



Ciência aberta e bactérias extraterrestres: Transparência e colaboração na produção do conhecimento

Open science and alien bacteria: Transparency and collaboration in knowledge production

Vanessa Oliveira Fagundes*

RESUMO

Orientação para a aplicação, transdisciplinaridade e relevância social são algumas características do chamado Modo 2 de produção da ciência. Neste modelo, a troca de informações e a transparência são valorizadas, o que inspira experiências de produção do conhecimento baseadas na colaboração. Um exemplo é o caso das “bactérias extraterrestres”, quando uma controvérsia científica foi debatida e ampliada por meio de ferramentas da internet. O acontecimento mostra a convivência de uma ciência tradicional, mais fechada, com uma ciência aberta, marcada pela troca e transparência, levando à reflexão sobre a produção do conhecimento na contemporaneidade, e tensões e desafios para o futuro.

Palavras-chave: Ciência Modo 2; Ciência Pós-Acadêmica; Colaboração; Ciência Aberta. Blog.

ABSTRACT

Application contexts, transdisciplinarity and social relevance are some of the characteristics of the so-called mode 2 of science production. In this model, the exchange of information and transparency are valued, inspiring knowledge production experiences based on collaboration. An example is the case of “alien bacteria”, where a scientific controversy has been discussed and amplified by internet tools. It reveals the coexistence of traditional science with open science, characterized by exchange and transparency, leading to a reflection on the production of knowledge in the contemporary world, its tensions and challenges for the future.

Keywords: Mode 2 Science; Post-Academic Science; Collaboration; Open Science. Blog.

INTRODUÇÃO¹

Especialmente a partir do fim do século XX, a ciência e o modo de produção científica, começam a experimentar mudanças que trazem, além de novas demandas, alguns

* Mestre em Divulgação Científica e Cultural pela Universidade Estadual de Campinas. Endereço: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), Rua Raul Pompeia, nº 101/12º andar, Bairro São Pedro, CEP 30.330-080 – Belo Horizonte-MG. Telefone: (31) 3280-2141. E-mail: vanessafagundes@fapemig.br.

¹ Agradecimentos: As considerações do presente artigo integram a dissertação de mestrado defendida em agosto de 2013 na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

desafios. Se antes a ciência era caracterizada por um modelo baseado na academia, com comunidades hierárquicas e homogêneas, guiada por normas, representações e sistemas de referência próprios e pouco influenciáveis, agora observa-se a emergência de um tipo de conhecimento que, para ser produzido, deveria levar em consideração também as questões colocadas pelo mercado, pela política e pela sociedade. Esse novo modo de produção científica abriria espaço para experiências que se diferenciam por práticas orientadas pela transparência e colaboração.

Alguns autores, como o inglês John Michael Ziman, buscaram caracterizar esse novo momento como uma forma diferenciada de organização e gestão da atividade científica que levaria em conta o *feedback* da sociedade e do mercado. Para Ziman, “em menos de uma geração, temos assistido a uma radical, irreversível, mundial transformação na maneira como a ciência é organizada, gerida, executada” (ZIMAN, 2000, p. 67). O autor cunhou o termo “ciência pós-acadêmica” para identificar essa nova fase, que aproximaria a produção científica mais a um empreendimento social que a uma atividade restrita a grupos isolados.

Michael Gibbons, por sua vez, batizou esse conjunto de mudanças como “modo 2” de produção da ciência, destacando especialmente a cobrança pela responsabilidade social sobre o que é produzido (GIBBONS *et al.*, 1994). Os autores mencionam um novo contrato social entre ciência e sociedade, um novo paradigma de produção do conhecimento, que seria socialmente distribuído, orientado pela aplicação, transdisciplinar, sujeito a múltiplas responsabilidades e caracterizado por três tendências importantes: mudanças de prioridades na pesquisa, comercialização e responsabilidade social. Tanto para Ziman quanto para Gibbons, as normas do campo científico teriam incorporado novos elementos, provocando mudanças na estrutura organizacional e institucional da pesquisa, no vocabulário utilizado, nas práticas e no *ethos* dos cientistas.

De acordo com Polino e Castelfranchi (2012), teria papel fundamental nessa mudança a participação crescente do setor privado no financiamento de pesquisas e a percepção de que o conhecimento científico poderia ser comercializado, vendido e patenteado. Os autores destacam que, durante o período da Guerra Fria, a ciência era prioritariamente financiada pelos governos, que investiam fortemente em grandes projetos científicos, especialmente em pesquisa de base, e conferiam aos cientistas relativa liberdade e autonomia para as escolhas relacionadas ao empreendimento da ciência. Esse modelo ficou conhecido como *Big Science* e tem seu exemplo máximo no projeto Manhattan, iniciativa americana que culminou no desenvolvimento das primeiras armas nucleares. Nessa época, era comum associar a ciência a uma Torre de Marfim, onde as decisões cruciais para o desenvolvimento das pesquisas eram tomadas essencialmente pelos membros dos “colégios invisíveis”², sem levar em conta demandas e questões externas a esses grupos.

A partir da década de 1980, essa configuração começa a mudar, com o crescimento dos recursos investidos pelo setor privado em pesquisa e desenvolvimento. Uma característica desse novo modo de produção do conhecimento seria, justamente, o compartilhamento de algumas expressões e regras do mercado. Sucesso, *performance* e competitividade são termos que passaram a fazer parte do vocabulário de pesquisadores de diferentes campos. As universidades e centros de

²A expressão “colégio invisível” refere-se a um grupo de pesquisadores que trabalham juntos, mas não estão fisicamente próximos, não trabalham na mesma instituição, podem ter nacionalidades diferentes e falar línguas diversas. O que os une é o objeto da pesquisa.

pesquisa precisaram incorporar à sua gestão conceitos como patentes, *startups* e parceria com o setor privado. O conhecimento-mercadoria teria dado origem a todo um sistema de propriedade intelectual e a um discurso de empreendedorismo que hoje é predominante no ambiente acadêmico. As instituições, e também seus pesquisadores, passaram a se preocupar não só com publicações, mas também em transferir o conhecimento produzido para o mercado, beneficiando a sociedade (e, ainda, em ter retorno financeiro com isso, por meio de um sistema de divisão de lucros baseado em *royalties*).

No campo político, a ciência passaria a ser cobrada por suas responsabilidades na aplicação dos resultados das pesquisas. A crescente visibilidade dos interesses e dos conflitos de interesses – que ficaram mais claros em casos de repercussão mundial, como o da discussão sobre a liberação ou não de organismos geneticamente modificados para consumo ou o do patenteamento de medicamentos contra Aids – forçaria a ciência a buscar legitimação fora do ambiente acadêmico. O conhecimento deveria conduzir à qualidade de vida da população e a soluções para problemas colocados pela sociedade.

Os cientistas também assumiram novos papéis no campo da comunicação, já que a visibilidade midiática torna-se estratégica para a aprovação de recursos e a legitimação de objetos de estudo. Como destacam Polino e Castelfranchi (2012), neste novo cenário, a comunicação de ciência e tecnologia seria não apenas um dever moral dos cientistas, uma necessidade da população ou uma estratégia de instituições científicas para legitimar sua atividade e conseguir financiamento; seria, ainda, um processo espontâneo e necessário ao funcionamento da própria ciência, que, hoje, também é feita na frente das câmeras. Assim, tanto a comunicação para os pares como a interlocução com a sociedade em geral teria se tornado parte essencial do trabalho científico.

De forma geral, isso significa que vários cientistas precisaram aprender a lidar com novas normas e com um novo *ethos* acadêmico, no qual a busca pela verdade e pelo lucro, a objetividade e a política poderiam dividir o mesmo território. Essas mudanças institucionais, organizacionais e epistemológicas estariam no cerne de uma “ciência modo 2”. É importante notar que essas novas características – que identificamos como modo 2, em comparação a um modo 1, anterior – não suplantam, mas sim complementam a ciência até então praticada. Elas não significam uma revolução estrutural, capaz de eliminar a organização anterior e as exigências intrínsecas à atividade científica, como a publicação de *papers* ou a avaliação por pares; mas, por outro lado, colocam novos desafios para os pesquisadores, como a prestação de contas para a sociedade e a comunicação com o público em geral.

Castelfranchi (2008) destaca algumas diferenças entre os modos 1 e 2. Para o autor, em uma fase anterior, o conhecimento era produzido em um contexto de descoberta, sendo que a pesquisa era impulsionada por interesses de comunidades acadêmicas. No modo 2, a pesquisa seria organizada em um contexto de aplicação, com a produção do conhecimento a partir de demandas e de negociações com diferentes públicos. No modo 1, a pesquisa podia ser multidisciplinar, mas raramente era interdisciplinar porque o conhecimento se baseava em normas, representações, interesses e sistemas de referência ligados a grupos disciplinares específicos. Já no modo 2, a pesquisa seria tipicamente transdisciplinar, exigindo-se do pesquisador integrar habilidades e competências diferentes e incorporar normas vindas de diferentes grupos envolvidos no processo de produção do conhecimento.

No modo 1, o conhecimento era retratado como neutro, apolítico, desinteressado – apenas sua aplicação posterior poderia ser julgada e a responsabilidade sobre isso recairia não sobre os cientistas, mas sobre aqueles que decidiriam sobre seu uso. A ciência tornar-se-ia mais reflexiva no modo 2, interrogando-se sobre o valor do que faz, seu impacto e questões éticas relacionadas à sua produção e aplicação. Com relação ao controle de qualidade, os mecanismos de avaliação se expandem no modo 2. Ao invés de basear-se apenas no julgamento dos pares, como no modo anterior, também seria levada em conta a relevância social. A base da produção do conhecimento, no modo 1, era a academia, com comunidades hierárquicas e homogêneas, enquanto no modo 2 o conhecimento poderia ser criado em uma multiplicidade de lugares e em variados contextos de organização. Tais características do modo 2 da ciência – contexto, transdisciplinaridade, refletividade e relevância social – podem ser percebidas em algumas iniciativas que se assemelham pela busca de uma maior transparência e colaboração na produção científica.

Mas os primeiros autores que identificaram tais mudanças na ciência não chegaram a mencionar o papel catalisador que a internet assumiria para experiências na produção do conhecimento. Após uma fase inicial de expansão e apropriação pelos usuários, palavras e expressões como “interatividade”, “inteligência coletiva” e “trabalho colaborativo” passaram a orientar o desenvolvimento da rede mundial. Por volta de 2004, o termo web 2.0, ou segunda geração da *world wide web*, começou a ser utilizado para designar uma nova fase da internet marcada, entre outros, pela possibilidade de qualquer pessoa poder ser, ao mesmo tempo, produtor e consumidor de informações.

Como resume Primo (2007), a web 2.0 é a segunda geração de serviços online e caracteriza-se por potencializar as formas de publicação, compartilhamento e organização de informações, além de ampliar os espaços para a interação entre os participantes do processo. Ela não se refere apenas a uma combinação de técnicas informáticas (entre outros, serviços web, linguagem Ajax, disseminação da banda larga e do preço fixo pelo acesso à rede, independente do tempo de uso), mas também a um determinado período tecnológico, a um conjunto de novas estratégias mercadológicas e a novos processos de comunicação mediados pelo computador. “A web 2.0 tem repercussões sociais importantes, que potencializam processos de trabalho coletivo, de troca afetiva, de produção e circulação de informações e de construção social de conhecimento apoiada pela informática” (PRIMO, 2007, p.1).

O termo web 2.0 deve ser entendido não no sentido de ruptura radical, mas de continuidade, referindo-se a uma tendência observada no ambiente em rede especialmente no que diz respeito à atitude dos usuários. Apesar de todos os elementos da web 2.0 serem inerentes à própria internet, a apropriação e uso da rede pelas pessoas parece diferente, uma possível consequência das próprias mudanças no arranjo das sociedades modernas. De certa forma, a expressão marca a radicalização de uma lógica marcada pela construção de bancos de dados informacionais, pelo individualismo colaborativo (SILVEIRA, 2010) e pelo dilema da decomposição do social em enclaves e identidades fechadas, mas ao mesmo tempo múltiplas (TERRANOVA, 2004). Além disso, trata-se de termo nativo, altamente disseminado tanto por empresas e grupos que mantêm sites inspirados na lógica 2.0 como entre usuários.

A web 2.0 e suas ferramentas típicas, como blogs, wikis e redes de relacionamento, permitiram a aproximação e o envolvimento de grupos diversos (que não estão, necessariamente, dentro da academia) na produção de conhecimento. Com a ajuda dessas ferramentas de produção e compartilhamento de conteúdos, as fronteiras

geográficas das instituições científicas podem ser ultrapassadas, abrindo espaço para discussões sobre os rumos das pesquisas em fóruns não institucionalizados. É cada vez mais comum, por exemplo, a existência de grupos formados por partes interessadas – como pacientes que sofrem de determinada doença ou comunidades impactadas – que se reúnem, recolhem evidências e confrontam pesquisadores com os dados levantados, questionando a posição comumente atribuída aos cientistas de “detentores da verdade” (FAGUNDES, 2013).

A internet também é fundamental para falarmos de ciência aberta (*open science*), um movimento que defende a produção colaborativa da ciência e que busca transformar a pesquisa científica, os dados e os resultados obtidos acessíveis a toda a sociedade – tanto cientistas como o público leigo, ou não especialistas. Em sua base estaria a busca pelo compartilhamento de conhecimento, métodos, dados e resultados. Na definição de Delfanti (2009), “open science is a method for producing scientific knowledge by spreading its results and opening them up to the revision of the entire scientific community, maximizing information and knowledge circulation and sharing” (DELFANTI, 2009, p.21).

Basicamente, a ciência aberta defende a possibilidade de utilização e compartilhamento de dados científicos por qualquer usuário e sem restrições (como o acesso pago). Tal movimento insere-se no contexto de uma ciência modo 2 por valorizar a produção colaborativa, a transparência e a transdisciplinaridade. Incluem-se entre “práticas abertas” as publicações em periódicos de livre acesso e em repositórios digitais, a condução de pesquisas fora do ambiente das academias e a divulgação de dados em espaços como blogs mesmo antes de sua publicação em revistas indexadas, entre outros.

Em oposição a uma ciência aberta, teríamos uma “ciência fechada”, representada por uma dinâmica de comunicação limitada pelas instituições ou sujeita ao pagamento de licenças como direitos de patentes ou *copyrights*. Passamos à análise de iniciativas relacionadas a esse movimento de ciência aberta que, ao envolver grupos de não especialistas no levantamento de dados e na análise de informações, apontam caminhos e novas possibilidades para a produção do conhecimento.

DADOS COMPARTILHADOS

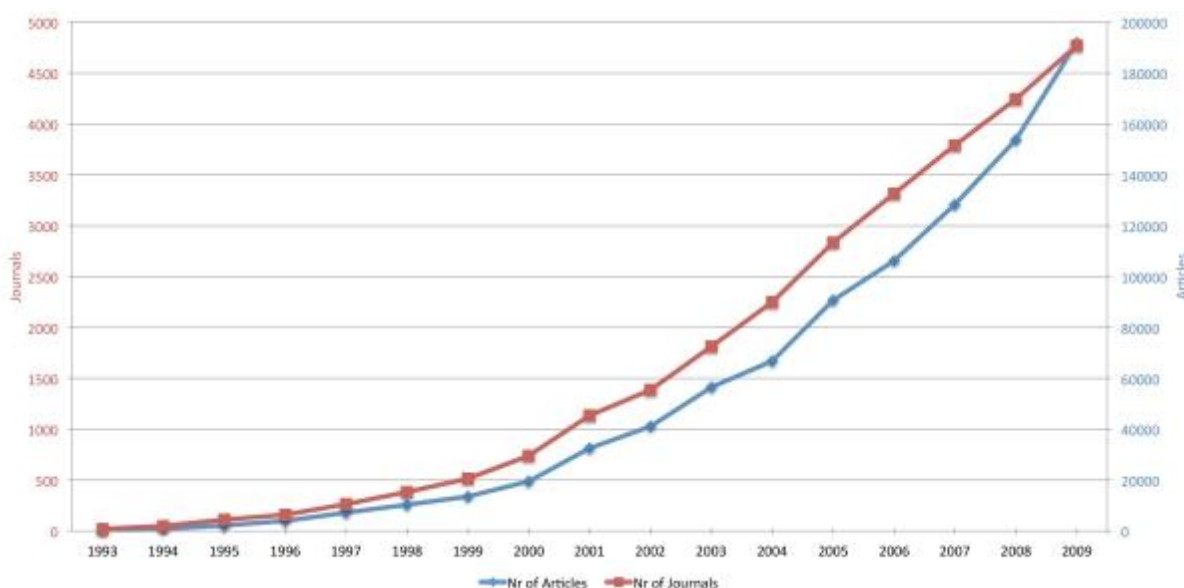
Delfanti (2009) destaca o papel central da internet na busca por uma ciência aberta. Para ele, a emergência de uma infraestrutura que permite a produção e o consumo de informações, estimulando a cooperação *online*, foi fundamental para derrubar barreiras entre campos do conhecimento e entre cientistas e outros cidadãos. A internet disponibiliza ferramentas que, a princípio, têm custo muito reduzido para serem utilizadas e que também não requerem conhecimentos sólidos de informática para seu manuseio, aparecendo como um canal acessível, barato e desburocratizado para troca de dados. Como aponta o autor:

Os anos recentes presenciaram a explosão de formas de publicação de dados científicos a partir de novas tecnologias de informação que tornaram acessíveis a todos – de modo rápido, conveniente e gratuito – os resultados de projetos de pesquisa. Jornais científicos e arquivos de acesso aberto são indispensáveis para a colaboração científica *online*, e os dados que eles contêm são a matéria-prima em que se baseia a chamada ‘Ciência 2.0’” (tradução da autora) (DELFANTI, 2009, p. 27)

A publicação de artigos em periódicos que não cobram pelo acesso é uma forma de ampliar o acesso a dados científicos, sua reutilização e seu compartilhamento. Como exemplo, é possível citar o arXiv³, grande repositório mantido pela Universidade de Cornell, nos Estados Unidos, e adotado por boa parte dos físicos e por pesquisadores de outras ciências exatas. No local, são postados artigos antes que sejam aceitos para publicação nas revistas especializadas e os comentários de outros leitores podem resultar em correções e ajustes no trabalho final. Também o grupo PLoS (sigla em inglês para Biblioteca Pública de Ciência) busca compartilhar os estudos ali publicados por meio do acesso livre: sua proposta é transferir os custos editoriais dos leitores para os autores, que pagam uma taxa para publicar um artigo. Dessa forma, esses custos passariam a ser incluídos nos projetos de pesquisa e absorvidos pelas agências que os financiam.

Para alguns autores, isso é uma tendência. O estudo *The development of open access journal publishing from 1993 to 2009* mostra que o número de periódicos e revistas de livre acesso ao público nunca cresceu tanto. Só em 2009, 191 mil artigos foram publicados em periódicos que não cobram pelo acesso (LAARKSO, 2011).

Tabela 1 - Evolução do número de artigos (em azul) e de periódicos (em vermelho) publicados no regime de acesso aberto entre 1993 e 2009.



Fonte: LAARKSO, M. et al, PLoS One, 2011.

Nesse sentido, a Royal Society divulgou, em junho de 2012, um relatório em que chama atenção para a necessidade de lidar com a abertura de dados científicos, que estão disponíveis em quantidade cada vez maior, mas cujo conteúdo nem sempre é inteligível ou de interesse dos pesquisadores. De acordo com o documento, apresentado no Brasil durante o 1º Encontro Preparatório para o Fórum Mundial de Ciência (realizado em agosto de 2012, na sede da Fundação de Amparo à Pesquisa do

³ Disponível em: <http://arxiv.org>. Acesso em: 1 set. 2014.

Estado de São Paulo, na capital paulista), ciência aberta é mais do que apenas disponibilizar informações: os dados devem ser acessíveis, inteligíveis e reutilizáveis. Além disso, a abertura dos dados seria importante para aumentar a confiança na ciência, por meio da replicação e da reprodutibilidade dos dados de pesquisa. Em entrevista para a revista *Pesquisa Fapesp*, o secretário de relações exteriores da Royal Society, Martyn Poliakoff, destaca que as “rápidas mudanças tecnológicas criaram novas formas de aquisição, armazenamento, manipulação e transmissão de conjuntos de dados que estimulam novos modos de comunicação e colaboração”⁴.

Por outro lado, a internet permite conduzir experiências baseadas na colaboração que fogem aos padrões estabelecidos pela comunidade científica. Isso inclui, por exemplo, a divulgação do passo a passo de um trabalho de pesquisa, expondo metodologias e abrindo espaço para contribuições dos usuários da rede – cientistas ou não. Foi o que aconteceu no caso que ficou conhecido como o das “bactérias extraterrestres”.

Em dezembro de 2010, a revista *Science*, uma das mais prestigiadas do mundo, publicou um artigo que viria a se tornar um dos mais polêmicos daquele ano. Assinado por 12 pesquisadores, o estudo *A bacterium that can grow by using arsenic instead of phosphorus* anunciava a descoberta de bactérias que tinham arsênio em vez de fósforo em suas moléculas de DNA. As bactérias em questão foram isoladas no Lago Mono, localizado na Califórnia (EUA), um ambiente de água hipersalina e alcalina, com concentrações elevadas de arsênio dissolvido. Os experimentos realizados pelo grupo apontaram indícios de arsênio em macromoléculas que normalmente continham fosfato, o que indicava sua capacidade de metabolizar arsênio sem que isso interferisse em seu crescimento normal.

Se comprovado, esse seria o único caso conhecido em nosso planeta de uma forma viva capaz de prescindir de um dos elementos químicos fundamentais para a vida tal qual a conhecemos. Em outras palavras, isso significaria que, caso houvesse seres vivos em algum outro planeta, talvez seu metabolismo não obedecesse à química da vida na Terra. Por isso, o anúncio dos resultados foi feito com alarde. Poucos dias antes da publicação do artigo na *Science*, a Nasa – agência norte-americana de aeronáutica e espaço, ao qual a pesquisadora líder do estudo, Felisa Wolfe-Simon, era associada – convocou uma coletiva de imprensa para apresentar “uma descoberta da Astrobiologia que terá impacto na busca por indícios de vida extraterrestre”. A mensagem se alastrou e foi se modificando como num grande telefone sem fio. Não tardou até que começassem a circular pela rede mensagens de internautas excitados à espera do anúncio da descoberta de vida alienígena, provavelmente numa das luas de Saturno.

Mas, após a apresentação dos resultados, a excitação foi substituída pela descrença. Nem todos os cientistas aceitaram a versão dos autores do estudo. Várias críticas aos métodos e à interpretação dos resultados foram feitas especialmente por meio da internet, local onde a discussão se propagou com intensidade. Vários fóruns, formados tanto por cientistas como por não especialistas, passaram a discutir o tema. Entre as críticas recebidas, uma das mais citadas – e também uma das mais contundentes – foi publicada na forma de um post (texto) no blog da microbiologista Rosemary Redfield, pesquisadora da Universidade da Colúmbia Britânica, no Canadá. Ela destrinchou o artigo da *Science* e concluiu: “*Basically, it doesn't present ANY*

⁴Reportagem “Uma ciência mais aberta”, publicada na revista *Pesquisa Fapesp*, p. 42-43, mar. 2013.

convincing evidence that arsenic has been incorporated into DNA (or any other biological molecule)”⁵.

Críticas como essa reverberaram em vários outros fóruns na internet, inclusive na blogosfera brasileira. Entre outros, o caso foi relatado pelo blog Brontossauros em Meu Jardim⁶, do biólogo Carlos Hotta, e ganhou uma cobertura detalhada do Questões da Ciência⁷, blog do jornalista de ciência Bernardo Esteves. Na rede, os autores do estudo foram acusados de não tratar com rigor as amostras de DNA da bactéria e de não fazer todos os testes necessários para confirmar a hipótese ousada que sustentavam.

O jornalista de ciência Carl Zimmer publicou no site Slate, poucos dias após o anúncio da descoberta, uma matéria⁸ em que vários cientistas apontavam problemas no trabalho. O mesmo texto trazia o comentário da pesquisadora Felisa Wolfe-Simon sobre a repercussão do assunto na internet: “Qualquer discussão tem que ser submetida à revisão dos pares como nosso artigo foi e passar por um processo de validação para que todo o debate seja moderado de forma adequada”. Ela completava dizendo que a blogosfera e a mídia não eram espaços apropriados para o debate de ideias científicas.

A microbiologista Rosie Redfield respondeu à provocação de uma forma original. Ela decidiu, por um lado, replicar em seu laboratório o experimento, com o objetivo de mostrar que os resultados relatados poderiam ser explicados por fatores como a contaminação do meio de cultura por fosfato. Conforme esperava, sua equipe não conseguiu cultivar as bactérias em um meio com arsênio e sem fósforo. Eles prepararam então um artigo relatando os resultados da tentativa frustrada e, como pregam as regras da comunidade científica, submeteram para publicação também na Science. Por outro lado, a pesquisadora documentou todo esse processo em seu blog, o RRRResearch.

No blog, o passo a passo dos experimentos rendeu comentários e sugestões, que foram sendo utilizados na confecção do trabalho. Em janeiro de 2012, Redfield anunciou que havia submetido o artigo à revista e, em paralelo, disponibilizou uma cópia do texto para quem quisesse lê-lo no arXiv, um repositório de artigos onde os pesquisadores podem publicar seus estudos, inclusive aqueles enviados a revistas fechadas. Dessa forma, qualquer um poderia acessar seu relato e opinar, o que foi feito por meio de comentários deixados em seu blog⁹. Pelo conteúdo, é plausível supor que os comentaristas também eram cientistas, embora não fique claro de que especialidade. Eles trocam impressões sobre a metodologia utilizada pelo grupo, sugerem outras abordagens e citam referências para corroborar as opiniões.

⁵ “Arsenic-associated bacteria (NASA’s claims)”, publicado no blog RRRResearch em 4 de dezembro de 2010. Disponível em: <http://rrresearch.fieldofscience.com/2010/12/arsenic-associated-bacteria-nasas.html>. Acesso em: 10 jun. 2013.

⁶ Disponível em: <http://www.carloshotta.com.br/brontossauros>. Acesso em: 1 set. 2014.

⁷ Disponível em: <http://revistapiaui.estadao.com.br/blogs/questoes-da-ciencia>. Acesso em: 1 set. 2014

⁸ “This paper should not have been published”, de 7 de dez. 2010. Disponível em: http://www.slate.com/articles/health_and_science/science/2010/12/this_paper_should_not_have_been_published.html. Acesso em: 10 jun. 2013.

⁹ “Open peer review of our arsenic life submission please”, de 1 fev. 2012. Disponível em: <http://rrresearch.fieldofscience.com/2012/02/open-peer-review-of-our-arseniclife.html>. Acesso em: 4 jun. 2013.

Em meados de março, Redfield comunicou no RRRResearch que recebera a avaliação do seu artigo¹⁰ elaborada pelos três pareceristas anônimos designados pela *Science*. No mês seguinte, ela também publicou mensagens trocadas com os editores da revista sobre os pareceres recebidos, nas quais discute a mudança do título sugerida por eles e outros pontos, algo que não costuma ser divulgado¹¹. Em abril, sua equipe voltou ao artigo e submeteu uma nova versão à revista *Science*, levando em conta as observações dos pareceristas e também as sugestões recebidas via espaço de comentários do blog. O texto disponível no arXiv também foi atualizado e o link, disponibilizado para os interessados¹².

Em 4 de junho de 2012, Redfield publicou em seu blog que recebeu oficialmente o aceite da *Science* para a publicação de seu artigo. Ela explica que a versão final não poderá ser divulgada no RRRResearch devido à política de sigilo do periódico, mas sugere o texto disponível no arXiv para aqueles que desejarem outras informações. Os comentários no blog parabenizando a conquista demonstram o entusiasmo de alguns internautas que já vinham acompanhando o desenrolar do caso, como aquele deixado pelo leitor Michael Osborne em 5 de junho: “*Dec 2, 2010: NASA astrobiologists announce discovery of bacteria which incorporate arsenic in their DNA. Dec 9, 2010: Critics raise doubts about NASA’s arsenic bacteria. June 4, 2012: Dr. Redfield proves there ain’t no such thing, at least not yet. Go RRR!*”

Os desdobramentos do caso se estenderam por algum tempo. Em um deles¹³, publicado em 15 de julho de 2012, Redfield comenta sobre a insistência da pesquisadora Felisa Wolfe-Simon em negar qualquer tipo de incorreção, sobre os prejuízos dessa “cascata de erros” e sobre os benefícios que vê para o entendimento público da ciência, já que o tema passou a ser discutido amplamente.

O exemplo das “bactérias extraterrestres”, como os microrganismos foram gaiatamente apelidados nas redes sociais, é interessante porque permite observar um novo tipo de negociação em torno de uma controvérsia científica. O que normalmente aconteceria nos bastidores, dentro de uma caixa preta, tornou-se visível. Com isso, abriu-se espaço para que pessoas de fora da academia se manifestassem, algumas vezes alterando os rumos do debate. O caso exemplifica um conflito no cerne da própria ciência: de um lado, o tradicional modo de produção, mais fechado, restrito às instituições da área e aos periódicos científicos; de outro, um modo de produção mais transparente, que se beneficia das novas tecnologias de comunicação e se constrói na troca e no amplo diálogo com diferentes públicos.

Na opinião de Rosie Redfield, maior transparência e colaboração na produção científica – o que inclui falar para / com a sociedade – teria se tornado uma necessidade.

¹⁰ “We’ve received the #arseniclife reviews from Science”. Disponível em: <http://rrresearch.fieldofscience.com/2012/03/weve-received-arseniclife-reviews-from.html>. Acesso em: 4 jun. 2013.

¹¹ “Latest on our #arseniclife manuscript”. Disponível em: <http://rrresearch.fieldofscience.com/2012/04/latest-on-our-arseniclife-manuscript.html>. Acesso em: 4 jun. 2013.

¹² “Absence of arsenate in DNA from arsenate-grown GFAJ-1 cells”. Disponível em: <http://arxiv.org/abs/1201.6643>. Acesso em: 1 set. 2014.

¹³ “#arseniclife wrapup”, publicado em 15 de julho de 2012. Disponível em: <http://rrresearch.fieldofscience.com/2012/07/arseniclife-wrapup.html>. Acesso em: 4 jun. 2013.

“Para mim, o que mudou para pior é a confiança do público na ciência. Especialmente nos Estados Unidos, várias pessoas não acreditam nos cientistas, e isso é explorado e ampliado por grupos políticos. Bons exemplos são o caráter antropogênico das mudanças climáticas globais e a vacinação. Então nós não podemos mais contar com o apoio das pessoas – nós precisamos trabalhar ativamente para construí-lo”. (tradução da autora)¹⁴.

CONCLUSÃO

Mudanças relacionadas à ciência estão associadas a uma ampliação dos objetivos e responsabilidades dos cientistas. A busca de conhecimentos sistematizados verificáveis por meio de experimentos reproduzíveis, a validação pelos pares, a publicação em veículos reconhecidos – tudo isso permanece, mas passa a coexistir com formas alternativas de produção, derivadas de demandas e exigências do restante da sociedade.

Isso significa, por exemplo, incorporar ao modo de produção uma lógica de mercado, em que o empreendedorismo seria positivamente reconhecido e os casos de pesquisas que se transformam em empresas de base tecnológica, considerados exemplos para a comunidade. Torna-se mais frequente, também, encontrar cientistas envolvidos em campanhas que buscam influenciar a tomada de decisões. Se antes o envolvimento com a política era visto como algo prejudicial ao empreendimento científico, hoje está em sintonia com uma tendência de valorização da participação dos cidadãos nas tomadas de decisão que afetam suas vidas.

A internet aparece, especialmente a partir do início do século XXI, como um aliado para essa nova forma de produção do conhecimento. Suas ferramentas de fácil uso e acesso permitem ampliar o debate, disponibilizando conteúdo e facilitando a comunicação entre os pares e também com a sociedade em geral. O movimento conhecido como ciência aberta beneficiou-se significativamente dessas ferramentas, que acabaram por oferecer novas e inovadoras alternativas para a produção e a comunicação científica.

A ciência aberta encarna a lógica de um novo modo de produção do conhecimento ao defender o compartilhamento de dados e o livre acesso a informações. Algumas vezes, as práticas subvertem procedimentos tidos como padrão pela academia, como a publicação de resultados de pesquisas apenas em periódicos científicos ou a restrição de participação no debate a membros dessa comunidade. Casos como o das bactérias extraterrestres indicam a possibilidade de produção de conhecimento válido por meio da troca de informações e da contribuição de interessados anônimos, de diferentes *backgrounds*.

Disso emergem tensões, especialmente no que se refere à legitimação do que é produzido em um ambiente dinâmico e aberto como a internet. Mas a crescente frequência de práticas semelhantes à relatada e de cientistas que arriscam modificar a maneira como produzem conhecimento para incorporar esses novos traços indicam que empreendimentos rumo a uma ciência mais transparente e colaborativa constituem algo relevante e que merece ser estudado.

¹⁴ Entrevista concedida por e-mail em junho/2012.

REFERÊNCIAS:

CASTELFRANCHI, Y. As serpentes e o bastão: tecnociência, neoliberalismo e inexorabilidade. Tese (Doutorado em Sociologia). Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2008.

DELFANTI, A. Genome Hackers - rebel biology, open source and science ethic. Tese (Doutorado em Ciência e Sociedade). Dipartimento di Matematica, Università degli studi di Milano, 2009.

FAGUNDES, V. Blogs de ciência: comunicação, participação e as rachaduras na Torre de Marfim. Dissertação (Mestrado em Divulgação Científica e Cultural). Instituto de Estudos da Linguagem e Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2013.

GIBBONS, M. et al. The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies. Londres: Sage, 1994.

LAAKSO, M. et al. The development of open access journal publishing from 1993 to 2009. PLoS ONE, v. 6, n. 6, p. e20961.

POLINO, C.; CASTELFRANCHI, Y. The communicative turn in contemporary technoscience: Latin America approaches and global tendencies. In: SCHIELE, B.; CLAESSENS, M.; SHI, S. **Science communication in the world practices: theories and trends**. New York; London: Springer, 2012. p. 3-17.

PRIMO, A. O aspecto relacional das interações na web 2.0. **E-Compós** Brasília, v. 9, p. 1-21, 2007.

SILVEIRA, S. Ciberativismo, cultura hacker e o individualismo colaborativo. **Rev. USP**, São Paulo, n. 86, ago. 2010. Disponível em: file:///C:/Users/Fabiano/Downloads/13811-16787-1-PB.pdf. Acesso em: 1 set. 2012.

TERRANOVA, T. Network culture: politics for the information age. London: Pluto Press, 2004.

ZIMAN, J. **Real science: what it is, and what it means**. Cambridge: University Press, 2000.