

Colecção PÚBLICOS Nº 5

Comunicação de Ciência

Coordenação: Luís Barbeiro

setepés

Edição financiada pela Medida 4.2. Desenvolvimento e Modernização das Estruturas e Serviços de Apoio ao Emprego e Formação; Tipologia 4.2.2. Desenvolvimento de Estudos e Recursos Didáticos

ÍNDICE

- 005 **Prefácio**
João Teixeira Lopes
- 009 **Introdução**
Luís Barbeiro
- 013 **A Ciência, das origens aos dias de hoje**
João Caraça
- 019 **Do défice à coesão – Econometria de bolso sobre a comunicação de ciência**
Ana Moutinho
- 029 **Taking science to people**
Frank Burnett
- 041 **Comunicar ciência – aprender ciência**
Luís Barbeiro
- 051 **Science centers – new challenges**
Andrea Bandelli
- 061 **Jornalismo científico: a arte de contar boas histórias de ciência**
Filomena Naves
- 067 **What scientists think about communication: the italian view**
Nico Pitrelli, Giancarla Brunelli e Valentina Murelli
- 075 **Os cientistas como agentes na comunicação de ciência: motivação, formação e iniciativas em portugal**
Ana Godinho Coutinho, Mónica Bettencourt, Sofia Jorge Araújo, Susana Lamas
- 087 **Um panorama das iniciativas de comunicação de ciência em Portugal**
Ana Rita Rodrigues
- 097 **Bibliografia recomendada**
- 103 **Lista das chamadas da obra**

PREFÁCIO

João Teixeira Lopes

005

Públicos são comunidades de estranhos, efémeras e contingentes, que se formam pela convocatória de um discurso e pela apropriação reflexiva de sentido. Comunidades que, no entanto, apesar de pouco cristalizadas, assentam na possibilidade de acrescentar mundos aos mundos da vida.

Públicos são os espaços de livre acesso, nós de articulação das cidades fragmentadas, onde não existe, de antemão, um percurso predefinido, uma realidade preexistente ou um sentido único. Lugares onde vemos e somos vistos, estranhos que somos, nós no lugar do Outro, o estranho do estranho.

Públicos são os conteúdos destes volumes, de distribuição gratuita, onde se abordam temáticas, associadas ao desenvolvimento imaterial e simbólico e aos chamados sectores criativos das sociedades modernas: Leitura(s), Serviços Educativos na Cultura, Exposições, Gestão Cultural do Território e Comunicação de Ciência.

Três pressupostos essenciais presidiram à organização desta colecção: em primeiro lugar, a qualidade dos textos, solidamente ancorada na experiência e conhecimento dos autores. Em segundo lugar, a pluralidade de pontos de vista, longe de uma escrita e pensamento únicos, enquanto estímulo à diversidade de leituras e ao jogo de cruzamentos que o leitor poderá accionar: complementaridades, conflitos, sínteses, bricolagem de conteúdos... Em terceiro lugar, finalmente, o equilíbrio entre a actualidade e o rigor dos conteúdos e a clareza na sua apropriação, capaz de propiciar, assim o pensamos, um *alargamento dos públicos* potenciais desta colecção. Ela dirige-se, na verdade, aos especialistas das diferentes, áreas mas, também, aos chamados «novos intermediários culturais», aqueles e aquelas que lidam com a produção, difusão e manuseamento da informação e do conhecimento.

O valor simbólico das sociedades actuais está à vista de todos. Importa, por isso, desenvolver lógicas de *cidadania activa*, o que requer uma franca, plural e permanente actualização de repertórios. Ditas de risco, as nossas sociedades são também reflexivas, já que, cada vez mais, os nossos comportamentos incorporam capital informacional

Urge, ainda, que sejam sociedades críticas e exigentes, que tenham consciência não só dos limites e constrangimentos (as portas que se fecham), mas também das possibilidades de mudança (as janelas que se abrem) nos profissionalismos da inovação e da criatividade.

006

João Teixeira Lopes é sociólogo. Professor Associado com Agregação do curso de Sociologia da Faculdade de Letras da Universidade do Porto e coordenador do Instituto de Sociologia, unidade de I&D da Fundação de Ciência e Tecnologia. Mestre em Ciências Sociais pelo Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa e Doutoramento em Sociologia da Cultura e da Educação com a dissertação – A Cidade e a Cultura – Um Estudo sobre Práticas Culturais Urbanas (Porto, Edições Afrontamento, 2000).

Membro efectivo do Observatório das Actividades Culturais entre 1996 e 1998 e seu actual colaborador. Foi programador de Porto Capital Europeia da Cultura 2001, assessor do Presidente da Câmara de Matosinhos para os assuntos sócio-culturais (2000-01), fez parte de equipas de estudo e foi avaliador de projectos.

Escreveu, entre 1996 e 2007, dez livros, quatro dos quais em co-autoria, e co-organizou outros dois.

INTRODUÇÃO

Luís Barbeiro

009

A ciência estende-se a todos os aspectos da nossa vida, económicos, sociais, culturais, éticos e pessoais. Está entrelaçada na nossa sociedade, a alargar em permanência as fronteiras do conhecimento, mantendo uma complexa relação que se perpetua na reciprocidade: a sociedade necessita da ciência assim como esta da sociedade. A consciência do seu papel e da sua natureza tornou-se um elemento fundamental para a democracia. “A ciência é importante demais para ser deixada apenas aos cientistas”⁰¹, as dúvidas levantadas perante a ciência exigem um olhar atento, crítico e activo, não para questionar a autoridade do conhecimento científico, mas para o enquadrar nas outras dimensões da nossa sociedade. Quando a ciência se envolve em questões éticas e sociais profundas, cabe a toda a sociedade, cientistas incluídos, a responsabilidade de determinar o seu rumo. Nas fronteiras indefinidas desta relação está a comunicação, a Comunicação de Ciência. Este complexo papel mediador, pela sua importância, requer a formação de profissionais capazes de promover um diálogo entre a ciência e o cidadão. Pretende-se com esta edição contribuir para o estreitar destes laços.

A edição começa com a contribuição de João Caraça que nos contextualiza na ciência, reflectindo sobre a sua evolução, desde as origens aos dias de hoje. Caracteriza a ciência moderna, pela ruptura com a procura das causas naturais que fornecem explicação para as coisas, atribuindo-lhe uma noção de utilidade e finalidade, uma forma de obter conhecimento que forneça poder sobre a natureza. Coloca a ciência no centro das questões do século XXI e lança o desafio para um novo discurso sobre as ciências que acolha conjuntamente as perspectivas interna, a sua linguagem; externa, o contexto cultural e social, e a perspectiva comunicacional, a livre circulação do conhecimento científico.

Ana Moutinho evidencia a cultura científica como parte do sistema de ciência e tecnologia. Enquadra a comunicação de ciência num processo vivido em coabitação com a prática científica e a relação da sociedade com a ciência que produz. Refere-se à evolução de um modelo, surgido em resposta à dúvida e desconfiança face à ciência, apoiado na divulgação do conhecimento científico, para um modelo de novas práticas de comunicação, de diálogo e participação. Considera ainda, que neste momento, a distância histórica não é suficiente para permitir conclusões sobre os modelos de comunicação de ciência, ensaiados nos últimos anos.

Ao apontar as razões para se levar a ciência ao público, Frank Burnett distingue o seu peso relativo em função dos países e da comunidade científica. Caracteriza a diversidade de entidades financiadoras da comunicação de ciência e os seus propósitos. Enuncia uma tipologia de públicos, numa perspectiva de adequação das iniciativas de comunicação de ciência a estes. Expõe uma crítica aos canais de comunicação, centrando-se na comunicação directa, distinguindo entre palestras, exposições, pósteres, eventos em locais públicos, performances, centros de ciência e festivais de ciência. Caracteriza e providencia conselhos práticos para o desenvolvimento de actividades neste âmbito.

A partir de uma perspectiva contemporânea da aprendizagem, Luís Barbeiro reflecte sobre a comunicação de ciência. Destaca que o conceito de aprendizagem está hoje longe do conceito tradicional, associado a escolaridade, e tem uma forma mais abrangente, multidimensional, que não envolve apenas o conhecimento. Caracteriza a aprendizagem de “livre escolha” e marca a sua importância no percurso de aprendizagem de ciência. Apresenta condições a ponderar em iniciativas de comunicação de ciência que facilitam a aprendizagem. Reforça o carácter pessoal da aprendizagem e da multiplicidade de eventos e fontes que para este processo contínuo contribuem e atribui à Comunicação de Ciência a grande responsabilidade em se enquadrar nesta perspectiva da aprendizagem.

Introduz-se uma visão histórica do surgimento dos Centros de Ciência, por Andrea Bandelli, que caracteriza este movimento e lhe atribui um papel credível como ponte entre quem “faz ciência” e o público, facilitando o diálogo directo entre estes. Aborda as tendências actuais, evidenciando que decorre um processo de reexaminação do papel e valor dos Centros de Ciência para com a sociedade. Considera que o desafio é hoje o de se tornarem mais inclusivos, de envolverem mais o público e de terem uma maior responsabilidade para com os seus visitantes e “stakeholders”, focando a sua estratégia no contexto social e cultural que os envolve em vez de centrarem na instituição. Acrescenta que para tal necessitam de encontrar novas estratégias e não apenas novas tácticas, como novas exposições ou actividades.

Sobre o jornalismo científico Filomena Naves, a partir de uma descoberta científica acompanhada pela imprensa, evidencia o carácter mediático que pode ter a ciência, que à semelhança de todos os outros sectores da sociedade também se pode envolver em situações controversas. Mostra uma história do jornalismo de ciência em Portugal e descreve o seu panorama actual na imprensa escrita e na televisão. Reflecte sobre o rigor e o enquadramento científico, as fontes e a linguagem no texto jornalístico, e em como estes se podem conjugar para contar uma boa história, de ciência.

Uma perspectiva dos cientistas sobre a comunicação é trazida por Nico Pitrelli, Giancarlo Brunelli e Valentina Murelli. Os cientistas são crescentemente pressionados para melhorar

as suas capacidades de comunicação e se envolverem em diálogo com o público. Que opinião têm estes sobre a necessidade de comunicar a sua investigação e as suas implicações na esfera pública; como se sentem capazes de comunicar eficazmente com o público, os média ou com os políticos? Verifica-se que existe uma distância entre a sua percepção da comunicação, essencialmente considerada como divulgação de conceitos científicos, e a sua actividade diária, plena de actividades de comunicação.

Sobre a formação em comunicação de ciência, Susana Lamas, Sofia Jorge Araújo, Mónica Bettencourt Dias e Ana Godinho Coutinho discutem a sua importância, as estratégias e dificuldades para cientistas, a partir da sua experiência na organização da oficina "Comunicar Ciência". Apresentam um manual com uma perspectiva prática e teórica sobre como comunicar ciência e ainda um sítio web que pretende ser um espaço de apoio a todos os interessados nesta área profissional. Espelhando o Encontro de Comunicação de Ciência, ilustram algumas iniciativas portuguesas de comunicação de ciência. Reflectem ainda sobre a condição da comunicação de ciência em Portugal.

Ana Rita Claro Rodrigues termina esta edição conduzindo-nos por um panorama português da comunicação de ciência. Pelas iniciativas e instituições, como a Ciência Viva, Fundação Gulbenkian, Viver a Ciência, AJC, museus e centros de ciência, instituições de investigação, escolas, empresas, enumerando algumas das acções desenvolvidas para o público em geral e pelos espaços da comunicação social escrita, rádio e televisão; passando também pela formação dos comunicadores, nas universidades, em jornalismo e em encontros; e pela investigação e reflexão em torno desta temática.

Luís Barbeiro é mestre em Comunicação e Educação em Ciência pela Universidade de Aveiro, licenciado em Bioquímica pela Universidade de Coimbra e professor do quadro de nomeação definitiva de Ciências Físico-Químicas a desenvolver actividade em Comunicação de Ciência no Pavilhão do Conhecimento – Ciência Viva.

luisbarbeiro@hotmail.com

A CIÊNCIA, DAS ORIGENS AOS DIAS DE HOJE⁰²

João Caraça

013

Marcada desde o início pelo uso de instrumentos que, alargando o campo da observação directa, permitiram considerar a dimensão humana (isto é, o seu espaço e o seu tempo) como um caso particular da arquitectura geral da natureza e do universo, a ciência moderna adoptou a observação experimental controlada como uma das suas condições necessárias de validação.

Quer dizer, o uso de instrumentos científicos para efectuar medidas quantitativas, passíveis de compatibilizar com os resultados numéricos previstos no âmbito das hipóteses teóricas, foi-se tornando na base legítima de investigação dos fenómenos naturais, à medida que os olhos maravilhados dos homens descobriam por seu intermédio uma riqueza de estruturas e de diversidade nunca antes imaginada nem antecipada.

Porém, nós temos que entender estes acontecimentos como integrados num processo de transformação à escala das nações europeias, com as suas contradições e conflitos, e não como peças constitutivas de um grande maquinismo que se ia lentamente pondo em marcha. Ou seja, a ciência e o movimento científico não são o impulso motor essencial, a energia fundadora da modernidade: a ciência surge, claro, no seu âmbito, mas robustece-se na medida em que consegue animar e reforçar o espírito da época, na medida em que se alinha com (e força a alinhar com ela) grandes correntes noutras áreas do saber (Caraça, 2001).

A cultura da ciência vai-se assim, consistentemente, articulando até se tornar parte integrante da cultura das sociedades europeias industrializadas. A actividade científica surge ligada de uma forma forte e motivadora à vida económica e social no decurso do século XIX. A partir de então, tendo estimulado a emergência das ciências aplicadas (os ramos não militares da engenharia) e das ciências sociais, o papel da ciência nas sociedades modernas torna-se insofismável. E, na segunda metade do século XX, vemos a ciência ocupar um lugar insubstituível em termos da garantia de liderança geoestratégica com base tecnológica.

Uma promessa era claramente carregada pela nova ciência: como transformar o mundo para, em última análise, o dominar. A ciência moderna surge assinalada desde o início pela ambiguidade desta proposição: a ciência é importante porque fornece ao poder que a promove

o conhecimento dos meios materiais para o seu exercício com eficácia, coisa a que nenhum outro saber poderá aspirar.

014

Por outro lado, a introdução de instrumentos científicos com o objectivo de obter dados experimentais comparáveis com resultados teóricos foi acompanhada, discreta mas eficientemente, pela definição dos lugares certos para a realização das experiências científicas. Ou seja, a experimentação correcta, usando as regras da arte de bem fazer ciência, deveria realizar-se em local próprio, onde os instrumentos científicos pudessem ser manipulados de forma certificada.

Surge assim o laboratório científico, o espaço da experimentação, o sítio onde os mistérios da natureza podem ser sondados de modo adequado. O laboratório torna-se o local indispensável de aprendizagem da nova ciência.

E a ciência moderna caracteriza-se também pela forma denodada como lutou pela institucionalização do laboratório como a referência absoluta do trabalho de carácter experimental.

Estas características essenciais da actividade científica moderna mostram bem como ela é fruto, como tudo na vida, de continuidades e de rupturas. De continuidades de práticas e raízes materiais bem estabelecidas e conhecidas; de rupturas de visões e modos de circulação da informação.

A ciência moderna que emerge na Europa no século XVII traz consigo uma perspectiva dos problemas ligados à natureza que difere das anteriores. Não procura descobrir essencialmente as causas naturais que fornecem a explicação racional das coisas, como pretendiam os gregos clássicos, nem atingir os propósitos morais de Deus, como aspiravam os primitivos cristãos e Santo Agostinho, antes, entende-se, com a nova maneira de investigar, obter conhecimento que forneça poder sobre a natureza.

Esta noção de utilidade e finalidade do novo conhecimento foi a ciência moderna bebê-la à ciência dos árabes. Não é genuína da cultura europeia, mas sim o efeito da continuidade resultante da difusão no ocidente, nomeadamente através da Península Ibérica (Sevilha e Toledo) e da Sicília, do conjunto de conhecimentos sobre a natureza que a civilização dos árabes construiu, acompanhando o extraordinário progresso da sua afirmação no mundo.

Bem como a noção de laboratório. A civilização islâmica, na prodigiosa síntese que elaborou

dos conhecimentos dos caldeus, dos persas, dos egípcios e dos gregos, interrogava a natureza através de um conjunto de disciplinas, que constituíam o cerne do seu sistema de saberes naturais, constituído pela alquimia, pela magia natural e pela astrologia. Este simples enunciado faz estremecer qualquer cientista educado nos preceitos do positivismo. Porém, quem olhar para o sistema do conhecimento humano exposto na insuspeita Enciclopédia de Diderot e D'Alembert verifica que ainda lá se encontram classificados, entre as disciplinas da química --- a alquimia e a magia natural, e, entre as da física, como capítulo da astronomia física --- a astrologia. É bom não esquecer a importância que os horóscopos desempenharam em épocas passadas: quer para quem os encomendava, quer para quem os sabia traçar, como, por exemplo, Johannes Kepler.

Da metalurgia e da alquimia veio a noção de laboratório, como o local onde se aceleravam os processos de transformação da natureza. Os procedimentos e equipamentos para transformar as substâncias eram bem conhecidos; a destilação uma das operações tecnológicas mais complexas e importantes.

Muito provavelmente, o declínio da civilização islâmica está ligado à desintegração política dos seus agregados, com o aparecimento de inúmeros emiratos independentes e de sistemas feudais. Talvez este processo se tenha tornado irreversível com a abertura do eixo económico do Atlântico, em resultado do descobrimento do caminho marítimo para a Índia e do achamento das Américas. Mas é um facto que se lhe seguiu a deterioração, pelo menos aparente, do nível da vida económico dos povos do Mediterrâneo.

Onde está, então, a ruptura trazida pela modernidade? Está nos aspectos fundamentais da actividade científica: os de natureza interna, externa e comunicacional.

Começemos pelo primeiro deles. A ciência moderna, ou seja, a descrição da natureza, é, desde o trabalho imortal de Galileu, baseada na linguagem da matemática. Que, naturalmente, evoluiu ao sabor dos próprios avanços da ciência moderna. Quer dizer, quem não entende (ou não gosta de) matemática não compreende a moderna noção do mundo.

O segundo aspecto, nas palavras de Carlo Cipolla, no seu belo ensaio sobre os relógios e a cultura, reside no facto de nas cidades da malha urbana do centro da Europa se terem constituído associações de homens livres (as guildas ou corporações e, depois, as comunas) que conseguiram impor a sua vontade ao mundo feudal que as rodeava. É à vitória dessas associações (Cipolla,

1977) que se atribui a viragem decisiva na história do ocidente, suportada por um optimismo manifesto quanto às reformas necessárias e num desejo genuíno de cooperação mútua.

016

São as novas cidades do centro e norte da Europa que primeiro estimulam o desenvolvimento da artilharia e da navegação longe da costa, por meio da bússola, embora o conhecimento do uso da pólvora e da agulha magnética tenha sido adquirido por via do Mediterrâneo. É no centro da Europa que primeiro surge a imprensa com tipo móvel, bem como o impulso da Reforma. É nas cidades dos Países Baixos que surge a pintura a óleo e se aperfeiçoam as primeiras lentes. As inovações tombam em torrentes do norte para o mediterrâneo. O centro da Europa povoa-se de academias.

O último aspecto, de natureza comunicacional, é da maior importância, pois é ele que verdadeiramente distingue a cultura da ciência moderna das outras culturas anteriores de conhecimentos sobre a natureza.

A ciência moderna mostra definitivamente a sua superioridade ao usar como característica cultural distintiva a circulação pública do novo conhecimento, isto é, ao incorporar como suas as novas formas de comunicação. Ao forçar a sua publicação, ao legitimar-se através do conhecimento público e, assim, validar-se universalmente, a ciência moderna diferenciou-se e empurrou para a periferia todos os outros conhecimentos sobre a natureza que não quiseram, ou não puderam, sofrer o teste da publicação e da verificação pelos pares. E foi o sucesso económico e político das nações do norte e centro da Europa que afirmou sem remissão o poder desta nova forma de saber e comunicar (Caraça, 2001).

Mas não tenhamos ilusões quanto à capacidade da ciência para controlar o processo da sua publicação. O poder tem criado, em circunstâncias bem definidas, por razões políticas ou económicas ponderosas, entraves à livre circulação de conhecimentos científicos, mantendo-os e mantendo a respectiva comunidade científica específica isolados durante o período julgado conveniente.

A ciência moderna encontra-se no centro das questões com que o século XXI marcará a nossa evolução histórica. Por este motivo, é preciso lançar um novo discurso sobre as ciências, um discurso que acolha as perspectivas internas, externas e comunicacionais da actividade científica. É este o sentido que nos deve animar. O de privilegiar o encontro transdisciplinar de todas as reflexões que pensam o presente como um passo para o futuro.

João Caraça é doutorado em Física Nuclear na Universidade de Oxford e agregado em Física na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Director do Serviço de Ciência da Fundação Calouste Gulbenkian, é Professor Catedrático Convidado do ISEG no Mestrado em Economia e Gestão de Ciência, Tecnologia e Inovação.

017

Referências bibliográficas

CARLO CIPOLLA, "**Clocks and Culture**", Norton & Co.,
New York 1977.

JÓÃO CARAÇA, "**Ciência**", Quimera, Lisboa 2001.

DO DÉFICE À COESÃO – ECONOMETRIA DE BOLSO SOBRE A COMUNICAÇÃO DE CIÊNCIA

Ana Correia Moutinho

019

Resumo

Dioptria média: A sociedade mantém estereótipos de uma ciência que respeita, mas aprendeu a confrontar.

Órbitas paralelas: A cultura científica como parte integrante do sistema de ciência e inovação.

Eu sei, tu talvez saibas, eles não sabem: A teoria: o conhecimento científico, ensinado e aprendido, ultrapassaria a dúvida e a desconfiança.

Construções de Le(i)gos: Reconhecida a (insufi)ciência, ensaiam-se novas práticas de comunidade e diálogo.

Para Maiores de 18: A aprendizagem informal, ao longo da vida, sustentável e comprida.

Dioptria média

A sociedade mantém estereótipos de uma ciência que respeita, mas aprendeu a confrontar.

Homem branco, míope, desalinhado, acompanhado de instrumentos fumegantes, mas geralmente inofensivo e até bem intencionado. O estudo de Fort e Varney (1989) ficou famoso e, desde então, é possível que os miúdos tenham alterado um pouco os seus desenhos do cientista. Mas, com mais ou menos computador, a verdade é que a sociedade ainda estereotipa consideravelmente a prática científica.

A comunicação e popularização da ciência é um esforço que recomeça todos os dias. Em 1761, o jovem Tom Telescope descreve o sistema solar, nos livros infantis editados por John Newbery. Quase 250 anos depois, e com mais ou menos planetas, o cosmos continua a ser um motivo preferido nas pinturas, em bits ou folhas de papel manteiga.

Mas a ciência hoje é muito mais do que supernovas. Na sociedade do risco, o desafio à compreensão e percepção da ciência é corpóreo, próximo, nosso. Os assuntos que mais interessam à sociedade são a saúde e o ambiente, e os *media* têm um papel fundamental nesta relação.

Nos últimos 25 anos, a reflexão sobre a prática da comunicação de ciência floresceu numa

nova ciência, armada de modelos e indicadores, interventiva, experimental, mediática – a Public Understanding of Science (PUS, ou compreensão pública da ciência).

020

Recuperando as ferramentas de análise da literacia, a cultura científica começou a ser medida na Europa de forma sistemática e longitudinal em 1989, através de inquéritos à população – eurobarómetros (1989, EB 38.1-1992, EB 55.2-2001, CC-EB 2002.3-2003, EB224, 225-2005), na tradição ensaiada pela National Science Foundation, nos EUA, desde finais dos anos setenta. Os questionários, aplicados na população adulta, recolhem, ainda hoje, informação sobre atitudes e conhecimento científico. Em Portugal, o Observatório da Ciência e da Tecnologia conduziu inquéritos semelhantes em 1996/7 e 2000.

Particularmente divulgados têm sido os resultados obtidos num pequeno teste de verdadeiro/falso sobre factos científicos básicos, como a órbita da Terra ou a utilização dos antibióticos. Os resultados obtidos na maioria dos países inquiridos são surpreendentemente estáveis, fracos e motivadores de uma genuína vontade política para melhorar. No entanto, nos últimos anos, quase tão criticadas como os próprios testes têm sido as estratégias empregues para lidar com o problema.

Órbitas paralelas

A cultura científica como parte integrante do sistema de ciência e inovação.

“Numa sociedade democrática, o nível de literacia científica na população tem importantes implicações para as decisões da política de ciência”. A frase é de Jon Miller, o obreiro da PUS norte-americana, num artigo histórico de 1983, publicado na revista **Daedalus**.

Mais recentemente (2000), Gristock discute, à luz das experiências da PUS – e no referencial das teorias da inovação –, o papel crítico da comunicação de ciência no desenvolvimento das sociedades da economia do conhecimento: mais do que um tópico incluído apenas para conseguir a aceitação da ciência, serão os próprios processos de comunicação que guiam a inovação.

O conceito-chave desta discussão é o de que a cultura científica é uma parte integrante do sistema de ciência e tecnologia. O desenvolvimento é comum e auto-sustentado. O valor social da ciência e dos seus resultados é um parâmetro vivido pelas pessoas no seu quotidiano, cidadão e consumidor.

A análise de uma ampla bateria de indicadores socioeconómicos cruzados com os dados

disponíveis sobre a cultura científica da população (Moutinho e Godinho, 2005) mostra claramente como podem ser reconhecidos na Europa comunitária (dados anteriores ao alargamento) quatro grandes conjuntos de países. A Suécia e a Finlândia lideram o grupo com sociedades eminentemente tecnológicas, prósperas e educadas, seguidas pela Dinamarca, Reino Unido e Holanda. A Alemanha, Bélgica, Áustria, França e Irlanda apresentam assimetrias notórias nas dimensões analisadas, com um investimento na educação e níveis de cultura científica abaixo da média, apesar da robustez económica. Finalmente, os países do Sul: Itália, Espanha, Grécia e Portugal ainda visivelmente contraídos nos indicadores.

Na agenda das políticas de ciência, os últimos anos trouxeram a multiplicação dos programas dirigidos à Ciência e Sociedade. Em 2001, a Comissão Europeia publicou um plano de acção (EC, 2001) promovendo a educação e cultura científica, assim como uma maior proximidade entre as políticas e os cidadãos. Em 2002, um dos cinco exercícios de benchmarking realizados na preparação da European Research Area foi a promoção da cultura científica e a compreensão pública da ciência (EC, 2002). A este empenho não serão alheias a preocupação comunitária com o apoio público à investigação e a crise de vocações científicas nos jovens.

A tradução das políticas de promoção da cultura científica em programas e acções tem vindo a preencher uma pequena parcela nos orçamentos de C&T. A título de exemplo, no projecto de descodificação do genoma humano estavam previstos para os aspectos éticos, legais e sociais 5% do orçamento dos NIH e 3% do DOE; a NASA gasta cerca de 1% em educação; no 6º Programa Quadro, o tema "Ciência e Sociedade" tinha 88 milhões de euros (aproximadamente 0,5% do total), e incentivava-se a utilização de verbas próprias em cada projecto. Portugal assumiu neste domínio um compromisso significativo quando, em 1995, foi criado o Ministério da Ciência e Tecnologia: o de atribuir 5% do orçamento nacional em C&T à promoção da cultura científica, tendo sido instituída a Agência Nacional Ciência Viva.

A comunicação da ciência é pois um processo vivido em coabitação com a prática científica e a relação da sociedade com a ciência que produz. É interessante notar como parece mesmo existir um caminho evolutivo (figura 1), percorrido em cada sociedade pelos seus actores e no qual a ciência – e a sua divulgação – começa invariavelmente por interessar aos próprios cientistas. Se por um lado é crucial assegurar o apoio social e financeiro da investigação, os cientistas mostram também uma genuína vontade de partilhar o seu encantamento. Também, o reconhecimento da ciência como força motriz do desenvolvimento e da economia lhe garante um capital de reconhecimento e interesse, principalmente na sua vertente tecnológica.

As grandes questões da actualidade científica têm uma proximidade inquestionável ao cidadão-pessoa. A saúde e o ambiente, que têm protagonizado as maiores controvérsias públicas dos últimos anos, somos nós e o nosso habitat. E, na boa tradição jornalística, não há nada mais próximo nem relevante do que isto.

“O **Homo scientificus** enfrenta assim um processo de especiação societal, durante o qual a ciência se autonomiza da comunidade científica e da exploração associada à competitividade económica para se constituir como factor de cidadania. Esta ontogenia é observável à escala global, mas também dentro de cada país/sociedade e reflecte-se claramente na retórica associada aos programas públicos”, (Moutinho, 2006).

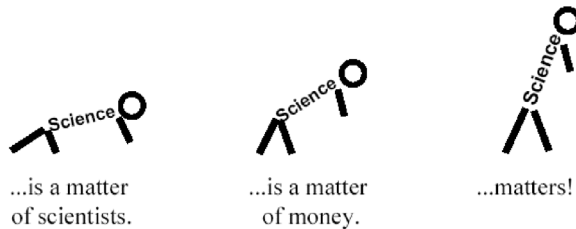


Figura 1. Homo scientificus ou a evolução das relações ciência/sociedade.
(adaptado de Moutinho, 2004 e publicado em Moutinho, 2006)

Eu sei, tu talvez saibas, eles não sabem

A teoria: o conhecimento científico, ensinado e aprendido, ultrapassaria a dúvida e a desconfiança.

A **Public Understanding of Science** floresceu com particular viço no Reino Unido, onde a comunidade científica, herdeira de uma tradição discursiva e socialmente pertinente, acarinhou o aparente défice de cultura científica do império como uma causa eminentemente sua.

Em 1985, a Royal Society publica o famoso Bodmer Report, intitulado exactamente **Public Understanding of Science** (que se tornou o emblema clássico daquele que viria mais tarde a ser acusado de modelo do défice), exortando os cientistas eles próprios a popularizar a ciência.

No ano seguinte foi constituído o **Committee on the Public Understanding of Science** – COPUS que funcionaria até 2000 como um lobby do PUS, promovendo esquemas de envolvimento dos cientistas com o público.

Na verdade, comités tem havido muitos e cientistas-divulgadores também, no Reino Unido e em muitos outros países, incluindo Portugal, onde em meados dos anos 80 se organizavam já as Semanas de Ciência e Tecnologia, mobilizadoras das instituições científicas, no espírito anfitrião das portas-abertas.

E o que há de errado nisto, o que é que levou a uma revisão de paradigma por ocasião do milénio?

Basicamente, os cientistas foram acusados de só falar daquilo que lhes interessa e não do que preocupa o resto do mundo; de colocar o problema como sendo o resultado de um défice de conhecimento científico por parte da sociedade. Neste racional, a coisa resolve-se com mais ensino. A seta aponta, acusadora, de cima para baixo.

Tragicamente, os indicadores também não ajudavam. Apesar de vários anos de palestras, dias abertos, exposições, teatros, livros e programas de televisão (que a indústria da comunicação de ciência também registou um desenvolvimento significativo no pós-PUS) as respostas vinham invariavelmente erradas, salvo alguns conceitos que entretanto se tinham mediatizado bastante, como o DNA.

Foram também os tempos das vacas loucas, dos transgénicos e companhia. Na Europa, a opinião pública via-se confrontada com uma comunidade científica obrigada a dizer “não sei” ou, pior, a defender interesses politizados. A ciência era afinal imperfeita e profundamente humana.

Construções de Le(i)gos

Reconhecida a (insufi)ciência, ensaiam-se novas práticas de comunicação e diálogo.

As relações da sociedade com a ciência, e os cientistas, entravam numa nova fase, uma espécie de adolescência do público, mais contestatário. Por mais que a ciência permanecesse excitante, e praticamente ubíqua no quotidiano das populações desenvolvidas, havia/há a consciência da sua falibilidade, da necessidade de conhecer (mesmo controlar) os avanços acelerados em áreas como a saúde humana, a biotecnologia ou as tecnologias de informação.

Tanto ou mais importante do que conhecer os resultados da ciência, é compreender o processo e, tanto quanto possível e/ou desejável, participar nele. A cultura científica como elemento de

cidadania é um conceito popular e os processos participativos da sociedade nas tomadas de decisão política também. Na comunicação da ciência, a seta ricocheteia: o sentido da (in)formação já não é apenas o do especialista para o leigo, mas também o do cidadão para o profissional responsável – o défice dá lugar ao diálogo.

Recuperando o exemplo do Reino Unido, em 2000 é publicado o relatório “Ciência e Sociedade”, pelo comité de ciência e tecnologia da Câmara dos Lordes. Tendo sido um país particularmente castigado pelas controvérsias alimentares e ambientais – nutridas por uma comunicação social bastante agressiva –, o relatório nomeia mesmo a existência de uma “crise de confiança” por parte do público na ciência.

No mundo da PUS, revolvem-se títulos e reflexões ao mesmo tempo que são ensaiados cenários participativos para “ouvir” a sociedade. Resgatam-se os exemplos nórdicos e organizam-se conferências de consenso e júris de cidadãos; constroem-se painéis representativos para vários temas polémicos, como os testes genéticos ou a biotecnologia.

Para cada controvérsia um exercício, num afã fractal de compreensão mútua e correcção política. Porém, muitos viram nalgumas acções experimentais uma mera cosmética ou operação de relações públicas e o nível de consequência da participação pública revelou-se um factor crítico.

Ao mesmo tempo multiplicavam-se os cenários de comunhão lúdica e interactiva com a ciência. As prateleiras museológicas de colecções fechadas e exemplares enfrascados dão lugar a módulos ergonómicos, animados, quase pop. Os centros de ciência expõem uma ciência desempoeirada e divertida. Os cientistas afinal não usam todos óculos e são capazes de contar histórias.

Para Maiores de 18

A aprendizagem informal, ao longo da vida, sustentável e comprida.

A apropriação da cultura científica é um processo que se desenvolve ao longo da vida. Para além da escolaridade formal e da educação curricular, existe uma multiplicidade de fontes de (in)formação. Os actores envolvidos na comunicação e educação em ciência incluem tanto a comunidade científica e a escola como os órgãos de comunicação social e os agentes culturais. Mais importante do que todos, inclui o próprio.

A população activa constitui um público variado e exigente. Tornar a ciência comum é um autêntico esforço de coesão. Para além do trabalho crucial junto das crianças e jovens, é muito importante desenhar actividades de divulgação para os adultos, que são cada vez mais e vivem durante mais tempo. Cada geração acompanha hoje avanços extraordinários no conhecimento humano do mundo natural e no desenho do mundo artificial.

Os cientistas e os jornalistas, personagens principais neste enredo, esforçam-se por manter comunidades comunicantes. Os mundos à parte, investigados por Rick Chappell e Jim Hartz (1997), revelam-se continentes próximos e miscigenados. A comunicação de ciência é mesmo uma saída profissional cada vez mais procurada por quem tem formação científica.

Neste momento, o recuo histórico é insuficiente para permitir grandes conclusões sobre os modelos de comunicação da ciência ensaiados nos últimos anos. Mesmo os grandes esforços políticos de promoção da cultura científica são difíceis de avaliar e diluem-se num resultado final informado por múltiplas dimensões. Na verdade, esta perfusão é um sinal de prosperidade.

Agradecimentos

ACM agradece o financiamento da Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projecto de investigação PIQS/ECO/50030/2003: Informal science education in competence building for the learning economy, que potenciou muitas das reflexões aqui apresentadas.

Ana Correia Moutinho é doutorada em Biologia Celular pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, deixou a bancada pelo jornalismo de ciência.

Voltou à investigação pelo lado das políticas públicas de I&D no Instituto Superior de Economia e Gestão, onde estudou a promoção da cultura científica. Actualmente é responsável pelo Gabinete de Apoio à Investigação da Universidade de Lisboa.

acm@cii.fc.ul.pt

Referências bibliográficas

BLUM, D. & KNUDSON, M. (1997). *A Field Guide for Science Writers: The Official Guide of the National Association of Science Writers*. Oxford University Press, NY. Reeditado em 2006.

COMUNICAÇÃO E SOCIEDADE (2004). *Comunicação da Ciência*, Vol 6. Editado por Anabela Carvalho e Rosa Cabecinhas. Universidade do Minho/Campo das Letras.

EUROPEAN COMMISSION (2001). *Science and Society Action Plan*.

EUROPEAN COMMISSION (2002). *Report from the Expert Group Benchmarking the Promotion of RTD Culture and Public Understanding of Science*.

FORT, D.C. & VARNEY, H.L. (1989). How students see scientists: mostly male, mostly white, and mostly benevolent. *Science & Children*. 26 (8): 8-13.

GODIN, B. & GINGRAS, Y. (2000). **What is scientific and technological culture and how is it measured? A multidimensional model**. *Public Understand. Sci.* 9: 43-58.

GRISTOCK, J. (2000). *Systems of Innovation are Systems of Mediation: A discussion of the critical role of science communication in innovation and knowledge-based development*. Working paper, SPRU.

HARTZ, J. & CHAPPELL, R. (1997). *Worlds Apart. How the distance between science and journalism threatens America's future*. First Amendment Centre.

HOUSE OF LORDS (2000). *Science and Society – Third report from the Select Committee on Science and Technology*.

MOUTINHO, A.C. (2006). *I&Deias Feitas – entre a ciência e o jornalismo*. *Interações*, Volume 3: 60-69.

MOUTINHO, A.C. (2004) **Public policies for scientific culture. When maturity brings about evaluation**. *Proceedings of the 8th International Congress of the Public Communication of Science and Technology Network*, Barcelona, Spain.

MOUTINHO, A.C., GODINHO, M.M. (2005) *S&T culture: a blooming dimension*. *Research Evaluation*, 14 (1): 21-26.

THE ROYAL SOCIETY (1985). *The Public Understanding of Science*. A report by Walter Bodmer.

WELLCOME TRUST (2006). *ENGAGING SCIENCE: Thoughts, deeds, analysis and action*. Ed. Jon Turney. Disponível online, www.wellcome.ac.uk/.

TAKING SCIENCE TO PEOPLE

Frank Burnet

029

Why take science to the public?

Three major reasons exist for the world-wide growth in activity designed to take science and technology to the public. They are:

- 1. The need for a country to have a workforce with science and technology skills that will give it the ability to compete globally, both in terms of knowledge generation and manufacturing.**
- 2. The wish to ensure that citizens have sufficient scientific knowledge to enable them to play an informed role in processes designed to let them have their say about the ways that science and technology are applied within their society.**
- 3. The desire to reclaim science's place as a part of main stream culture alongside, for example the performing and figurative arts.**

These three reasons are not given equal priority by different countries. Taking the first two, countries with an emerging science and technology sector, like at the time of writing India and China, place greater emphasis on developing a strong skills base while those who already have this base devote more resources to ensuring that their citizens feel that there are effective means by which the applications of inventions created by the science and technology sector are regulated and that they have a voice in this process.

The third reason is less motivating for countries but a strong reason for teachers and scientists to communicate science since they wish their work to be valued by society in more than just financial terms.

The funding for science communication comes from a number of different organisations; each of which has their own incentive. It can be very useful to understand these when preparing bids for a particular type of potential funder.

Universities are major funders of science communication world-wide and are strongly motivated by the difficulty that many of them have in recruiting students into science and engineering

degree programmes. This problem has reached crisis proportions in the UK where a considerable number of Universities have closed or are in the process of closing their Chemistry and Physics departments. A significant additional motivator for their staff is the wish to have their work valued by society.

Learned societies and professional bodies are motivated by both the need to maintain the flow of new members into the sector which they exist to promote and by wanting to ensure that the activities of their members are valued by wider society, an essential prerequisite for attracting funds from the government.

Government agencies combine a concern to ensure the ability of their country to compete globally as a knowledge based economy with, in the developed world, a strong motivation to ensure that their citizens feel that they play an important role in deciding which science based innovations are appropriate for use in their society. This second reason has increased in priority since a number of innovations, like for example the use of Genetically Modified Organisms in food production, were not accepted in some countries with a consequential economic impact on the companies that invested in developing them and knock on effects on national economies.

Funding agencies that distribute public money to researchers are principally interested in assuring support for their investment decisions and therefore have a strong reason for ensuring that the scientists they fund communicate the results of their research to the public as well as to their peers.

Businesses are mainly motivated by both their need to recruit skilled workers and, like government agencies, have a strong interest in ensuring that new technologies are accepted by the public.

Who are the Public?

It is not possible to devise an initiative that is equally effective across all citizens. Consequently, science communication initiatives have to be tailored to match the characteristics of a specific audience.

A large numbers of ways can be used to segment the audience but by far the most common is by age, a practice that seems self-evident when working with children, since it is obvious

that an activity that gets a specific message across to a five year old is unlikely to work on a teenager, but can be overlooked when targeting adult audiences even though it is equally obvious that an activity designed for young adult males is unlikely to be very attractive to female pensioners. Examples of other characteristics of individuals or groups, in addition to age and gender, that might define them as a distinct audience are; ethnicity; educational achievements; occupation; leisure interests; political views and marital status.

The public audience can also be segmented on the basis of attitudes to science and technology. For example, a survey commissioned in the UK in 2000 asked questions designed to discover aspects of people's attitudes. The results reveal an intriguing mixture of views including:

Fascination: 75% of those questioned agreed with the statement
"I am amazed by science"

Gratitude: 68% agreed that
"Science and technology are making our lives healthier, easier and more comfortable"

Fear: 70% agreed that:
"Rules will not stop researchers doing what they want behind closed doors"

Ignorance and Indifference: 66% agreed that:
"Science and technology is too specialised for most people to understand it"

[data taken from OST/Wellcome Trust. Survey of Public attitudes to Science and Technology UK 2000; www.wellcome.ac.uk/doc_WTD003420.html]

An important finding of the survey was, as is demonstrated above, that any one individual can be both amazed by science and acknowledge its positive impact on their quality of life whilst at the same time lacking trust in the regulatory processes relating to the conduct of scientists. Insights of this kind can be very useful for informing the process by which science is taken to the public. A further survey commissioned by the OST in 2004 included some of the earlier questions [www.mori.com/polls/2004/ost.shtml].

It revealed that the public's awareness of the significance of science and technology in their everyday lives had increased over the five year period, with increased numbers of them declaring

that they see and hear too little about it and also an increase in the numbers declaring the importance of knowing about science's role in their daily lives. This could be used to argue that science communication had a big impact over the period, or that it had too little impact, leaving the public feeling under-informed.

What does seem to be clear is that scientists have failed to increase the extent that the public think they are consulted over the period. Despite this being a major objective of the bodies that represent them at the science and society interface. It is also clear that the public's concerns about possible negative impacts of science on society and the ability of the UK government to control the situation were unchanged.

Communication channels

Two main methods are used to communicate science to people. The first is events and initiatives within the community that take science directly to more or less targeted groups; the second is through the mass media. Science communication texts tend to focus more on communication of science through the media⁰³ but useful texts also exist that include direct approaches to taking science to people⁰⁴. Before focusing on direct communication it is important to discuss the relative strengths and weaknesses of the two channels.

A major strength of direct communication is that it provides an opportunity for the public to meet a scientist face-to-face rather than learn of their latest discovery through a media piece that often reveals no more about the scientist than their age and academic title. It can be strongly argued that, given this treatment of science stories by the media, it is unsurprising that most members of the public do not think they have ever met a scientist and when children are asked to draw one they almost always produce a wild looking bespectacled man in a white coat. It can also be argued that creating circumstances under which the public can meet real scientists is important because it challenges a stereotype which is likely to increase people's fear of science itself being beyond their control.

A second strength is that it is easier to make two way communications between experts and non-experts a feature of public rather than media based interactions.

In this context it is interesting to note that the most prestigious mass medium, television is, at the time of writing the least interactive while the least prestigious, the internet, is the best suited for two way communication and used intensively to do so.

However, it can be argued that direct communication has a number of disadvantages relative

to mass media. The first is that the audience reach is much smaller. The second is that it is easy to waste resources devising events that are rarely repeated. And the third, that unless audiences are carefully identified and targeted they can end up being attended exclusively by people who are already very enthusiastic about science and technology, and therefore least in need of further input. The rest of this chapter will feature examples of initiatives that have attempted to address these issues.

How is science communicated directly to people?

Science can be communicated in a large number of ways including:

- **Talks**
- **Displays/Exhibitions**
- **Posters**
- **Events in public venues**
- **Performances**
- **Science Centres**
- **Festivals**

A brief critique of each approach follows:

Talks – Talks are based on the lecturing model, an approach to taking a subject to people which scientists use extensively to take their research results to their peers and their students and may consequently seem to them to be the method of choice for taking science to other audiences. Unfortunately, many public audiences find being talked at unattractive, particularly if it means returning to a setting associated with education. Consequently, events formatted this way are very likely to be highly audience selective. However, talks do provide opportunities for two way communication between the audience and the speaker and have the advantage that once they have been devised they can be re-used, although care has to be taken that their delivery is adjusted to allow for different levels of expertise within the audience.

Displays / Exhibits – Displays and exhibits can be very effective means of drawing individuals or small groups into close engagement with both a scientist and their work. This engagement can be open-ended; allowing people to choose the level of information they want or issue they want to raise.

However, attracting people to a display requires careful planning.

Techniques for catching people's attention include:

- use of some kind of attractor that works close to the visitor. A simple demonstration is often very effective in this role, ideally something intriguing that the visitor can learn to do themselves [like how to stick skewers into balloons without bursting them].
- limiting the textual content of the exhibit as much as possible, using demonstrations, animations and cartoons to make key points and placing more detailed material in a booklet or on a website to which you can refer visitors that seek deeper levels of information.
- giving prominence to activities that will attract the attention of children because they are the most likely to engage first, with the accompanying adults only getting involved subsequently if appropriate opportunities are created for them.
- Do not assume that public audiences have long attention spans. A visitor's initial dwell time in front of your exhibit will be a few seconds.

Posters – As has already been discussed, all messages need to be targeted and the mainstream media are skilled at devising formats that appeal to particular audiences. However, one audience's favoured format is unlikely to hold the attention of another one. Consequently, it's important when devising ways of taking specific messages to an identified target audience to

- ensure that the chosen medium and format will catch and hold the attention of that audience
- realise that tailoring a message for one audience inevitably "turns off" non target audiences.
- find spaces where members of the target audience spends significant time, preferably bored out of their heads

So when designing a poster it is crucial to allow for the fact that the advertising and publishing industries use conventions that allow us to work out at a glance whether a particular poster is selling expensive perfume rather than an electronic game.

Failure to obey these conventions can mean that the message selected is never received by the intended target audience. Strategies for avoiding this problem could include:

- involving members of the target audience in the devising process

- testing the effectiveness of draft posters in getting the selected message[s] to the target audience [not proxies for it, so avoid for example using teachers' opinions to inform what will attract the attention of their pupils]
- using designers who are making everyday use of different graphic styles to reach particular audiences [organisation's/institution's graphics department may not employ people with this depth of commercial experience]
- evaluating the extent to which key messages reach both target and non-target audiences in a live campaign
- keep the number of words on a poster below twelve and feel free to repeat words
- use eye-catching colours and graphics [for examples go to:
www.uwe.ac.uk/fas/graphicscience/projects/graphics/science_on_buses.htm]
- ensure that every element of the poster communicates the same information
- posters in public spaces and places tend to be only one part of the campaign and often have the sole purpose of pointing the audience to another medium, like the internet or the cinema.
- many campaigns combine posters with linked print/TV/radio ads that give more elaborate versions of the message.

Financial considerations usually make this impossible for science communication campaigns, although coverage of a campaign as news or feature material by local and national media can sometimes be achieved.

It is a mistake to see this as having any more than a very transient effect on the public's awareness of the message. As advertisers demonstrate continually, people need to hear or see things on several occasions before they are likely to react.

Finally, the focus of the advice so far has been the devising of posters for public spaces where they compete to attract the attention of the public alongside many other posters, most of which are selling goods and services. However, many science themed posters are produced for schools and colleges and it's important to establish whether this different context changes any of the

advice already given. The main point worth noting is that posters for display in educational establishments fall into two categories:

- the first type have an explanatory purpose, like say an annotated diagram of a biological cell, and will often include considerable amounts of text. These posters are mini text books and are principally targeted at the teachers and designed so they will choose to display them in their classrooms or labs. They do therefore have a distinct style that suits them to those spaces, but which is quite different from those that would be effective in a public place.
- the second kind have a promotional purpose and are targeted at pupils/students, and might for example be advertising a University Open Day. These are likely to be displayed in common rooms or corridors alongside many others, and consequently they need to be devised for maximum impact using the guidelines given above [for example go to:
www.uwe.ac.uk/fas/graphicscience/images/projects/planet_science_L.jpg]

Events in public spaces – One strategy for reaching new audiences is to mount events in spaces in which people spend time during their daily lives; examples of such spaces include shopping malls, bars, supermarkets and petrol stations. All these public venues are generic in the sense that they can be found in any community over a certain size. Each of these venues has its own ways of engaging its customers. For example, supermarkets frequently mount in store competitions, bars [at least in the UK] hold quizzes and petrol stations hand out free gifts. An opportunity therefore exists to mount a science communication event with a format that fits into the ambience of the venue which points up the science that's around the visitor and provides a relaxed opportunity to meet a scientist.

Another dimension of such events is that because they are devised for a particular venue they are contagious in the sense that it is easy for other people to mount their own version if given sufficient information. A resource pack of this kind was created during the World Year of Physics and can be downloaded from **www.einsteinyear.org/get_involved/physicstogo**.

Science Festivals – Science Festivals tend to come in three different types.

The first form still strongly resembles a scientific conference in that its programme is organised by groups of scientists, each of which takes responsibility for a particular scientific discipline and that access to the event is through registration. Both the British Association and American Association for the Advancement of Science annual conferences use this format and are very successful in gaining press coverage for recent discoveries. However, the non-expert audience numbers are small.

The second form takes the model of the Arts rather than the Science event. The programme is based on what a group of non-scientists see as being the contemporary science that is most likely to interest their audience rather than what scientists see as being their most interesting research. The public buy tickets for individual events rather than register for the whole Festival which gives the organizers a much better idea of what interests their audience. Festivals of this kind can also include opportunities for discussion of the potential impacts of particular innovations on society between experts and non-experts and events targeted at a younger audience. They also must contain events and spaces that will be attractive to children both to balance the content and to attract the adults that accompany them. For more information about the Cheltenham Science Festival, one of the leaders in this field visit www.cheltenhamfestivals.com/whats_on/science_festival.html.

The third form of Festival is the use of the word to bring together a group of disparate events, possibly organized by partner organizations and institutions, this approach can produce a very large event but there can be problems in terms of coherence and quality control of individual events by the organizers.

A negative aspect of Festivals is that their audience profile is heavily dominated by university graduates and their families. Attracting a wider audience requires careful thought about how best to target specific hard to reach audiences. A positive one is that they provide an opportunity for a visitor to form a multi-faceted view of science.

Science Centres – Science Centres are now a global phenomenon; one of the first was the Exploratorium in San Francisco, founded and directed by Frank Oppenheimer, the brother of the father of the first atomic bomb. It was based on the idea that the public lacked opportunities to experiment and that a science centre was a place that permitted free-flowing experience of the joy of inventing things. Consequently, Oppenheimer's nickname for the Exploratorium was "The Shop" as in workshop and early photos of it resemble a scaled up garage owned by a compulsive inventor.

To visit the Exploratorium go to: www.exploratorium.edu/.

Science Centres have subsequently evolved to become high design visitor attractions, not a development that was welcomed by fans of the Exploratorium. Science centres are designed for and used by children bussed in from school during the week and children accompanied by their families at weekends and holiday times.

The science featured tends to show quite a heavy bias towards nineteenth century physics, although some like at-Bristol feature biology in their Amazing Brain space.

038

The declared purpose of science centres is to promote informal learning, as opposed to learning in the context of a classroom. Evaluation has shown that they can play a role in changing the attitudes of visitors to science but are less effective in stimulating visitors to learn about a specific topic.

Performances – Drama can be a very effective means of catching and holding the attention of an audience and has been used extensively to take aspects of science to people. Types of performance include:

- plays written for the main stream commercial theatre with science themes. A good example of such a play is Copenhagen written by Michael Frayn which uses a fictional re-enactment of a real meeting between Heisenberg and Bohr to explore the role of scientists in the development of the first atom bomb by Germany and the US.
- performances rich in physical theatre and comedy written specifically to enliven the teaching of a particular aspect of science to children [see www.ill.fr/scienceonstage2007/index.html]
- short dramatic sketches written with specific intention of triggering discussion and debate about a hot topic. Pioneering work in this field was carried out by Y-Touring in the UK [see www.geneticfutures.com/] and a simplified version of the approach is now being used by many science centres and festivals.
[see www.uwe.ac.uk/fas/graphicscience/projects/events/meetthegenemachine.htm]

Last word

This chapter has, perhaps inevitably, been written from a eurocentric perspective and its important to end it by pointing out that one the most exciting aspects of science communication is the extent to which countries across the world bring their own unique history and culture to bear on the challenge of taking science to their people. So, bring up Google or search back issues of the Journal of Science Communication [<http://jcom.sissa.it/archive/05/04>] and go exploring, recommended first stops would be India and Brazil.

Frank Burnet é o director executivo da Graphic Science, grupo responsável por vários projectos inovadores em comunicação de ciência. Ensina comunicação de ciência na Universidade de West England, Bristol, desde 1996, e é co-director do Festival de Ciência de Cheltenham. Tem tido um papel fundamental na promoção da discussão e diálogo entre os vários grupos e indivíduos que praticam comunicação de ciência.

frank.burnet@uwe.ac.uk

COMUNICAR CIÊNCIA – APRENDER CIÊNCIA

Luís Barbeiro

041

Onde se aprende ciência? Na escola?

Numa sociedade baseada no conhecimento, onde a mudança é constante, e a informação e as ideias o seu motor, aprender ao longo da vida tornou-se fundamental. Aprender! Não se está a falar em “ir à escola”. Consideremos a ciência que é ensinada a todos os alunos na escola. Pense em alguns temas em que se considera conhecedor... Como ficou a saber sobre esses assuntos? Onde ouviu primeiramente falar destes? Porque decidiu aprender sobre estes? Como se manteve actualizado? Provavelmente, em alguns dos assuntos ou situações não vai pensar na escola. Pode considerar isso natural, pois “há coisas que não se aprendem na escola”. Um dos leitores saberá hoje muito sobre o vírus da gripe das aves e outro sobre o último satélite que sobrevoou Saturno ou ainda sobre clonagem; mas poucos saberão sobre grande parte do que lhes foi ensinado na escola. É até provável que estes, ou outros assuntos dos quais se lembrou, não tenham sido aí abordados. Um tema, como a ciência, que é ensinado a todos na escola, não é exclusivamente, nem principalmente aprendido na escola. A maior parte das nossas vidas é passada fora da escola, e esta corresponde apenas a uma pequena parte do nosso percurso de aprendizagem. Mesmo para os que se especializaram nesta área, com maior ou menor profundidade, o conhecimento global que têm da ciência foi essencialmente adquirido fora da escola.

Livre escolha - Eu escolho o que aprendo, quando aprendo, onde aprendo e com quem aprendo.

O que ressalta das várias abordagens contemporâneas à aprendizagem é que se está hoje longe do conceito tradicional, associado a escolaridade. Esta nova forma de conceber a aprendizagem revela diferentes ambientes onde esta pode ocorrer: na escola, como educação básica ou complementar, no emprego, como formação profissional, e ainda outro que se afasta deste sistema formal, a aprendizagem que se pode intitular de “livre-escolha”, que acontece quando as pessoas estão em controlo do que aprendem, quando aprendem, onde aprendem e com quem aprendem.

É neste contexto de livre-escolha, fora do âmbito escolar ou profissional, que se podem enquadrar as iniciativas de comunicação de ciência. É sobre as especificidades e complexidades deste contexto que se deve reflectir e actuar na comunicação de ciência.

Podem enumerar-se as diferentes características que frequentemente estão associadas a cada um dos ambientes, formal e informal. Por oposição ao ambiente formal, a aprendizagem por “livre-escolha” tem como características ser voluntária - na frequência e no que é aprendido, não ser estruturada nem sequenciada, ser centrada no aprendente, ser contextualmente relevante, dar-se em grupos heterogéneos, ser colaborativa, não competitiva, aberta, não ter uma base curricular, mesmo os resultados inesperados serem reconhecidos e não ser avaliada. Os inúmeros ambientes em que a aprendizagem de ciências pode ocorrer (na escola, no emprego, em casa, em eventos públicos, em museus, centros ou festivais de ciência, em bibliotecas, nos teatros, em viagens ou acampamentos, através de livros, jornais, revistas, rádio, internet, televisão, exposições, conversas com outros, etc.) não se enquadram literalmente nas dicotomias destas características, mas sim num contínuo diverso das várias características. Em ambiente escolar, os estudantes podem experienciar actividades de aprendizagem de características essencialmente informais, por exemplo participarem num clube de ciências; assim como num museu é possível aos visitantes participarem em actividades com características de maior formalidade, como uma palestra. Não é essencialmente o local que determina a aproximação a um ambiente de aprendizagem de livre escolha, mas sim as características da actividade em que a pessoa se envolve.

A participação numa iniciativa de comunicação de ciência parte de um acto motivado e voluntário por parte de quem nela participa, uma condição facilitadora da aprendizagem. O que a investigação nos informa é que quanto mais as restantes características, de uma actividade em contexto informal, contribuírem para providenciar escolha e controlo pelos participantes, mais promoverão a aprendizagem. Reflectir sobre as características de uma iniciativa de comunicação de ciência de modo a optimizar a disponibilidade para a escolha e controlo é um factor preponderante para o facilitar da aprendizagem.

Aprender conhecimentos. Só? ...

Também uma visão monodimensional da aprendizagem, centrada apenas no conhecimento, se desfez com as novas abordagens à aprendizagem. O conceito tornou-se mais abrangente e aberto. Várias outras dimensões, para além do conhecimento, são englobadas na aprendizagem. Nesta incluem-se a aprendizagem de novos factos, o reforçar de conhecimentos prévios, a utilização de conhecimento prévio de novas maneiras ou ainda o atingir de uma compreensão mais profunda. Pode considerar-se na aprendizagem uma dimensão das capacidades, vistas como o saber fazer algo, ser capaz de fazer novas coisas, envolvendo capacidades intelectuais,

práticas, sociais e profissionais, como por exemplo, ser capaz de apresentar um ponto de vista justificado ponderando diferentes formas de evidência, manipular materiais para construir coisas, reconhecer os sentimentos dos outros ou saber trabalhar em equipa. Pode ainda englobar-se uma dimensão das atitudes que pode envolver a mudança de sentimentos, opiniões e atitudes para com os outros ou face a organizações, ou a alteração na motivação e interesses. Considera-se também uma dimensão intrapessoal associada ao prazer, à inspiração, ser criativo, ser-se surpreendido, à percepção e opinião sobre o próprio. Acrescenta-se ainda uma dimensão comportamental associada a novas acções, formas de comportamento ou progressão, que inclui o que as pessoas fazem, o que pretendem fazer e o que fizeram; pode envolver a maneira como estas gerem e moldam as suas vidas. E também uma dimensão social, em que a aprendizagem envolve a cooperação e comunicação, a ajuda a outros e o desenvolver de capital social. Nesta visão multidimensional da aprendizagem as dimensões do conhecimento, capacidades, atitudes, assim como a dimensão intrapessoal, comportamental, social, entre outras, são consideradas em igual plano.

É sobre esta multiplicidade de dimensões, em que se processa a aprendizagem de ciência, que as iniciativas de comunicação de ciência se devem desenvolver, não se limitando a estabelecer como prioridade uma única dimensão, tradicionalmente a do conhecimento. Quaisquer destas aprendizagens podem ser resultados válidos de uma experiência de comunicação de ciência e contribuir para influenciar o contínuo e intemporal processo de aprendizagem de ciência. É igualmente face a estas que se devem avaliar os resultados de aprendizagem dos participantes, não deixando de os verificar nem desvalorizando os resultados que se estabelecem para além dos conhecimentos.

O Homem - uma máquina de aprender indissociável do contexto

Existe um debate contínuo, mas a evidência confirma crescentemente que a aprendizagem não é um processo exclusivamente formado a partir de uma experiência interna, da mente e do corpo, nem a partir de uma experiência externa, do mundo físico e das interacções sócio culturais, mas uma combinação dos dois. A aprendizagem envolve múltiplas partes do cérebro e também o resto do corpo em variados processos bioquímicos, bioeléctricos e biomecânicos em interacção com o mundo exterior, um mundo que nos chega directamente através dos nossos sentidos ou interpretado por outros humanos. A aprendizagem é uma adaptação, produto da nossa evolução, que permite o diálogo constante entre o indivíduo e o mundo físico e social onde vive. Daí ressaltam três contextos que se sobrepõem: o pessoal, o sócio cultural e o físico. A aprendizagem é tanto

um produto como um processo das interações entre estes três contextos. “A aprendizagem pode ser vista como uma infundável integração e interação destes três contextos ao longo do tempo, de forma a construir significado. Talvez a melhor maneira de a pensar seja imaginar o contexto pessoal movendo-se através do tempo, sendo constantemente alterado e re-alterado ao se experienciarem acontecimentos no contexto físico, mediados pelo e através do contexto sócio-cultural” (Falk e Dierking, 2000). Várias características se destacam na influência destes contextos: o contexto pessoal é influenciado pela motivação e expectativa que leva os visitantes a participar na iniciativa; pelo interesse, conhecimentos e experiência prévias, únicas, que cada pessoa traz consigo, que vão filtrar e regular o modo como percebe e intervém na actividade; e pela escolha e controlo que condiciona a sua interacção. O contexto sócio-cultural é um reflexo da mediação que pode acontecer entre elementos do mesmo grupo social (família, amigos, etc.), da mediação facilitada por outros, (pais, cientistas, guias, palestrantes, etc.) e da cultura em que está inserido o indivíduo. O contexto físico representa o espaço físico, a arquitectura, o design, os conteúdos a que é exposto o participante, os eventos que ocorrem após a iniciativa. Estes são apenas alguns factores até hoje apontados pela investigação, das centenas ou milhares que certamente influenciam a complexidade de como se processa a aprendizagem.

Como comunicar ciência – aprenda a facilitar a aprendizagem

Da investigação têm sido determinadas várias condições facilitadoras da aprendizagem, associadas aos contextos pessoal, sócio-cultural e físico, que devem ser tidas em consideração na concepção e dinamização de uma iniciativa de comunicação de ciência.

De forma a maximizar a natureza única e pessoal da aprendizagem deve ter-se em consideração:

- Usar o marketing para criar motivações e expectativas realistas sobre a actividade, e para evidenciar relações significativas com a actividade ou instituição.
- Garantir que o que vai ser aprendido se relaciona com as necessidades e os interesses dos participantes. Deve estar claro desde o início que a participação na experiência de aprendizagem elevará a seu auto conhecimento, autoconceito, auto-estima.
- Desenvolver experiências que permitam aos participantes personalizar a informação apresentada. Isto encoraja a posse da informação e assegura que a experiência de aprendizagem se torna pessoal.

- Reconhecer que os diferentes indivíduos têm estratégias diferentes de aprendizagem e oferecer escolhas que dêem resposta a esta diversidade.
- Apresentar uma variedade de ideias de entrada ou saída de forma a permitir que os participantes possam escolher, a partir das suas necessidades pessoais, no que se envolver; reconhecendo as variadas motivações que as pessoas têm para aprender.
- Tentar apresentar níveis diferentes de complexidade para que os participantes possam seleccionar a complexidade e profundidade da informação que desejam aprender nesse determinado tempo.
- Ter como objectivos o reforço, e reafirmação, e que ocasionalmente se vá no sentido de reformular a compreensão, atitudes e comportamentos, etc.
- Contribuir para influenciar a compreensão, as atitudes e os comportamentos a curto e a longo prazo.
- Providenciar experiências agradáveis e divertidas. Divertimento e aprendizagem podem coexistir. O divertimento não só é possível, mas essencial para uma experiência de livre escolha de qualidade.
- Assegurar que os participantes têm as ferramentas necessárias para encontrar os programas e experiências que vão ao encontro das suas necessidades e interesses.

045

Para facilitar a natureza sócio-cultural da aprendizagem:

- A actividade ou programa deve acomodar a necessidade de partilha social e física de mais de uma pessoa.
- Recompensar e promover as interacções sociais, em vez de as penalizar ou inibir.
- Investir nas pessoas. Não existe melhor facilitador da aprendizagem do que um facilitador humano.

- Criar oportunidades para o diálogo em grupo que se estenda para além dos limites temporais da experiência inicial. Associar a experiência a outros *media*, websites, programas televisivos, museus, etc.
- Criar situações onde iniciados motivados possam trabalhar colaborativamente com mentores experientes, com objectivos comuns.
- Utilizar histórias, músicas, poemas, danças para passar informação num contexto profundamente humano.
- Ser sensível às especificidades culturais da linguagem, dos gestos, da narrativa.
- Reconhecer e construir a partir de normas e valores de diversas culturas.

Relativamente a otimizar o contexto físico da aprendizagem:

- Tentar enquadrar a experiência do visitante num ambiente real, com apontamentos diversos e relevantes.
- Um bom ambiente de aprendizagem facilita a navegação do participante de uma experiência de aprendizagem para outra, na ausência de indicações ou direcções explícitas.
- As experiências educacionais devem ter claros e apropriados objectivos e estes devem estar explícitos. Os participantes devem estar sempre a par do que se espera deles.
- As experiências devem ser criadas de modo a ter diversos níveis de desafio. As oportunidades para acção ou reflexão devem estar equilibradas com as capacidades e conhecimentos dos participantes.
- Tentar providenciar experiências em que o participante utilize todos os sentidos na sua aprendizagem.
- É importante que os participantes se sintam seguros e confortáveis no ambiente da actividade.

Mas... a aprendizagem é pessoal

Ainda se está hoje aquém de uma visão clara sobre a aprendizagem. Tradicionalmente abordada pela psicologia, o estudo da aprendizagem alargou-se a outras áreas do conhecimento, em particular às neurociências, às ciências da educação e à sociologia. Estas contribuições multidisciplinares têm conduzido a um maior conhecimento sobre o que é aprender. Nos últimos 10 a 20 anos, muito em parte devido às técnicas de imagem que permitem aos cientistas, literalmente, “ver” o interior do cérebro, os segredos da aprendizagem começam a ser revelados. Talvez a mais importante descoberta seja a de que, apesar de o processo geral de aprendizagem ser semelhante em todos os humanos, os produtos da aprendizagem são tudo menos comparáveis. Durante a maior parte do século XX, a aprendizagem não era vista pela ciência como unicamente individual. Pelo contrário, a visão que prevalecia era a de que a aprendizagem era uma acumulação de conhecimentos totalmente generalizável, linear e previsível. Por outras palavras, todas as pessoas aprenderiam do mesmo modo e, ao serem apresentadas à mesma informação, aprenderiam o mesmo. Não é, de facto, isto que acontece: a aprendizagem é pessoal. Nunca duas pessoas alguma vez aprendem exactamente a mesma coisa da mesma maneira.

Então, como determinar o sucesso de uma actividade de comunicação de ciência? Mais do que obter tendências gerais de resposta a questões predefinidas, a forma coerente com esta perspectiva pessoal da aprendizagem é deixar os participantes expressarem o significado que a experiência de participar na actividade teve para si. A avaliação não pode deixar de considerar o que os participantes, individualmente, e não como um grupo, aprenderam.

A aprendizagem ao longo...

Toda a nossa aprendizagem acontece a partir de diferentes fontes, de diferentes maneiras, e envolve diferentes dimensões, numa complexa interacção de factores. Não existe uma forma correcta de aprender, nem um local ou momento certo. A aprendizagem raramente é um evento instantâneo, mas sim um processo que se desenrola, cumulativo, ao longo do tempo, moldado por inúmeras experiências. Cada experiência aprofunda e expande a nossa compreensão, formando parte de um todo maior.

Assim, evento após evento, ano após ano, ao longo da vida, se vai construindo significado sobre o mundo que nos rodeia. Por exemplo, a compreensão da física do voo pode representar o acumular de experiências vindas de uma aula, na escola, sobre o princípio de Bernoulli, da leitura de um livro sobre os irmãos Wright, da manipulação de um módulo interactivo sobre o ar e pressão e da observação de uma série de televisão sobre pássaros, entre outras. Todas

estas experiências se combinam ao longo do tempo, construindo a compreensão da pessoa sobre o voo.

048

Uma iniciativa de comunicação de ciência tem de partir do pressuposto que está apenas a contribuir com uma parte, para o longo e dinâmico percurso de aprendizagem de ciência de um indivíduo, e que essa parte está condicionada pelos factores que a precedem e pelos que a irão proceder.

Esta perspectiva contemporânea sobre a aprendizagem traz grande responsabilidade à Comunicação de Ciência.

O desvio da centralidade da aprendizagem de um local (escola), de um tempo (adolescência), para um qualquer local e um tempo infinito, de uma institucionalização da aprendizagem para uma individualização desta, exigem um investimento claro e de qualidade para responder aos problemas que envolvem hoje a ciência.

Este texto baseia-se na obra de John H. Falk e tentou expressar a sua perspectiva sobre o que designa por “Free-choice Learning”, adaptando-a e relacionando-a com a Comunicação de Ciência.

John H. Falk é professor na Universidade de Oregon, E.U.A, director e fundador do Instituto de Inovação em Aprendizagem. É doutorado em Biologia e Educação pela Universidade da Califórnia, Berkeley, e autor de mais de 90 artigos científicos e capítulos nas áreas da Biologia, Psicologia e Educação. É co-autor com Lynn Dierking de *The Museum Experience, Learning from Museums: Visitor experiences and the making of meaning, Lessons without Limit: How free-choice learning is transforming education*; com Beverly Shepard de *Thriving in the knowledge age*; e editor de *Free-Choice Science Education: How we learn science outside of school*.

Lúis Barbeiro é mestre em Comunicação e Educação em Ciência pela Universidade de Aveiro, licenciado em Bioquímica pela Universidade de Coimbra e professor do quadro de nomeação definitiva de Ciências Físico-Químicas a desenvolver actividade em Comunicação de Ciência no Pavilhão do Conhecimento – Ciência Viva.

luisbarbeiro@hotmail.com

SCIENCE CENTERS – NEW CHALLENGES

Andrea Bandelli

051

Historical overview

Science centers promote the active involvement of visitors with science and foster inquiry-based discovery; they aim to inspire curiosity and promote lifelong learning about science⁰⁵. It is commonly agreed that the term “science center” as such started to be acknowledged at the end of the 1960s with the establishment of the Exploratorium in San Francisco and the Ontario Science Center. Thereafter hundreds of institutions followed on a worldwide scale (Gregory and Miller 1998). Ever since, the professional field has been in constant development and continuous critical reflection, which was linked and sustained by the development of the science communication field. In the field of science communication and PCST (Public Communication of Science and Technology), science centers and science museums play a major role and, at least in Europe, they claim to be collectively recognized as leaders in the field.⁰⁶

The first ideas about a science museum, or better, of a center to disseminate scientific culture can be found in Francis Bacon’s writings (1561-1626). He was the promoter of modern empiricism on which are based most of the modern science centers. After him, other philosophers thought about institutions where people could see by themselves and experiment the latest discoveries in science and technology: René Descartes, after whose ideas the Conservatoire des Arts e Métiers opened in Paris in 1794, one of the first science museums; Goffried Leibnitz, who first understood the importance of the recreation and fun factor for developing effective exhibits; and Benjamin Franklin, who started the “American Society for Promoting and Propagating Useful Knowledge” in 1768.

In the following decades the idea of exposing the public to the latest discoveries in science and technology became increasingly successful: starting in Great Britain, the links between the academic and scientific world and the public dissemination became closer: lectures and lessons were not given only to the limited public of university faculty and students, but thanks to demonstrations, models and experiments, they reached a much larger part of the population. The idea was to avoid a “experts’ science” opposed to the “science for the people”, but that dissemination should be part of the research activity, and as such it should be perceived by the people.

If we follow the evolution of science museums in different parts of the world, we can find a constant: many science museums were created after the World Expositions. Some of today's biggest museums (London, Chicago, San Francisco, Osaka, Seattle, New York) are still in the buildings which were built for the Expositions. And many other museums inherited from the World Expositions materials, people and key themes.

The early science museums were founded to testify the gloriousness of nations in the field of science and technological achievements.

The first large science museum is the Musée National des Techniques in Paris, opened in 1799. After Descartes's ideas, this museum had amongst its goal to communicate to teachers, students and in general to the public the most important aspects of science and technology. But it is the Deutsche Museum in Munich (1903-1925) that represents the birth of the modern interactive museum. All the different sections are organized in such a way that the visitor can operate the machines, examine how they work, see the scientific phenomena and interact with them. But the importance of the Deutsche Museum is in its definition of the museum's mission: a place to educate people. Science is shown not as abstract theory, made by scientists for scientists: rather, in the museum are shown applications of scientific discoveries on everyday life, the same applications that visitors will find outside the museums, and will be able to recognize and understand.

Shortly after the opening of the Deutsches Museum (1927) Charles Gwynne made a research on different European science museums, with the perspective of opening an American science museum⁰⁷. In his report, the main points are: the high support given by universities and scientists, and the importance of "learning-by-doing", that is, interactive exhibits.

The Museum of Science and Industry in Chicago, opened in 1933, represents a cornerstone in the definition of a science museum:

- the museum must give to common people information about science and technology in a pleasant way;
- the museum must offer students, teachers and also scientists the possibility to broaden their knowledge with the new way of presenting science;
- for young people, the museum must be an educational place.

With the Palais de la Découverte in Paris (1937) the evolution of the science museum is complete:

for the first time the museum doesn't show historical objects, but it presents only the latest developments of science. Moreover, a big emphasis is on demonstrators who guide visitors in the process of scientific discovery with the help of the exhibits. The museum's mission, clearly defined, is to educate people.

Several years later, thanks to Frank Oppenheimer, the Exploratorium in San Francisco opens its doors.

Current trends

The field of science museums and science centers is in a process of re-examination in order to justify its role and existential value for society as well as to understand what their function as a "public institution" should be (Schiele and Koster 1999; Hein 2000). While science museums used to be home to historical science and technology collections, science centers on the other hand focus on their mission, activities, and purposes, rather than on the presence of hands-on exhibitions or historical collections. The fundamental distinction between science museums and science centers based on the presence of historical collections or lack thereof (Durant 1992) tends to blur and can actually disappear at a time when, as anticipated by Durant, there is a convergence by both institutions upon the notion of highly interactive themed exhibitions and programs. Thus, despite the fact that some science centers distinguish themselves from traditional museums, they can be very well regarded as a subset of museums, with their typical peculiarities as well as many commonalities to the larger group. As such they are recognized for instance by ICOM (International Council of Museums), which includes them in the general definition of a museum (Bragança, Gil 1998).

However, an institution is not defined merely by what is 'on the floor' (or in storage, for that matter), but rather by how its resources are used to achieve the goals framed by its mission and by what develops in the interactions with its public (Bradburne 2000). There are indeed several instances of collection-based museums that promote learning through objects, rather than about them. For example, some have entire sections of their building set up as a science center, others use their collections in combination with hands-on exhibitions to support inquiry-based learning (such as the Science Museum in London, or the Deutsches Museum in Munich). The institutional models of science centers can be rather diverse, ranging from national museums to small private enterprises, from public bodies to private associations, reflecting the diversity of the communities they operate in, and the developmental path they followed to become established. Although they are relative "newcomers" to the museum field, science

centers draw on the rich history of museums, including their transformation and evolution **(Hein 2000)**.

054

Most of the recent discussions and research on science centers have focused on two fundamental issues, namely the learning process that occurs in association with a visit to a science center, and the economic and social impact that science centers have on their communities. The outcomes of a visit to a science center and the learning potential for the visitors have been the subject of an extensive amount of academic research and literature, while research on the impact is much more limited **(persson 2000a)**, and is mainly supported by professional networks and associations.

Despite a very active discussion at the professional level regarding the capacity of science centers to identify, adapt and respond to the needs of the community they serve and to respond to societal changes, related research activities are still scarce. Obviously, the issue is rather complex including internal and external factors that contribute in unpredictable ways. The essential factors are hard to identify and it is equally difficult to identify the tools and measures to conduct such an endeavor **(Bloch 2005; Weil 2006)**.

Nevertheless, the challenge for science centers today is to become more inclusive, to achieve higher levels of public involvement, and to be more accountable to its visitors and stakeholders. In order to achieve these objectives, science centers need to develop new strategies, rather than new tactics such as new exhibitions, programs or access policies; these alone are not sufficient to change the institutional culture. Furthermore, the process of change can be sustainable only if it is the outcome of a deeper strategy of institutional renewal that values inclusiveness and accountability. At the most radical level, tackling the “raison d’être” of the institution and its worthiness requires an approach that transcends the management view. Instead of a management approach mainly focused on the institution, it should focus on an exploration of the cultural and social environment the science center is in, the definition of its constituencies and stakeholders, and the relationships of the institution with them.

In their review of practice of the science center movement, Beetlestone et al. **(Beetlestone et al. 1998)** identified in science centers the institutions whose “‘raison d’être’ is primarily to organize popular science, engineering and technology (SET) activities on their own premises.” The reasons to do so put forward by the authors are aligned with the main arguments for the promotion of the public understanding of science – the economic, cultural and democratic benefits for society (Durant and Thomas 1987) – but also that “the public fears SET and needs

to have that fear removed” and that it “needs to have a higher regard for members of the SET sect.” (in **Beetlestone et al. 1998, p.15**)

Together with several other institutions like universities, research councils and similar organizations, the media, and initiatives organized on a regular or ad hoc basis like science festivals and science weeks, science centers are effectively portrayed as a powerful “bridge” between the “doing of science” and the public at large. Generally, they have a reputation among the public and the scientists of being credible institutions that can facilitate direct dialogue between science and the public (**Einsiedel and Einsiedel 2004**). Within the profession they are considered politically neutral and non-judgmental settings¹⁰.

However, there have also been criticisms and concerns about the capacity to actually deliver the learning outcomes which are central to their mission, and most significantly, an open discussion about their capacity to adapt in a rapidly changing environment. In the words of Farmelo, this “will require ever more perseverance, reflection, and imagination” (in **Beetlestone et al. 1998, p. 25**). External forces such as fluctuating attendance and thinning financial support are two major drives for science centers to constantly re-examine not only their efficiency and competitiveness with alternative informal learning and leisure opportunities (from online resources to “edutainment” destinations), but also their mission and strategy, which requires a broader discussion about their capacity to adapt and even to survive (**Bradburne 1998; Persson 2000b**).

Fluctuating attendance, with an average decline of visitors numbers between 2% and 4% in the last years (**ASTC 2003; ASTC 2004**) and declining financial support are risk factors that further indicate the need for a change in the relationship between the science center and its environment, its meaningfulness for the communities it aims to reach, and consequently the support it receives. In addition there is also increasing pressure from governments and other funders to broaden appeal across all socio-economic groups and into ethnic minority communities. To further complicate the picture, the lack of agreement over the social, political, and economical purposes of museums, analyzed in the UK (**McPherson 2006**), but whose conclusions are applicable across many other countries, means that the internal instruments of the institution alone (especially management and marketing) cannot provide answers to a process that involves several stakeholders and constituencies outside the institution itself, such as government, industry, political bodies, educational institutions etc. One of the most important constituencies (if not the most important) are of course the visitors, and this offers the opportunity for a deeper

reflection about the role that the public can play in influencing and shaping the institutional model of science centers, and help them to reduce the risks and uncertainties they face.

056

Despite recent trends to consider visitors as “consumers” and the current debate on the role of cultural institutions as “providers”, which have provoked a significant shift in the thinking about museums in general (McPherson 2006), adopting an institutional model driven only by visitors’ demand would undermine the actual purpose of science centers. Very often prompted to do so by governmental policies that reduce investment in culture and science, science centers are forced to turn to strict commercialism, raising critiques that “what’s become important to them is their survival, not their purpose.”¹¹ In terms of exhibition development, the dichotomy between a “mandate-driven” approach (which responds only to the institution’s ambitions to display certain collections) and a “market-driven” one (leading to commercialism) was discussed by Seagram et al. (1993).

Science centers and the Internet

In the framework of an online workshop for science center professionals on strategies for web design organized by ASTC in 2006, the participants were asked which websites they access on a regular basis - daily, weekly or less often. The results were curious: the participants tended to access sites which rely on something seldom found on current science center websites: their content is almost completely contributed by the users. In addition, all participants mentioned Google for daily use.

In fact, these results should not come as a surprise. Google has brought a profound change in the way users experience the Internet. Surpassing the old paradigm of portals, Google gives users the feeling of being in control of their information needs. But “this is a huge threat to those who want to author narratives that contextualize cultural information since users don’t encounter the relevant contextualization when they use web sites this way”, warns David Bearman.

He argues that “Google can’t build human networks and create communities of dialogue in which I want to engage to answer questions and learn questions I hadn’t known to ask. Search engines provide no opportunity for participants in a culture to share their cultural heritage with others.”

It is not a surprise that in order to counter balance this fact, users are increasingly attracted to websites where the content is actually contributed by the users themselves: Amazon’s books

reviews, blogs of all sorts, Wikipedia, etc. The BBC is currently testing “iCan”, a community support website which makes available the broadcaster’s information services to all citizens who want to take action about issues that concern them. Even in the underground (and still mostly illegal) world of peer to peer sharing, files are increasingly shared through forums, rather than anonymous file servers.

After all, in 1971 Marshall McLuhan wrote “If the medium is the message, the user is the content”. Science centers should carefully observe how people use the networks: shifting from supply-driven to demand-driven services and applications is imperative.

So far, the major trend for many science centers and museums has been to create and distribute even more content, often indulging in marketing tools and customer research trying to give users what they believe users want.

A major change is needed in the way science centers present themselves online. There is a great opportunity ahead to develop shared models to allow the participation of every citizen to a “proactive communalism” in science and technology. Science centers have the expertise and the know-how to ignite the passion for science in their visitors. This is their main asset, which should be used to establish structural collaborations with the other players in the online realm and sustain their presence.

But this change cannot be achieved without a profound re-thinking of the way science centers build their online components. It is not a question of involving users in the design of new services. It requires an organizational change, because the online network affects the human network as well.

New challenges for science centers

1) Change the paradigm from “visitors, exhibits, programs” to “useability and lifestyles”.

In the coming years it will become important to shift the focus from “visitors” (schools, adults, families), to the lifestyle that the public is looking for. The ones who look for education will get (and pay) for education; the ones who want innovation, virtual reality and technology will pay (and get) that, in a personally meaningful way.

This doesn’t relate much to the tickets, but to the image and status of the institution. Art museum are considered important (and receive also almost unconditioned support from the state) not because they are leisure targets for visitors. They are: 1) archives of culture; 2) resources of knowledge; 3) research platforms for scholars and experts; 4) tourists’ targets.

If science centers build their image as a multi-faced institution which is not only an interesting place where people have fun and learn something, they can have many more chances to go further along. They have to identify what are the “lifestyles” and the needs to address, and build a structure which can address them.

2) Evaluation and measurement

One of the reason for science centers to exist is to help society to face big problems like unemployment, dropouts, and lack of scientific know-how.

Science centers must be able to measure their effect on these issues and document it. This is maybe the most difficult task an institution can face, but today it is absolutely necessary to justify the existence of such places, which cannot be based on believes and hopes.

3) Network

Science centers cannot exist alone. Not as an enterprise, but also as a model of knowledge. If science centers want to facilitate the enthusiasm of young generations in a society more and more shaped by science and technology, they have to play that same game.

They have to use for their business model the same tools they want to show to their visitors – innovation, networks, and flexibility.

Which means also build a fluid and dynamic workforce. Allow the organization to be fluid, preventing the loss of know-how, build a dynamic situation with off-site jobs, long-term external consultants, service providers etc.

Andrea Bandelli is an independent adviser on science communication initiatives. He has been a consultant for various institutions in Europe, the USA, Brazil and South Africa. He has recently coordinated the academic programme for the first African Science Communication Conference, and is currently leading DECIDE, a project to encourage deliberative democracy activities in science centres and museums.

www.bandelli.com

andrea@bandelli.com

JORNALISMO CIENTÍFICO: A ARTE DE CONTAR BOAS HISTÓRIAS DE CIÊNCIA

Filomena Naves

061

A 23 de Março de 1989, dois investigadores americanos, Martin Fleischmann, do Laboratório de Electroquímica da Universidade de Southhampton, e Stanley Pons, da Universidade de Utah, surpreenderam o mundo (e não apenas o científico) com um anúncio incrível: tinham descoberto uma coisa a que chamaram fusão fria. E aquilo era incrível por várias razões. Do ponto de vista científico, os dados obtidos pela dupla de cientistas vinham contrariar tudo quanto era razoável e credível. Mas havia outra coisa igualmente incrível nessa história e essa dizia respeito à forma como o anúncio da “descoberta” tinha sido feito: através de uma conferência de imprensa. Um procedimento bastante inédito para uma coisa habitualmente tão séria e formal como era (e é) a comunicação de novos dados ou de uma descoberta no seio do mundo científico.

Pons e Fleischmann estariam genuinamente convencidos da importância dos seus resultados – há quem diga que queriam apenas ser os primeiros numa corrida com outro grupo – e os dois (com o aval das respectivas instituições universitárias) quiseram, por via desse anúncio aos *media*, dar a novidade, não apenas aos seus pares, como seria normal, mas ao mundo inteiro. Como se sabe, a repercussão foi imensa, com manchetes em jornais de todo o mundo. E durante meses a fio, a fusão fria foi um tema quente nos jornais, passe o trocadilho.

Mas as coisas acabaram por não correr da melhor maneira para os dois americanos. Depois de muita polémica, de resultados e contra-resultados, com algumas teorias da conspiração pelo meio, tornou-se evidente que nos outros laboratórios aqueles dados não eram reproduzíveis. Ainda houve alguns anúncios de resultados semelhantes, mas a realidade é que a fusão fria nunca tinha existido. E mais tarde, os dois investigadores acabaram por admitir publicamente o seu engano.

Para além de toda a controvérsia científica, quero sobretudo olhar aqui para a questão da conferência de imprensa, para sublinhar a conclusão óbvia que, mesmo nessa altura, há 18 anos, já não era nova: a do poder da comunicação social.

Novo neste caso, por assim dizer, era o facto de se tratar de um tema científico “apanhado” na vertigem das manchetes dos *media*. Independentemente das motivações e do desfecho desta história da fusão fria, ficava demonstrado que a ciência, como todas as facetas afinal da nossa vida social, económica e política, também pode ser (e de facto é) mediática.

Os temas científicos há décadas que já tinham, de resto, conquistado o seu espaço próprio nos

jornais, nas televisões e nas rádios nos Estados Unidos, mas também nos países do norte e centro da Europa. E se falo da fusão fria é porque ela foi também a “minha” primeira polémica científica. A primeira que acompanhei enquanto jornalista dedicada a estes temas da actualidade.

Um pouco de história (subjectiva)

Comecei a acompanhar com regularidade as questões científicas, enquanto jornalista, a partir de 1987, colaborando com o Diário de Notícias. Primeiro no suplemento **Futuro**, de periodicidade quinzenal, que era dedicado a esta área, e depois no suplemento que lhe sucedeu, então já com periodicidade semanal: o **Medicina e Ciência**.

Nessa época, os coordenadores desses suplementos históricos na imprensa portuguesa, José David Lopes e Moutinho Pereira, os jornalistas que foram no “Diário de Notícias” os pioneiros do que é hoje pacífico designar-se por jornalismo científico, estavam interessados - e bem - em trazer a essas páginas especiais do jornal o noticiário, no sentido mais lato que a palavra pode ter, da investigação científica que então se fazia em Portugal. Os suplementos, entretanto, desapareceram e a partir de 1992 passei a integrar os quadros do “Diário de Notícias”, onde continuei a desenvolver, até hoje, o mesmo trabalho.

Dada esta explicação regresso a 1989. Tal como os meus colegas de outros países fizeram nos respectivos órgãos de comunicação social, também reporte a polémica da fusão fria nas páginas do **Medicina e Ciência** do DN. Entrevistei os investigadores portugueses que tentaram reproduzir a experiência de Pons e Fleischmann, expliquei a ciência em causa, referi as dúvidas, descrevi as possibilidades e os prós e os contras. Em suma: contei a história nas suas várias vertentes.

De certa maneira, vejo este caso como um marco na minha actividade profissional nesta área. Havia mistério, havia a hipótese de uma descoberta com enormes repercussões sociais, mas pressentia-se também um lado mais sombrio, a possibilidade de um engano ou mesmo de uma fraude. E tudo isto estava a acontecer no seio de algo muito respeitável (quase intocável) que era o mundo científico.

Se já sabia nessa altura que esse mundo é um verdadeiro manancial de histórias fascinantes, de grandes mistérios, às vezes, de campo para o livre exercício da curiosidade, e onde há uma alta probabilidade de encontrar pessoas interessantes e fora do comum (no melhor sentido da expressão) - algo que fui confirmando ao longo dos anos - a fusão fria mostrou-me, também, há 18 anos, que esse pode ser igualmente um mundo onde os interesses se jogam por vezes da pior maneira. À semelhança, de resto, com o que se passa em todos os outros sectores da sociedade.

Depois daquela, houve até hoje muitas outras polémicas sociais e políticas de base científica que mereceram destaque nos jornais e nos outros órgãos de comunicação social.

A nível internacional, a crise da BSE, relacionada com a saúde alimentar, foi talvez a mais complexa e prolongada. A nível nacional, o malogro do projecto Combo, que por via de uma explosão ao largo do Porto pretendia, em 1996, o estudo do interior da Terra, tornou-se a mais mediática. Todo este caso – a forma como “saltou”, literalmente, para as páginas dos jornais e também como acabou por morrer – esteve, aliás, intimamente ligado à forma como foi tratado na comunicação social na altura.

Nas duas últimas décadas, a comunidade científica portuguesa cresceu e consolidou-se, acompanhando o desenvolvimento da própria sociedade portuguesa e aproveitando os ventos favoráveis que sopraram da Europa.

E os *media* também sofreram os seus processos de transformação. Não pretendo debruçar-me aqui sobre a hegemonia crescente das televisões na informação, nem sobre o modelo de jornalismo mais imediatista que o ritmo acelerado dos directos, inerente à própria natureza dos meios audiovisuais, veio impor na última década, ou ao mais recente e explosivo crescimento do chamado ciberjornalismo.

Quero deter-me apenas no jornalismo científico que, neste mesmo período, também cresceu e se desenvolveu, com o aparecimento de secções fixas em alguns jornais, como o Público e o DN (esta extinta em 2003), do noticiário mais ou menos regular noutros periódicos (as notícias do espaço ou as relacionadas com as descobertas na medicina e ambiente são muito populares). Também devem ser referidos alguns programas de televisão exclusivamente dedicados a esta área na RTP, como o “2010”, o “Quatro vezes Ciência” ou o “Biosfera”, que são a prova de que estas matérias, enquanto matérias noticiosas, vieram para ficar.

Há, portanto, caminho andado. E a constituição, em 2004, da Associação de Repórteres de Ciência e Ambiente, a ARCA, com o objectivo de contribuir para a excelência e o jornalismo de qualidade nestas áreas é outro motivo de esperança de que a informação sobre temas de ciência, ou de base científica, ainda pode crescer e melhorar, para além do caminho já trilhado. Não tenho dúvidas sobre isso. Nem sobre as potencialidades destas matérias enquanto geradoras de boas histórias. Em ciência há muitas histórias boas para contar.

O desafio da linguagem

Mas como contar uma história, por exemplo, em que alguns dos ingredientes principais são

elementos químicos com nomes estranhos, ou processos biológicos moleculares na fronteira do conhecimento científico, só familiares a uma minoria de pessoas e difíceis de descodificar para a generalidade dos leitores, sem trair o rigor da base científica da informação?

Esta é, a meu ver, uma das questões mais importantes que diariamente se coloca a quem faz jornalismo científico. Outra, relacionada com esta, tem a ver com a necessidade de combinar na dose certa a matéria de actualidade em causa, ou seja, a notícia propriamente dita – porque é essa afinal a alma do jornalismo, seja ele científico, ou não – e a informação de **background** necessária à sua total compreensão.

Explicações e parêntesis a mais podem tornar demasiado exaustiva ou até maçadora uma determinada notícia que assim acabará por não ser lida até ao fim, falhando o seu primeiro e principal objectivo.

Informação de **background** a menos, por outro lado, compromete necessariamente a compreensão do todo e, em última análise, acabará por infantilizar o leitor, não lhe permitindo, por exemplo, uma reflexão esclarecida sobre as implicações sociais, ou outras, da matéria em causa.

Encontrar o ponto certo entre o rigor e a clareza da informação, sem prejudicar nenhum deles é certamente o caminho nesta busca difícil de equilíbrio entre tudo o que está em jogo.

Chegar lá exige várias estratégias. Uma delas são as “boas fontes”: os cientistas. São eles que têm este papel essencial junto dos jornalistas de ciência. São eles que ajudam a descodificar conceitos difíceis e conhecimentos novos e contribuem para pôr em perspectiva as implicações de descobertas e outros acontecimentos nesta área da vida social.

É necessário não esquecer, no entanto, que não se deve depender nunca de uma única fonte. Sendo a necessidade de cruzamento de informações um dos “instrumentos-chave” na base do trabalho jornalístico, por definição, essa possibilidade também deve ser regra nesta área, mesmo tendo em conta as suas especificidades. Isso ajudará a evitar, nomeadamente, a dependência excessiva das fontes, que no caso das questões científicas já tende, por natureza, nesse sentido.

Outra questão essencial é a da linguagem. Ou seja, mantendo o rigor da informação, o desafio é o de traduzir em palavras comuns, ou de todos os dias, a informação que vem à partida “codificada” na sua própria linguagem: a da ciência. Fazê-lo passa necessariamente por alguma simplificação de conceitos – jornalismo científico não é igual a conhecimento científico – de forma que uma descoberta científica, por exemplo, e também o seu impacto social, possam ser inteligíveis ao leitor comum. Se não for assim, o objectivo essencial acabará também por

perder-se. Creio, no entanto, que uma boa história, neste caso de ciência, vale sempre o esforço necessário para que isso não aconteça.

Filomena Naves é jornalista do "Diário de Notícias", membro fundador da Associação de Repórteres de Ciência e Ambiente – ARCA e representante portuguesa na European Union of Science Journalists Associations (EUSJA).
filomena.naves@dn.pt

WHAT SCIENTISTS THINK ABOUT COMMUNICATION: THE ITALIAN VIEW

Nico Pitrelli, Giancarlo Brunelli, Valentina Murelli

067

Innovations in the Communication of Science (ICS), Science and Society Sector, International School for Advanced Studies (SISSA), Trieste, Italy

The dispute about science communication has tended to focus on public opinion and attitudes towards science and scientists. The views of scientists have often been neglected. Policies to deal with science and society issues make ever growing demands on scientists to improve their communication skills and to be involved in public dialogue, but there is a relative lack of knowledge about scientists' attitudes towards these themes. This knowledge should also be considered a basic need to improve the developing and delivering of science communication courses addressing to the researchers. We have explored if scientists recognize a need to communicate their research and its implications in the public sphere; if they feel able to communicate effectively themselves to the public, through the media, to politicians, etc. A distance emerged between the perception of an activity, the communicative one, that is considered by scientists as secondary, and the reality of a working day that is full of communicative activities.

1. Introduction

The most established research tradition in the field of Public Understanding of Science (PUS) focuses on analyzing public knowledge and perception of, and attitude to science through sample surveys carried out on wide population strata^{12, 13, 14}. Most of the literature produced in this field has aimed to measure the public's assumed or real science cognitive deficit to provide tools to reduce ignorance, which is held to be the leading cause of groundless fears and irrational worries on matters relating to science and technology. This approach has been heavily criticized both in terms of the scientific and social model it implies and in terms of its methodology^{16, 15, 17}. Critics of traditional PUS have especially underlined how an in depth study of public perception of science, often aimed at assessing science literacy, is not accompanied by equally in depth research on the public's ability to process information, on the importance of the social, psychological and cultural context in which scientific messages are received and on the active,

political – and not merely transmissive role of communication. The science and scientists behind this are fundamentally aproblematic. Even when traditional PUS studies dealt with scientists, the attention was focused usually on the assessment of their communication abilities. These studies have seldom investigated scientists' awareness of the role played by communication in current changes in the relationship between science and society, the role that scientists attribute to communication, the communicative methods that determine scientists' opinions on science or the various social entities that interact with the techno scientific system. It has become essential to achieve greater understanding of what scientists think of changes in the relationship between science and society and of the role of communication. Indeed, the latter is at the root of their ability to participate in the increasingly complex dynamics of decision making processes on topics that concern the social impact of techno scientific developments. Currently there are only a few studies of this type^{18,19} that could prove useful in defining the best interventions in terms of education (e.g., for young researchers or PhD students). We have therefore decided to analyze the reasons why scientists communicate, what they expect of communication activities and how aware they are of being involved in said activities. The scientific community often finds it hard to acknowledge the importance and diversity of the communicative acts in which they are involved with different social entities, despite the fact that in the so-called post academic era²⁰ these acts form part of a researcher's daily life. The communication methods of scientists reveal their approach to their colleagues, the science system and other components of society, and to the image and self perception of their own role. In other words, reconstructing the characteristics of the scientists' "communicative sphere" provides an answer to some of the questions concerning the current role of science and scientists within society. Our study examines the Italian researchers' community.

2. Methodology

2.1 Subjects

To portray a general framework of the Italian research sector, three types of professional qualifications and several public research institutes (Universities, National Research Council [CNR], Public Health Institute [ISS], and other smaller institutes) representing the most significant cross section of the sector were chosen.

The survey's subjects were selected from the staff of research institutes chosen according to their significance and geographical bracket. The sample is made up of researchers subdivided by scientific subject and sex and belonging to three different academic and professional statuses:

approximately 32% are full professors or research directors; approximately 32% are associate professors or chief researchers; and approximately 36% are researchers. The total amount of people involved in the survey is approximately one hundredth of tenured lecturers in Italian research institutes and public Universities.

2.2 Tools

The survey was conducted beginning in October 2005. The first phase encompassed some non-structured face-to-face interviews (10) with scientists from different subjects and characterized by different professional statuses. For logistics reasons, the researchers approached were from Trieste public university structures (in North East Italy). The interviews were of a merely exploratory nature and aimed to identify some useful topics for drawing up the questionnaire. A draft version of the questionnaire was submitted to a wider group of scientists with the aim of collecting more ideas as well as gathering comments and suggestions for the final version of the questionnaire. The latter will be given, in paper form, to a sample of three hundred and five Italian researchers working for public research institutes. Data received will undergo statistical analysis.

3. Preliminary analysis

This section shows some of the topics that emerged from the interviews. A significant aspect that emerges from the interviews is the difficulty that scientists encounter in conveying their activities. An important reason for that is the fact that scientific communication opportunities are not recognized as such by the researchers themselves.

At the same time, several channels of scientific communication within society are often underestimated. Our first goal was therefore to define the difficulties of scientists in finding communication channels with society. A young and established researcher expressed the contradiction between a hoped for widened public involvement in science topics and the claim of research independence:

“Research autonomy is still a value, but at the same time it is not clear how research independence and quality and society control may be guaranteed. I work in a public institution, so I see that the community must be involved in some way, as in any other field, yet at the same time I can't see how it can happen”.

The following typical preoccupations emerged from the researchers interviewed: the reduction in enrolments in the faculties of physics, chemistry and mathematics which is felt as particularly

severe in Italy , the difficulty in securing funding and problems associated with the distribution of funds.

070

These factors are increasingly forcing the researchers to deal with what are normally considered as "secondary" activities. Along with their traditional research and teaching activities, researchers are more and more involved in organizational and administrative activities wherein communication represents an important element. As stated by one associate professor:

"In fact, organizational and administrative activities have become a stringent priority, though generally dependent on individual initiatives, so much so that those who deal with it as I do have come to regard it as a part-time job".

An ever increasing commitment is also communication to the public: meetings with high school students, conferences, attempts to involve the media, and open days are the run of the mill. The researchers' opinions on these activities vary. Some consider them as ill spent time and prefer to let other people deal with them and concentrate on scientific research; others still believe they are a hindrance to scientific activity, but think that public communication of the practices, applications and values of their work cannot be avoided. In both cases, a lack of preparation and disorganization on the part of scientific institutions in promoting their social role is acknowledged, to the detriment of the quality of proposed initiatives. According to one researcher:

"Recently I have often had to meet administrators or take part in seminars open to the public or students.

Following these instances, I wonder if they achieved anything. Departments and staff are unable to assess this type of initiatives and to monitor success".

Over the years, and in Italy too, the researchers have become more careful about involving and interacting with the media and greater public. The interviews reveal an obligation for the interviewees to meet other social components, with different judgment criteria, interests and values, towards which scientist are often impatient. The media are still either poorly understood or negatively regarded. One full professor states:

"In recent years, my colleagues and myself have held popular lessons for students or debates, and despite some awkwardness, both students and colleagues have rated such initiatives positively. There is some satisfaction in participating in such events, yet also some awkwardness

because the methods do not always seem to fit. With some difficulty we have sometimes been able to involve the media, even if in such instances they seem to concentrate on events and on the presence of well known people rather than on content.”

It is no surprise that, for the most part, the scientists interviewed believe scientific communication to be a simplified transfer of information and concepts. When it comes to popularization, they express a negative opinion. Under fire, in accordance with the most classical judgments of scientists on activities aiming to popularise science, is the loss of accuracy or the way science writers easily indulge in transforming research into fiction material.

“My opinion,” states one researcher, “is that when I happen to read popular scientific articles or books about topics that might even fall within my own field of research, there is an excessive simplification or inaccuracy, even though sometimes I find the stories very stimulating. They may be fascinating, but they seem more akin to the fantasy genre”.

One full professor refers to the necessity of communicating the difference, corresponding more to an ideal – though deeply rooted in the perception of scientists – operating model, between basic research and applied research:

“The age old problem facing researchers is to communicate and make accessible for the public the grounds for and implications of their work; considering that – even in non applied research – there are extremely important scientific repercussions”.

The idea that basic research is “difficult to communicate” runs parallel to the rooted conviction that research represents an important driving force behind technological and social progress. Other researchers speak about feeling some embarrassment when having to publicly explain their own research. For some interviewees, this fact caused a profound reflection on the importance of their work for society and on the role they play within it:

“I had to explain why I am a scientist and why it is important. I had to think about it at length, it was the first time that I had to publicly deal with this matter. I did answer but I think that next time I would do it differently”.

According to most interviewees, these difficulties are due to the fact that at the beginning of a career in science, the researcher must concentrate on the career itself and on publications. Therefore, little time remains to worry about how one’s career is popularized or perceived at

a social level or about the work of colleagues in other sectors. Participating in or planning study meetings and seminars continues to be an opportunity for scientists to meet and debate common interest topics. According to the researchers' opinions, these instances are much more than a mere secondary activity. While being an occasion for research and teaching to converge, meetings and seminars also provide a unique opportunity for the establishment of fruitful working relationships. As one researcher states:

"Networks tend to develop that are considered as favorable by the institutions, so much so that in some research sectors papers published in collaboration with colleagues from other institutes are deemed more valuable; clearly, this benefits the students themselves who get to know and gain contacts with a wider community of researchers".

The organization of these types of events often depends on the initiative of young researchers, a fact that seems to confirm the necessity to foster and achieve scientific and professional collaborations.

This trend appears to confirm some recommendations from institutions that deal with research policy: promoting the so called "knowledge transfer" and establishing transnational research networks. Administration and communication functions focusing on research organization and policy, whether within one's institution or through relationships with institutional interlocutors, are entrusted to expert researchers. In this case the commitment is also remarkable, and those involved deem this service to be "necessary not only for the survival of the sector, but also for the quality of research". With regard to other issues, such as technological transfer, which is crucial in the distribution of funding, interviewed scientists show a clearer interest and a positive attitude, also in relation to specific methods of communication in this sphere. While communication towards the media and the general public is often delegated to other professionals, when it comes to activities linked to research assessment and technological transfer the scientists themselves generally wish to acquire useful communication tools and methods.

4. Conclusion

The interviews have confirmed that nowadays communication is important for the scientist's profession. Every day researchers deal with communication, but they believe that they do not do so effectively. They believe they do not have the necessary skills, but most of all they seem not to bear in mind the influence that communication can have on their work. The idea that

scientific communication is a useful tool for the scientific community to persuade or involve other components of society is deeply rooted; nevertheless, awareness of how communication may in turn affect and influence the scientific community is lacking. This is confirmed by the fact that the researchers interviewed do not seem to understand clearly enough when they are communicating and when they are experiencing or benefiting from communication. They tend to identify scientific communication with the popularization of scientific contents, holding all other communicative processes – which the interviews confirmed to be the greater part – to be secondary activities that do not affect the complex relationship between science and society. On the one hand, the interviews show the need for scientists to acquire new skills and abilities in the field of scientific communication; on the other hand, they show a wish to delegate this task to other competent people, still maintaining some control over content. Very often the interviewees express great expectations towards communication, especially when it comes to the media. In short, the interviews have not revealed any particularly original visions, but they have confirmed the need for further investigation concerning some aspects, e.g. on the distance between the perception of communication, considered as secondary by most scientists, and a researcher's real working day, which is full of "communicative acts".

Nico Pitrelli é licenciado em física pela Universidade de Pisa, mestre em Comunicação de Ciência pelo SISSA, Trieste, onde actualmente dirige o Master in Comunicazione della Scienza (MCS), coordena o grupo de investigação Innovations in the Communication of Science (ICS), é vice-director do Journal of Science Communication (JCOM) e também vice-director da Fiera internazionale dell'Editoria Scientifica di Trieste (FEST).

pitrelli@sissa.it

OS CIENTISTAS COMO AGENTES NA COMUNICAÇÃO DE CIÊNCIA: MOTIVAÇÃO, FORMAÇÃO E INICIATIVAS EM PORTUGAL

075

Susana Lamas, Sofia Jorge Araújo, Mónica Bettencourt Dias e Ana Godinho Coutinho

(todas as autoras contribuíram igualmente para este artigo)

Introdução

À medida que as nossas sociedades se tornam mais dependentes do desenvolvimento científico e tecnológico, o exercício completo da cidadania e a participação plena no processo democrático requerem a capacidade de compreender de que modo é que a Ciência e a Tecnologia transformam o mundo que nos rodeia. É importante que os cidadãos se sintam equipados para procurar fontes de informação e tomar decisões: saberem se vale a pena vacinarem-se para evitar a gripe das aves, se consomem organismos geneticamente modificados (OGM), se escolhem pagar para guardar células estaminais do cordão umbilical do seu filho recém-nascido, se querem que seja permitida a clonagem terapêutica ou o que opinam sobre co-incineradoras. A ciência e a tecnologia têm consequências claras na vida de todos. As audiências não técnicas – compostas, designadamente, por diferentes públicos, pelos *media* e pela classe política – têm cada vez mais influência nos rumos que a ciência toma, desde a definição de áreas prioritárias para o financiamento, à legislação que regulamenta a investigação científica (comum em áreas onde existem preocupações éticas fortes).

Os *media* e os governos, juntamente com as instituições a eles ligadas, são agentes nesta actividade da comunicação de ciência. Outros agentes incluem o sistema educativo (formal e informal), museus e centros de ciência, a indústria e o sector privado e, evidentemente, a própria comunidade científica. Este capítulo é dedicado à comunicação de ciência efectuada pelos cientistas a trabalhar em Portugal. Abordaremos vários aspectos desta actividade, nomeadamente o que motiva os cientistas a comunicar o seu trabalho a audiências não técnicas, as oportunidades que existem de formação para e informação em comunicação de ciência. Apresentaremos vários exemplos, entre os muitos que existem, de iniciativas de comunicação de ciência concebidas e realizadas por cientistas. Terminaremos com algumas reflexões e sugestões sobre formas de manter este impulso de dedicação dos cientistas portugueses à comunicação de ciência e à promoção da cultura científica.

Porquê comunicar?

076

É inegável que existe um afastamento entre a actividade que os cientistas exercem e a imagem que o público tem do conhecimento científico. A imagem que tradicionalmente foi dada da ciência é a de um conhecimento infalível, que é “preto-ou-branco”. Esta imagem além de falsa é perigosa. Efectivamente, os investigadores estão habituados à controvérsia científica associada à ciência enquanto “em produção”, a ponderar os factos e evidências apresentados pelas diferentes facções. Esta natureza “cinzenta” da ciência apanha muitas vezes os cidadãos de surpresa²¹. Quando os cientistas assumem que não podem afirmar que não há risco associado à BSE ou quando diferentes investigadores dão diferentes opiniões sobre o risco associado aos OGM, à vacina tripla (sarampo, papeira e rubéola) ou à co-incineração, o público sente-se defraudado e perdido, sem saber em quem acreditar, o que diminui a confiança na ciência e nos cientistas. Estas crises podem ter repercussões sérias na sociedade e na economia. Veja-se, por exemplo, no Reino Unido o seu efeito na indústria de carne e o efeito na saúde pública por haver pais a deixarem de vacinar as suas crianças.

Também a imagem do cientista como alguém inacessível, por demais inteligente, que vive imerso no seu trabalho não tendo quaisquer capacidades sociais, raramente corresponde à realidade. Cada vez mais cientistas se dedicam a romper com essas imagens falsas dos cientistas e da ciência, argumentando que os investigadores têm o dever de manter a sociedade informada do seu trabalho e de discutir as implicações da sua investigação, para o indivíduo e para a sociedade.

São assim várias as razões que motivam os cientistas a comunicar com audiências não técnicas:

- para informar os cidadãos sobre o trabalho que é efectuado com o dinheiro dos impostos que pagam;
- a fim de inspirar jovens a seguir carreiras em ciência;
- como forma de envolver os cidadãos em decisões de financiamento científico, particularmente em casos de controvérsia científica e de áreas de investigação que suscitam preocupações éticas;
- para envolver os cidadãos na sua actividade e torná-la mais familiar (como é a actividade de um médico, por exemplo);
- porque a ciência é uma componente da nossa cultura, tal como a arte e a música.

As agências financiadoras responderam a este desafio da comunicação de ciência. O Plano de Acção Ciência e Sociedade da Comissão Europeia afirma que os investigadores e as instituições têm de comunicar e debater a sua investigação e as suas implicações²². A Comissão Europeia, e várias agências governamentais europeias, exigem que os cientistas incluam nas suas propostas de financiamento uma descrição das implicações da sua investigação para a sociedade e de que forma irão comunicar o seu trabalho a audiências não técnicas. Nestes esforços de comunicação, os cientistas estão bem conscientes de que devem recorrer a parceiros dentro da sociedade civil, como sejam professores, agentes culturais, entidades locais, regionais e nacionais, de modo a melhor ir de encontro aos interesses e preocupações dos cidadãos.

A importância da formação em comunicação de ciência para cientistas

Durante a sua formação profissional os cientistas têm pouco treino em competências de comunicação com o público ou com os *media*. Os cientistas são tradicionalmente formados (e avaliados) para investigar, dar aulas, comunicar e discutir a sua investigação com os seus pares. Contudo, não existem projectos regulares de treino de cientistas em como comunicar e dialogar com o público e interagir com os *media*. Por conseguinte, o esforço dos cientistas nas suas actividades de comunicação com audiências não técnicas resulta muitas vezes em tentativas frustradas ou mal sucedidas de comunicação (por exemplo, com jornalistas), podendo até levar a que alguns investigadores desistam destas actividades. É por isso necessário pensar em processos para desenvolver as competências de comunicação dos cientistas. Nos últimos anos, temos desenvolvido acções neste sentido, através do projecto “Comunicar Ciência”, sobre as quais reflectimos nas secções seguintes.

É comum os jornalistas procurarem cientistas para esclarecerem a sua investigação, ou um tema relacionado, em especial quando são controversos. No entanto, acontece frequentemente que uns e outros fiquem descontentes com esta interacção: os jornalistas consideram que os cientistas não fazem um esforço na sua explicação do assunto e os cientistas ficam infelizes com a superficialidade, e por vezes sensacionalismo, do trabalho jornalístico. Isto leva a um receio geral no mundo da ciência em lidar com os *media*. Vários estudos propõem o treino dos cientistas em competências para lidar com os *media* como forma de ajudar a ultrapassar as barreiras existentes entre as duas profissões.

Os **workshops** (oficinas) “Comunicar Ciência”, que organizamos desde 2003²³, baseiam-se em modelos experimentados e comprovados em vários países, incluindo a Austrália, Reino Unido, Africa do Sul, Alemanha²⁴.

Nestes **workshops**, 16 ou 17 cientistas a trabalhar em Portugal, desde estudantes de doutoramento a responsáveis de institutos de investigação, são expostos a uma variedade de exercícios práticos organizados por jornalistas e peritos em comunicação de ciência. Na realização destes **workshops** temos contado com o apoio da Fundação Calouste Gulbenkian, da Fundação para a Ciência e a Tecnologia e ainda do British Council em Portugal.

Num **workshop** “Comunicar Ciência”, os investigadores ficam a conhecer o funcionamento dos *media* de forma a desdramatizar a interacção entre os cientistas e jornalistas. Os cientistas têm oportunidade de contactar directamente com jornalistas, preparam um comunicado de imprensa e uma entrevista (de imprensa, rádio ou TV). Desta forma prática, percebem a importância de identificar a mensagem principal do seu trabalho, de conseguir expressá-la em pouco tempo, e de se observar na televisão.

Além da prática, o conhecimento da outra cultura também ajuda no melhoramento das interacções. É muito importante que os investigadores percebam o dia-a-dia de um jornalista, as pressões a que estão sujeitos, os prazos, e mais ainda, que os jornalistas têm eles próprios de lutar para “vender” os seus artigos! Com efeito, o contacto com jornalistas é dos aspectos mais importantes dos workshops. Perceber o funcionamento dos *media* torna mais fácil simplificar a vida do jornalista e assim ter uma maior segurança no produto final da interacção.

Já menos comum é o treino de investigadores para comunicarem com o público em geral. Um dos aspectos mais importantes deste treino é a discussão de estratégias de comunicação bem e mal sucedidas. Durante muito tempo, em vários países da Europa, a comunicação do cientista com o público centrou-se em actividades de comunicação monodireccional, em que os esforços iam no sentido de aumentar o conhecimento científico do público, com vista a aumentar a sua apreciação da ciência. Vários estudos mostraram que esta estratégia não melhorou o conhecimento das pessoas nem criou mais interesse na ciência. Defende-se, hoje em dia, uma interacção mais dinâmica e reflexiva entre cientistas e público. O cientista tem de se dispor a ouvir. Só ouvindo e colocando-se na pele do público é que percebe para quem está a falar (interesses, história) e como é que esse público recebe a sua mensagem. O ênfase é em estabelecer diálogos. Nos **workshops** “Comunicar Ciência” introduzimos os investigadores às várias perspectivas e correntes de pensamento internacionais em relação à comunicação de ciência e literacia científica e equipamo-los com as ferramentas para serem mais pró-activos na realização de actividades de comunicação de ciência com o público. É importante também discutir pormenores mais práticos e essenciais na organização de iniciativas, nomeadamente

o estabelecimento de parcerias, como é que se concorre a financiamento para essas actividades e como é que, antes durante e depois, elas devem ser avaliadas.

A avaliação dos nossos workshops mostra que os investigadores ganharam confiança nas suas capacidades de comunicar e de participar em actividades de comunicação de ciência. Em cada edição, foi necessário seleccionar participantes, porque o número de candidatos excedeu o número de vagas. Isto significa que há, em Portugal, um grande número de cientistas disposto a participar em actividades deste género. Pelos seus resultados e aceitação, este trabalho sugere que uma actividade com um orçamento pequeno, como este workshop, pode melhorar a participação de investigadores na comunicação de ciência²⁵.

Após a formação: materiais de apoio e colaborações

A formação, através de **workshops**, é de extrema importância para uma melhor e mais efectiva comunicação de ciência efectuada por cientistas. Para motivar cientistas a comunicar, e rentabilizar os seus esforços, são também necessárias actividades abrangentes tais como debates e fóruns de discussão, actividades práticas e ferramentas adicionais. Do material formativo originado durante os **workshops** “Comunicar Ciência” surgiu um manual de instruções (impresso com o financiamento da Fundação para a Ciência e Tecnologia) e um website que irão permitir estender a informação não só aos participantes nos workshops como também a todos os investigadores do país.

O manual é constituído por duas partes: de um lado um guia prático, com conselhos e instruções de como comunicar ciência, do outro um guia teórico com algumas bases do “Porquê comunicar?”. A parte prática do guia contém conselhos a utilizar quando se fala com os *media*, por exemplo, o que fazer quando se é entrevistado. Aposta também em como chamar a atenção dos *media* e como comunicar directamente com o público, nomeadamente em situações de risco. Em formato A5, de bolso, o guia pretende tornar-se uma ferramenta essencial a cientistas de todos os ramos.

O novo website “Comunicar Ciência” (www.comunicar-ciencia.org) permitirá apoio virtual a todos os interessados em comunicação de ciência: cientistas, jornalistas, professores, agentes culturais, artistas, empresas. Neste website, os cientistas poderão fazer o download do guia “Comunicar Ciência” assim como aceder a informação sobre actividades de comunicação de ciência tanto em Portugal como no estrangeiro. O website possui também uma base de dados de cientistas e jornalistas. Construímos uma infra-estrutura para uma base de contactos, para

investigadores científicos, comunicadores de ciência e jornalistas, onde todos estes profissionais podem informar sobre o seu trabalho, dar-se a conhecer e encontrar possíveis colaborações futuras. Desta forma, pretendemos criar um novo espaço de comunicação entre a comunidade científica, os *media* e o grande público. Esta base de contactos tem o nome de CIÊNCIA&MEDIA e pretende ir mais além do que uma simples lista de investigadores e jornalistas: será um espaço para o desenvolvimento de relações pessoais de confiança entre cientistas e jornalistas, de modo a tornar a comunicação cientista-*media* mais fácil e efectiva.

Exemplos de iniciativas de comunicação de ciência em Portugal

Ao longo das nossas actividades temos tido oportunidade de contactar com bons exemplos de comunicação de ciência em Portugal. Incluem-se iniciativas desenvolvidas por cientistas a título individual, pelos próprios institutos de investigação ou por organizações estatais e privadas de promoção da cultura científica. Discutimos aqui apenas alguns (poucos) exemplos, parte dos quais foram apresentados no encontro **Comunicar Ciência em Portugal**, decorrido em Junho de 2005.

Dias abertos em instituições científicas

O Dia Aberto é um exemplo dinâmico e divertido de uma actividade de envolvimento do público com a investigação. Através desta iniciativa institutos científicos organizam-se e convidam grupos-alvo a conhecê-los, procurando, simultaneamente, dar resposta a perguntas sobre a actividade de investigação, a profissão de cientista, mas também sobre ciência e fenómenos científicos.

Em Oeiras, o Dia Aberto surgiu integrado no projecto "**Oeiras Vive a Ciência**" (uma iniciativa que decorreu entre Janeiro e Junho de 2005 e cujo programa contou com inúmeras actividades de envolvimento do público com a ciência) e teve uma grande expressão em três institutos de investigação do concelho:

Instituto de Tecnologia Química e Biológica (ITQB) (www.itqb.unl.pt), Instituto Gulbenkian de Ciência (IGC) (www.igc.gulbenkian.pt) e Estação Agronómica Nacional (EAN) (www.iniap.min-agricultura.pt/default.aspx?uni=9). Os dias abertos contaram com o apoio e envolvimento de entidades de naturezas muito diferentes: a Câmara Municipal de Oeiras, a Fundação Calouste Gulbenkian (FCG), a Associação Viver a Ciência (AVaC) e várias empresas. Em 2006, o ITQB e o IGC voltaram a organizar novos Dias Abertos, novamente com o apoio de várias organizações e empresas, e números de visitantes superiores a mil.

Os visitantes participam em experiências curiosas e divertidas, debates sobre temas científicos, projecções de filmes e visitas guiadas aos laboratórios – iniciativas montadas em verdadeiras “feiras de ciência”.

Através das actividades os participantes puderam, por exemplo, viajar pelo genoma humano, observar fungos, bactérias e plantas, analisar solos variados, construir moléculas e células, e extrair DNA de morangos. A par de experiências divertidas abordaram temas sérios como profissões em ciência, terapias alternativas, vacinas, design racional de medicamentos e muitos mais.

O envolvimento e a presença dos investigadores dos diferentes institutos foram importantes nestas actividades. Criaram espaços para o diálogo, para a troca de experiências, e permitiram partilhar curiosidades e expectativas do público relativamente à ciência.

Ciência na Cidade – Física na Cidade

Os anos temáticos são excelentes oportunidades para iniciativas concertadas de comunicação de ciência. O Departamento de Física da Universidade do Minho organizou, no âmbito do ano Internacional da Física, um programa de actividades de divulgação, a que chamaram FísicUM2005. Integrado neste programa, a exposição FÍSICA NA CIDADE teve como objectivo levar a Física ao encontro de diversos públicos.

Pelas ruas da cidade de Braga foram organizados três percursos: Física Clássica, Física no séc. XX e Física para o séc. XXI. Os itinerários, ocupando espaços e ruas associados com a época evidenciada na exposição, tentaram chegar o mais perto possível das vivências diárias dos cidadãos.

Diversos estabelecimentos comerciais de Braga (farmácias, cafés, barbearias, supermercados) acolheram um físico (ou antes, a imagem de um físico), juntamente com desdobráveis contendo a biografia do físico retratado e uma breve descrição do espaço de exposição. Arquimedes, Isaac Newton e Einstein foram apenas alguns dos físicos presentes. Desta forma, Júlia Tovar e colegas conseguiram envolver os comerciantes no projecto e levar os físicos a espaços urbanos que fazem parte do quotidiano das pessoas.

Num dos centros comerciais da cidade de Braga a exposição “Física para o Século XXI” permitiu fazer uma viagem pelos principais tópicos de investigação desenvolvidos pelo Centro de Física

da Universidade do Minho. A exposição foi depois apresentada em Guimarães, Setúbal e Arcos de Valdevez, chegando assim a diversos públicos, de forma adequada a cada localidade.

082

Também este projecto contou com o apoio de várias entidades, organizações e indivíduos, cujos testemunhos se encontram reunidos no catálogo de todo o material documental produzido durante o projecto.

A Ciência e o público com necessidades especiais

Esta actividade partiu de um encontro entre a investigadora Ana Paula Santos, do ITQB, e Fátima Alves, organizadora de actividades de ciência envolvendo públicos com necessidades especiais, no Pavilhão do Conhecimento. Integrada na Semana da Ciência e Tecnologia de 2005, um grupo de crianças da Apercim de Mafra – associação local de apoio a crianças inadaptadas – visitou o Laboratório de Engenharia Genética de Plantas do ITQB durante uma manhã. O objectivo era dar oportunidade a um grupo muitas vezes esquecido – o público com dificuldades especiais – de conhecer o ambiente de pesquisa e o “mundo dos cientistas”.

Os participantes, de várias idades, incluindo adultos, apresentavam sobretudo desordens cognitivas, e foram desafiados por actividades diversas. Vestiram uma bata, calçaram luvas, manipularam caixas de Petri e pipetas e envolveram-se no ambiente do laboratório. Conheceram o fruto da planta do arroz, puseram a semente a germinar e observaram a germinação ao microscópio.

Fátima Alves está confiante de que esta actividade foi apenas a primeira de muitas, e está a encetar esforços no sentido de envolver outros centros de investigação nestas iniciativas e, simultaneamente, a desenvolver outras actividades que envolvam o público com necessidades especiais na ciência.

Ciência e Arte – o projecto Ectopia

O Ectopia é um projecto inovador de arte experimental que junta a arte e a ciência em laboratório. O seu objectivo é explorar o potencial artístico dos métodos e técnicas utilizados em investigação, bem como os efeitos artísticos que daí resultam (www.martademenezes.com). Através do Ectopia, artistas com diferentes experiências têm a oportunidade de “residir” por um período de 6 a 9 meses em laboratórios de diversos institutos de investigação do país, contactando com os seus investigadores. No total, 4 a 6 artistas por ano, nacionais e estrangeiros, são residentes num laboratório.

Um exemplo de bioarte trazido pelo ectopia é o projecto **Decon**. Este projecto utiliza meios sólidos de cultura de bactérias aos quais são adicionadas substâncias corantes, de forma a

construir autênticas paletas de cores primárias, ao estilo dos quadros de Mondrian. As bactérias são “espalhadas” à superfície, degradam os corantes, alterando as suas cores. Deste modo, constroem-se telas “vivas” cujas cores se modificam e reinventam durante o tempo de exposição.

O ectopia envolve uma estreita colaboração entre artistas e investigadores. Neste momento, Marta Menezes e colegas encontram-se sedeados no Instituto Gulbenkian de Ciência. O seu objectivo é trazer os trabalhos artísticos criados a público, através de exposições regulares, conferências, publicações e workshops. Esta nova forma de arte tem a vantagem de mostrar ao grande público, de uma forma muito original, pormenores da ciência quase sempre pouco acessíveis.

Laboratório de Imagens

“Laboratório de imagens” (www.laboratoriodeimagens.com) foi um concurso lançado pela Associação Viver a Ciência (www.viveraciencia.org) em 2005 com o apoio da farmacêutica multinacional Pfizer, que procurou divulgar e promover a ciência em laboratório. A iniciativa convidou os investigadores de institutos científicos portugueses a partilhar imagens artísticas, criadas durante o processo de investigação científica, com o público. De um modo inovador e criativo, os investigadores revelaram com “outros olhos” imagens de como se faz ciência.

O laboratório de imagens contou com mais de 700 candidaturas, de vários pontos do País. A qualidade das imagens foi avaliada por um júri composto por profissionais de diferentes áreas da ciência (histologia, astronomia, biologia e genética molecular), bem como de diferentes áreas artísticas (bioarte, arte experimental e fotojornalismo). As 34 imagens seleccionadas foram expostas ao público no Centro Cultural de Belém. Foram atribuídos quatro prémios: três seleccionados pelo júri e um outro seleccionado através de votação do público que visitou a exposição.

Desde a sua inauguração, a exposição “Laboratório de Imagens” tem andado em digressão por várias cidades do País: Angra do Heroísmo, Olhão, Tavira, com o apoio das Câmaras Municipais locais.

A ciência na internet em Portugal – blogues de ciência

Blogue é sinónimo de página ordenada por datas (onde o primeiro artigo é sempre o mais recente), com ligações a outras páginas. Quando os blogues começaram a ser utilizados tudo parecia mais uma moda condenada ao insucesso. No entanto, hoje em dia, os blogues fazem parte do dia-a-dia dos utilizadores da **internet** e demonstraram já ser um eficaz meio de

comunicação. Há blogues de todos e para todos os públicos, mas apesar disto, os blogues de ciência ainda são uma minoria na blogosfera mundial. No entanto, tanto em Portugal como fora, o universo dos blogues de ciência está em franca expansão. Para ajudar a esta expansão, foi criado em 2005 um meta-blogue de ciência (Blogs de Ciência em <http://divulgarciencia.com>) que junta as entradas de todos os blogues de ciência em Portugal. Este blogue de blogues tem neste momento cerca de 30 blogues de ciência associados, o que faz dele uma boa fonte para quem quer aproximar-se da blogosfera científica portuguesa.

O universo do blogue é ideal para a ciência e a sua divulgação. Os blogues podem ser fóruns de discussão de interactividade. Uma característica importante de um blogue, é que por cada texto escrito, quem o lê pode deixar comentários, fazer perguntas, adicionar informação. Podem discutir-se as últimas descobertas, a política e o financiamento de Ciência. O leitor do blogue pode perguntar a quem escreveu o que não entende ou as dúvidas que tem sobre um determinado assunto. Um blogue de Ciência é, acima de tudo, um local de diálogo.

Perspectivas futuras

De tudo o que expusemos acima, parece-nos haver um clima muito favorável à comunicação e divulgação de ciência em Portugal. Há que enfrentar os desafios que restam e encetar esforços no sentido de sustentar e estimular o entusiasmo e dedicação dos cientistas nestas iniciativas.

Um dos desafios com que nos temos deparado na organização dos nossos workshops para cientistas é a promoção de uma atitude mais aberta, de diálogo com o público, ou seja, de uma atitude de comunicação bidireccional, em que exploramos os interesses, preocupações e expectativas do público²⁶. Outro desafio é o treino na comunicação de temas especiais, como o risco, ou com audiências especializadas, como políticos, governantes e empresários. Cada vez mais a comunicação do risco e a gestão de crises fazem parte da investigação científica. Vejam-se, por exemplo, os casos recentes de fugas de petróleo, o furacão Katrina, incêndios florestais e alumínio na água de consumo público. Há que treinar os cientistas a lidar com esta problemática e a trabalhar em conjunto com governantes, de modo a evitar crises devido a má gestão da comunicação.

A comunicação com audiências especializadas tem sido desenvolvida noutros países e começa agora a dar os primeiros passos em Portugal. Durante a Semana da Ciência de 2005, a Associação Viver a Ciência (AVaC) e o programa Ciência Viva organizaram conferências/debates sobre a ciência e a decisão política. Esta é sem dúvida uma área que tem de ser mais desenvolvida em Portugal.

Quando se fala em comunicação de ciência não nos podemos esquecer que as actividades principais dos cientistas e pelas quais são avaliados são a investigação e o ensino. Por isso, julgamos que é muito importante desenvolver a figura do “comunicador de ciência profissional”, alguém que se dedica exclusivamente à comunicação e que por isso pode conceber e organizar as actividades, tirando, deste modo, grande parte deste trabalho ao cientista²⁷. Os comunicadores podem e devem servir de interface entre os cientistas e tanto os públicos como os *media*. No entanto, não devem substituir a comunicação directa do cientista com os públicos. Uma segunda ideia é que, uma vez que se trata de uma dimensão relevante para o desenvolvimento e para o exercício da cidadania há que dar mais valor, do que aquele que se dá actualmente, à componente de comunicação no currículo de um cientista, para não prejudicar aqueles que verdadeiramente gostam de o fazer e que podem contribuir para que as instituições científicas desempenhem um papel mais activo na comunicação de ciência.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a Frank Burnett, Malcolm Love, Steve Miller, Jenni Metcalfe, Toss Gascoigne, Ana Maria Bettencourt, Elisabete Caramelo, Ana Correia Moutinho as conversas que temos tido sobre este tema e a sua participação na organização de eventos relacionados e descritos neste artigo.

Susana Lamas é licenciada em Biologia pela Universidade do Porto e especializada em Engenharia do Ambiente pela mesma Universidade. Integra o projecto Comunicar Ciência e desenvolve a sua actividade profissional como gestora de projecto de comunicação de ciência na Setepés.Ciência.

Sofia Jorge Araújo é doutorada em Bioquímica pela Universidade de Londres e possui uma pós-graduação em Comunicação de Ciência da mesma Universidade. É investigadora em Biologia do Desenvolvimento na Universidade de Barcelona. Organiza actividades de comunicação de ciência em Portugal e participa em vários projectos de divulgação científica através da internet.

Mónica Bettencourt Dias é doutorada em Biologia Celular pela Universidade de Londres e pós-graduada em Comunicação de Ciência pela mesma Universidade. É investigadora no Instituto Gulbenkian de Ciência, onde dirige o grupo de Regulação do Ciclo Celular. Organiza e participa em actividades de comunicação e promoção de ciência.

Ana Godinho Coutinho é doutorada em Neurobiologia do Desenvolvimento pela Universidade de Londres e mestre em Comunicação de Ciência pela Open University, RU. Desenvolve a sua actividade de comunicadora de ciência no Institute for Stem Cell Research (Edimburgo) e em Portugal, colaborando com o Instituto Gulbenkian de Ciência e através da Associação Viver a Ciência

UM PANORAMA DAS INICIATIVAS DE COMUNICAÇÃO DE CIÊNCIA EM PORTUGAL

Ana Rita Claro Rodrigues

087

A comunicação de ciência não é ainda uma prática que se pode considerar habitual em Portugal, embora várias situações tenham já evidenciado a necessidade de estratégias de informação e diálogo, que promovam um envolvimento esclarecido dos cidadãos. Isto verificou-se, por exemplo, na abordagem a assuntos de base científica com implicações sociais, principalmente no campo da ética e da segurança para as pessoas e ambiente, como no caso da co-incineração de resíduos, da BSE, da gripe das aves ou do cultivo e consumo de espécies geneticamente modificadas. No entanto, foram dados passos largos nesta área. Pretende-se com este texto fazer um percurso, não sistemático, não exaustivo e não cronológico, por iniciativas, pessoas e instituições, tentando uma breve caracterização do panorama português recente de iniciativas de comunicação em ciência.

Com o objectivo de implementar uma política sistemática de promoção da cultura científica e tecnológica surgiu em 1996 a **Ciência Viva**. Inicialmente criada como uma unidade do Ministério da Ciência e da Tecnologia, cujo ministro era José Mariano Gago, autonomizou-se em Julho de 1998 na forma da Associação Ciência Viva – Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica (ANCCT), tornando-se uma estrutura independente do governo. São Associados da Ciência Viva: a Agência de Inovação, SA; Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT); Centro de Neurociências de Coimbra (CNC); Centro de Estudos Sociais (CES); Instituto de Telecomunicações (IT); Instituto de Ciências Sociais (ICS); Instituto Biologia Molecular e Celular (IBMC); Instituto de Patologia e Imunologia da Universidade do Porto (IPATIMUP); Instituto de Tecnologia Química e Biológica (ITQB); Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas (LIP) e o Instituto Nacional de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto (INESC-Porto).

A Ciência Viva tem hoje duas vertentes essenciais: a educação científica junto dos jovens e a cultura científica e tecnológica para o público em geral, actuando em três eixos de acção principais: apoio ao ensino experimental na escola; campanhas de divulgação científica para o público em geral e a rede de centros interactivos de ciência (Centros Ciência Viva).

Como entidade de âmbito nacional, experiente e aglutinadora de contactos é ainda entidade intermediária do POCI na recepção, avaliação e acompanhamento de propostas de promoção

da cultura científica e ensino experimental nas escolas, financiadas através do FEDER e Orçamento de Estado.

088

É útil descrever um pouco mais as suas actividades especificando alguns dos projectos desenvolvidos.

A Ciência Viva elegeu a escola como uma das suas áreas de intervenção, orientando a sua actuação para o reforço do ensino experimental das ciências e para a mobilização da comunidade científica e das suas instituições para a melhoria da educação científica. Existem assim duas grandes linhas de acção: o concurso nacional de projectos de educação científica e o programa de ocupação científica de jovens em laboratórios e unidades de investigação durante as férias de verão.

Na VI edição do Concurso Ciência Viva foram apoiados cerca de 900 projectos. Estes projectos, além de contribuírem para o desenvolvimento das competências científicas dos alunos do ensino básico e secundário, têm vindo a potenciar o estabelecimento de parcerias entre escolas e instituições científicas, autarquias, empresas e associações locais e nacionais. Os projectos financiados no âmbito deste concurso são convidados a participar no Fórum Ciência Viva, que até à data contou com 6 edições, reunindo todos os envolvidos nos projectos, incluindo alunos e encarregados de educação. De modo a promover o acompanhamento dos projectos Ciência Viva, possibilitando o seu enquadrando e participação em projectos internacionais, existem Redes Temáticas de Projectos. Actualmente, com graus de dinamismo diferentes, destacam-se as redes de: Robótica, com a participação no mundial RoboCup League Junior, Energias Renováveis, Ciência e o Espaço, Biologia Molecular, Biotecnologia e Cozinha Molecular e Meteorologia; existe ainda o Concurso Solar Padre Himalaya que em 2006 reuniu 128 equipas de 93 escolas.

Na 10ª edição do programa de estágios não remunerados em instituições científicas, no Verão de 2006, participaram 73 instituições, oferecendo 287 estágios, permitindo a cerca de 700 alunos do ensino secundário contacto com a realidade do trabalho científico através da integração em equipas de investigadores em laboratórios. A 10ª edição da Ocupação Científica dos Jovens nas Férias contou também com a participação de estudantes moçambicanos e a 11ª com estudantes espanhóis.

A nível nacional existem ainda outras colaborações, nomeadamente com o concurso "Público na Escola" na modalidade de Jornais Electrónicos, com a Sociedade Portuguesa de Neurociências

na Semana Internacional do Cérebro, com o Conselho Nacional de Educação, com o Comité Português para o Ano Polar Internacional no projecto educacional Latitude 60, na iniciativa Professores MIT vão à Escola, etc..

A Ciência Viva é também ponto de contacto nacional de muitas organizações e parceira em vários projectos europeus de comunicação e educação em ciência.

Na vertente educacional salientam-se as colaborações com o EIROforum (CERN, ESA, ESO, EFDA, ESRF e ILL) no concurso Science on Stage. Estas cooperações de contacto dos alunos e professores portugueses com experiências e materiais inovadores desenvolvidos noutros países permitem formação e actualização contínua dos professores e o apoio e divulgação de propostas inovadoras nacionais. Em projectos Europeus dirigidos às escolas, é actualmente parceira no SCIENCE EDUC, POLLEN Sementes de Ciência nas Cidades, VOLVOX, Descobertas e Invenções, Water and Air e PENCIL.

Para o público em geral, a Ciência Viva organiza campanhas anuais, destacando-se a Semana da Ciência e da Tecnologia e as actividades Ciência Viva no Verão, com as iniciativas Astronomia no Verão, Geologia no Verão, Biologia no Verão, Ciência Viva com os Faróis e Engenharia no Verão. Colabora também com parceiros internacionais em projectos como o NanoDialogue, WONDERS ou o ESCITY.

A Astronomia no Verão consiste na dinamização de observações astronómicas, sessões de planetário, palestras e ateliês; a Geologia, na visita ao nosso património geológico e geo-recursos; a Biologia, na observação da vida em estuários, praias, sapais, jardins e experimentação de algumas técnicas laboratoriais simples; a história, o sistema de funcionamento e a importância dos Faróis para a navegação em colaboração com a Marinha Portuguesa na Ciência Viva com os Faróis; a visita a grandes obras de engenharia e indústrias inovadoras é o objectivo da Engenharia no Verão.

A Semana da Ciência e da Tecnologia – Semana C&T – é uma iniciativa anual de divulgação científica e tecnológica agendada de acordo com o dia 24 de Novembro, Dia Nacional da Cultura Científica, promovida com a colaboração das instituições científicas, museus e centros de ciência, escolas e associações científicas. Em 2006 aglutinou cerca de 500 eventos e 150 entidades.

Organiza ainda acções que, sem carácter regular, são calendarizadas de acordo com a conjuntura do momento, associando-se a movimentos mundiais, como as comemorações de anos, semanas ou dias temáticos ou de acordo com o panorama nacional. É o caso dos Cafés de Ciência, dois

dos quais realizados no Parlamento, da Mostra de Ciência 2007, do dia Mundial dos Oceanos, do Trânsito de Vénus, etc..

090

O terceiro eixo de acção da Ciência Viva consiste na Rede Nacional de Centros Ciência Viva. Concebidos como espaços interactivos de divulgação científica para a população em geral, constituem plataformas de desenvolvimento regional científico, cultural e económico envolvendo parcerias locais. Existem actualmente 13 Centros de Ciência parceiros da Ciência Viva: Centro Ciência Viva de Vila do Conde; Visionarium – Centro de Ciência do Europarque; Fábrica de Ciência Viva – Centro de Ciência Viva de Aveiro; Exploratório Infante D. Henrique – Centro Ciência Viva de Coimbra; Centro Ciência Viva de Constância – Parque de Astronomia; Pavilhão do Conhecimento – Ciência Viva; Centro Ciência Viva da Amadora; Centro Ciência Viva de Sintra; Planetário Calouste Gulbenkian – Centro Ciência Viva; Centro Ciência Viva de Estremoz; Centro Ciência Viva de Tavira; Centro Ciência Viva do Algarve, Faro; Centro de Ciência Viva do Porto Moniz, Madeira. Para breve estão ainda previstas as aberturas de Centros Ciência Viva em Alcanena e Proença-a-Nova.

Existem também outros **museus e centros de ciência**, como o recente Museu da Ciência da Universidade de Coimbra, que alia objectos museológicos e interactividade característica dos centros de ciência. Existem também planetários e centros dedicados ao ambiente, a locais de interesse geológico, natureza, jardins botânicos, aquários, observatórios astronómicos e museus de indústrias (associados na APOREM – Associação Portuguesa de Empresas com Museus), alguns reunidos no Roteiro de Museus e Centros de Ciência de Portugal editado em 2004 pela MC²P – Associação de Museus e Centros de Ciência de Portugal.

Dedicada a um público-alvo jovem, a **Associação Juvenil de Ciência (AJC)** foi fundada em 1987. Actualmente com cerca de 1600 sócios, tem núcleos regionais em Braga, Porto e Gaia, Aveiro, Coimbra, Covilhã, Lisboa e Odemira. A AJC organiza anualmente dois encontros: o EJC – Encontro Juvenil de Ciência, com formato de um encontro científico reunindo cerca de 50 jovens e o EJI – Encontro de Jovens Investigadores, uma feira de ciência onde os jovens podem apresentar os seus trabalhos, desenvolvidos individualmente ou na escola. Tem ainda os grupos GTA – Grupo de Técnica Aeroespaciais, GERA – Grupo de Estudos de Recursos Ambientais, GIF – Grupo de Imagem e Fotografia e GIRA – Grupo de Informação e Recreação Astronómica e edita trimestralmente a revista Ciência J, com tiragem de 3000 exemplares. Ao longo dos 20 anos da sua existência a AJC tem divulgado a ciência junto dos jovens e constituído uma plataforma de apoio para os que querem desenvolver pequenos projectos de investigação.

A **comunicação social** tem dedicado uma crescente importância à ciência e sua comunicação. O jornal “Público”, numa iniciativa dinamizada pelos seus jornalistas António Granado e José Vítor Malheiros, autores de **Como falar com Jornalistas sem ficar à Beira de um Ataque de Nervos: Guia para Investigadores e Profissionais de Comunicação**, proporcionou bolsas de Comunicação de Ciência “Cientistas na Redacção” para que investigadores conhecessem a natureza do ambiente jornalístico promovendo a comunicação entre a ciência e os *media*. O CENJOR organizou também cursos de Jornalismo de Ciência e Tecnologia para cientistas, com o objectivo de sensibilizar para as particularidades do trabalho das redacções, minimizando as dificuldades de comunicação entre os dois meios, destacando a importância de ambos. No âmbito dos projectos internacionais **Genoma Humano: Perspectivas para a Saúde Pública** e **A Saúde no século XXI: uma visão dos jovens europeus**, a Ciência Viva, disponibilizou materiais de apoio destinados à orientação na produção de peças jornalísticas sobre ciência, destinadas ao público não especializado. Em 2004 foi constituída a ARCA – Associação de Repórteres de Ciência e Ambiente.

Actualmente vários jornais publicam artigos que têm como base assuntos científicos e alguns têm até secções permanentes, como o “Público”. Também as rádios dedicam antena à ciência: a Antena 1 emite o A1 Ciência e a TSF o Eureka, citando apenas alguns exemplos, e a televisão tem espaços informativos como os magazines 2010, Viva a Ciência, Biosfera e o Quatro vezes Ciência, mas também no âmbito do entretenimento houve a experiência do MegaCiência. Existe ainda um canal digital, a TV Ciência. Algumas revistas de ciência têm lugar na distribuição abrangente, como a Super Interessante e a National Geographic. Não esquecendo as publicações online como o Ciência Hoje; blogue de ciência, alguns reunidos no metablogue divulgaciencia.com e que inclui por exemplo o Caminhos do Conhecimento; e o portal Cienciapt.net que inclui as revistas Mundus e e.Ciência.

Dedicado à **investigação e reflexão** em comunicação de ciência, Portugal tem também algumas referências, que produziram artigos e comunicações recentes, como o **Images of science and scientists in Portugal: Biology** resultado da investigação **A presença da Biologia na imprensa portuguesa entre 2000 e 2004**, de Rui Brito Fonseca; **Análise Sociológica do Programa Ciência Viva**, editado pela Celta, e **Públicos da Ciência em Portugal** de António Firmino da Costa e outros; **Ciência na Televisão: Formas e Recepção dos Programas de Divulgação Científica** coordenado por José Azevedo; **Ideological cultures and media discourses on scientific knowledge: re-reading news on climate change** por Anabela Carvalho; Maria Eduarda Gonçalves tem contribuído com numerosos livros e artigos, nomeadamente na área da governança, democracia, participação pública e observações em assuntos específicos como a BSE ou o

caso de Foz Côa. Na mesma linha decorre o projecto de investigação **A Ciência no Parlamento: um estudo da fronteira entre ciência e política**, que envolve também Maria Eduarda Gonçalves, Tiago Santos Pereira, Ana Correia Moutinho e Arriscado Nunes; este último coordenador português do estudo europeu **Deepening Ethical Engagement and Participation in Emerging Nanotechnologies**.

Ainda os blogues ScienceCommunication.org e o scienceparliament.wordpress.com.

A nível da **formação** para comunicadores, existem algumas iniciativas, como o mestrado em Comunicação e Educação em Ciência da Universidade de Aveiro; a cadeira de Comunicação de Ciência, Tecnologia e Inovação inserida no Mestrado em Economia e Gestão de Ciência, Tecnologia e Inovação do ISEG, mas acessível à frequência de estudantes externos; os cursos Comunicação de Ciência para Investigadores promovidos pelo Gabinete de Apoio à Investigação da Universidade de Lisboa; as já referidas formações do CENJOR e bolsas do Público; o workshop Comunicar Ciência, iniciativa do grupo que com o apoio, entre outros, da Associação Viver a Ciência, desde 2005 desenvolveu também um guia Comunicar Ciência e o website Comunicar-ciencia.org.

Encontros destinados à reflexão e difusão da comunicação de ciência: os Fóruns Ciência, Por uma Cultura Científica em Portugal incluíram algumas comunicações neste sentido; o Encontro Nacional da Cultura Científica para a Educação e o Desenvolvimento; a Conferência em Astronomia e Ciências Espaciais – Comunicação e Educação; o Encontro sobre Ensino Informal das Ciências para Pessoas com Deficiência Mental; o Science meets Society organizado pela Gulbenkian em 2004; os Encontros Comunicar Ciência em Portugal; as reuniões internacionais realizados em Portugal da rede Hands-on Science (H-Sci) e no verão de 2007, o ECSITE Annual Conference – European Collaborative for Science, Industry and Technology Exhibitions co-organizado pela Pavilhão do Conhecimento e a EUSCEA Annual Conference – European Science Events Association em Tavira, uma organização da Ciência Viva.

Algumas instituições de investigação participam em **acções de comunicação para escolas e público em geral**, têm gabinetes ou projectos nesse sentido. Além de iniciativas que são quase já consideradas rotineiras por alguns centros de investigação, como a participação nos estágios científicos de jovens em laboratórios, a colaboração na Ciência Viva no Verão, ou a recepção a visitas escolares, existem instituições que investem em actividades próprias. O ITQB organiza um dia aberto de grande dimensão, interage com a comunidade local marcando presença nas festividades locais e tem informação destinada a público não especialista sobre as suas

actividades de investigação; o IBMC possui um Núcleo de Cultura Científica que desenvolve projectos com escolas e comunica resultados de investigação para o público em geral, como por exemplo o “Põe-te a milhas das pastilhas” sobre Neurocomportamentos; o IPATIMUP visita escolas propondo actividades experimentais e está a desenvolver software com fins educacionais, nomeadamente um microscópio virtual; o Instituto Gulbenkian de Ciência disponibiliza informação sobre as suas investigações para o público em geral e *media*, organiza pequenas formações para professores, sessões para o público, apoia iniciativas de formação para comunicadores de ciência e tem artistas residentes nos seus laboratórios; o Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro organiza anualmente as conferências Biologia na Noite que cativam centenas de pessoas nas noites de Primavera; vários laboratórios estão também envolvidos na rede de residências para artistas em Experimentação Arte/Ciência/Tecnologia do Instituto das Artes em parceria com a Ciência Viva; o Conselho de Laboratórios Associados organizou em Abril de 2007 o Encontro Público com a Ciência 2007 para informar os cidadãos da ciência que se produz no nosso país. Estes são apenas alguns dos exemplos das actuais iniciativas de promoção e comunicação de ciência de instituições científicas em Portugal.

A **Fundação Calouste Gulbenkian** tem apoiado o desenvolvimento de actividades de comunicação de ciência em Portugal através do Instituto Gulbenkian de Ciência (IGC), do Serviço de Educação e Bolsas e do Serviço de Ciência, nomeadamente com os seus programas Ciência e Sociedade, Ciência para Todos, Intervenção em Educação Ambiental e Intervenção no Ensino da Matemática e da Física.

Tem vindo a produzir exposições, como a Potências de Dez – O Mundo às várias Escalas com edição de um vídeo adaptado do original Powers of Ten; À Luz de Einstein 1905-2005; Fundação Calouste Gulbenkian 50 anos ao Serviço da Saúde; e a Ingenuidades – Fotografia e Engenharia 1846-2006; Ciclos de conferências, como os Olhares Cruzados – Perspectivas para o Século XXI, Despertar para a Ciência com prémio homónimo para os melhores trabalhos produzidos por alunos sobre as conferências, Despertar para a Ciência no Interior do País – Bragança, Castelo Branco, Guarda e Portalegre, Ciência na Cidade e os simpósios Nothing – de arte e ciência e A Reconstrução do Passado – do BigBang à Linguagem. Apoiou algumas das iniciativas de organizações como a AJC e a Viver Ciência; a produção dos filmes Ciência por Dentro e do MegaCiência e os projectos REANIMAT, FARADAY e Gulbenkian EXIM@T. Fomentou os concursos Rómulo de Carvalho/António Gedeão – o Poeta da Ciência e AGIR-Ambiente.

Publicou a obra **Science Meets Society** sobre as conferências “A Ciência ao Encontro da Sociedade” que decorreram em Abril de 2003, organizadas com o objectivo de debater as conclusões do estudo publicado em livro **Públicos da Ciência em Portugal** e analisar os

resultados de avaliações da literacia e da cultura científica europeias; apoiou os Encontros Comunicar Ciência em Portugal, o workshop Comunicar Ciência, o curso de Formação em Métodos de Aprendizagem em Ciências. Tem ainda um programa de apoio a bolsas de estudo que permitiu, por exemplo, especializações em Ilustração Científica. Entre muitas outras actividades.

A **Associação Viver a Ciência** nasceu para “promover a investigação nas Ciências Naturais e Exactas envolvendo os cidadãos; pretendendo complementar o investimento público nestas áreas, assumindo-se como um agente de ligação entre o financiamento privado e a investigação científica.” Desenvolveu iniciativas como a publicação Profissão: Cientista – Retratos de uma Geração em Trânsito, que originou o magazine televisivo Geração Cientista e o programa Selecção de Esperanças da TSF; a exposição itinerante Laboratório de Imagens, resultado de um concurso com objectivo de explorar o valor artístico gerado durante o processo de investigação científica que recolheu cerca de 700 candidaturas; as iniciativas Deputados no Laboratório, Cientistas no Parlamento e a conferência Ciência e Decisão Política; o projecto Oeiras Vive a Ciência que incluiu diversas actividades interactivas, entre cientistas, cidadãos e alunos de escolas do concelho de Oeiras.

Fora da iniciativa das instituições que produzem a ciência existem também acções que contribuem para promover cada vez mais o envolvimento da ciência e da sociedade. A Gradiva publica desde o início dos anos 80 a colecção Ciência Aberta, primeira colecção em Portugal dedicada integralmente à ciência e que conta já com cerca de 160 títulos, entre os quais vários autores portugueses, como Carlos Fiolhais, autor de vários livros de divulgação e presença assídua em muitas actividades de comunicação de ciência; a Europa-América, Relógio d'Água e Verbo têm também colecções dedicadas à ciência; no Ano Mundial da Física a Sete Pés editou a agenda Ciências em Dia 2005. Muitos já se divertiram e aprenderam ao jogar DeCiDe – Debates Deliberativos para a Cidadania, um debate estruturado sobre assuntos controversos nas ciências da vida, disponível em português para qualquer pessoa imprimir em www.playdecide.org. Os pais acompanham os filhos ao teatro, a peças como Oxigénio, Galileu ou do projecto Teatro@Ciência do Teatro da Trindade e proporcionam-lhes tempos livres e animação com ciência, como os serviços fornecidos por exemplo, pela empresa Ciência Divertida. Algumas empresas têm projectos para escolas e público em geral: a EDP desenvolve “O Ambiente é de Todos – Vamos Usar Bem a Energia” e dinamiza o Museu da Electricidade; a Indaqua o “Água Limpa para Beber dá Saúde e Faz Crescer”; o Banco Espírito Santo em colaboração com a Sociedade Portuguesa

de Matemática implementou as iniciativas “No Banco da Escola”: o Prémio Pitágoras apoia as Olimpíadas Portuguesas de Matemática, com o “Público”, o jornal Kalkular e com a Fundação Ilídio Pinho, o Prémio Ciência na Escola.

Em Janeiro de 2005 assistimos a um acontecimento, por enquanto, quase único na realidade portuguesa: um grupo informal de cidadãos sensibilizados para a necessidade da participação pública para o exercício da democracia plena, organizou uma Conferência de Consenso sobre Manipulação Genética de Plantas, destinada a esclarecer e ouvir os cidadãos de uma região com especial interesse no tema pois possui produtos agrícolas com Denominação de Origem Protegida, Vila Flor, Trás dos Montes.

095

Foram dados grandes passos na comunicação de ciência, mas falta ainda tornar comum um mais efectivo envolvimento, consulta e diálogo entre ciência e cidadãos

Ana Rita Claro Rodrigues é pós-graduada em Comunicação e Educação em Ciência pela Universidade de Aveiro e licenciada em Química – ensino em Física e Química pela Universidade de Coimbra. Actualmente integra a Equipa de Projecto da Ciência Viva – ANCCT.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

097

RELATÓRIOS INTERNACIONAIS

- **Factors affecting science communication: a survey of scientists and engineers**

The Royal Society (2006)

www.royalsoc.ac.uk/downloaddoc.asp?id=3074

- **Connecting Science – What we know and what we don't know about science in society**

The British Association for the Advancement of Science (2005)

http://www.the-ba.net/NR/rdonlyres/CE852B1D-7699-43A1-91C4-382DB5877D45/0/ConnectingScience_review.pdf

- **Review of public engagement in the development and oversight of emerging technologies (“Science and Society”)**

Biotext-Science Information Consultants, Australia (2005)

[http://www.biotext.com.au/about/Review of public engagement in science.pdf](http://www.biotext.com.au/about/Review_of_public_engagement_in_science.pdf)

- **Eurobarometer Europeans, Science and Technology**

EU (2005)

http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_224_report_en.pdf

- **Eurobarometer Social Values, Science and Technology**

EU (2005)

http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_225_report_en.pdf

- **Dialogue with the public: Practical guidelines**

Research Councils UK (2002)

www.rcuk.ac.uk/cmsweb/downloads/rcuk/scisoc/dialogue.pdf

- **Benchmarking the promotion of RTD culture and public understanding of science**

EU (2002)

<http://www.oces.mctes.pt/docs/relatorios/50650/files/relatorioCC.pdf>

- **Science and Society – Third report from the Select Committee on Science and Technology**

House of Lords (2000)

<http://www.parliament.the-stationery-office.co.uk/pa/ld199900/ldselect/ldsctech/38/3801.htm>

- **The Role of scientists in public debate**

The Wellcome Trust (2000)

<http://www.wellcome.ac.uk/assets/wtd003425.pdf>

- **Science and the public: A review of Science Communication and Public Attitudes to Science in Britain**

The Office of Science and Technology and the Wellcome Trust (2000)

<http://www.wellcome.ac.uk/assets/wtd003419.pdf>

SÍTIOS WEB

- **EU Science and Society Portal**

http://ec.europa.eu/research/science-society/home_en.cfm

- **The BA- The British Association for the Advancement of Science**

<http://www.the-ba.net>

- **Wellcome Trust**

<http://www.wellcome.ac.uk/>

- **Royal Society**

<http://www.royalsoc.ac.uk/>

- **PSICOM-lit**

<http://psi-com.ac.uk>

- **Observatório da Ciência e do Ensino superior**

<http://www.oces.mctes.pt/>

- **Ciência Viva- Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica**

<http://www.cienciaviva.pt>

- **Comunicar Ciência**

<http://www.comunicar-ciencia.org>

REVISTAS DE DIVULGAÇÃO

- **Seed**

www.seedmagazine.com

Discover Magazine

www.discovermagazine.com

- **New Scientist**

www.newscientist.com

- **Scientific American**

www.sciam.com

- **La Recherche**

www.larecherche.fr

- **Science et Vie**

www.science-et-vie.fr

- **RTD info**

ec.europa.eu/research/rtdinfo/index_en.html

- **SciDev.Net**

www.scidev.net/

REVISTAS ACADÉMICAS

- Journal of science communication
- Public Understanding of Science
- Science Communication
- Science Technology & Society

- Science, Technology & Human Values
- Social Studies of Science
- International Journal Science Education
- Science Education
- Journal of Research in Science Teaching

LIVROS EM PORTUGUÊS

- **Cultura Científica Movimento Social**, Firmino A.; Conceição C.; Pereira I.; Abrantes P.; Gomes R., Lisboa, Celta 2005
- **Comunicação e Sociedade** Revista 6, 2004, CECS – Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade, Campo das Letras, 2004
- **Science meets society** Fundação Calouste Gulbenkian, 2004
- **Os Portugueses e a Ciência** Gonçalves, ME., Dom Quixote, 2002.
- **Públicos da Ciência em Portugal** Firmino, A.; Avila, P.; Mateus, S.; Gradiva, 2002
- **Como falar com jornalistas sem ficar à beira de um ataque de nervos** José Vítor Malheiros e António Granado, Gradiva, 2001.
- **Manual de Comunicação de Ciência** Anthony Wilson, Editora Replicação, 2001
- **Cultura Científica e Participação Pública** Gonçalves, ME. (org), Celta, 2000
- **Ciência e Sociedade** José Manuel Canavarro, Quarteto Editora, 1999
- **Ciência e Democracia** Gonçalves, ME, Bertrand Editora, 1996
- **Comunidade Científica e Poder** Gonçalves, ME, Edições 70, 1993
- **Manifesto para a Ciência em Portugal** José Mariano, Gradiva 1990

LIVROS EM INGLÊS

• **Journalism, Science and Society: Science Communication between News and Public Relations** Martin W. Bauer (Editor), Massimiano Bucchi (Editor), Routledge Studies in Science, Technology and Society, 2007

101

• **The Hands-On Guide for Science Communicators: A Step-by-Step Approach to Public Outreach** Lars Lindberg Christensen (Author), Springer, 2007

• **A Field Guide for Science Writers: The Official Guide of the National Association of Science Writers** Deborah Blum e Mary Knudson, Oxford University Press, 2005

• **Science in Society** Massimiano Bucchi, Routledge, 2004

Science communication in theory and practice Stocklmayer, S. M.; Gore, M. M. and Bryant, C. (eds.) Kluwer Academic Publishers, 2001

• **Free-Choice Science Education: How We Learn Science Outside of School** John H. Falk (Editor), Teachers College Press, 2001

• **Communicating Science – Professional Contexts** Scanlon, E.; Hill, R. and Junker, K. (eds), London and New York, Routledge 1999

• **Communicating Science – Contexts and Channels** Scanlon, E., Whitelegg, E. and Yates, S. (eds), London and New York, Routledge 1999

• **Science in Public: Communication, Culture and Credibility** Gregory, J. and Miller, S., New York Plenum Press, 1998

• **The Golem: What You Should Know About Science** Harry M. Collins, Trevor Pinch, Cambridge University Press, 1998

LISTA DAS CHAMADAS DA OBRA

103

- ⁰¹“Science is too important to be left to scientists. Their knowledge and their assessment of risks is only one dimension of the challenge for society.”.in, Excellence and Opportunity. A science and innovation policy for the 21st century. (White Book). Department of Trade and Industry. U.K. July, 2000.
- ⁰²Preparado com base em “O Segredo da Ciência”, publicado em Sigila, nº. 15, 2005, p. 201-207.
- ⁰³D.Nelkin Selling Science Freeman 1995
E.Hancock Ideas into words: mastering the craft of science writing, John Hopkins University Press, 2003
K.Baake Metaphor and Knowledge; the challenge of writing science, State University of New York Press 2003
- ⁰⁴S.M.Stocklmayer, M.M.Gore and C.Bryant, Science communication in theory and practice Kluwer Academic 2001
J.Gregory and S. Miller, Science in Public: Communication, Culture and Credibility, Perseus, 2000
- ⁰⁵Association of Science – Technology Centers, “ASTC – About Science Centers”, (Washington, DC, 2006), www.astc.org/sciencecenters/index.htm (accessed September 18, 2006).
- ⁰⁶The first strategic objective of Ecsite, the European network of science centers and museums is: “To grow the network to become recognized as the main organization for science communication in Europe”.
- ⁰⁷In: Science and Technology Museums as Policy Tools – An Overview of the Issues
Marcel C. La Follette, Lisa M. Buchholz, John Zilber
Science, Technology, & Human Values, Vol. 8, No. 3 (Summer, 1983), pp. 41-46
- ⁰⁸A rather comprehensive list of literature on the subject of learning in science centers can be found in: The Center for Informal Learning and Schools, “CILS: Readings: CILS Comprehensive Readings”, (San Francisco, n.d.), www.exploratorium.com/cils/read_comprehensive.html (accessed September 18, 2006).
- ⁰⁹The studies on the impact of science centers are at present limited, although a worldwide effort has begun to assess the personal, societal, political and economic impact of science centers. See Association of Science-Technology Centers, “ASTC - Making the Case for Science Centers”, (Washington, DC, 2006), www.astc.org/resource/case/index.htm (accessed September 18, 2006).
- ¹⁰See for example, Bronwyn Bevan and Robert J. Semper, “Mapping Informal Science Institutions onto the Science Education Landscape”, The Center for Informal Learning and Schools, (San Francisco, 2005), www.exploratorium.edu/cils/documents/RTsystemsBB.pdf (accessed September 18, 2006), and Colin Johnson, “Science Centers as Learning Environments”, **Association of Science-Technology Centers** (Washington, 2006), www.astc.org/resource/education/johnson_scicenters.htm (accessed September 18, 2006).
- ¹¹Ivan Massow, former chairman of the Institute of Contemporary Arts, in: Louise Jury, “It’s a hit – but should the Science Museum showcase props from a Hollywood movie?”, **The Independent**, September 16, 2003.
- ¹²J. Miller, “Public Understanding of, and Attitudes toward, Scientific Research: What We Know and What We Need to Know,” *Public Understanding of Science*, Vol. 13, No. 3, pp. 273-294, 2004.
- ¹³Special Eurobarometer 224 / Wave 63. 1 Europeans, Science and Technology, European Commission DG Research, Brussels, 2005.

- ¹⁴ Eurobarometer 55.2 Europeans, Science and Technology, European Commission DG Research, Brussels, 2001.
- ¹⁵ G. A. Myers, "Discourse studies of scientific popularization: questioning the boundaries," *Discourse Studies*, Vol. 5, pp. 265279, 2003.
- ¹⁶ H. P. Peters, "From information to attitudes? Thoughts on the relationship between knowledge about science and technology and attitudes toward technology," in M. Dierkes and C. von Grote (eds) *Between Understanding and Trust: The Public, Science and Technology*, pp. 265286, Harwood, Amsterdam, 2000.
- ¹⁷ B. Wynne, "Public Understanding of Science", in S. Jasanoff, G. E. Markle, J. C. Petersen, and T. Pinch (eds) *Handbook of Science and Technology Studies*, pp. 36188, 1995, SAGE, Thousand Oaks, London, New Delhi, 1995.
- ¹⁸ G. Pearson, Susan M. Pringle and Jeffery N. Thomas, "Scientists and the public understanding of science" *Public Understanding of Science*, Vol. 6, No. 3, pp. 279289, 1997.
- ¹⁹ MORI Polls & Surveys, *The Role of Scientists in Public Debate*, The Wellcome Trust, 2000
- ²⁰ J. Ziman, *Real science, what it is and what it means*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000.
- ²¹ Gonçalves, M. (2002). *Imagens públicas da ciência e confiança nas Instituições: os casos de Foz Côa e da Co-incineração*. In **Os portugueses e a ciência**, (ed. M. E. Gonçalves). Lisboa, Portugal: Dom Quixote.
- ²² **Plano de Acção Ciência e Sociedade** (2001) Comissão Europeia, Bruxelas
- ²³ 2003 e 2005, Instituto Gulbenkian de Ciência (Oeiras), 2006- Instituto de Biologia Molecular e Celular (Porto)
- ²⁴ Bettencourt-Dias M, Coutinho AG and Araújo SJ, (2004) Strategies to promote science communication: organisation and evaluation of "Comunicar Ciência", a workshop to improve the communication between portuguese researchers, the media and the public, **Comunicação e Sociedade** 6:89-112
- ²⁵ Mónica Bettencourt Dias (2006) Comunicar com audiências não técnicas um desafio para os cientistas. **Canal Bioquímica**, N1, Sociedade Portuguesa de Bioquímica, Lisboa
- ²⁶ Coutinho AG, Araújo SJ and Bettencourt-Dias M (2004) Comunicar ciência em Portugal: uma avaliação das perspectivas para o estabelecimento de formas de diálogo entre cientistas e o público; **Comunicação e Sociedade** 6:113-134
- ²⁷ Ana Godinho Coutinho (2006) Ciência, público, cultura científica e os profissionais da comunicação de ciência. **Canal Bioquímica** N1, Sociedade Portuguesa de Bioquímica, Lisboa

FICHA TÉCNICA

Editor
SETEPÉS

Título
Comunicação de Ciência

Coordenação Editorial
J. Henrique Praça

Coordenação Científica
João Teixeira Lopes

Coordenação da publicação
Luís Barbeiro

Autores

Ana Correia Moutinho	João Caraça
Ana Godinho Coutinho	Luís Barbeiro
Ana Rita Rodrigues	Mónica Bettencourt
Andrea Bandelli	Nico Pitrelli
Filomena Naves	Sofia Jorge Araújo
Frank Burnett	Susana Lamas
Giancarlo Brunelli	Valentina Murelli

Revisão de textos
Ana Telma Botas

Assistente Editorial
Márcia Pinto

Design
Carlos Mendonça

Pré-Impressão, Impressão e Acabamentos
Empresa Diário do Porto, Lda.

1ª Edição, 2007. Porto

ISBN: 978-972-99312-4-6

Depósito Legal: 267169/07

Tiragem: 500 ex.

SETEPÉS

T +351 22 208 19 69/ 97 85
F +351 22 208 97 84

www.setepes.pt
setepes@setepes.pt

