

# A comunicação de ciência à luz dos paradigmas da complexidade e tecnológico

*Science Communication in light of complexity and technological paradigms*

---

**Liliana Gonçalves**

Universidade de Aveiro  
[lilianabgoncalves@ua.pt](mailto:lilianabgoncalves@ua.pt)

## Resumo

O presente artigo pretende refletir sobre a comunicação de ciência na sociedade atual. Partindo do paradigma da complexidade, elaborado por Edgar Morin, que refere uma prática científica fragmentada, especializada e introspetiva, e analisando o paradigma tecnológico, definido por Manuel Castells, que propõe um novo modelo de organização social baseado numa sociedade em rede global, propõe-se uma reflexão teórica sobre a ciência enquanto fenómeno social e procura-se compreender a influência da tecnologia na relação entre a ciência e a sociedade, na comunicação de ciência.

**Palavras-chave:** Comunicação de ciência; *public engagement with science*; paradigma da complexidade; paradigma tecnológico.

## Abstract

*This article aims to reflect about science communication in present society. Two main concepts are the basis to this article: (1) the paradigm of complexity, developed by Edgar Morin, which refers a fragmented, specialized and introspective scientific practice; and, (2) the technological paradigm of Manuel Castells, which proposes a social organization model based on a network society. From this point, it is presented a theoretical reflection about science as a social issue, with the scope of understand the influence of technology in the relation between science and society and in the specific field of science communication.*

**Keywords:** *Science communication; public engagement with science, paradigm of complexity, technological paradigm.*

## 1. A Ciência como fenómeno Social e Cultural

*“Há infelizmente, no universo dos cientistas um conformismo, uma satisfação tanto maior porque ela lhes mascara a questão cada vez mais terrível: para onde vai a ciência?”*  
(Morin, 2011, p. 113)

A questão colocada por Edgar Morin foi tida como premissa para a reflexão que se propõe ao longo do artigo ora apresentado. A matéria supõe, desde logo, a existência dois conceitos-chave: ciência e sociedade. Ligados a estes, surgem outros dois conceitos-base para a exposição pretendida: tecnologia e comunicação.

Na sociedade atual, a existência da ciência enquanto conceito e prática é já uma constante, fruto de séculos de desenvolvimento científico nas mais diversas áreas, das ciências naturais às sociais, fruto da curiosidade que muitos sentem face ao que os rodeia e da necessidade de descoberta, inerente à condição humana. Não obstante essa natureza humana e social própria da ciência, questionar o papel desta na sociedade foi a tónica para muitas das reflexões de Edgar Morin. Na sua obra *Ciência com Consciência* (2005, p. 15), o autor referia:

“Há três séculos, o conhecimento científico não faz mais do que provar suas virtudes de verificação e de descoberta em relação a todos os outros modos de conhecimento. (...) A ciência é, portanto, elucidativa (resolve enigmas, dissipa mistérios), enriquecedora (permite satisfazer necessidades sociais e, assim, desabrochar a civilização); é, de fato, e justamente, conquistadora, triunfante. E, no entanto, essa ciência elucidativa, enriquecedora, conquistadora e triunfante, apresenta-nos, cada vez mais, problemas graves que se referem ao conhecimento que produz, à ação que determina, à sociedade que transforma.”

Nesta lógica de relação ciência-sociedade, a visão do autor evidencia um “neo-obscurantismo” resultante da excessiva especialização em que assenta a atual prática científica “no qual o próprio especialista torna-se ignorante de tudo aquilo que não concerne a sua disciplina e o não-especialista renuncia prematuramente a toda possibilidade de refletir sobre o mundo, a vida, a sociedade (...)” (Morin, 2005, p. 17). Tal sustenta o paradoxo apontado por Morin, onde o desenvolvimento do conhecimento e da ciência caminham para situações de ignorância e inconsciência, ou seja, por um lado os próprios cientistas, dedicados exclusivamente a uma ínfima parte da sua área de saber, conformam-se com o desconhecimento face a outras matérias científicas, por outro lado, os não-cientistas, afastados da prática e da produção científica, não chegam a adquirir uma verdadeira perceção da evolução da ciência (Morin, 2005). Neste contexto, a lógica da especialização remete para a incomunicabilidade entre as várias áreas científicas que conformavam a outrora “cultura científica” advogada pela autora Olga Pombo (2005), que sugere uma prática científica interdisciplinar por forma a aprofundar o conhecimento: “É que, se o todo não é a soma das partes, a especialização tem que ser complementada, ou mesmo em alguns casos substituída, por uma compreensão interdisciplinar capaz de dar conta das configurações, dos arranjos, das perspetivas múltiplas que a ciência tem que convocar para o conhecimento mais aprofundado dos seus objetos de estudo.” (Pombo, 2005, p. 8).

Além de uma produção científica baseada na especialização, que supõe um conhecimento reduzido e cuja solução deveria passar pela interdisciplinaridade entre as várias áreas científicas, a ciência baseia-

se também num permanente conflito entre o racionalismo e a verificação, próprios das práticas científicas, e o empirismo e a imaginação, presentes no não científico (Morin, 2011). Este conflito latente entre a ciência e a sociedade traduz a complexidade científica proposta por Edgar Morin: “Enfim, a complexidade científica é a presença do não científico no científico, o que não anula o científico; ao contrário, lhe permite exprimir-se” (Morin, 2011, p. 106). A expressão traduz bem a complexidade inerente à relação entre a ciência e a sociedade, inserida no paradigma da complexidade proposto pelo autor. Por um lado, a ciência é um produto da sociedade, cujos anseios por novos conhecimentos permitem, instigam e legitimam a prática científica. Simultaneamente, actuando a ciência sobre o racionalismo e a verificação, tende a afastar-se da sociedade, vincada pelo empirismo e pela imaginação. Por outro lado, “ao difundir a sua influência sobre a sociedade, ela própria [a ciência] sofre a determinação tecnoburocrática da organização industrial do trabalho” (Morin, 2011, p. 114), o que significa que a sociedade também influencia as práticas científicas, dotando esta relação ciência-sociedade de uma complexidade marcada pelas práticas e pelo entorno onde se insere: “Assim, a complexidade coincide com uma parte de incerteza, seja proveniente dos limites do nosso entendimento, seja inscrita nos fenômenos. Mas a complexidade não se reduz à incerteza, é a incerteza no seio de sistemas ricamente organizados.” (Morin, 2011, p. 35). A complexidade encontra-se então na ciência e no quotidiano e acaba por deixar marcas quer nos progressos científicos, quer na própria sociedade (Morin, 2011), debruçando-se sobre a incerteza e sobre as organizações, contextualizando o que é global mas simultaneamente reconhecendo “o singular, o individual, o concreto” (Morin & Le Moigne, 2000).

É neste contexto que a ciência surge como fenómeno social e cultural, ou seja, como um produto e uma necessidade da própria sociedade onde se integra, que exige conhecimento, mas também uma tradução desses saberes. E se “conhecer é produzir uma tradução das realidades do mundo exterior” (Morin, 2011), então será naturalmente necessário aproximar a ciência da sociedade, traduzindo o conhecimento produzido pela ciência, projetando-o para a sociedade. Tal passa igualmente por “desinsularizar” o conceito de ciência: “Ele só precisa ser peninsularizado, isto é, efetivamente, a ciência é uma península no continente cultural e no continente social. Por isso, é preciso estabelecer uma comunicação bem maior entre ciência e arte, é preciso acabar com esse desprezo mútuo” (Morin, 2005, p. 59). Isto é, para que esse conhecimento chegue à sociedade, é necessário partilhá-lo, mas partilhá-lo de forma a que possa ser compreendido:

“Com certeza, os cientistas são os únicos que podem manipular seus objetos, suas retortas, seus aparelhos, suas medidas e só eles têm a inteligibilidade direta das fórmulas e das equações que preparam. Só que, por trás dessas equações, dessas fórmulas ou dessas teorias formalizadas, até existem ideias. Acontece que as ideias podem ser partilhadas, comunicadas, na “língua natural”. Os problemas científicos também são os grandes problemas filosóficos: os da natureza, da mente, do determinismo, do acaso, da realidade, do desconhecido.” (Morin, 2005, p. 94)

Assim, na sua proposta do paradigma da complexidade, Morin defende que, para que a complexidade, inerente à ciência e à própria sociedade, seja efetivamente compreendida dando lugar ao conhecimento, deverá, por um lado, existir um maior cruzamento disciplinar entre as várias áreas da ciência de forma a que os próprios cientistas aprofundem a sua compreensão sobre a globalidade dos objetos de estudo; por outro lado, se a problematização do real, trabalhada pela ciência, diz respeito às questões da própria sociedade, então esse conhecimento científico, essa compreensão do real,

deverá chegar à sociedade numa “língua natural”, compreensível, o que exige uma maior “comunicação entre a cultura científica, a cultura humanista (da filosofia) e a cultura dos cidadãos”. Tal exige esforços de todas as partes (Morin, 2005).

Por outra parte, se para chegar ao conhecimento [por parte da sociedade] é necessário estabelecer uma comunicação efectiva entre as partes, comunicação essa dotada de inteligibilidade de forma a ser compreendida, o autor lança ainda uma nova problemática:

“Conhecer comporta “informação”, ou seja, possibilidade de responder a incertezas, mas o conhecimento não se reduz a informações; ele precisa de estruturas teóricas para dar sentido às informações; percebemos, então, que, se tivermos muitas informações e estruturas mentais insuficientes, o excesso de informação mergulha-nos numa “nuvem de desconhecimento” (...) No século 20, o cidadão ou pretendente a tal categoria depara incrível número de informações que não pode conhecer e nem sequer controlar; suas possibilidades de articulação são fragmentárias ou esotéricas, ou seja, dependem de competências especializadas; sua possibilidade de reflexão é pequena, porque já não tem tempo nem vontade de refletir.” (Morin, 2005, p. 98)

Em pleno século XXI, esta questão torna-se ainda mais premente. Numa sociedade onde a informação se espalha a uma velocidade crescente e cujo acesso é cada vez mais imediato, a importância das estruturas teóricas para uma efectiva compreensão é fundamental e depende de um conjunto de competências especializadas que permitam ao cidadão compreender, reflectir e sobretudo integrar a chamada sociedade em rede e global.

## 2. Uma sociedade em rede e global

*“A convergência da evolução social e das tecnologias da informação criou uma nova base material para o desempenho de actividades em toda a estrutura social. Essa base material construída em redes define os processos sociais predominantes, consequentemente dando forma à própria estrutura social.”*  
(Castells, 1999, p. 567)

Ainda no século passado, perante a evolução galopante dos meios tecnológicos, a introdução da internet no quotidiano dos cidadãos e as progressivas alterações que o, cada vez mais, crescente acesso às novas Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) operavam na sociedade, o autor Manuel Castells debruçou-se sobre a temática e propôs a existência de um novo paradigma. Aqui destaca-se um conjunto de características que estabelecem as bases de um novo modelo de organização cultural e social: a informação é a matéria-prima das novas tecnologias que moldam a existência individual e coletiva dos cidadãos, levando a sociedade a operar numa lógica de funcionamento em rede, através da utilização das TIC. Tal permite uma maior flexibilidade à sociedade que, caracterizando-se por uma constante mudança e fluidez, induz a novas formas e processos sociais através da interação com as novas tecnologias. Por último, o paradigma tecnológico admite ainda a convergência de meios e de tecnologias específicas para um sistema integrado (Castells, 1999). Atualmente, a evolução das TIC e da sociedade caminham paralelamente, reafirmando o paradigma tecnológico de Castells, já que o acesso às TIC e à informação é cada vez mais massificado e atua numa

lógica de rede global através de um sistema integrado de meios e tecnologias que gera novos processos sociais.

No entanto, este novo modelo cultural de integração e organização social coloca alguns desafios, desde logo, a exclusão dos não-utilizadores da rede:

“parece haver uma lógica de excluir os agentes da exclusão, de redefinição dos critérios de valor e significado em um mundo em que há pouco espaço para os não-iniciados em computadores, para os grupos que consomem menos e para os territórios não atualizados com a comunicação. Quando a Rede desliga o Ser, o Ser, individual ou coletivo, constrói seu significado sem a referência instrumental global: o processo de desconexão torna-se recíproco após a recusa, pelos excluídos, da lógica unilateral de dominação estrutural e exclusão social.” (Castells, 1999, p. 60)

Seja por falta de infraestruturas tecnológicas, por obstáculos económicos ou institucionais ou por insuficiente capacidade educativa e cultural, a exclusão das redes significa estar desligado e marginalizado dessa sociedade em rede, baseada na Internet, onde se concentra a informação, a dita matéria-prima da tecnologia (Castells, 2004).

Volte-se então ao conceito de ciência. Ainda antes da massificação da Internet, a comunidade científica já beneficiava dos avanços tecnológicos e do funcionamento em rede. “A comunidade científica sempre foi, em grande parte uma comunidade internacional, se não global”, a própria produção científica, baseada na comunicação entre cientistas e na sua interação através de publicações, conferências e seminários, adotou a comunicação on-line como base de funcionamento muito antes da Internet transpor os limites do militar e do académico para a sociedade civil. Com essa transposição, no decorrer dos anos 90, cimentou-se a formação de um sistema científico global. Sendo as novas tecnologias utilizados pelos cientistas, que realizam a sua investigação, na sua maioria, em universidades, o know-how tecnológico acaba por ser transmitido aos milhares de alunos que frequentam as universidades e que as aplicam posteriormente em outros contextos sociais. Assim, o que primeiramente era apenas reservado ao mundo científico, acaba por difundir-se pela sociedade, sendo as universidades o principal motor dessa transferência de tecnologia. (Castells, 1999)

Não obstante, este processo de difusão tecnológico, que aparentemente beneficia a sociedade, também preconiza a exclusão, já que reproduz na “sua dinâmica interna o processo de exclusão de um número significativo de pessoas, pois não trata de seus problemas específicos, ou não os trata de maneira que possa produzir resultados que levem à melhoria de suas condições de vida” (Castells, 1999, pp. 166-167). Ou seja, não basta a existência de um sistema científico global e um sistema educacional avançado para gerar essa transferência de tecnologia e transformar a sociedade numa sociedade em rede, é necessário um esforço conjunto dos vários atores sociais para que a sociedade ingresse no paradigma informacional. Por isso, Castells defende que existe uma “globalização seletiva da ciência” que “não estimula a globalização da tecnologia. O desenvolvimento tecnológico global precisa da conexão com a ciência, a tecnologia e o setor empresarial, bem como com as políticas nacionais e internacionais” (Castells, 1999, p. 167), sendo este um dos principais desafios colocados à ciência enquanto ator no processo de utilização e transferência de tecnologia para a sociedade, para o funcionamento desta em rede, para a globalização.

“Abrangência, complexidade e disposição em forma de rede” são as principais características do paradigma tecnológico proposto por Castells. O autor prevê uma “estrutura social baseada em redes”

num “sistema aberto altamente dinâmico susceptível de inovação sem ameaças ao seu equilíbrio” onde múltiplos acessos permitam que as estruturas se expandam de forma ilimitada (Castells, 1999). Assim, a sociedade em rede resulta de uma profunda modificação operada na sociedade contemporânea pela introdução massificada das novas tecnologias da informação e comunicação, levando ao seu funcionamento em rede e, conseqüentemente, às alterações substanciais das formas de organização social, “possibilitando uma cultura (no seu sentido mais amplo) de comunicação plural, virtual, incerta e efémera (...)” (Santos, 2014). No entanto, tal exige que se utilizem os mesmos códigos de comunicação. Coincidindo com uma das preocupações apontadas por Edgar Morin, Castells menciona também como desafio a capacidade de processamento da informação para a geração de conhecimento, “a aquisição da capacidade intelectual necessária para aprender a aprender durante toda a vida, obtendo informação armazenada digitalmente, recombina-a e utilizando-a para produzir conhecimentos para o objetivo desejado em cada momento” (Castells, 2004, p. 320). Neste contexto, surge o conceito de informacionalismo enquanto “princípio organizador da sociedade em rede possibilitado pelas TIC” (Santos, 2014), onde a geração de conhecimento reflete a complexidade no processamento de informação e os novos processos e contextos de comunicação assumem um papel fundamental para a estrutura social:

“Em razão da convergência da evolução histórica e da transformação tecnológica, entramos em um modelo genuinamente cultural de interação e organização social. Por isso é que a informação representa o principal ingrediente de nossa organização social, e os fluxos de mensagens e imagens entre as redes constituem o encadeamento básico de nossa estrutura social.” (Castells, 1999, p. 573)

Em suma, Castells propõe a existência de um novo modelo cultural de integração e organização social assente na sociedade em rede global, cujos desafios se colocam ao nível da exclusão comunicacional, social e das redes dos não-utilizadores; onde a ciência opera um papel fundamental na disseminação das novas tecnologias para a sociedade, mas sendo também restritiva, apresenta problemas à globalização da tecnologia; que exige capacidades específicas de processamento da informação para a geração de conhecimento, e que, finalmente, implica uma nova estrutura de comunicação e cultura.

### **3. Uma nova estrutura de comunicação**

*“A comunicação encontra o seu desafio na dificuldade de gerar entendimento entre os indivíduos, os grupos, os povos e as culturas (...)”*  
(Passarelli, Silva, & Ramos, 2014, p. 103)

Nesta era da sociedade em rede e global, onde as novas tecnologias e os novos média assumem novos contornos no acesso e processamento da informação, a comunicação assume uma complexidade a vários níveis, desde logo no que toca à produção, à distribuição e ao consumo da informação. Este novo cenário comunicacional assenta numa nova lógica onde a definição de papéis não é clara, onde o sujeito consumidor assume um papel ativo na procura, na produção e na própria distribuição da informação, contribuindo de forma ativa para a dinâmica comunicacional subjacente às TIC e à sociedade em rede:

“Neste novo cenário comunicacional, assiste-se à transformação das lógicas de consumo dos media, em que os user-generated content passaram a ter uma presença significativa, fundada na lógica da participação amadora – a comunicação a dominar a lógica da produção de conteúdos e o reconhecimento e a reputação nas redes como elementos dinamizadores desse processo. Assim, há uma saída da lógica dominante do specialist-generated content, porém, esse processo é acompanhado das críticas do amadorismo (...) Outra mudança nas lógicas de informação e comunicação é que se passa da lógica da oferta, como lógica dominante, para a lógica da procura. O sujeito é o elemento ativo no processo de estabelecimento de relações, pois navega na rede onde vai tecendo as suas relações”. (Passarelli, Ribeiro, Oliveira, & Mealha, 2014, pp. 105-106)

Esta nova configuração dos processos comunicacionais na sociedade em rede encontra nas plataformas digitais o seu suporte tecnológico, servem de “instrumento mediador da infocomunicação<sup>1</sup> humana e social” (Passarelli, Ribeiro, Oliveira, & Mealha, 2014), ou seja, é perante uma lógica de informação inserida num ambiente tecnológico que os processos comunicacionais adotam novas tendências, é por se situar num ambiente tecnológico que o sujeito tem nas suas mãos a possibilidade de procurar a informação, abalando as tradicionais lógicas de oferta, de produzir e partilhar a informação, tornando-se um *user-generator* de informação. Neste contexto, surgem novos desafios à comunicação:

“A comunicação encontra o seu desafio na dificuldade de gerar entendimento entre os indivíduos, os grupos, os povos e as culturas e, por isso, desafia-se a si própria por tender para a incomunicação. Este é um processo transversal a toda a dinâmica social (...) A comunicação é desse modo incontornável e desafiante, dado o grau de complexidade que lhe é inerente. O desafio da comunicação reside na sua dimensão dialógica, pois a sua essência reside na relação” (Passarelli, Ribeiro, Oliveira, & Mealha, 2014, p. 103)

Dotar a informação de sentido de forma a gerar entendimento entre as várias partes, já que os novos processos comunicacionais assentam numa lógica multidirecional, estabelecer uma relação entre os conteúdos e a cultura e compreender a complexidade que lhe é inerente são os principais desafios da comunicação na era das novas tecnologias.

Recentrando a temática que tem vindo a ser tratada ao longo do artigo – a ciência e a sociedade – a ciência, apontada por Edgar Morin como uma prática especializada, fragmentada e introspetiva, cujo funcionamento em rede contribuiu, segundo Manuel Castells, para uma globalização seletiva da ciência que não estimula a globalização da tecnologia, pode beneficiar desta nova estrutura comunicacional digital para se aproximar da sociedade, diligenciando práticas de comunicação de ciência que sirvam o propósito de colocar a ciência e a sociedade em diálogo.

---

<sup>1</sup> O conceito de infocomunicação engloba, desde logo, os conceitos de informação e de comunicação. O primeiro [informação] é apontado como um produto humano e social, abrangente, polissémico que engloba múltiplos sentidos, sendo também considerado um princípio vital da sociedade, situando-se por isso a montante do conceito de comunicação, que “não existe sem informação”. A comunicação apresenta-se como a dimensão processual da informação, ou seja, o uso que os indivíduos e as comunidades fazem da informação num contexto de interação. Assim, o fenómeno infocomunicacional pressupõe a existência dessa inter-relação entre os dois conceitos, marcada pelos contextos em que ocorre (Passarelli, Silva, & Ramos, e-Infocomunicação: estratégias e aplicações, 2014).

#### 4. Ciência e Sociedade em diálogo

*“No fundo, preconiza-se que o conhecimento relevante não é produzido apenas pela comunidade científica, a sua produção implica um diálogo, uma consulta e uma aprendizagem mútua entre os cientistas e os cidadãos comuns e que a comunicação não é linear, mas complexa e envolve diversos interlocutores.”*  
(Oliveira & Carvalho, 2015, p. 160)

Ao longo das últimas décadas tem vindo a assistir-se a uma alteração significativa no que toca à comunicação de ciência. Se antes predominava uma comunicação vertical, do cientista para a sociedade, esse modelo tem vindo a dar lugar a uma comunicação centrada na participação. Este novo cenário apelida-se *Public Engagement with Science and Technology (PEST)* e prevê um maior envolvimento da sociedade na ciência. (Carvalho, Carvalho, Araújo, & Brites, 2010). Esta alteração de cenário deve-se a múltiplos fatores. Desde logo, a necessidade de integrar a ciência no tecido cultural, contribuindo para o desenvolvimento das sociedades, assumindo-se como um “elemento indispensável à cidadania” (Gonçalves, 1996). Assim, uma maior compreensão da ciência por parte da sociedade, feita através de um maior envolvimento dos cidadãos nas questões científicas, aumenta a cultura científica da sociedade e “facilita um exercício mais consciente da cidadania tanto no sentido mais corriqueiro, como no de justificar a formação de um juízo sobre as macroopções ambientais e tecnológicas” (Epstein, 1998, p. 61). Por outro lado, existem vantagens económicas e políticas nesta promoção do envolvimento da sociedade na ciência, já que “o conhecimento científico da população seria um garante de vitalidade económica, conduzindo, por exemplo, a melhores decisões de consumo, e um pilar importante de uma sociedade democrática” (Carvalho & Cabecinhas, 2004, pp. 5-6).

Este novo cenário, em expansão sobretudo desde o final do século XX, prevê que a ciência seja considerada uma parte integrante da cultura social, contribuindo para o desenvolvimento das sociedades, melhorando a tomada de decisões, beneficiando a democracia e legitimando as práticas governativas (Carvalho, Carvalho, Araújo, & Brites, 2010), onde a comunicação de ciência assume uma relevância fundamental:

“Sendo, enfim, por via de um processo comunicacional entre a ciência e as experiências quotidianas, que são moldadas as formas de concepção do mundo. Neste sentido, não há cultura sem comunicação, sem troca, sem prática social, sem centramento no quotidiano.” (Gonçalves, 1996)

Reconhecendo a importância da aproximação entre a ciência e a sociedade, têm vindo a desenvolver-se um conjunto de políticas que fomentam o *Public Engagement with Science and Technology*. Nos Estados Unidos da América, a *American Association for the Advancement of Science (AAAS)* criou, no início do século XXI, um centro específico para o PEST<sup>2</sup>, que integra programas educacionais sobre

---

<sup>2</sup> O *Center for Public Engagement with Science and Technology* da AAAS integra atualmente um conjunto de programas que promovem a relação entre a ciência e a sociedade através de diferentes abordagens. Por um lado, junto da comunidade científica, realizam ações de sensibilização e consciencialização da importância da aproximação da ciência à sociedade, ações informativas sobre a prática de comunicação de ciência pela comunidade científica, bem como sessões práticas (seminários, workshops, grupos de discussão) que promovem as capacidades comunicacionais dos cientistas para divulgar ciência junto dos públicos não-cientistas. Além destes, o centro criou ainda um conjunto de recursos, disponíveis online, que instruem os cientistas a lidar com públicos específicos (como jornalistas) e com novos canais de comunicação, sobretudo em ambiente digital, promovendo a utilização consciente destas ferramentas para aumentar o contacto entre a ciência e a sociedade. Por outro lado, junto da sociedade, o centro desenvolve programas educacionais em estabelecimentos escolares, programas para famílias, onde promove o contacto dos cidadãos com a ciência e os cientistas, e participa em eventos e projetos específicos, onde promove o

ciência e tecnologia, e um fórum para cidadãos e cientistas que potencia o diálogo entre ambas as partes, promovendo a relação entre a ciência e a sociedade (Leshner, 2003). Na Europa, à parte todos os esforços realizados por cada país individualmente, as políticas de promoção do PEST acontecem também ao nível supranacional, com a Comissão Europeia a criar programas específicos para a promoção do PEST, nomeadamente através do programa Horizonte2020<sup>3</sup>, onde se integram fundos para investigação e inovação em projetos para a promoção do envolvimento da sociedade civil na investigação científica (Ferran-Ferrer, 2015).

Este cenário de aproximação da ciência à sociedade, através de um maior envolvimento dos cidadãos na prática e produção científica, apresenta desafios a todos os atores envolvidos no processo. Desde logo, exige a consciência do envolvimento de diversos interlocutores no processo de produção do conhecimento e, por conseguinte, a necessidade de estabelecer um diálogo efetivo entre as partes, com a perceção de que a comunicação entre todos é algo complexo. Esta realidade exige um esforço social, político e científico, seja na compreensão de que o “conhecimento relevante não é produzido apenas pela comunidade científica”, seja na implementação de políticas que promovam e facilitem “o acesso do público leigo ao saber científico”, seja na adequação dos “processos que colocam esses públicos em interação com a ciência, em termos de produção, mediação e utilização” (Oliveira & Carvalho, 2015).

Por outra parte, o diálogo e a interação deve assentar no reconhecimento, por todos os intervenientes no processo, da importância aproximação da ciência à sociedade para a consolidação da democracia, dos direitos e da cidadania (Gonçalves, 2004). Se, como vimos anteriormente, do ponto de vista político estão já em marcha medidas que promovem esta aproximação entre a ciência e a sociedade, o desafio aqui coloca-se também às comunidades científicas, que têm vindo a, progressivamente, alterar a sua postura, encarando a “promoção da ciência enquanto atividade e bem cultural”, reconhecendo a necessidade de encetar “um diálogo mais profundo com públicos leigos, como meio de construção da confiança e legitimidade públicas das decisões”. Assim, a comunicação de ciência surge como uma forma de cidadania, “necessária para que os leigos estejam em condições de entender as decisões políticas sobre ciência” (Gonçalves, 2004).

Neste contexto é já notória a alteração da postura da comunidade científica face à necessidade de comunicar ciência. No estudo realizado pela autora Carmen Diego Gonçalves, conduzido junto de cientistas portugueses das áreas das ciências naturais da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, os testemunhos evidenciam esta mudança no entendimento e no comportamento dos cientistas<sup>4</sup>:

“A ciência é importante para a compreensão do papel do homem no mundo, enquanto espécie. E, portanto, todas as descobertas científicas podem ter implicações na nossa visão do mundo,

---

contacto da ciência com outras áreas da sociedade. Podem encontrar-se mais informações sobre a atividade do *Center for Public Engagement with Science and Technology* da AAAS em [www.aaas.org/pes](http://www.aaas.org/pes)

<sup>3</sup> A Comissão Europeia já financiou dezenas de projectos de ciência-cidadã – um conceito a desenvolver mais adiante neste artigo – onde a sociedade civil é chamada a integrar projectos científicos colaborando activamente em diferentes estágios da investigação; projectos que promovem a participação dos cidadãos na identificação de temáticas, próximas dos anseios sociais, a constar na agenda de políticas para a investigação e a inovação, e programas de envolvimento dos cidadãos na definição e implementação de políticas locais e nacionais sobre temas sociais de relevância. Podem consultar-se mais informações sobre os programas de financiamento da Comissão Europeia para o Public Engagement in Responsible Research and Innovation em <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/public-engagement-responsible-research-and-innovation>

<sup>4</sup> Segundo referência própria da autora, muitos dos cientistas entrevistados apresentavam já “reconhecidos contributos públicos no âmbito da divulgação científica em Portugal” (Gonçalves, Cientistas e leigos: uma questão de comunicação e cultura, 2004).

inclusivamente na nossa ética. Desta maneira, o papel cultural do cientista na nossa sociedade é transmitir à sociedade, no seu conjunto, a consciência dessas relações íntimas entre a evolução do nosso conhecimento e a evolução da sociedade.’ (Geólogo)” (Gonçalves, 2004, p. 17).

“A ciência e a tecnologia interferem com a vida das pessoas. É evidente que as pessoas devem ser chamadas a tomar decisões em relação a coisas que dizem respeito a elas próprias. Esse tipo de divulgação científica é prioritário. É preciso informar as pessoas do que se passa em certas áreas de aplicação da ciência.’ (Geofísico)” (Gonçalves, 2004, p. 24).

“Hoje em dia os cientistas reconhecem a enorme importância da publicidade, de todos os aspectos de marketing; porque precisam de subsídios para o seu trabalho, precisam de mostrar que a sua investigação é importante; a divulgação científica para algumas disciplinas é fundamental: têm uma ‘imagem degradada’ e há um decréscimo brutal do número de alunos; daí a importância da alfabetização científica como forma de evitar manipulações políticas.’ (Química)” (Gonçalves, 2004, p. 30).

Os exemplos apresentados remetem para outro desafio da comunicação de ciência, enquanto forma de aproximação da ciência à sociedade, que se coloca ao nível dos públicos. Utiliza-se a forma plural, pois o desafio reside precisamente na multiplicidade dos públicos da ciência, que além dos cidadãos contemplam, por exemplo, empresas, governos, organizações não governamentais, entre outros, e na especificidade de cada um deles, nas expectativas, aspirações e na forma própria como interagem e se envolvem nas questões científicas (Pinto & Carvalho, 2011). Esta multiplicidade de públicos apresenta também um desafio no que toca aos processos de comunicação estabelecidos, e neste contexto as novas tecnologias da informação e comunicação assumem um papel relevante, na medida em que estimulam existência de “novos modelos de co-construção e disseminação da ciência” (Carvalho & Cabecinhas, 2004). As novas plataformas digitais possibilitam novas formas de “fazer ciência” e de “divulgar o conhecimento científico”, mas, a possibilidade de chegar a um público mais vasto, exige também uma adaptação do discurso e dos conteúdos científicos às características dos meios digitais e dos diferentes públicos que aí se encontram (Cajazeira, 2015).

## 5. Novos modelos de Comunicação de Ciência

“When citizen science research projects reach a participatory level where volunteers are truly involved in the research, only then will science come from citizens and not only from universities and research centers, with knowledge being created by the people, for the people.”  
(Ferran-Ferrer, 2015, p. 836)

A massificação e a democratização do acesso novas tecnologias da informação e da comunicação, e sobretudo aos meios digitais, tem vindo a permitir um maior envolvimento dos cidadãos na produção científica. Esta abordagem não é nova, já nos séculos XVIII e XIX os cidadãos eram uma parte integrante e ativa na produção de ciência, a participação dos leigos dava-se sobretudo ao nível das ciências naturais. Atualmente, a diferença reside no acesso à informação, nas tecnologias que permitem uma comunicação em rede e global e nos benefícios que isso supõe para a comunicação de ciência, para envolvimento dos cidadãos nos processos de produção científica e, conseqüentemente, para a aproximação da ciência à sociedade. (Ferran-Ferrer, 2015). Com o desenvolvimento dos media digitais, tem vindo a surgir “uma vasta gama de práticas de produção e difusão de conteúdos, ferramentas e

aplicações”, nomeadamente as plataformas participativas, integradas em ambientes web 2.0, que promovem “a participação dos actores leigos em projectos normalmente reservados a cientistas profissionais” (Millerand & Heaton, 2014). É neste cenário que surgem os termos “ciência-cidadã” ou “ciência-participativa”. Trata-se de “iniciativas baseadas na internet” e assentes em plataformas digitais que visam a investigação científica, envolvendo – a níveis diferentes – cientistas e amadores na produção científica. O surgimento destas práticas deve-se, em primeira instância, à possibilidade que as plataformas digitais, e as respetivas funcionalidades do ambiente web 2.0, oferecem para uma participação massiva, independente das limitações físicas e espaciais, através da criação de espaços na rede “que facilitam a comunicação entre profissionais e amadores”, sendo também um forte incentivo à participação já que permitem um “feedback imediato e personalizado”. Por outro lado, deve-se também à facilidade de acesso dos cidadãos aos novos meios tecnológicos que permitem aos leigos recolher, produzir e partilhar dados em bases interoperáveis, normalizando assim o conhecimento e a prática científica (Millerand & Heaton, 2014).

Vejam-se alguns exemplos. O projeto Seti@home<sup>5</sup> situa-se nos primórdios do que atualmente se pratica em projetos de ciência-cidadã. Apresentado em 1998, o Seti@home solicitava aos cidadãos a disponibilização da capacidade de processamento dos seus computadores para análise de dados, através da instalação de um programa disponibilizado pela equipa científica. A montante do Seti@home estava o SetiRadio, um projeto que, através da análise de sinais radiotelescópicos, pretendia detetar a presença de tecnologia extraterrestre. Apesar do baixo envolvimento requerido aos cidadãos para participarem no projeto, cerca de 4 milhões de pessoas de mais de 200 países aderiram ao projeto, cuja página web permitia aos cidadãos aceder a informações sobre o projeto, incentivava à partilha de conhecimentos através de fóruns e à contribuição dos cidadãos na promoção do projeto junto de outros cidadãos (Anderson, Cobb, Korpella, Lebofsky, & Werthimer, 2002). Outro exemplo, mais recente, é a plataforma participativa Socientize<sup>6</sup>, que reúne um conjunto de projetos de ciência-cidadã. Financiada pela Comissão Europeia, esta plataforma conta com a participação de vários países que, através das universidades e/ou centros de investigação, desenvolvem projetos científicos para os quais convidam cidadãos a participar voluntariamente. Aqui o grau de envolvimento dos cidadãos varia em função do projeto, havendo contribuições de amadores ao nível da recolha e disponibilização de dados<sup>7</sup>, da análise de dados<sup>8</sup> ou da própria criação de dados<sup>9</sup>.

O advento das novas tecnologias facilitou a aproximação e o envolvimento da sociedade na ciência, fomentando o Public Engagement with Science and Technology. Os projetos de ciência-cidadã são apenas um exemplo das novas práticas do PEST, potenciadas pelo ambiente web 2.0. Ainda assim, atualmente a ciência-cidadã centra-se essencialmente no envolvimento dos cidadãos na recolha de dados, compreende quase sempre áreas das ciências naturais e físicas e raramente as ciências sociais e humanas, não envolvendo ainda os cidadãos na definição do projeto de investigação. Além da vantagem para a comunidade científica na obtenção de dados, o envolvimento dos cidadãos em

<sup>5</sup> O projecto Seti@home ainda está activo. Pode ser consultado em <https://setiathome.berkeley.edu/>

<sup>6</sup> A plataforma participativa Socientize reúne um conjunto de projetos de ciência-cidadã e pode ser consultada em <http://www.socientize.eu/>

<sup>7</sup> Veja-se por exemplo o projeto SavingEnergy@home que, através de uma aplicação, pretende que os cidadãos recolham e disponibilizem dados sobre a temperatura em ambientes interiores e exteriores.

<sup>8</sup> Veja-se por exemplo o projeto Cell Spotting que, através de imagens disponibilizadas pela equipa de investigação científica, solicita aos cidadãos um contributo na análise das imagens e deteção de alterações das células.

<sup>9</sup> Veja-se por exemplo o projeto Collective Music Experiment que, através de excertos musicais, solicita aos cidadãos a criação de padrões musicais.

projetos científicos prevê também um benefício para os próprios amadores envolvidos que aprendem e adquirem novas capacidades e conhecimentos (Ferran-Ferrer, 2015). Neste contexto, as plataformas digitais podem apresentar-se como uma solução para uma comunicação efetiva e verdadeiramente integradora da sociedade no desenvolvimento científico.

## 6. “Para onde vai a Ciência?”

*“Há infelizmente, no universo dos cientistas um conformismo, uma satisfação tanto maior porque ela lhes mascara a questão cada vez mais terrível: para onde vai a ciência?”*  
(Morin, 2011, p. 113)

Ao longo do artigo tentou-se estabelecer uma reflexão teórica sobre a ciência enquanto fenómeno social, procurando compreender a influência da tecnologia na relação entre a ciência e a sociedade, e, particularmente, na comunicação de ciência.

Assim, retoma-se o pressuposto de Edgar Morin, que defende que a ciência é um fenómeno social e cultural, cujos objetos de estudo provêm das questões da própria sociedade, e, portanto, o conhecimento científico deve ser transposto para a sociedade, o que exige uma maior comunicação entre as várias dimensões da cultura, mas também um conjunto de competências que permitam à sociedade compreender a ciência desenvolvida pelas comunidades científicas. Esta complexidade inerente à ciência e à sociedade torna-se mais evidente ainda com a integração da chamada Sociedade em Rede proposta por Manuel Castells. Este novo modelo de organização social e cultural oferece um conjunto de possibilidades ao nível do funcionamento numa lógica de globalização, do acesso à informação ou da emergência de novas formas sociais através da interação com as novas tecnologias. No entanto, à semelhança do que advoga Morin, exige capacidades específicas para chegar ao conhecimento e uma nova estrutura de comunicação.

Neste contexto, operando através de plataformas digitais, esta nova estrutura de comunicação beneficia o diálogo entre a ciência e a sociedade, na medida em que cria condições para o surgimento de novas práticas de comunicação de ciência. Para tal, contribuiu também a alteração de cenário no que toca reconhecimento, por parte dos vários atores sociais (políticos, cientistas, cidadãos, etc.), da importância da ciência para o desenvolvimento das sociedades, passando a comunicação de ciência a considerar-se um ato de cidadania. Assim, as novas práticas de comunicação de ciência assentes em plataformas digitais, que implicam uma maior adaptação da linguagem e dos processos comunicacionais face à existência de novos públicos específicos, podem ser encaradas como uma forma de retornar a ciência à sociedade, já que permitem, cada vez mais, a participação dos cidadãos nos processos de produção científica, fomentando uma maior aproximação da ciência à sociedade, disseminando mais conhecimento científico.

## Referências Bibliográficas

---

- ANDERSON, D., COBB, J., KORPELLA, E., LEBOSKY, M., & WERTHIMER, D. (2002). Seti@home: an experiment in public-resource computing. *Communications of the ACM* Vol. 45 nº 11, pp. 56-61.
- ASSIS, S., CAMPANHACHO, V., CARVALHO, V., CRUZ, C., CURATE, F., Gonçalves, D., . . . CARVALHO, S. (2015). Looking back at a decade of science communication in the field of human evolution. *Cadernos do GEEvH* Vol.4, pp. 8-24.
- BETTENCOURT-DIAS, M., COUTINHO, A. G., & ARAÚJO, S. J. (2004). Strategies to promote science communication: organisation and evaluation of a workshop to improve the communication between Portuguese researchers, the media and the public. *Comunicação e Sociedade* Vol. 6, pp. 89-112.
- BRAVIN, A. (2015). Comunicação da ciência e mobilização ou “quanto vale a água”? *Estudos em Comunicação* nº21, pp. 221-234.
- BUENO, W. C. (2010). Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. *Informação & Informação* Vol. 15, nº esp, pp. 1-12.
- CAJAZEIRA, P. E. (2015). A pesquisa em Ciências da Comunicação com o uso das novas mídias digitais. *Estudos em Comunicação* nº21, pp. 61-74.
- CARROZZA, C., & PEREIRA, T. S. (2016). Mapping digital methods: where science and technology studies and communication studies meet? Em A. Gradim, & C. Moura, *Communicating and Evaluating Science* (pp. 203-236). Covilhã: LabCom.IFP Books.
- CARVALHO, A. (2004). Política, cidadania e comunicação ‘crítica’ da ciência. *COMUNICAÇÃO E SOCIEDADE* Vol.6, pp. 35-50.
- CARVALHO, A., & CABECINHAS, R. (2004). Comunicação da ciência: perspectivas e desafios. *Comunicação e Sociedade* nº6, pp. 5-10.
- CARVALHO, C. A., & RAMOS, L. L. (2015). A faixa infanto-juvenil como público da ciência e a ciência que lhes é proposta. *Estudos em Comunicação* nº21, pp. 155-164.
- CARVALHO, M., CARVALHO, A., ARAÚJO, J., & BRITES, M. (2010). Between scientists and public: reframing public participation in science through bioethics. IAMCR Conference, *Communication and Citizenship*. Braga: International Association for Media and Communication Research.
- CASTELLS, M. (1999). *A Sociedade em Rede*. São Paulo: Paz e Terra.
- CASTELLS, M. (2004). *A Galáxia Internet*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- CENTER FOR PUBLIC ENGAGEMENT WITH SCIENCE & TECHNOLOGY. (s.d.). Obtido em 24 de Outubro de 2017, de The American Association for the Advancement of Science: <https://www.aaas.org/pes>

- COUTINHO, A. G., ARAÚJO, S. J., & 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* Vol. 6, pp. 113-133.
- DUNWOODY, S. (2004). How valuable is formal science training to science journalists? *Comunicação e Sociedade* Vol.6, pp. 75-88.
- EPSTEIN, I. (1998). *Comunicação da Ciência. São Paulo em Perspectiva* - vol.12 nº4, pp. 60-68.
- FEMINA, C., & MAIA, K. (2015). A hegemonia científica e o senso comum na internet: uma análise segundo a Epistemologia do Sul de Boaventura de Sousa Santos. *Estudos em Comunicação* nº21, pp. 75-92.
- FERRAN-FERRER, N. (2015). Volunteer participation in citizen science projects. *El profesional de la información*, Vol. 24, nº6, pp. 827-837.
- FERREIRA, S. M., MODESTO, F., & WEITZEL, S. d. (2004). Comunicação científica e o protocolo OAI: uma proposta na área das Ciências da Comunicação. *Comunicação e Sociedade* Vol.6, pp. 193-210.
- FILHO, B. B., & ALVES, W. (2015). O cientista, o jornalista e o assessor. Uma análise dos embates, dos limites e das possibilidades de construção de um possível diálogo. *Estudos em Comunicação* nº21, pp. 35-46.
- GARCIA, J. L., PROULX, S., SILVA, P. D., & HEATON, L. (2014). Media digitais e transformações na comunicação pública e científica. *Estudos em Comunicação* nº 15, pp. 1-4.
- GONÇALVES, C. D. (1996). (Re)pensar "a ciência como cultura". *Sociologia - Problemas e Práticas* nº21, pp. 47-68.
- GONÇALVES, C. D. (2004). Cientistas e leigos: uma questão de comunicação e cultura. *Comunicação e Sociedade* Vol.6, pp. 11-34.
- JOSEP, G. d. (2016). Ocho proyectos de ciencia ciudadana que deberías conocer. Obtido em 24 de Outubro de 2017, de La Vanguardia: <http://www.lavanguardia.com/economia/management/20160930/41682360037/ocho-proyectos-ciencia-ciudadana.html>
- KNORR-CETINA, K. (1999). A comunicação na ciência. Em F. Gil, *A Ciência tal qual se Faz* (pp. 375-393). Lisboa: Edições João Sá da Costa.
- LESHNER, A. I. (2003). Public Engagement with Science. *Science* Vol. 299, p. 977.
- MILLERAND, F., & HEATON, L. (2014). As ciências participativas: o ressurgimento das práticas artesanais de produção de conhecimentos. *Estudos em Comunicação* nº 15, pp. 133 -152.
- MORIN, E. (1988). *O paradigma perdido: a natureza humana*. Europa-América.
- MORIN, E. (2005). *Ciência com Consciência*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- MORIN, E. (2011). *Introdução ao pensamento complexo*. Porto Alegre: Editora Sulina.
- MORIN, E., & LE MOIGNE, J.-L. (2000). *A inteligência da complexidade*. São Paulo: Petrópolis.

- OLIVEIRA, L. T., & CARVALHO, A. (2015). Public Engagement with Science and Technology: contributos para a definição do conceito e a análise da sua aplicação no contexto português. *Observatorio (OBS\*) Journal* Vol. 9 nº3, pp. 155-178.
- PASSARELLI, B., RIBEIRO, F., OLIVEIRA, L., & MEALHA, Ó. (2014). Identidade conceitual e cruzamentos disciplinares. Em B. Passarelli, A. M. Silva, & F. Ramos, e-Infocomunicação: estratégias e aplicações (pp. 79-121). São Paulo: Senac São Paulo.
- PASSARELLI, B., SILVA, A. M., & RAMOS, F. (2014). e-Infocomunicação: estratégias e aplicações. São Paulo: Senac São Paulo.
- PINTO, S., & CARVALHO, A. (2011). Cientistas, jornalistas e profissionais de comunicação: agentes na comunicação de ciência e tecnologia. *Observatorio (OBS\*) Journal* Vol.5, pp. 65-100.
- POMBO, O. (março de 2005). Interdisciplinaridade e integração dos saberes. *Liinc em Revista - vo. 1 nº 1*, pp. 3-15.
- PUBLIC ENGAGEMENT IN RESPONSIBLE RESEARCH AND INNOVATION. (s.d.). Obtido em 24 de Outubro de 2017, de European Commission: <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/public-engagement-responsible-research-and-innovation>
- RIBEIRO, F. (2016). Ritmos da informação/comunicação de ciência dos centros de investigação em Portugal. *Cadernos BAD nº2*, pp. 16-30.
- SANTOS, H. (2014). Complexidade e informacionalismo: as contribuições de Edgar Morin e Manuel Castells. Em B. Passarelli, A. M. Silva, & F. Ramos, e-Infocomunicação: estratégias e aplicações (pp. 25-47). São Paulo: Senac São Paulo.
- SCIENCE WITH AND FOR SOCIETY. (s.d.). Obtido em 24 de Outubro de 2017, de European Commission: <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/science-and-society>
- SILVA, L. J. (2004). A Internet como meio de partilha e divulgação da ciência: a representação da comunidade científica portuguesa. *Comunicação e Sociedade* Vol.6, pp. 171-192.
- SINGER, T. (2015). Likes para a ciência: divulgação científica e consumo de notícias na página I Fucking Love Science no Facebook. *Estudos em Comunicação nº21*, pp. 139-154.
- SOCIENTIZE. (s.d.). Obtido em 24 de Outubro de 2017, de [www.socientize.eu](http://www.socientize.eu): <http://www.socientize.eu>
- SOUSA, H. (2004). CASTELLS, M. (2002). A Era da Informação: Economia, Sociedade e Cultura, Vol. I, A Sociedade em Rede. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Castells, M. (2003). A Era da Informação: Economia, Sociedade e Cultura. Vol. II, O Poder da Identidade. Lisboa: Fu. *Comunicação e Sociedade - Vol. 5*, pp. 168-171.