

## CAPÍTULO 7

### REFLEXOS DA TECNOLOGIA DIGITAL NO PROCESSO DE COMUNICAÇÃO DA CIÊNCIA

*Maria Manuel Borges*

#### 1 INTRODUÇÃO

Nas duas últimas décadas generalizou-se o uso da Internet e da World Wide Web que constituem a trama do ciberespaço. Nele vivem não apenas os signos que conhecemos do universo físico, mas também aqueles nativos deste meio, cuja natureza e essência é ser digital. No ciberespaço irrompem novas e mais latas modalidades de comunicação da ciência, as quais conformam práticas de colaboração, partilha, mediação e construção da ciência sustentadas pela tecnologia digital.

A literatura científica tem características que a distinguem da comum: é produzida pelo autor com o objetivo de divulgar os resultados da investigação, ou seja, serve para ser lida, comentada e citada, estando, por essa razão, ligada às questões da produtividade e indiretamente ao sistema de recompensas ou ‘teoria da troca’ de Hagstrom: ao contributo científico transmitido à comunidade está subjacente a recompensa, traduzida pelo reconhecimento profissional, resultando num circuito de retroação positiva que beneficia todos os atores envolvidos. Bordieu (2004, p. 34) chama-lhe “capital simbólico” enquanto Latour e Woolgar (1986) preferem o

termo “credibilidade”: trata-se de um acumulado de “crédito” com vista a ser usado na obtenção de mais “crédito”. Sendo, pois, um tipo de literatura produzida com estes objetivos, quanto maiores forem as condicionantes à sua difusão, tanto mais difícil será para os autores atingirem a visibilidade pretendida, traduzida pelo volume de citações, com naturais consequências para eles próprios, para o progresso da investigação, bem como para a própria sociedade no seu conjunto. A publicação anual de cerca de dois milhões de artigos, tem estimulado o debate, nas últimas duas décadas, sobre é o modelo de publicação, profundamente dialógico e partilhado, que o novo meio inspira<sup>120</sup>:

A natureza do ‘paper’ ou ‘artigo’ científico ou académico foi formatado pelo meio da sua publicação e distribuição. Cada item deve ser um grão de informação independente, ligado por índices e resumos e referências cruzadas. Há um valor (para a promoção e posse) na acumulação desses grãos. [...] A rede é um lugar de diálogo. [ ] É um diálogo em que apenas alguns participam, talvez, mas que é radicalmente aberto a todos os que cumprirem com rigor as suas normas. Nesse espírito, talvez possamos começar a falar não de uma forma esotérica de publicação, mas de um reino de diálogo socrático (OKERSON; O’DONNEL, 1995, tradução nossa).

A tónica da aceleração no acesso ao texto integral é particularmente sensível quando se trata de informação científica e é por essa razão que todas as tecnologias, e muito particularmente a digital, desempenham um papel preponderante na sua expressão. Contudo, a passagem de um sistema fechado para um sistema aberto não se faz a um mesmo ritmo, já que estes dependem, antes de mais, das práticas instituídas pelas várias comunidades epistémicas e ainda de outros fatores:

(a) existência de investigação ativa; (b) valor da disseminação de resultados; (c) presença de um colégio invisível ativo; (d) prevalência de projetos em colaboração em larga escala; (e) dispersão geográfica da equipa; (f) interdisciplinaridade da colaboração da investigação e uso de grande quantidade de dados e (g) papel das patentes na proteção da propriedade intelectual (HURD, 2000, p. 1283, tradução nossa).

---

<sup>120</sup> Existem múltiplos aspetos da comunicação da ciência que estão em discussão hoje, desde os modelos de certificação pelos pares até à sua medição, mas aqui pretende-se destacar o processo de abertura, transversalidade e horizontalidade que o meio digital proporciona.

São estas variáveis que contribuem para formar as culturas específicas das diferentes tribos, para usar a terminologia de Becher e Trowler (2001), e, conseqüentemente, a forma como incorporam a tecnologia digital nas práticas de construção da ciência.

A ampla disseminação dos resultados é o grande objetivo do Acesso Aberto (AA) à informação científica, procurando responder à necessidade de ampliar, tanto quanto possível, os canais atualmente disponíveis para a sua difusão. Para Cribb e Sari (2010), o AA ao conhecimento deve ler-se como um direito humano e a única forma de ultrapassar a lacuna entre a criação e a partilha do conhecimento, uma lacuna que sublinha fortemente as assimetrias entre os que podem e os que não podem aceder, e, portanto, fazer uso do conhecimento produzido. E, na verdade, temos todos os meios de incrementar exponencialmente a capacidade de circulação do conhecimento e a participação globais com todas as vantagens que daí decorrem:

O acesso aberto fornece recursos académicos para um grande número de professores e alunos que realizam os seus estudos fora do círculo privilegiado das principais instituições. [...] Esses ganhos só são alcançados através do compromisso de estudiosos em todos os lugares para encontrar novas formas de melhorar o acesso ao conhecimento (WILLINSKY, 2003, tradução nossa).

## 2 A CENTRALIDADE DA COMUNICAÇÃO DA CIÊNCIA

A comunicação científica é o processo que se inicia na investigação e culmina na disseminação ou partilha dos resultados. As modalidades que assume dependem das “comunidades epistémicas” (KNORR-CETINA, 1999)<sup>121</sup> ou “comunidades de práticas” (LAVE; WENGER, 1991), um processo interativo no qual o conhecimento é comunicado, usado e desenvolvido numa comunidade (KLING; MCKIM, 1999). Numa aceção mais geral, considera-se o modo como os académicos em qualquer área do conhecimento usam e disseminam

<sup>121</sup> (KNORR-CETINA, 1999) Nesta obra, Knorr-Cetina chama a atenção para o que designa por ‘diversidade da culturas epistémicas’ que assenta nas máquinas de conhecimento ou máquinas epistémicas as quais revelam a fragmentação da ciência contemporânea.

a informação através de canais formais ou informais<sup>122</sup>.

A publicação é considerada a face visível da ciência ou a sua essência, como sublinha Garvey em *Communication the essence of science* (GARVEY, 1979), que Nentwich (2003) traduz como ‘o núcleo formal da comunicação entre os académicos’ que une autores/leitores. A publicação constitui, assim, o objectivo último da ciência, ligando-a, deste modo e estreitamente, ao processo de tornar públicos os resultados da investigação (CRONIN, 2005, p. 11). Karin Knorr-Cetina explicita esse sentido, tornando-o sinónimo do processo de comunicação:

a comunicação é dita ser intrínseca à ciência pelo facto de a ciência moderna ser um empreendimento colectivo que depende de os resultados obtidos por cientistas individuais serem retomados por outros cientistas que se fundam neles e os desenvolvem. A ciência projeta-se a si mesma no futuro através da comunicação (KNORR-CETINA, 1999, p. 378).

A introdução de uma qualquer nova tecnologia implica a alteração ou reconfiguração de processos. Contudo, as transformações a que assistimos hoje são mais de natureza estrutural do que essencialmente orientadas pela tecnologia digital, isto é, a principal mudança regista-se na quebra da linearidade da comunicação, substituída por um modelo iterativo de rede, essencial para o crescimento e gestão do conhecimento. Roosendall e Geurts reconhecem, contudo, que o desenvolvimento das Tecnologias de Comunicação e Informação (TIC) vai suportar, sobretudo, as duas principais partes interessadas na comunicação científica, o autor e o leitor (ROOSENDAAL; GEURTS, 1998).<sup>123</sup> Numa outra obra em que refletem sobre as forças e as funções da comunicação da ciência, identificam as quatro forças complementares do mercado da comunicação científica, ou ‘espaço de informação’, através de pares complementares: no primeiro conjunto, encontram-se os atores (autores/leitores) e a acessibilidade (disponibilidade/recuperação), “eixo que descreve as dinâmicas do mercado

<sup>122</sup> Para mais informação sobre esta matéria, veja, por exemplo: Borgman and Furner (2001) e Borgman (2007) O facto de os canais informais se terem expandido e assumido formas amplas de disseminação de contactos interpessoais, associadas aos meios tecnológicos de que dispomos, torna estes canais um meio privilegiado para a afirmação da prioridade científica face à morosidade dos canais formais.

<sup>123</sup> Note-se que são, muitas vezes, papéis intermutáveis porque um autor é também leitor e vice-versa.

e os modos de transação”, enquanto no segundo conjunto se encontra o conteúdo (questões/respostas) e a aplicabilidade (ciência/tecnologia), “eixo que descreve os diferentes aspetos do conteúdo que são negociados”. Estes dois eixos e respetivos pares são suficientes para descrever a sua dinâmica (ROOSENDAAL; GEURTS; HILF, [s.d.]). Evidentemente que o primeiro eixo é aquele que focaliza a nossa atenção, e é discutido neste trabalho, na medida em que condiciona fortemente o modo como o segundo se pode consubstanciar.

Para além das forças que estruturam a comunicação científica, (Roosendaal et al., 2001) identificam as quatro funções que cumpre e que resumem os pontos essenciais deste processo: (i) registro, fundamental para estabelecer a prioridade intelectual, (ii) arquivo, cuja acessibilidade tem de ser assegurada ao longo do tempo, (iii) certificação, uma função crucial para a certificação do material publicado estabelecido através da arbitragem científica, e (iv) disseminação, isto é, o processo pelo qual o investigador se mantém a par do que vai sendo publicado na sua área. Estas funções distribuem-se pelos eixos mencionados, constituindo uma espécie de tetaedro, em conjuntos de pares, como acontece com o mercado: “o registo e a consciencialização constituem aspetos distintos da observação científica, enquanto [ ] a certificação e o arquivo aspetos distintos do julgamento científico”(ROOSENDAAL; GEURTS, 1998, p. 14-15). Esta distinção permite aos autores descrever as várias atividades ou transações no que concerne, por um lado, ao conteúdo, i.e., à transferência do conhecimento, e, por outro lado, à sua aplicabilidade na investigação. Não temos qualquer dúvida em afirmar que das funções que cumpre a comunicação da ciência, aquela ligada às questões da prioridade intelectual é a que tem potenciado a transformação porque está intrinsecamente ligada ao reconhecimento do contributo e assim à ‘acumulação de crédito’.

### **3 O ARQUIVO DA CIÊNCIA**

O arquivo da ciência é o conjunto das publicações, de tipologia variada, que constitui o testemunho mais perene da afirmação da prioridade intelectual da descoberta científica. Tal conjunto, típica e maiorita-

riamente constituído por monografias, artigos em publicações periódicas e atas de congressos, constitui o canal formal de comunicação da ciência e é, até agora, o principal arsenal que alimenta novos ciclos, devendo, por essa razão, ser acessível, e, portanto, preservado. É sobre ele que incidem as atuais propostas de abertura da ciência que têm por objetivo promover a sua ampla disseminação. Assume, pois, neste âmbito, uma importância fundamental o acesso e uso alargado da informação científica para aumentar a qualidade e produtividade dos sistemas de ciência mundiais. Esta convicção levou à adoção da *OECD Principles and Guidelines for Access to Research Data from Public Funding* (OECD, 2007), onde os governos representados<sup>124</sup> assumem o compromisso de trabalhar no sentido de estabelecer, entre outros, (i) regimes de acesso aos dados da investigação que estão na base dos resultados publicados, o que constitui um retorno do investimento público para a sua captação na medida em que podem ser uma fonte potencial de conhecimento para novas investigações. É importante lembrar que “o valor dos dados reside no seu uso” (U.S., 1997) e que os esforços para assegurar a sua acessibilidade se traduzem, em última análise, em benefícios para a ciência, e consequentemente, para a humanidade. Dos treze princípios pelo relatório da OECD, destacamos os dez seguintes, grande parte dos quais usa a Internet como infra-estrutura:

- > *Abertura*: acesso igualitário para a comunidade internacional de investigação ao menor custo possível, preferencialmente não superior ao custo marginal de disseminação e através da Internet;
- > *Transparência*: disponibilização dos dados e das organizações produtoras de dados, documentação sobre os dados bem como sobre o seu uso;
- > *Conformidade legal*: tendo em conta, no desenho do acesso a esses dados digitais, as disposições legais nacionais e os legítimos interesses de todas as partes interessadas;
- > *Responsabilidade formal*: promoção de regras explícitas e formais sobre a responsabilidade das várias partes envolvidas com os dados;

<sup>124</sup> Governos da África do Sul, Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, Coreia, China, Dinamarca, Estados Unidos da América, Federação Russa, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Holanda, Islândia, Israel, Itália, Japão, Luxemburgo, México, Nova Zelândia, Noruega, Polónia, Portugal, República Checa, República Eslovaca, Espanha, Reino Unido, Suécia, Suíça e Turquia.

- > *Profissionalismo*: construção de regras institucionais para a gestão de dados digitais baseados em normas profissionais relevantes bem como nos valores embebidos nos códigos de conduta das comunidades científicas envolvidas;
- > *Interoperabilidade*: ter em conta as normas e requisitos internacionais em uso nas diferentes situações através da cooperação com outras organizações internacionais;
- > *Qualidade*: o valor e a utilidade dos dados da investigação depende da sua qualidade intrínseca, o que recomenda o desenvolvimento de normas que a assegurem;
- > *Segurança*: aplicação de técnicas e instrumentos que garantam a segurança e integridade dos dados da investigação;
- > *Eficiência*: evitar duplicação desnecessária na coleta de dados e
- > *Sustentabilidade*: medidas para assegurar o acesso ao longo do tempo aos dados que foram considerados para preservação.

Esta partilha de dados tem todas as vantagens enunciadas e ainda aquelas resumidas por Tenopir et al., (2011) que visam a sua reutilização: a preservação ao longo do tempo, a otimização de recursos, a possibilidade de replicação de estudos, etc. Os resultados deste estudo de Tenopir et al. apontam algumas das razões que podem encorajar os investigadores a partilhar ao menos uma parte dos seus dados e a reutilizar outros, em condições definidas, se obtiverem alguma vantagem com isso: a obtenção do crédito através da citação da origem dos dados ou a cópia dos artigos onde os dados foram utilizados encontram-se entre os exemplos apontados.

Assistimos hoje a uma abertura progressiva que extravasa os resultados publicados e pede também os dados que lhes dão origem. Estes, se abertos a outros investigadores, prestam-se à significação em novos contextos e não se esgotam, como até aqui, num conjunto fechado, e portanto finito, de significados. Se tivermos em conta que a ciência atual se caracteriza por produzir uma quantidade massiva de dados, a sua abertura e a sua

interligação aumentam extraordinariamente o seu potencial de significação bem como o seu impacto, particularmente na resolução dos problemas complexos que enfrentamos no mundo contemporâneo.

#### 4 A EXPANSÃO DOS MEIOS DE DISSEMINAÇÃO

Em *Opening Science*, Bartling e Frieskike (2014), recordam-nos que tanto a Internet como a World Wide Web (WWW), desenhadas na academia para fins de investigação, invadiram o nosso quotidiano, acabando por transformar muitos dos seus aspetos.<sup>125</sup> São as mesmas vias, como vimos, pelas quais a ciência se faz e se expande, reconfigurando o fazer científico no que toca ao acesso, escrita, produção e disseminação deste tipo de informação, estimulando outras práticas de colaboração, de revisão e de medição dos contributos.

Michael Nentwich, em 2003, descreveu em *Cyberscience: Research in the Age of the Internet* as principais consequências da difusão das TIC não apenas na academia, a qual se expande progressivamente para o terreno do ciberespaço, mas também na própria ciência, definida nesta obra como ciberciência, i.e. “o conjunto de atividades científicas e de investigação no terreno do virtual gerado pela redes de computadores e pelos avanços das TIC em geral”, ou, por outras palavras “o que os investigadores fazem no ciberespaço” (NENTWICH, 2003, p. 22). Essas mudanças podem sintetizar-se, segundo Nentwich, em cinco pontos: (i) acesso facilitado aos dados, através das bases de dados em linha, (ii) computação distribuída, particularmente importante para a elaboração de modelos complexos, (iii) capacidade de administração de questionários em larga escala quando aplicados em linha, (iv) organização do trabalho tendo em conta os fusos horários das equipas que nele trabalham e (v) construção de bases de dados distribuídas (NENTWICH, 2003). Na mesma obra, Nentwich aponta para um aspeto que vai retomar mais tarde, o do potencial poder criativo dos novos media.

---

<sup>125</sup> Os autores têm o cuidado de sublinhar que a pluralidade de termos não aponta para uma situação de sinonímia: e.g. ‘Ciência 2.0’ não é sinónimo de ‘Ciência Aberta’, já que se a primeira é a expressão pura destes novos meios, a segunda implica, além disso, que os conteúdos estejam disponíveis.

Já mais recentemente, Nentwich e Konig (2012) focam a sua atenção nas Redes Digitais para constatar que, num período curto de tempo, os universos da coleta e da disseminação de dados, de todos os dados, estão a sofrer alterações. O mesmo sublinha Borgman (2015) em *Big Data, Little Data, no Data* onde reflete sobre a disponibilidade dos 'Big Data' e as suas implicações para as diferentes culturas epistémicas, comparando o seu significado atual ao da 'Big Science', de que falava Derek de Solla Price, nos anos 60 do século passado.

A transformação trazida pela Internet ou, mais concretamente, pelas ferramentas e dados digitais, usados de um modo colaborativo e distribuído, é o objeto de *Knowledge Machines* (MEYER, SCHROEDER, 2015). Nesta obra frisa-se o modo como as tecnologias digitais constituem 'máquinas do conhecimento', isto é, instrumentos de manipulação de dados que contribuem para o avanço e utilização da investigação.

A quantidade extraordinária de dados de que dispomos e que estão em crescimento contínuo, por um lado, e, por outro lado, a extrema dificuldade e custo em obter alguns deles, faz com que o significado da sua reutilização não se possa isolar na validação dos resultados, mas vá mais longe e se aplique a outros contextos. Sinal da importância desta abertura são os projetos em curso um pouco por todo o mundo. Ainda muito recentemente - 15 de janeiro de 2016 - foi anunciado o projeto CENDARI (Collaborative European Digital Archive Infrastructure), financiado com 6,5 milhões de libras pelo 7º Programa-Quadro da União Europeia. Este projeto, destinado a disponibilizar meio milhão de recursos digitalizados a partir de fontes medievais e da I Guerra Mundial, oriundos de mais de mil e duzentas instituições de todo o mundo, pretende colocar nas mãos dos investigadores meios que lhes permitam transcender barreiras geográficas e aceder a essa acumulação de dados transnacional. Ainda na Europa, um dos projetos mais importantes é o *Open Access Infrastructure for Research in Europe* (OpenAIRE, 2016), que, no momento de escrita deste texto, está perto de atingir 14 milhões de publicações e 17 mil conjuntos de dados (*datasets*), oriundos de mais de 6 mil repositórios. Mas há outros exemplos desta nova malha como o Grid Particle Physics (GridPP) (PARK; SHIM, 2011), que vive da força de computação distribuída, ou que resulta da colaboração do público com a academia como é o caso do Galaxy Zoo, o

qual, ao fim do primeiro ano de funcionamento, tinha recebido contributos de mais de 150.000 pessoas (GALAXY ZOO, 2015). O envolvimento do público e o esforço colaborativo está também presente nas humanidades, como o projeto Pynchon wiki, destinado a discutir a obra de Thomas Pynchon (2015), demonstra. A colaboração estreita entre centenas de voluntários e os investigadores torna possível a recolha de resultados impossível de obter pelas formas tradicionais do ‘fazer ciência’.

Os vários exemplos apontados são ilustrativos desta nova forma do ‘fazer ciência’<sup>126</sup>, que tem uma gama diversificada de definições, e que faz uso amplo da capacidade colaborativa, da incorporação de distintos media, e ainda pode incluir capacidade computacional, quer envolva puramente a comunidade académica, quer amplie o conjunto de sujeitos implicados nessa colaboração exteriores à academia. E se as designações para estes novos ‘fazeres’ não são consensuais, o que parece sê-lo é o conjunto de áreas onde o impacto de faz sentir, como sublinha Jankowski (2010, p. 7):

- Processos de investigação: inclusão crescente do computador em todos os processos de investigação, envolvendo frequentemente máquinas de alta velocidade, grande capacidade e a trabalhar em rede;
- Constituição de laboratórios virtuais: estruturas virtuais de organização que envolve a colaboração à distância entre investigadores, frequentemente de âmbito internacional;
- Formas experimentais de olhar para os dados: a visualização de dados, como a análise de redes e de hiperligações ou de representações multimedia e dinâmicas e
- Publicação, distribuição e preservação do trabalho intelectual através da Internet, quer pelas vias tradicionais (editoras, bibliotecas digitais), quer por vias menos formais ou institucionalizadas (e.g. sites de redes sociais, sites web pessoais).<sup>127</sup>

---

<sup>126</sup> (IEEE, 2014) Há uma grande quantidade de designações para exprimir estas novas modalidades. Uma delas é a *e-Ciência*, cuja definição, que podemos encontrar na página Web do IEEE dedicada a conferências sobre este tema, é a seguinte: “a e-Ciência abrange todos os campos da investigação e todos os estádios do ciclo da investigação, desde a formulação de questões de investigação, através da simulação em larga escala ou análise de dados, descoberta científica até à partilha, reutilização e reaplicação de resultados, dados e outras ferramentas relevantes, processos e conhecimento” que, na versão condensada, se apresenta como: “a e-Ciência promove a inovação em colaboração investigação computacional ou aplicada a grande quantidades de dados em todas as disciplinas ao longo do ciclo de vida do processo de investigação”. Mas não tem necessariamente de enfatizar o uso de computadores de elevada performance e a utilização de vastos conjuntos de dados, basta enfatizar a incorporação de vários media e redes digitais no processo de investigação. In: IEEE (2014, *tradução nossa*).

<sup>127</sup> Tradução e adaptação do original nossa.

Este incremento claro de exposição de resultados e de dados sublinha e incrementa um potencial aumento de ‘crédito’: o que leva os autores a publicar no núcleo de títulos mais significativo de uma disciplina é a tentativa de garantir para o seu trabalho um elevado volume de citações que expressam a sua influência na área. A citação e o acesso estão, claramente interligados, uma vez que a disponibilidade da fonte é uma das condições da citação (BORGMAN; FURNER, 2001, p. 26). Para permitir incrementar a citação de dados, tornando-os mais acessíveis, úteis e reutilizáveis, foi criado o DataCite (2016). O DataCite atribui um identificador perene (DOI – Digital Object Identifier) aos dados, facilitando a sua citação, tal como acontece com as publicações, e que pode efetivamente fazer a diferença entre a disponibilização ou não de dados.

É a consciência da necessidade desta exposição que leva os autores a aumentar o uso das diferentes e crescentes modalidades dos canais informais, os quais complementam os meios clássicos de comunicação da ciência: ferramentas de comunicação – blogues, wikis – de partilha - Redes Sociais Académicas, repositórios científicos, incluindo repositório de dados – de gestão de referências bibliográficas – Zotero, Mendeley, etc. – de desambiguação dos autores – Researcher ID, ORCID – de exploração de novas métricas – Altmetrics – de exploração de novas formas de arbitragem científica, novos formatos de publicação, novos modelos de proteção da propriedade intelectual.

A tecnologia digital está a transformar significativamente o modo como as diferentes culturas epistémicas fazem investigação, o que nos coloca em trânsito, como referem Bartling e Friesike, para uma segunda revolução científica ou, pelo menos, “para as alterações mais importantes nas ciências e nas humanidades do nosso tempo e de um futuro previsível” (BARTLING; FRIESIKE, 2014, p. 3). Os vários processos de transformação em curso constituem (i) uma democratização da investigação pela maior abertura aos recursos de informação de todo o tipo – o que gera um efeito de transparência que deve beneficiar a ciência - e ao envolvimento da sociedade quer pelo engajamento dos cidadãos nos processos científicos, quer pela sua inclusão nas discussões científicas; (ii) de novos métodos de investigação que visam responder ao ‘Big Data’, um crescendo de cola-

boração na investigação através de fenómenos de partilha entre pares e o público em geral.

## 5 O PAPEL DAS BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS NO CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO

Já referimos que os conjuntos de dados que os investigadores têm hoje ao seu dispor quer para a simulação de modelos de sistemas físicos, representação de modelos de processos naturais ou comportamentos de indivíduos e sociedade, desencadeiam novos métodos de investigação, mas geram igualmente desafios pela complexidade que se coloca ao seu processo de arquivo, preservação e utilização efetiva, metadados, proveniência, privacidade, confidencialidade, direitos de propriedade, etc. Um desses exemplos, que ilustra a dimensão do problema, é o projeto da Biblioteca do Congresso, *How Tweet It Is*, dedicado a preservar os dados desta rede social (ZIMMER, 2015). A mesma Biblioteca do Congresso é responsável pela National Digital Information Infrastructure and Preservation Program (Digital Preservation, 2016), cabendo-lhe definir uma estratégia nacional de coleta, preservação e difusão de conteúdo natureza digital, de modo a assegurar a sua preservação ao longo do tempo.

Considerando a dependência da ciberciência dos dados digitais, os projetos de digitalização levados a cabo pelas bibliotecas são fundamentais neste contexto. Tanto os projetos de bibliotecas digitais que resultam da digitalização de objetos analógicos e que incorporam, muitos deles, valor acrescentado face ao objeto original, como os novos objetos armazenados em repositórios institucionais e temáticos, tornam a biblioteca uma das principais partes interessadas, fornecendo quer o material, quer o conhecimento especializado em todos os processos envolvidos com a sua organização e preservação. A criação de metadados e de dados ligados (LOD), as questões da interoperabilidade, a prestação de novos serviços, a colaboração em serviços de descoberta, a participação em projetos de publicação, incluindo revistas em Acesso Aberto, a gestão de repositórios institucionais, a preservação ou, de um modo mais amplo, a curadoria dos dados, entendida como a gestão ativa da preservação ao longo do ciclo de vida do objeto, são apenas algumas das preocupações assumidas pelas

bibliotecas, particularmente as universitárias, na contemporaneidade. No Reino Unido, o Digital Curation Centre (DCC) tem por objetivo apoiar a formação de investigadores e curadores de dados de forma a que possam gerir e partilhar os dados digitais ao longo do ciclo de vida da investigação. A curadoria digital “envolve a manutenção, preservação e adição de valor aos dados digitais ao longo do seu ciclo de vida, [ ] procurando assegurar a sua disponibilidade para reutilização” (DIGITAL CURATION CENTRE, 2016).

Qualquer ambiente de investigação pede às suas bibliotecas que assumam um papel ativo enquanto alavanca de informação, coligindo e organizando as fontes fundamentais que ancoram a produção da ciência. Se olharmos para os reflexos da paisagem digital em emergência, a sua atuação expressa-se em domínios muito distintos, bem patente nos primórdios das bibliotecas digitais na segunda metade dos 1990s<sup>128</sup> cuja complexidade requer equipas interdisciplinares na sua abordagem. A construção das bibliotecas digitais foi a tónica dominante nos anos seguintes em todo o tipo de bibliotecas, mas naquelas universitárias os repositórios, sobretudo institucionais, vieram competir pelos recursos, sempre escassos, destas bibliotecas gerando, em simultâneo, mais conteúdos digitais e desenhando novos papéis para os seus profissionais.

A disponibilização de uma vasta quantidade de objetos digitais que, de outro modo, permaneceriam dificilmente acessíveis pelas mais distintas razões – raridade, dificuldade de manipulação, localização, entre outros -, aliados àqueles que os repositórios vieram incluir, permitem hoje a aplicação de métodos que visam analisar e visualizar quantidades massivas de dados. É porque dispomos de todos estes dados que a *e-Science*, *e-Research*, *Digital Scholarship* ou *Digital Humanities* ganham espessura e sentido. Assim, a tónica da acessibilidade à informação científica, através de bibliotecas digitais e repositórios, a monitorização do seu consumo, a avaliação da produção científica pelo recursos a diferentes métricas e as questões da preservação digital, ou, de uma forma mais ampla, da curadoria digital, já que, progressivamente, se pede também a submissão dos

---

<sup>128</sup> Nos Estados Unidos da América, nas duas fases de iniciativas digitais, DLI-1 e DLI-2 (1994-1999), foram selecionados projetos que visavam responder a problemas estimulados ou específicos do universo digital. Para mais informação veja FOX, E. A. (1999).

dados da investigação aos repositórios, são aspetos centrais para estas bibliotecas, exigindo uma preparação apropriada dos seus profissionais.

Num trabalho publicado em 2013, *Moving Towards an Open Access Future: the role of academic libraries* (HARRIS, 2012), um grupo de especialistas apontou as principais alterações para as bibliotecas no novo contexto que desvaloriza os recursos residentes na instituição em favor de sistemas de descoberta capazes de descortinar uma gama mais ampla de recursos que extravasa o catálogo, o papel que passam a assumir no contexto dos repositórios, o acento tónico nos serviços fornecidos, uma tendência para o trabalho em rede, partilhando funções e serviços, e, finalmente, um destaque para o profissional da informação: “The information professional is the library of the future”.<sup>129</sup>

## 6 CONCLUSÃO

Pelo exposto, várias conclusões podem ser retiradas. Em primeiro lugar, e antes de mais, o lugar ocupado pelo artigo científico no processo de comunicação académica parece ter reassumido uma maior centralidade. Para o arquivo da ciência poderão ficar as versões definitivas, *postprints*, mas também aquelas que lhes deram origem e que foram divulgadas amplamente pelos pares<sup>130</sup>. Em segundo lugar, é inquestionável a importância da abertura para os autores às suas publicações, no sentido de aumentar a possibilidade de difusão dos seus trabalhos. Um trabalho lido não é forçosamente citado, mas um trabalho de acesso condicionado a um grupo restrito poderá perder parte do impacto que seria capaz de obter. Em terceiro lugar, as condicionantes atuais não são de todo técnicas, mas antes relevam, simultaneamente, de duas ordens de fatores: uma económica - os interesses das editoras - e outra, e mais fundamental, de mentalidades dos autores. A abertura crescente dos editores à disponibilização das versões *preprint* e *postprint* evidencia, pelos números de submissões aos repositórios institucionais, uma forte inércia na academia<sup>131</sup>.

<sup>129</sup> Uma descrição interessantes sobre os novos papéis que devem ser assumidos pelas bibliotecas no âmbito do ‘dilúvio digital’ (digital deluge) é descrito neste trabalho de GRIFFIN (2013).

<sup>130</sup> Convém realçar que a cultura de *preprints* ou de circulação de manuscritos em círculos mais ou menos restritos constitui uma prática regular da ciência.

<sup>131</sup> Naturalmente que a esta inércia não são alheias as práticas das comunidades epistémicas um novo meio tende

Os canais formais e informais de disseminação da ciência não são apenas um modo distinto de expressão, antes assumem aspetos diversos de atualização, mais ou menos célere, de revisão ou certificação e de preservação.

Tocada pela tecnologia digital, tanto o ciclo da informação científica nas suas diferentes fases, como o contexto em que esse ciclo tem lugar são afetados. É a tecnologia digital, e mais particularmente a Internet e a WWW, que está na base de uma segunda revolução científica, a qual amplia os meios e as modalidades de expressão da construção do conhecimento, cujas marcas são visíveis nos termos que usamos para descrever o futuro da investigação. ‘Ciência 2.0’, ‘Ciberciência’, ‘Ciência Aberta’ ou ‘Humanidades Digitais’ são apenas formas de referir que a investigação do futuro fará uso e ganhará expressão pelas e nas Internet e WWW (Bartling et al., 2014) através do uso dos novos espaços comunicacionais para fazer ciência. Ao facilitar e promover novas formas de comunicação entre os indivíduos, incluindo a criação de novas comunidades, centradas em interesses comuns, a tecnologia digital permite a constituição de laboratórios, que fazem uso do espaço virtual, e aporta em si a possibilidade de reconfigurar cada uma das fases deste ciclo, (re)desenhando, deste modo, a paisagem do acesso à informação científica e com isso a exploração deste território.

Temos assistido a um reforço positivo das agências de financiamento para a necessidade de abertura aos recursos de informação custeados com dinheiros públicos. Isto não significa que se venha a prescindir da publicação pelos canais habituais, mas antes que é necessário complementar essa difusão garantindo um acesso, tão irrestrito quanto possível, ao conhecimento de modo a tornar mais igualitárias as condições de acesso ao conhecimento.

## REFERÊNCIAS

———. **Scholarship in the Digital Age: information, infrastructure, and the internet.** The MIT Press, 2007.

BARTLING, S.; FRIESIKE S. **Opening Science the evolving guide on how the internet is changing research.** Collaboration and Scholarly Publishing. Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer International Publishing, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-00026-8>>. Acesso em: 14 jan. 2016.

---

a acelerar práticas já existentes, como é o caso da Física, o que explica o sucesso do Arxiv.

BECHER, T.; TROWLER, P. **Academic tribes and territories: intellectual enquiry and the culture of disciplines**. 2. ed., McGraw-Hill International, 2001.

BORGMAN, C. L. **Big data, little data, no data: scholarship in the networked world**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2015.

BORGMAN, C. L.; FURNER, J. Scholarly Communication and Bibliometrics. **Annual review of information science and technology**. Medford, NJ: Information Today, 36 p. 3–72, 2001.

BOURDIEU, P. **Science of science and reflexivity**. Cambridge, UK: Polity, 2004.

CRIBB, J.; SARI, T. **Open Science: sharing knowledge in the global century**. Collingwood: CSIRO Publishing, 2010. Disponível em: <[http://samples.sainsburysebooks.co.uk/9780643097643\\_sample\\_295369.pdf](http://samples.sainsburysebooks.co.uk/9780643097643_sample_295369.pdf)>. Acesso em 14 jan. 2016.

CRONIN, B. **The hand of science: academic writing and its rewards**. Lanham, Md: Scarecrow Press, 2005.

DATA CITE. **Helping you to find, access and reuse data**. Disponível em: <<https://www.datacite.org/>>. Acesso em: 14 jan. 2016.

DIGITAL CURATION CENTRE. **What is digital curation?**. Disponível em: <<http://www.dcc.ac.uk/digital-curation/what-digital-curation>>. Acesso em: 26 jan. 2016.

DIGITAL PRESERVATION. **Library of Congress**. Webpage. Disponível em: <<http://www.digitalpreservation.gov/>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

FOX, E. A. **The digital libraries initiative: update and discussion**. Bulletin of the American Society for Information Science, v. 26, n. 1, 1999. Disponível em: <<https://asis.org/Bulletin/Oct-99/fox.html>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

**GALAXY ZOO**. Disponível em: <<http://www.galaxyzoo.org/>>. Acesso em: 12 dez. 2015.

GARVEY, W. D. **Communication, the essence of science: facilitating information exchange among librarians, scientists, engineers, and students**. Pergamon Press, 1979.

**GRIDPP**. Disponível em: <<https://www.gridpp.ac.uk/about/>> Acesso em: 12 dez. 2015.

GRIFFIN, S. New roles for libraries in supporting data-intensive research and advancing scholarly communication. **Journal of Humanities & Arts Computing: a journal of digital humanities**, v. 7, p. 59-71, 2 mar. 2013.

Disponível em: <[doi:10.3366/ijhac.2013.0060](https://doi.org/10.3366/ijhac.2013.0060)>. Acesso em: 12 dez. 2015.

HARRIS, S. **Moving towards an open access future: the role of academic libraries**. London: SAGE Publishing, 2012. Disponível em: <<http://www.uk.sagepub.com/>>

oareport/>. Acesso em: 12 dez. 2015.

HURD, J. M. The transformation of scientific communication: A model for 2020. **Journal of the American Society for Information Science**, v. 51, n. 14, 2000.

IEEE. **IEEE International Conference on eScience**: a web site for the conference series. Academic, 2014. Disponível em: <<https://escience-conference.org/>>. Acesso em: 12 dez. 2015.

JANKOWSKI, N. W. **E-Research**: transformation in scholarly practice. Routledge, 2010.

KLING, R.; McKIM, G. Scholarly communication and the continuum of electronic publishing. **Journal of the American Society for Information Science**, v. 50, n. 10, p. 890-906, jan. 1999. Disponível em: <[doi:10.1002/\(SICI\)1097-4571\(1999\)50:10<890::AID-ASI6>3.0.CO;2-8](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(1999)50:10<890::AID-ASI6>3.0.CO;2-8)>. Acesso em: 12 dez. 2015.

KNORR-CETINA, K. **Epistemic Cultures**: how the sciences make knowledge. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1999.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S. **Laboratory Life**: the construction of scientific facts. Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1986.

LAVE, J.; WENGER, E. **Situated Learning**: legitimate peripheral participation. Learning in doing. Cambridge, England: Cambridge University Press, 1991.

MEYER, E. T.; SCHROEDER, R. **Knowledge machines**: digital transformations of the sciences and humanities. Infrastructures Series. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2015.

NENTWICH, M. **Cyberscience**: research in the age of the internet. Vienna: Austrian Academy of Sciences Press, 2003. 490 p. ISBN 3-7001-3188-7.

NENTWICH, M.; KÖNIG, R. **Cyberscience 2.0**: research in the age of digital social networks. Frankfurt am Main: Campus, 2012.

OECD. **OECD principles and guidelines for access to research data from public funding**. Paris: OECD: organization for economic co-operation and development, 2007.

OKERSON, A.; O'DONNELL, J. **Scholarly journals at the crossroads: a subversive proposal for electronic publishing**. Washington, D.C.: Office of Scientific & Academic Publishing, Association of Research Libraries, 1995.

OPENAIRE. **OpenAIRE consortium**. Disponível em: <<https://www.openaire.eu/>>. Acesso em: 14 jan. 2016.

PARK, J.; SHIM, J. Exploring How Library Publishing Services Facilitate Scholarly Communication. **Journal of Scholarly Publishing**, p. 76-89, out., 2011. Disponível em: <<http://elpub.scix.net/data/works/att/02-16.content.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2016.

- PYNCHON, T. R. **Wiki - A Literary**: literature wiki. Disponível em: <<http://pynchonwiki.com/>>. Acesso em: 12 dez. 2015.
- ROOSENDAAL, H. E. et al. Developments in scientific communication: Considerations on the value chain. **Information Services & Use**, v. 21, n. 1, p. 13-32, jan., 2001. Disponível em: <<http://content.iospress.com/articles/information-services-and-use/isu305>>. Acesso em: 14 jan. 2016.
- ROOSENDAAL, H. E.; GEURTS, P. A. T. M. Forces and functions in scientific communication. **Cooperative Research Information Systems in Physics**, 1998. Disponível em: <<http://www.physik.uni-oldenburg.de/conferences/crisp97/roosendaal.html>>. Acesso em: 14 jan. 2016.
- ROOSENDAAL, H. E.; GEURTS, P. A. T. M.; HILF, E. R. **Pertinent Strategy Issues in Scientific Information and Communication in 2004**. 2004. Disponível em: <<http://www.isn-oldenburg.de/~hilf/vortraege/saur04/roosendaal-paper-final.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2015.
- TENOPIR, C. et al. Data Sharing by Scientists: Practices and Perceptions. **PLoS ONE**, v. 6, n. 6, jun. 2011. Disponível em: <[doi:10.1371/journal.pone.0021101](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0021101)>. Acesso em: 14 jan. 2016.
- U.S. National Committee for CODATA, e Committee on Issues in the Transborder Flow of Scientific Data. **Bits of power**: issues in global access to scientific data. Washington, D. C.: National Academy Press, 1997. Disponível em: <http://site.ebrary.com/id/10041138>>. Acesso em: 26 jan. 2016.
- WILLINSKY, J. The Nine Flavours of Open Access Scholarly Publishing. **Journal of Postgraduate Medicine**, v. 49, n. 3, jan., 2003.
- ZIMMER, M. The Twitter Archive at the Library of Congress: Challenges for Information Practice and Information Policy. **First Monday**, v. 20, n. 7, 21 jun., 2015. Disponível em: <<http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/5619>>. Acesso em: 26 jan. 2016.