todo o mundo durante a segunda metade do século XIX, coincidente com as mudanças políticas profundas que atravessaram a sociedade na época de apogeu da Revolução Industrial: evolução das estruturas da ciência, surgimento da tecnologia, da indústria e democratização da sociedade. É “a passagem da política do céu à terra com a transferência do poder da nobreza e do clero, para a burguesia, laboriosa, produtiva e democrática” (Ezrabi, 1996) ou, nas palavras de José Martí (1889a) “Es la hora del laboratorio. De bajar la cabeza para reconocer, no de alzarla para profetizar. Ahora las profecías vienen de abajo!”.

A importância que a ciência e a tecnologia passaram a ter na sociedade industrial, determinou que a cultura científica passasse a constituir um aspeto importante

da cultura básica de um jovem educado, a par das outras componentes da cultura, necessária para a compreensão do mundo e a participação no desenvolvimento coletivo como parte da elite dos que contam, mas sobretudo garantir a formação necessária para responder às necessidades da gestão da produção. Ao jovem trabalhador apenas bastava saber ler, escrever e contar, bem como familiarizar-se com as máquinas e a sua mecânica, para que os melhores pudessem exercer tarefas de capataz ou fiel de armazém e garantissem a mobilização e enquadramento no processo produtivo industrial de milhares de cidadãos sem direitos e sem acesso à cultura mínima. Mas, para todos, era importante que admirassem a Indústria, o Comércio e o Progresso, os deuses dos novos tempos neoclássicos.

Como Hurd (1998) chama a atenção, logo em 1860, coincidente com a introdução da ciência na escola, Herbert Spencer (1860), considerava o conteúdo da educação incapaz de contribuir qualquer bem-estar humano, ignorando a indústria, os processos da vida e desenvolvimento social relacionados com ciência e tornava o aluno um recipiente passivo das ideias dos outros e de modo algum um pesquisador ativo (active inquirer) ou aprendente autónomo (self-instructor), incapaz de usar o conhecimento e desenvolver um pensamento independente e propõe, em alternativa, uma educação baseada na ciência capaz de preparar para a “auto-preservação; para a parentalidade; para a cidadania e para a miscelânea de refinamentos da vida”. Hurd (1998) refere ainda que James Wilkinson, do Royal College of Surgeons of London, numa conferência em 1847, intitulada “Ciência para Todos”, afirmou que o modo como a ciência era ensinada promovia a ignorância, mais que a compreensão e a utilidade da ciência. Importa, portanto, destacar que desde o início há uma visão crítica da utilidade da escola na promoção da cultura científica. As grandes Exposições Industriais em que são exibidos ao grande público os avanços científicos, tecnológicos e industriais constituem alternativas, mais vivas e populares e, sobretudo, para todas as idades, inaugurando o conceito de “Feira da Ciência e da Técnica”. Com elas a educação pública em ciência passou a ser uma realidade. A par de todas as maravilhas da modernidade, nestas

exposições também se dedica atenção à modernidade em relação à educação escolar. São apresentados novos materiais produzidos na lógica industrial para a utilização pelas escolas e dados a conhecer os novos métodos de as utilizar. Foi nas grandes exposições mundiais que se divulgaram as novas pedagogias e os métodos de ensino que as concretizam. Logo desde a exposição de Londres de 1851, e em particular na de Paris de 1862 com as conferências de Mme Pape-Carpantier (1900), que as “Lições de Coisas” são divulgadas, e posteriormente, em todas elas se deu a conhecer ao mundo o que deveria ser a educação escolar dos novos tempos. As “lições de coisas” são lições das coisas pelas coisas, tal como se apresentam. Parte-se do objeto real ou da sua representação realista, associada ao diálogo socrático, a caminho da indução de um conceito. O manual para os alunos é elaborado na perspectiva de quanto menos livro melhor; há materiais estruturados para apoiar o ensino e o guia para o professor, pelo contrário é, simultaneamente, um livro de texto sobre metodologia e um manual de utilização (Auras, 2004; Schelbauer, 2006; Bastos, 2013). É o espírito da época que as grandes exposições mundiais se encarregam de divulgar “urbi et orbi” como a nova luz na educação que iluminaria os olhos da humanidade, qual metáfora da luz elétrica que nestas exposições também se deu a conhecer ao mundo, porque “quem tenha visto tudo aquilo, volta dizendo que se sente como que mais alto” (Martí, 1889b). Os Museus de Ciência surgem como sucessores das exposições internacionais representando montras permanentes das maravilhas da ciência e tecnologia, mas também como centros de excelência para a Educação em Ciência. Mesmo, os clássicos Museus de História Natural evoluíram nesta direção e em paralelo com o acervo histórico, passaram a apresentar exposições destinadas ao grande público. A divulgação ao público do conhecimento científico não pode ser visto como um processo independente, embora paralelo, mas como parte integrante do próprio desenvolvimento da ciência (Delicado, 2006). Parafrazeando Granado e Malheiros (2015), a promoção da cultura científica não é de modo algum “uma peninha no chapéu da comunidade científica, a usar nos dias de festa”. O museu pas-

sa a ser um lugar de recreação culta, desenhado para a apreensão inteligível da ciência contemporânea e a sua disseminação pública, não confiando à escola essa responsabilidade, pelo contrário, procurando contribuir para a renovação do ensino das ciências nas escolas. Nos países que se atrasaram no processo de desenvolvimento, o esforço para a sua recuperação económica e social, sempre teve de considerar como aspeto central uma política nacional de desenvolvimento em Ciência e Tecnologia e dentro desta, a divulgação ou popularização da ciência como um dos seus eixos (Nuñez Jover, Figaredo Curiel e Blanco Godínez, 2013). Na União Soviética, em 1934, havia 738 museus, centrados fundamentalmente no aspeto educacional, havendo uma cooperação estreita com as escolas (Gaspar, 1993). No Brasil, em paralelo com o rápido crescimento da ciência e tecnologia, na década de 1980, surgem de modo acelerado, espaços de divulgação da ciência orientados para a colaboração com as escolas (Vieira, Bianconi e Dias, 2005; Valente, 2008; Cavalcanti e Persechini, 2011; Handfas e Valente, 2013; ABCMC, 2009; ABCMC, 2015). Em Portugal, apenas em 1995, com Mariano Gago como Ministro da Ciência e Tecnologia, como parte integrante do histórico investimento, financeiro e político, no desenvolvimento da ciência e tecnologia, surge uma política para a promoção pública da cultura científica (Delicado, 2006) com o programa “Ciência Viva” (CIÊNCIA VIVA).

### **Século XX. Na Sociedade da Ciência e da Técnica, a Cultura científica torna-se uma realidade social.**

O défice de cultura científica é um problema social que tem repercussões ao nível da cidadania. Um povo culto científica e tecnologicamente tem maior capacidade para compreender o mundo, emite opiniões e toma decisões que lhe permitem intervir. Não é suscetível à superstição e ao misticismo e crê na possibilidade de mudar a sociedade e resolver os problemas do mundo. A cultura científica, como a cultura em geral, permite uma outra maneira de pensar e ver o mundo e ao longo do século foi gradualmente sendo entendido que a atitude geral da população relativamente à ciência e tecnologia eram fatores importantes no próprio desenvolvimento científico e tecnológico.

Muito longe da época em que se acreditava que o alargamento da escolaridade primária à generalidade da população abriria caminho a uma época de cidadania esclarecida e do progresso social generalizado (Monteiro, 1977), ser "alfabetizado" hoje, exige um certo nível de cultura científica que, pelo menos, permita lidar com diversos aspetos da vida quotidiana, isto é, uma cultura científica capaz de influir no comportamento dos cidadãos (Ruba, 1982) e fazer emergir "uma cidadania esclarecida, capaz de usar [...] os recursos intelectuais da Ciência para criar um ambiente favorável ao desenvolvimento do Homem como ser humano" (Hurd, 1970). Embora demasiado geral, ambígua e pouco operacional, esta frase contém três referências: desenvolvimento do Homem como ser humano; recursos intelectuais da Ciência; cidadania esclarecida.

Na Sociedade da Ciência e da Técnica os debates e as orientações políticas têm oscilado entre dois polos: 1) Cultura científica para todos que permita que a globalidade da população possa lidar com a complexidade científica do quotidiano e estabelecer um relacionamento amigável com as mudanças determinadas pela Ciência e Tecnologia e sentir que pode participar de modo informado em matéria de ciência nas decisões que se põem; 2) Educação para o desenvolvimento do sistema científico que garanta a disponibilidade de recursos humanos e materiais necessários ao contínuo desenvolvimento e inovação em Ciência e Tecnologia: mais jovens ambicionando ser especialistas em ciências e mais investimento em investigação e desenvolvimento científico e tecnológico.

As diferenças de entendimento quanto ao conteúdo da cultura científica radicam no modo como os diversos autores se colocam relativamente a três diferentes perspetivas: Ciência, Indivíduo e Sociedade. Muitos educadores em ciência tenderão a reproduzir o ensino que lhes foi ministrado no percurso da sua formação científica numa determinada área do saber: aquisição dos conhecimentos básicos numa gradual e bem organizada espiral e numa sequência na lógica conceptual da própria ciência. Promoverão a formação de indivíduos com uma melhor compreensão da Ciência e sua natureza e do papel da Ciência na sociedade, favoráveis ao financiamento do empreendi-

mento científico e desenvolverão a motivação cognitiva e afetiva para as carreiras relacionadas com ciência e tecnologia. Nesta perspetiva o Ensino das Ciências procura dar resposta às necessidades da Ciência.

Noutra perspetiva, as atividades de ciências constituem sobretudo um contexto para a promoção do desenvolvimento psicológico da criança, possibilitarão o treino de processos de pensamento e ainda contribuirão para o desenvolvimento de atitudes e valores, a educação em ciência, assumindo um carácter de programas de desenvolvimento cognitivo. Numa época de rápidas mudanças, importa aprender a aprender de modo a atualizar-se em qualquer momento, sobre qualquer assunto e ao longo da vida, e desenvolver um bom relacionamento com a tecnologia e a ciência de modo a usá-las na melhoria das vidas. Neste ponto de vista o ensino de ciências é visto na perspetiva das necessidades do indivíduo.

A exigência de maior participação social dos cidadãos exige um conhecimento científico suficiente para entender os temas, os problemas e as opções alternativas que se põem à Sociedade para que cada um possa ter opinião, optar e votar fundamentadamente e participar de forma responsável em toda a vida da comunidade. Há necessidade de compreender as implicações das soluções alternativas e do potencial da ciência na resolução dos problemas, assim como os limites e obstáculos à sua resolução. Se é importante conhecer o trabalho dos cientistas e tecnólogos, é também importante o conhecimento de como a ciência permeia um enorme número de profissões independentemente do grau de exigência académica e de como a competência no seu desempenho dependerá de uma contínua abertura à inovação e à formação. Neste ponto de vista o ensino das ciências responde às necessidades de uma educação para a cidadania.

De facto, ao longo do tempo e conforme as orientações políticas dominantes, o entendimento da necessária promoção da cultura científica tem oscilado, ora ditado por uma ou por outra destas perspetivas.

Também diferentes designações procuram expressar concepções diferentes associadas a movimentos de reconceptualização relativamente à cultura científica e aos processos da sua promoção: divulgação, populari-

zação e disseminação da ciência; apropriação e compreensão pública da ciência; “science literacy”; alfabetização científica.”Science Literacy” é usada pela primeira vez, em 1958, nos Estados Unidos, no Relatório Rockefeller, para dar uma imagem nova à educação em ciências no seio de um profundo debate nacional, embora com significados distintos para alguns dos seus autores (DeBoer, 2000). Como o próprio Hurd refere (1998), ela traduz a perspectiva da ciência, com Rockefeller e para Hurd, em oposição, pretende destacar a perspectiva mais social da educação em ciência. Como Fonseca (2007) resume, todas as designações e conceções subjacentes remetem para uma problemática comum: a consciencialização da indispensabilidade de transmitir à população os conhecimentos científicos e tecnológicos produzidos pela ciência, fundamentais para a participação efetiva dos cidadãos numa sociedade democrática e desenvolvida.

As diferentes dimensões possíveis de discutir no conceito de cultura científica deram origem a uma diversidade de formulações deste conceito.

O perfil de Hodson (2008), assumindo um carácter marcadamente de Educação Societal, sublinha a relação da ciência com a sociedade e a participação social, defende uma educação em ciências acessível a todos, interessante e estimulante, realista, humanizada, relevante e útil, não sexista e multicultural, associada a valores e solidária, implicando a participação e envolvimento em questões de impacto social, que concretiza nos seguintes níveis de consecução: 1- Reconhecer que o impacto social e ambiental da ciência e tecnologia são determinados culturalmente; 2- Sensibilizar para a natureza sociopolítica da ciência e tecnologia, reconhecendo que os desenvolvimentos da ciência e tecnologia são tomados em função de interesses relacionados com a distribuição da riqueza e poder; 3- Desenvolver visões pessoais e valores pessoais subjacentes pelo seu envolvimento na luta por uma prática da ciência e tecnologia mais justa socialmente e ambientalmente sustentável; 4- Promover a aquisição dos conhecimentos e das competências para desenvolver ações para intervir efetivamente no processo de tomada de decisão e constituir-se como vozes alternativas com os seus próprios valores e interesses.

Refere-se ainda a formulação de Shen (1975) que distingue três tipos de conhecimento na cultura científica:

- Prático. Útil para aspetos do quotidiano, relacionados com as necessidades básicas, como alimentação, saúde, habitação, implicando com os padrões de vida;
- Cívico. Que permite ao cidadão atuar politicamente, tendo opinião e avaliando as decisões tomadas;
- Cultural. Que promova o desejo de “saber sobre ciência”, pelo simples prazer de desfrutar a beleza do conhecimento, embora não resolva nenhum problema prático.

Nesta formulação destaca-se um componente “cultural”, afinal o que terá permitido a Álvaro de Campos, engenheiro e poeta, escrever:

*O binómio de Newton é tão belo como a Vénus de Milo  
O que há é pouca gente para dar por isso.*

*óóóó---óóóóóó óóó---óóóóóóóó óóóóóóóó*

*(O vento lá fora.)*

*Álvaro de Campos, 15-1-1928*

Como referem Granado e Malheiros (2015), mais por razões económicas e políticas que por razões culturais, considerava-se que no essencial, para constituir uma base de apoio social sólida para os investimentos em ciência e tecnologia, era necessário fomentar o interesse dos cidadãos pela ciência e pela tecnologia, por meio de mais conhecimento público sobre ciência e tecnologia, na convicção de que “conhecer é amar”. E, em conformidade, importava que se desenvolvessem os dispositivos da sociedade para esse propósito, desde logo e desde sempre, não acreditando na escola, mas contando com ela como um importante parceiro para a educação pública.

Se desde o século XVIII, as instituições científicas sentiram a necessidade e o dever de abrir as portas ao público e divulgarem as maravilhas do conhecimento e, desde os finais do séc. XIX, as grandes Exposições Industriais e depois os Museus de Ciência e Tecnologia deram a conhecer os avanços da ciência e da tecnologia, esta necessidade social foi determinando o surgimento de uma diversidade de outros dispositivos para a promoção da divulgação científica: Jornais de grande expansão têm jornalistas especializados em ciência e na difusão do conhecimento científico; um nú-

mero significativo de revistas dedica-se em exclusividade à divulgação científica; a televisão dispõe de uma quantidade enorme de documentários que podem estar a contribuir mais que qualquer outro meio para a tomada de consciência em matérias de ambiente e natureza; filmes de grande qualidade abordam questões que envolvem ciência, tecnologia e ambiente que podem ser usados como aula, na escola e na comunidade. Outras instituições assumem a responsabilidade social de contribuir para a cultura científica no seu meio envolvente. Indústrias organizam percursos de aprendizagem nas suas instalações e iniciativas de divulgação do conhecimento envolvido na sua atividade; Centros de Saúde organizam iniciativas de formação destinadas aos seus utentes e escolas próximas; “Sites” disponibilizam informação científica sobre tudo o que se queira de modo acessível. Estes são exemplos de promoção da cultura científica segundo o modelo “da deficiência” (Ziman, 1991), isto é, das instituições conhecedoras e preocupadas, para a sociedade desconhecadora e alienada, de um modo unidirecional. Na lógica das feiras da ciência do início do século, os museus e centros de ciência ao longo do séc. XX esmeram-se na apresentação da ciência pelo deslumbre e tornam-se cada vez mais “feira” que ciência. Uma abordagem “Bollysciencehood” num esforço desesperado para atrair mais gente à ciência. Os Centros de Ciência procuram assim justificar a sua existência já ultrapassada pela grande disseminação por outras vias do conhecimento e da cultura científica. A maquilhagem ajuda, mas não resolve. Os tempos mudaram e a ciência chega por outras vias. Enquanto escrevia este trabalho pude saber como é o desenvolvimento de uma banana para perceber por que não é fruto; pude procurar uma explicação didaticamente bem estruturada para ensinar aos meus alunos por que a batata é um caule e, por curiosidade, pude ver quanto tenho que andar para ir visitar um amigo meu.

O programa mais elaborado e complexo de promoção da compreensão pública da ciência, The Public Understanding of Science-PUS, promovido pela Royal Society nos anos 80, elaborado por cientistas distintos empenhados em revalorizar a ciência aos olhos dos cidadãos, naturalmente com o pa-

trocínio do Estado ao mais alto nível, implicou amplamente a sociedade, envolvendo associações, meios de comunicação e de produção de recursos educacionais, indústrias, Universidades e escolas (PUS, 1985; Gregory, 2001). Todavia, talvez, o seu resultado mais importante foi ter permitido um grande número de estudos sobre a comunicação e compreensão pública da ciência. Estas investigações mostraram, em paralelo com a constatação de um grande interesse público pela ciência, um nível bastante baixo de cultura científica (Miller, 2001). Ziman (1992) tira a conclusão geral de que os vários e muito diferentes projetos sobre a compreensão pública da ciência, convergem na constatação das “deficiências do modelo das deficiências” e da necessidade de adoção de um modelo de “abordagem contextual” (Miller, 2001). Por outro lado, embora se reafirme a ideia generalizada de que a população valoriza o conhecimento e gosta de obter conhecimentos em ciência, os estudos parecem indicar que as pessoas adquirem a informação que entendem necessitar para circunstâncias específicas que lhes são pessoais, como trabalho ou saúde, embora de um modo não transferível para novas situações. Se campanhas de educação pública têm obtido resultado, como no caso da exposição ao sol, noutros nem por isso, como no caso do tabagismo, embora de modo diferenciado no mundo. Isto é, um modelo em que a aprendizagem não depende da qualidade da fonte emissora, mas resulta de uma escolha racional em função da perceção de uma necessidade, uma utilidade, e inserida num contexto sociocultural (Ziman, 1992; Gregory, 2001). Uma compreensão pública da ciência em ação (Irwin e Wynne, 1996). Estas reflexões reorientam o conceito de promoção da cultura científica, de uma visão tecnicista de espalhar aos ventos a cultura científica didaticamente bem preparada sobre um substrato, ignorante, mas ávido, no entendimento dos comunicadores como tradutores da linguagem da Ciência, em direção a um modelo centrado nas necessidades concretas de formação das organizações que compõem a sociedade e dos divulgadores como mediadores entre o que uns precisam saber e os que sabem.

**No caminho para um novo paradigma. A cultura científica como um empreendimento coletivo compartilhado.**

A Sociedade do Conhecimento e da Informação, a fase atual de desenvolvimento, caracteriza-se pela incerteza quanto ao futuro (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002):

- 1) Ninguém saber ao certo o que é, ou o que será;
- 2) O conceito de verdade ou certeza ser incerto e efêmero;
- 3) O futuro ser “uma aventura incerta” e imprevisível;
- 4) Importância desmedida da ciência e da tecnologia em todos os aspectos da vida.

A incerteza quanto à bagagem profissional adquirida, que se tornará obsoleta frente à mais que certa mudança profissional que ocorrerá; a incerteza quanto aos conteúdos de uma formação, que estarão obsoletos duas décadas depois, completam-se com a certeza que o conhecimento mais valorizado será o de ser capaz de adequar-se à mudança e a capacidade de aprender ao longo da vida, isto é, ser capaz de procurar e adquirir o conhecimento necessário a cada momento para uma prática social cientificamente válida. Certeza também em que mesmo o trabalho menos qualificado exigirá um nível elevado de competência científica do trabalhador. Esta é a perspectiva de “cultura científica útil” (Useful scientific literacy) defendida por Feinstein (2011).

Tradicionalmente a cultura obtinha-se na escola, mas atualmente a cultura científica e técnica está de tal modo repartida na comunidade que se encontra por todo o lado um conhecimento mais atual e útil. A escola que responde aos retos da atualidade procura integrar na sua prática curricular os contributos que a comunidade lhe oferece, como fruta madura na árvore: a ciência presente nas atividades produtivas e no meio envolvente; a ciência pela voz dos cidadãos, como médicos, engenheiros ou agricultores. Do mesmo modo, também às estruturas da sociedade vocacionadas para a promoção da cultura científica de modo menos formal, como Museus e Centros de Ciência, não lhes basta ter um “programa de educação”, uma exposição permanente ou temporária sobre um tema que se considera importante ou um módulo que explica visualmente uma lei da ciência que se entende iluminadora, mas serem capazes de responder às necessidades de formação daqueles a quem se destinam.

Identificar as necessidades e procurar e comunicar o conhecimento necessário para destinatários concretos. Divulgar a ciência é sobretudo fazer chegar a ciência necessária para compreender e agir no quotidiano concreto das vidas; disponibilizar a ciência necessária a quem tem necessidade de saber. Efetivamente, a Ciência é essa busca de compreensão.

Como a própria ciência, cada vez mais multidisciplinar e colaborativa, também a educação em ciência, na escola ou fora dela, o terá que ser, criando os dispositivos necessários para a articulação e integração da instrução, formal ou não formal, com outras entidades relacionadas com a ciência e tecnologia existentes na comunidade. A Educação em ciência tem que ser entendida como um caminho partilhado por diferentes agentes sociais. A escola culta cientificamente depende da riqueza da rede de permuta de conhecimento que se estabeleça no seu interior. A qualidade da educação em ciência de uma escola já não depende da qualidade dos manuais de que dispõe e dos métodos didáticos que utiliza, mas da riqueza e pertinência dos contributos que uma variedade de atores sociais e contextos trazem ao dia-a-dia do ensino. Porque a cultura científica se desvanece ao longo da vida pelos contínuos avanços da ciência e da técnica, a promoção da cultura científica na comunidade terá que alargar-se de modo contínuo para além do período escolar, por meio de dispositivos menos formais, a que escola não pode responder sozinha, mas também de que não se pode prescindir.

Na definição de critérios para analisar a cultura científica, importa considerar, não apenas a perspectiva pessoal, isto é, a cultura que um indivíduo possui, avaliada, por exemplo, através de um inquérito, mas definir critérios que caracterizem a promoção de cultura na complexidade das organizações de uma comunidade. O que poderá definir a cultura científica de uma comunidade, não são só os conhecimentos que a população possui como somatório de todas as pessoas, mas, sobretudo, o grau em que as instituições da comunidade são cientificamente cultas, isto é, em que medida integram o conhecimento disponível no seu funcionamento, como postula a *Royal Society* (PUS, 1985; Layton, Davey e Jenkins, 1986) relativamente à compreensão pública da ciência. Os destinatários se-

rão também as próprias organizações que compõem a sociedade, indústrias, empresas de comércio e serviços, instituições sociais e, sobretudo, os próprios órgãos e serviços governamentais. A Sociedade do Conhecimento e da Informação exige uma “cidade da ciência” que traga o conhecimento para o centro da vida coletiva. A ciência sai dos seus templos de labor e oratório e estende-se pela cidade, toda ela, a “ágora” do conhecimento. A sociedade do conhecimento.

Na perspectiva da ciência cidadã (citizen science) uma diversidade de organizações, principalmente pequenos projetos associados à divulgação da Natureza, desenvolveram dispositivos apelando à contribuição dos aficionados com observações nos seus locais de vida e passeio, possibilitando a transferência do conhecimento único de muitos cidadãos sobre a biodiversidade permitindo a sua partilha por um público de interessados e, simultaneamente, contribuindo dados para o conhecimento científico dos especialistas. (BioDiversity4All, n.d.; Voluntariado Ambiental para a Água, n.d.). Esta perspectiva introduz o conceito de produção científica informal, estendendo à produção científica o conceito de aprendizagem partilhada que anteriormente apenas se concebia dentro da própria comunidade dos cientistas e que passa agora a considerar-se na praça pública. Todavia este entendimento da ciência cidadã continua unidirecional. Os cidadãos são chamados a contribuir com dados para os investigadores, mas não são parceiros na conceção e desenvolvimento dos projetos. Também as instituições científicas disponibilizam de modo estruturado para acesso público todo um conjunto de informações provenientes da investigação científica, tornando possível responder às necessidades de informação dos cidadãos em matéria de informação geográfica ou gestão ambiental, permitindo a qualquer um o estudo e compreensão dos processos que ocorrem no território (eENVplus, n.d.; Smart Open Data, n.d.).

A evolução da ciência cidadã em direção a uma perspectiva de cidade da ciência ou comunidade cientificamente culta, implica a comunicação pluridirecional entre a ciência e as demais atividades da comunidade: a aproximação da produção científica com a produção em geral; a contribuição da ciência para as necessidades de conhecimento das demais atividades

da comunidade; as atividades produtivas da comunidade procuram na ciência os conhecimentos pertinentes para o seu desenvolvimento e para um desempenho mais culto das suas atividades; a ciência e os cientistas procuram na sociedade os problemas e temas a que é preciso procurar o conhecimento necessário para dar uma resposta. Novos formatos organizacionais que privilegiam a cooperação, a interação e a atuação conjunta dos diferentes agentes revelam-se seminais para promover a geração de conhecimento e inovações e a sua difusão nos sistemas produtivos e para a solução dos novos desafios locais.

A compreensão da necessidade de trazer o conhecimento para junto das estruturas da comunidade levou alguns Municípios a criarem estruturas para apoiar a modernização científico-técnica e o desenvolvimento organizacional, com o desafio aos produtores locais para o trabalho em parceria e a disponibilização de ferramentas para potenciar negócios e fomentar a captação de investimento estratégico e o desenvolvimento tecnológico dos produtos. Exemplos podem ser encontrados em Portugal, em Santa Maria da Feira ou Oliveira do Hospital e Tábua. No Algarve interior desde há mais de 30 anos que a associação InLoco (InLoco, n.d.) persegue esta linha de cultura científica comunitária, desenvolvendo dispositivos para a integração do conhecimento nas atividades produtivas tradicionais. Talvez os cidadãos destas comunidades não saibam mais que os demais por que o céu é azul, mas sem dúvida passou a haver mais envolvimento com ciência e conhecimento no conjunto da vida da comunidade. Como exemplo recente, refere-se o programa “Colher para semear” que surgiu da necessidade de ações tendo em vista contrariar a degradação dos solos, enquanto recurso essencial à Vida, sobretudo importante em zonas afetadas por desertificação e seca, visando envolver as pessoas da comunidade no esforço para promover e melhorar os seus meios de subsistência, em concreto, num projeto de recolha e investigação sobre as variedades de sementes tradicionais, de sobremaneira relevante após um extenso fogo que queimou toda a região e poria em risco a existência de sementes adaptadas ao meio e clima. A participação no projeto, para além do benefício imediato de usar sementes autóctones, permitiu ainda aos al-

deões contactarem com os conceitos de adaptação, variabilidade e biodiversidade de um modo pessoalmente relevante, bem como, naturalmente, aceder aos conceitos de fertilidade e erosão dos solos, conceitos especialmente críticos nesta região.

A difusão do conhecimento científico, como apropriação pública da ciência pelo público, assume também a forma de “input” externo com a atividade de ONG que procuram financiamentos nos seus países de origem para mediar a transferência de conhecimento e tecnologias adaptadas para regiões e locais delas carentes. Como exemplo, refere-se a associação “Ingenería sin Fronteras” da Andaluzia, Espanha, que desenvolveu, desde 2008, no Quênia, um programa de melhoria do acesso à água para consumo humano e das condições higiénico sanitárias de três localidades, reforçando a participação e o poder das mulheres na tomada de decisões que afetam a sustentabilidade ambiental, económica e social (ISF). Ou, ainda, já implicando uma forte interação entre produtores, agrícolas e científicos, nas áreas tecnológicas e sociais, o projeto de renovação da produção de cacau na Colômbia (Gómez Sierra, 2013) ou o desenvolvido pela associação OIKOS visando a produção alimentar em Cuba que integram as inovações tecnológicas desenvolvidas por centros de investigação, com o desenvolvimento de mecanismos, processos e capacidades, por parte dos produtores agrícolas, direcionadas aos produtos tradicionais, num modelo de co-inovação que procura estabelecer uma articulação de conhecimento entre todas as partes envolvidas, nomeadamente, os criadores de tecnologias, os produtores e os restantes atores locais desta cadeia de valor (Oikos, Cooperação e Desenvolvimento, n.d.).

O projeto europeu PLACES consagra esta procura de envolvimento das instituições de divulgação científica na transferência da ciência, não apenas para os indivíduos, mas para todo o tecido da comunidade. A nível local, os Comunicadores de Ciência (Centros, Museus de Ciência, etc.) promovem o desenvolvimento e consolidação de Plataformas locais integrando as Autoridades, a comunidade científica, os cidadãos e as suas organizações para abordar temas complexos e impactantes na comunidade, tendo em vista a produção de um *Plano de Ação Local* com uma visão

estratégica. Este Plano desenvolve-se como um conceito operacional e práticas concretas para incorporar ciência e tecnologia na vida dos cidadãos; como uma plataforma de cooperação entre diferentes atores sociais; como um conjunto de propostas com impacto na totalidade da comunidade; como uma contribuição para o diálogo juntando decisão política com participação cidadã. Cerca de 70 plataformas em 27 países europeus envolvendo 290 organizações, desenvolvem projetos nos domínios do empreendedorismo, ambiente, saúde, educação, urbanismo e inovação. Como exemplo, pode referir-se Sonderborg, na Dinamarca, que desenvolve um processo visando a definição de um perfil verde e sustentável, capaz de influir nas estratégias de desenvolvimento do Município, contribuindo ativamente para o tornar um local atrativo para viver, ou Haifa, em Israel, que implementa um programa para melhorar a qualidade de vida dos residentes, pelo aumento da atividade física e a promoção de hábitos alimentares e práticas saudáveis, reduzindo as disparidades entre grupos sociais e combatendo o aumento da obesidade (PLACES). A promoção da cultura científica tem que ser vista como uma aventura coletiva na comunidade.

Como destaca Caldas (2010) os dispositivos sociais obedecem a uma lógica de poder, e se a divulgação da ciência tem servido no essencial o sistema científico-técnico, a sua evolução tem vindo a gradualmente inserir a ciência e tecnologia na cultura, isto é, no quadro cultural com que um indivíduo e um grupo social interpreta o mundo e como concebe o desenvolvimento e constitui um componente do capital social de uma comunidade cuja posse está vinculada às mesmas regras dos capitais financeiros, recursos naturais e tecnológicos (Ladino Díaz, 2016). A Cultura Científica é a dimensão da Cultura que resulta da apropriação social dos contributos da ciência e tecnologia para a Cultura. Na medida em que se torna cultura, a ciência e tecnologia implica com as conceções em outros domínios da cultura de uma comunidade, como a economia, educação, saúde, Natureza e ambiente bem como sobre as crenças, normas e comportamentos (Vogt e Morales, 2016). Importa também salientar, evidenciar que também os cientistas são destinatários de Cultura Científica, tal como os demais; não são emissores, se-

não apenas recetores. Os cientistas comunicam factos brutos, resultados empíricos, mas, frequentemente, são tão cultos em ciência como qualquer outro cidadão. Não poderemos, portanto, entender a comunicação pública da ciência como uma comunicação unidirecional dos cientistas para o público, senão uma comunicação da compreensão pública da ciência como discurso cultural, da comunidade para qualquer um, incluindo os cientistas, através dos dispositivos de comunicação existentes. O Envolvimento (Engagement) Público com a Ciência envolve cientistas e públicos diversos trabalhando juntos, possibilitando pessoas com distintos antecedentes e formação articular e integrar as suas perspectivas, ideias, conhecimentos e valores para responder a questões que importam à sociedade relacionadas com ciência numa estrutura de diálogo multidirecional entre pessoas que permita que todos os participantes aprendam (Bultitude, 2011). A comunidade culta cientificamente é a que logra fazer circular o conhecimento até às atividades. É a que desenvolve os dispositivos para que da escola à oficina se obtenha o melhor conhecimento disponível; em que os centros de produção de conhecimento se preocupam em responder às necessidades da escola e da oficina; em que se reflete de modo estruturado sobre o que importa e se busca o conhecimento pertinente, mas também, conduzindo o debate social, no sentido inverso, da Sociedade para o campo interno da Ciência, levando os cientistas a refletir acerca das consequências sociais, económicas e políticas de suas pesquisas. Na conceção de Sánchez (2018), a comunidade culta cientificamente é inteligente, no sentido em que reconhece os seus problemas e as suas potencialidades, e aceita planear estrategicamente o futuro como uma conjugação de esforços entre a academia, as entidades governamentais, as empresas e as diversas organizações da comunidade, articulando, elementos de ordem bio-ambiental, geográfico, cultural e históri-

co-social. A comunidade culta cientificamente traz o conhecimento até ao centro da vida coletiva. Este é o trabalho dos comunicadores em ciência, educadores re-investidos em animadores culturais e agentes de desenvolvimento, no domínio da ciência e tecnologia, e que requer a reconceptualização das estruturas de divulgação da ciência como agências locais de mediação entre a ciência e as necessidades locais.

### **Considerações finais.**

Em conclusão, este trabalho procura contribuir para o entendimento da promoção da cultura científica como parte integrante do sistema científico-tecnológico. Quando a ciência passa a ser determinante na estrutura da sociedade, a comunicação pública da ciência ganha relevo social, desenvolvendo-se os dispositivos adequados. Se por um lado a evolução destes dispositivos traduz a própria evolução dos conhecimentos em comunicação, por outro, estes evoluem conforme as necessidades específicas que, na perspectiva do sistema científico-tecnológico, se percecionam, tanto para a formação da opinião pública, como para o enriquecimento científico-tecnológico das atividades produtivas e sociais. As tendências atuais de desenvolvimento deslocando a relação global-local em direção a este último, geram uma comunidade local, não só consumidora, em que os conhecimentos em ciência servem para apreciar e escolher produtos, mas produtora, em que o contributo da ciência e tecnologia é determinante para competir com a produção global e em que os cientistas são parceiros na evolução da cultura local. Na Cidade da Ciência a cultura científica quantifica-se pela complexidade das relações de troca de conhecimento no seu seio e os dispositivos para a sua promoção pública precisam ser reformulados como centros para a transferência de conhecimento.

## Referências

- ABCMC. (2009). Centros e museus de ciência do Brasil 2009. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência Casa da Ciência; Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da UFRJ; Museu da Vida-Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz. 2009. Acedido em <http://www.casadaciencia.ufrj.br/Publicacoes/guia/files/guiacentrosciencia2009.pdf>
- ABCMC. (2015). Centros e Museus de Ciência do Brasil 2015. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência; Casa da Ciência; Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da UFRJ; Museu da Vida-Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz. 2015. ISBN: 978-85-89229-03-6. Acedido em <http://www.casadaciencia.ufrj.br/Publicacoes/guia/Files/guiacentrosciencia2015.pdf>
- Auras, G.M.T. (2004). Manual de Lições de Coisas de Norman Calkins: produzindo professores para tecer a República em Santa Catarina. *III Congresso Brasileiro de História da Educação. Educação Escolar em Perspectiva Histórica*. PUCPR- Pontifícia Universidade Católica do Paraná- Sociedade Brasileira de História da Educação. Novembro de 2004. Comunicação 368, eixo 5. Acedido em <http://sbhe.org.br/novo/congressos/cbhe3/Documentos/Individ/Eixo5/368.pdf>.
- Bastos, M.H.C. (2013). Método intuitivo e lições de coisas por Ferdinand Buisson. *História da Educação*, 17 (39), 231-253. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S2236-34592013000100013>.
- BioDiversity4All. (n.d). Acedido em <http://www.biodiversity4all.org/>.
- Bultitude, K. (2011). The Why and How of Science Communication. In P. Rosulek (ed.), *Science Communication* (pp. 1-18). Pilsen: European Commission.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Coleção Temas de Investigação. Lisboa: Ministério da Educação.
- Caldas, G. (2010). Divulgação científica e relações de poder. *Informação & Informação*, Londrina, 15(1esp), 31-42. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1981-8920.2010v15n1esp31>
- Cavalcanti, C.C.B., & Persechini, P.M. (2011). Museus de Ciência e a popularização do conhecimento no Brasil, *Field Actions Science Reports*, Special Issue 3, Retirado de <http://factsreports.revues.org/1085>.
- Ciência Viva. (n.d). Acedido em <http://www.cienciaviva.pt/centroscv/rede/>.
- DeBoer, G. (2000). Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582- 601.
- Delicado, A. (2006). Os Museus e a promoção da cultura científica em Portugal. *Sociologia, problemas e práticas*, 51, 53-72
- eENVplus. (n.d). Acedido em [http://www.dgterritorio.pt/a\\_dgt/investigacao/eenvplus/](http://www.dgterritorio.pt/a_dgt/investigacao/eenvplus/)
- Ezrabi, Y. (1996). A ciência e a ilusão da fuga à política. In: M. E. Gonçalves (ed). *Ciência e Democracia* (p. 21-29). Lisboa: Bertrand Ed.
- Feinstein, N. (2011). Salvaging science literacy. *Science Education*, 95, 168-185.
- Fonseca, T.M.B. (2007). *Science Shopping: A participação do visitante na exposição Sentir.com*. (Tese Mestrado) Universidade de Aveiro, Secção Autónoma de Ciências Sociais, Jurídicas e Políticas. Aveiro.
- Gaspar, A. (1993). *Museus e Centros de Ciências – Conceituação e proposta de um referencial teórico*. (Tese de Doutorado). Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação. São Paulo, Brasil.

- Gómez Sierra, F. A. (2013). ¿Quiere cacao...? Un posible renacimiento territorial: protagonismo de la técnica aplicada al cacao en el occidente de Boyacá. (Fundación Universitaria Juan de Castellanos, Colômbia), 11, 52-71. Acedido em [https://www.jdc.edu.co/revistas/index.php/Cult\\_cient/article/view/171](https://www.jdc.edu.co/revistas/index.php/Cult_cient/article/view/171)
- Granado, A., & Malheiros, J. V. (2015). *Cultura científica em Portugal: Ferramentas para perceber o mundo e aprender a mudá-lo*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos. ISBN: 978-989-8819-32-1
- Gregory, J. (2001). Public understanding of science: lessons from the UK experience. Acedido em <http://www.scidev.net/global/communication/feature/public-understanding-of-science-lessons-from-the.html>.
- Handfas, E.R., & Valente, M.E.A. (2013). Políticas públicas de C&T e os Museus de Ciência. XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação-ENANCIB 2013, GT 9 – Museu, Patrimônio e Informação, Comunicação Oral. Florianópolis, SC. :Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Acedido em <http://enancib.sites.ufsc.br/index.php/enancib2013/XIVenancib/schedConf/presentations>; <http://enancib.ibict.br/index.php/enancib/xivenancib/paper/viewFile/4593/3716>
- Hodson, D. (2008). *Towards Scientific Literacy. A Teachers' Guide to the History, Philosophy and Sociology of Science*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Hurd, P.D. (1998). Scientific Literacy: New Minds for a Changing World. *Science Education*, 82(3), 407-416.
- Hurd, P.D. (1970). Scientific enlightenment for an age of science. *The Science Teacher*, 37(1), 13-15.
- InLoco. (n.d). Acedido em <http://www.in-loco.pt/>
- Irwin, A., & Wynne, B. (1996). *Misunderstanding Science The public reconstruction of science and technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- ISF-Ingenería sin fronteras. (n.d.). Acedido em [https://www.isf.es/menu\\_actividad/act\\_detalleproyectos.php?\\$\\$esion\\_idioma=1&submenu=&\\$menu=2&identifica=proyectos&\\$codigopro=131&\\$codigo=12317](https://www.isf.es/menu_actividad/act_detalleproyectos.php?$$esion_idioma=1&submenu=&$menu=2&identifica=proyectos&$codigopro=131&$codigo=12317).
- Ladino Díaz, L. (2016). El capital social: Hacia una conceptualización como estrategia de desarrollo local en una comunidad rural. *Cultura Científica*, 14, 26-33. Acedido em [https://www.academia.edu/32959496/El\\_Capital\\_Social\\_Hacia\\_una\\_Conceptualizaci%C3%B3n\\_como\\_Estrategia\\_de Desarrallo\\_Local\\_en\\_una\\_Comunidad\\_Rural](https://www.academia.edu/32959496/El_Capital_Social_Hacia_una_Conceptualizaci%C3%B3n_como_Estrategia_de Desarrallo_Local_en_una_Comunidad_Rural)
- Layton, D., Davey, A., & Jenkins, E. (1986). Science for Specific Social Purposes (SSSP): Perspectives on Adult Scientific Literacy. *Studies in Science Education*, 13(1), 27-52.
- Madeira-Bárbara, A. (1979). *Subsidios para o estudo da educação em Portugal. Da reforma pombalina à 1ª república*. Lisboa: Assírio e Alvim.
- Martí, J. (1889a). *Escenas norteamericanas*, OC, t.12, (pp. 163). La Habana: Editorial de Ciencias Sociales. Acedido em [http://www.metro.inter.edu/cai/jose\\_marti/Vol12.pdf](http://www.metro.inter.edu/cai/jose_marti/Vol12.pdf).
- Martí, J. (1889b). La Galería de las máquinas. *La Edad De Oro*, 4, 171. La Habana: Centro de Estudios Martianos; 2014 (3ª reimpresión).
- Miller, S. (2001). Public understanding of science at the crossroads. *Public Understanding of Science*; 10, 115-120. Acedido em <http://pus.sagepub.com/cgi/content/abstract/10/1/115>.
- Monteiro, A.R. (1977). *Educação. Acto político* (pp.132). Lisboa: Livros Horizonte.
- Nuñez Jover, J., Figaredo Curiel, F., & Blanco Godínez, F. (2013). La función social de la ciencia: el papel de la universidad. *Revista Universidad de la Habana*, 276, 8-14.
- Oikos, Cooperação e Desenvolvimento (n.d.). *CO-INOVAÇÃO em processos agrários para fortalecer a soberania alimentar em Cuba (2011-2014)*. Acedido em <http://www.oikos.pt/pt/o-que-fazemos/vida-sustentavel/projectos-de-vida-sustentavel/item/244-5a25>.

- Pape-Carpantier, M. (1900). *Histoires et leçons de choses pour les enfants*. Paris: Librairie Hachette et Co. Acedido em <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k6578395b>.
- PUS. (1985). *The public understanding of science*. London: the Royal Society, (pp. 1-41). ISBN 0 85403 2576. Acedido em [https://royalsociety.org/~media/Royal\\_Society\\_Content/policy/publications/1985/10700.pdf](https://royalsociety.org/~media/Royal_Society_Content/policy/publications/1985/10700.pdf)
- Ruba Jr., P.A. (1982). Scientific literacy: The decision is ours. In Jr. Staver (ed.), *AETS Yearbook. An analysis of the secondary school science curriculum and directions for action in the 1980's*. AETS.
- Sánchez, J. C. (2018). “Regiones inteligentes, para que a vida florezca. El desafío de una investigación con propósito. Revista *Cultura Científica*, 16, 7-11. Acedido em [https://www.jdc.edu.co/revistas/index.php/Cult\\_cient/article/view/529](https://www.jdc.edu.co/revistas/index.php/Cult_cient/article/view/529)
- Schelbauer, A.R. (2006). O método intuitivo e lições de coisas no Brasil do século XIX. In M. Stephanou & M.H.C. Bastos, *Histórias e memórias da educação no Brasil*. Vol. II – Século XIX (pp. 132-149). Petrópolis: Vozes.
- Shen, B.S.P. (1975). Science literacy. *American Scientist*, 63(3), 265-268.
- SmartOpenData - SMOD (n.d.). Acedido em <http://www.smartopendata.eu/>
- Spencer, H. (1860). *Education: Intellectual, Moral, and Physical*. New York and London: D. Appleton and Company, (pp. 301). Acedido em <https://books.google.pt/books?id=5AAUAAAAYAAJ&hl=pt-PT&pg=PA5#v=onepage&q&f=false>
- Valente, M.E.A. (2008). *Museus de Ciências e Tecnologia no Brasil: uma história da museologia entre as décadas de 1950-1970*. (Tese de Doutorado). Campinas (SP): Universidade Estadual de Campinas. Acedido em <http://www.bibliotecadigital.unicamp>
- Vieira, V., Bianconi, M.L., & Dias, M. (2005). Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências. *Ciência e Cultura*, 57(4), 21-23.
- Vogt, C., & Morales, A.P. (2016). *O discurso dos indicadores de C&T e de percepção de C&T* (cap.1). Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura; Los Libros de la Catarata.
- Voluntariado Ambiental para a Água (n.d.). Acedido em <http://voluntariadoambientalagua.apambiente.pt/Site/FrontOffice/default.aspx>
- Ziman, J. (1992). Not knowing, needing to know, and wanting to know. In B. Lewenstein (Ed.), *When Science Meets the Public* (cap 2, p. 13-20). Washington, DC: Committee on Public Understanding of Science and Technology, American Association for Advancement of Science-AAAS. ISBN 087168-440-5.