

Jornalismo científico: a importância da estruturação do canal de comunicação entre cientistas e o público em geral

Science journalism: the importance of shaping the communication channel between scientists and the general public

Sergio E. Lew¹ & Hernan G. Rey^{2*}

¹Instituto de Ingeniería Biomédica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires. Paseo Colón 850, CABA, Argentina.

²Centre for Systems Neuroscience, University of Leicester, 9 Salisbury Road, Leicester LE17QR, UK

*Contato: hgr3@le.ac.uk

Resumo. Não importa o quão útil, complexa ou surpreendente seja uma descoberta relacionada com o cérebro, ela afeta magicamente a opinião pública. Para além do entendimento dos mecanismos neurais estão a cura de doenças neurológicas e psiquiátricas e, ainda mais atraente, o poder de compreender e modificar o comportamento das pessoas. Enquanto os avanços têm sido informados à comunidade científica através de meios tradicionais, o público em geral recebe estas notícias através da mídia. Neste trabalho, analisamos diferentes casos paradigmáticos em que estratégias inadequadas de comunicação e suas consequências tiveram um impacto negativo na sociedade. Junto com a apresentação desses casos, aconselhamos sobre a necessidade de incorporar os jornalistas ao círculo de descoberta e comunicação, a fim de garantir a compreensão, pelo público em geral, das descobertas e progresso da neurociência.

Palavras-chave. *Divulgação científica; falha de comunicação; engajamento público.*

Abstract. No matter how useful, complex or astonishing a discovery related to the brain is, it impacts magically on public opinion. Beyond the pure understanding of the brain mechanisms are the cure of neurological and psychiatric disorders and, even more attractive, the power to understand and modify people's behaviour. While breakthroughs have been communicated to the scientific community by traditional means, general public receive these news through the media. In this work we analyse different paradigmatic cases where wrong communicative strategies and their consequences impacted negatively on the society. Along with the presentation of those cases, we advise over the necessity of incorporating journalists to the scientific loop of discovery and communication, in order to guarantee the general public understanding of neuroscience discoveries and progress.

Keywords. *Science communication; miscommunication; public engagement.*

Introdução

Quando os cientistas querem disseminar o resultado de sua pesquisa entre os seus pares, eles podem fazê-lo através de revistas especializadas. No entanto, a comunicação de massa fornece um meio para o pesquisador atingir um grande número de pessoas. Dado que uma grande fração da pesquisa é financiada por organizações públicas, ou seja, com dinheiro dos contribuintes, parece bastante razoável que os cientistas deveriam de alguma forma prestar contas à sociedade.

Ainda assim, existem mais (e melhores) motivos para um cientista se interessar em comunicar suas pesquisas para o público. Dar à sociedade a oportunidade de ser exposta ao conhecimento científico (em particular, de ponta) promove o seu desenvolvimento intelectual, o que só pode ter consequências positivas. Além disso, adolescentes são um grupo de interesse especial já que eles podem ser inspirados a seguir a carreira científica.

Não obstante, nem todo pesquisador precisa ansiar ser um comunicador de ciência. Um cientista bem-sucedido pode alcançar uma grande exposição na mídia e até mesmo se tornar um comunicador famoso reconhecido pelo público em geral (e.g., Carl Sagan). Outros descobriram sua vocação de comunicadores cedo em suas vidas, mesmo sem seguir uma carreira científica (por exemplo, David Attenborough). Quando um cientista comunica seu trabalho ao público, ele deve fazê-lo com grande sentimento de responsabilidade. Um pesquisador, ao dar uma entrevista explicando os resultados de seu trabalho mais recente, não pode se assemelhar a um ator promovendo seu filme mais recente. Ainda mais perigoso poderia ser um cientista que tenta encontrar seu lugar como um comunicador e, nesse processo, confunde-se com algum personagem de *reality show* que está desesperado para se tornar famoso.

Recebido: 07jul15
Aceito: 06nov15
Publicado: 31jan16

Editado por Vítor Lopes-dos-Santos, revisado por Olavo B. Amaral e Stéfano Pupe e traduzido por Enilson Medeiros dos Santos, Rodrigo Pavão, Zé Henrique Targino e Vítor Lopes-dos-Santos

Com toda a justiça, muitos cientistas não estão preparados para se tornarem comunicadores eficientes. Nesse contexto, é essencial que haja um intermediário entre o cientista e o público. Ainda assim, seria benéfico para os pesquisadores que eles desenvolvessem suas capacidades de comunicação. De fato, vários conselhos de investigação (*research councils*) no Reino Unido aprovam que cientistas façam treinamentos em engajamento público ((Public Engagement, Engineering and Physical Sciences Research Council, <http://www.epsrc.ac.uk/innovation/publicengagement/>; Public engagement training, Biotechnology and Biological Sciences Research Council, <http://www.bbsrc.ac.uk/funding/awardholders/public-engagement-training/>).

A maneira interdisciplinar com que a neurociência progrediu desde o fim do século 20 é inegável. Exemplos disso incluem a descoberta dos mecanismos fisiológicos que medeiam a geração do potencial de ação (Hodgkin & Huxley, 1952), as contribuições de Eric Betzig, Stefan Hell and William Moerner para o desenvolvimento da microscopia de fluorescência de alta resolução e as combinações de genética e óptica, a fim de controlar seletivamente a atividade de neurônios com luz (Nagel et al. 2003; Boyden et al., 2005). Como fisiologia, física, psicologia, genética, engenharia e muitas outras disciplinas interagem a fim de conseguir avanços reais em neurociência, o jornalismo precisa ser parte dessa interação. Em seguida, é natural pensar o jornalismo como um elo na cadeia de pesquisa, o que por sua vez incentivaria uma comunicação bidirecional entre jornalistas e cientistas, assegurando uma linguagem clara e precisa na comunicação com o público em geral. Ao mesmo tempo, muitas das questões que envolvem a comunicação na mídia de notícias neurocientíficas são comuns a diferentes campos da ciência.

A dinâmica de trabalho entre um cientista e um jornalista tem diferentes nuances, dependendo do meio particular de comunicação que é usado. Durante uma transmissão ao vivo, a voz do cientista é controlada por ele mesmo. No entanto, na mídia impressa e da imprensa, o jornalista normalmente transmite a visão do cientista, com a possibilidade de usar aspas para transmitir as palavras do cientista diretamente. Neste contexto, é essencial para o jornalista ser respeitoso quando parafrasear as palavras do cientista para atingir um certo “estilo jornalístico”. Além disso, há uma confiança implícita a partir do leitor de que a citação é uma descrição fiel da voz do cientista, sem qualquer má interpretação ou erro. Tudo isto se torna mais relevante tendo em conta que a cobertura científica tem um espaço muito maior na imprensa do que em transmissões ao vivo.

De um modo geral, os jornalistas e os cientistas enfrentam problemas semelhantes relativamente à novidade de suas descobertas. A este respeito, quanto mais inesperada é uma notícia ou descoberta, mais informações ela proporciona. Assim, enquanto os cientistas precisam publicar em revistas de alto impacto, a fim de ganhar o respeito da comunidade científica e para obter financiamento para suas pesquisas, os jornalistas têm de chegar ao público em geral, massivamente e com alta credibilidade mantida ao longo do tempo, requisitos fortemente reprimidos ao comunicar ciência.

Em geral, uma das partes de fácil leitura de um artigo científico é a seção de discussão. Lá, os pesquisadores estão

propensos a especular sobre as possibilidades de suas descobertas e na maioria das vezes, essas especulações chamam a atenção dos leitores como se fossem o principal resultado da pesquisa. Talvez um bom ponto a considerar quando se comunicar um artigo científico para público em geral é distinguir entre resultados e especulações. Boas notícias são bem-vindas, mas quando, por exemplo, dizem respeito a saúde pública, elas precisam ser tão verdadeiras como boas. Neste sentido, se um jornalista especula sobre as especulações do autor, o resultado final pode ser perigoso. Portanto, é essencial para chegar a um acordo entre os autores e os jornalistas antes de espalhar a notícia na mídia.

Neuro... o quê?

Hoje em dia, vivemos em um mundo onde a palavra “cérebro” e o prefixo “neuro” alcançaram um status de “megachamarizes”. Este fenômeno tem sido alimentado por cientistas e jornalistas, e abraçado pelo público, mesmo com uma certa sensação de alívio em algumas situações (“não é a pessoa que se torna viciada, é o seu cérebro”). O cérebro entrou tão na moda que nos últimos anos Hollywood produziu vários filmes voltados para o cérebro, como “Transcendence: A Revolução”, “Lucy”, e “Divertida Mente”. Este fascínio da neurociência deve ser visto como uma tendência, mas parece que vai durar por algum tempo. Na verdade, vemos notícias onde algo sobre o cérebro é discutido mesmo quando o tema da notícia é completamente distinto. Dr. Christian Jarrett, editor e criador do blog British Psychological Society’s Research Digest, disse em uma de suas palestras “Eu sugiro que nós nos perguntássemos ‘faria qualquer diferença se eu retirasse a palavra “cérebro” da minha afirmação? As referências cérebro ou neurociência são gratuitas ou elas realmente estão adicionando significado?”. O principal problema desta situação é que as pessoas vão inadequadamente acreditar na capacidade da neurociência para lidar com coisas com as quais ela não pode lidar, e quando o retorno não for dado, toda a comunidade da neurociência vai sofrer as consequências.

Em Fernandez-Duque et al. (2015), o “fascínio” da neurociência foi testado com mais rigor. Os autores se perguntaram: “Será que a presença de informações irrelevantes de neurociência tornam declarações de fenômenos psicológicos mais atraentes?” Em uma série de experimentos, eles descobriram que as explicações neurocientíficas supérfluas foram classificadas como mais convincentes pelos alunos; mais convincentes do que explicações supérfluas das ciências sociais e de ciências “duras”. Eles concluem que “o viés do ‘fascínio pela neurociência’ é conceitual, específico para da neurociência, e não é facilmente explicada pelo prestígio da disciplina”.

A desinformação de conteúdo neurocientífico também levou ao surgimento e disseminação de “neuromitos”, “o equívoco gerado por um mal-entendido, uma leitura errada, ou uma citação errônea de fatos cientificamente estabelecidos pela pesquisa neurocientífica, conjecturados na educação ou outros contextos” (Howard-Jones, 2014). Alguns deles são “os seres humanos usam apenas 10 por cento de seus cérebros”, a dicotomia “hemisfério esquerdo-direito” (a ideia de que dominância hemisférica determina como você aprende), “o consumo de alimentos açucarados induz hiperatividade e

reduz foco e atenção”, e “adolescentes não têm a capacidade de controlar seus impulsos na sala de aula”.

Em uma pesquisa com educadores de todo o Reino Unido, Holanda, Turquia, Grécia e China, Howard-Jones (2014) constatou que os professores eram muito suscetíveis a neuromitos. Ele enfatizou que “as tentativas de comunicação genuína entre a neurociência e a educação estão acontecendo mais e mais, e isso é uma coisa muito boa. Mas nós vemos as distorções que ocorrem. E alguns dos problemas que surgem em razão da forma como essas comunicações são interpretadas, realmente fazem eclodir os neuromitos”.

Mitos no mundo da educação podem ser bastante perigosos. Simon Oxenham (2014) aponta que, além da teoria do hemisfério esquerdo/direito, também existem suposições de que as crianças têm fixos seus estilos de aprendizagem, auditivos, visuais ou cinestésicos; ou ainda métodos baseados no modelo (desacreditado) de Gardner das inteligências múltiplas. Ele acredita que “por agora, os professores devem olhar para as pesquisas da psicologia e ciência cognitiva, e não para a pesquisa em neurociência”, e ele conclui que “espero que se gritarmos alto o suficiente, a mensagem vai se propagar e não veremos uma nova geração de estudantes vestindo emblemas que os rotulam como aluno visual, auditivo ou cinestésico; ou escolas gastando com software de treinamento do cérebro com base em pesquisa que não demonstra coisa alguma além de que as crianças que jogam um jogo repetidamente ficam melhores nele”. Além disso, o problema com a “rotulação” dos alunos de acordo com seus estilos de aprendizagem presumíveis é o de que um professor (ou mesmo o próprio aluno) desista de utilizar diferentes estratégias de aprendizagem que possam funcionar em diferentes cenários. E isso, por sua vez, leve a uma falta de recursos suficientes para o estudante, o que será prejudicial para seu processo educativo. O mesmo se aplica para o caso da rotulação de um estudante como analítico (lado esquerdo do cérebro) ou criativo (lado direito do cérebro), uma vez que todos os alunos devem ser expostos a atividades que ajudem a nutrir os dois aspectos do pensamento humano.

É fácil apontar a mídia como uma fonte de distorção no processo de comunicação, e há de fato um grande número de exemplos que podem apoiar essa ideia, mas os cientistas certamente têm culpa também. Como em muitas outras áreas de pesquisa, a ideia de ter o controle total sobre a disciplina está associada ao poder e, nesse sentido, um dos projetos mais ambiciosos na última década tem sido a modelagem exaustiva do cérebro humano. “Nosso objetivo é usar super-computadores para estabelecer como o cérebro é projetado e para construir uma simulação biologicamente detalhada”, ou “Um em cada três de nós vai ter algum tipo de doença cerebral em nossas vidas, por isso precisamos resolver isso”, disse o Professor Henry Markram, diretor do Human Brain Project (Walsh, 2011). Com financiamento de mais de um bilhão de euros para este projeto, os resultados não são o que as pessoas esperavam. Além disso, a comunidade neurocientífica começou a criticar a forma como este projeto foi administrado. Em uma carta aberta em 2014, mais de 200 cientistas disseram que o projeto “não segue o curso” (Webb, 2014).

Um exemplo de neurofraude é a ideia de neurofeedback e “brain gyms”, exploradas comercialmente. Os consumidores

estão informados de que usar tais jogos os tornaria mais inteligentes, alertas e capazes de aprender melhor e mais rápido (Max Planck Institute for Human Development and Stanford Center on Longevity, 2014). Uma coisa é apoiar um método ou ferramenta que ajudaria a melhorar dado aspecto cognitivo deficitário (por exemplo, durante a reabilitação após um trauma). Outra, completamente diferente, é apoiar algo que melhore o que é perfeitamente normal ou que proteja um déficit futuro (causado, por exemplo, por uma doença neurodegenerativa). Usando frases como “Neurofeedback é uma arte assim como uma ciência”, as empresas oferecem soluções de neurofeedback para “Estresse e ansiedade”, “Sono e fadiga”, “Social e intimidade”, “Trauma e estresse pós-traumático”, e até mesmo soluções direcionadas a crianças e adolescentes para “Treinamento atencional, autismo, dislexia e problemas de desenvolvimento” (<http://www.brainworksneurotherapy.com>). Os lucros desta indústria pode ser ridículos. Algumas empresas oferecem uma avaliação inicial e plano individual de formação por £285, sessões de neurofeedback por £135, e um pacote de 20 sessões por £2250. O fato é que essas afirmações não têm base científica. A dicotomia não pode ser estabelecida como (pagando duas mil libras para) jogar “brain games” é melhor do que sentar no sofá assistindo televisão. O tempo usado para estas coisas poderia ser melhor utilizado para socialização ou leitura, que são reconhecidas como atividades benéficas para cognição humana. Além disso, as aparentes vantagens destes métodos podem ser facilmente atribuídas ao efeito placebo, com o benefício de feedback no EEG relacionado com a crença no método, em vez de para qualquer controle sobre as ondas cerebrais. Conforme expresso por um grupo de cientistas respeitados em uma carta aberta sobre a “indústria de treinamento do cérebro” (Max Planck Institute for Human Development and Stanford Center on Longevity, 2014), “afirmações exageradas e enganosas exploram com fins comerciais a ansiedade dos adultos perante a velhice”. Qual é o papel dos meios de comunicação em tudo isso? Eles acabam fazendo o público em geral ciente das empresas que prestam esses “tratamentos”, o que na prática funciona como propaganda para essas empresas (Reddy, 2013; Entremujeres, 2015).

Outros exemplos surgem da pesquisa científica e acabam apresentados na mídia nas formas mais infelizes. A BBC News (2008) e o New York Times (Parker-Pope, 2008) cobriram uma história relacionada a um estudo fMRI conduzido por pesquisadores da Universidade de Chicago. O estudo descreveu “respostas empáticas atípicas” em adolescentes com transtorno de conduta agressiva após verem imagens que continham cenas de situações cotidianas dolorosas e não-dolorosas. A declaração de abertura da BBC foi “Bullies’ brains may be hardwired to have sadistic tendencies” (“O cérebro de um valentão pode ser solidamente conectado para tendências sádicas”), enquanto que o New York Times começou perguntando “O que se passa dentro do cérebro de um valentão?”. Deixando de lado a discussão sobre a qualidade da pesquisa original, a mídia não só está a promovê-la, como está fazendo isso de forma bastante medíocre. Eles escolheram associar os adolescentes que participaram do estudo, diagnosticados com um transtorno mental grave e mostran-

do alguns sintomas de extrema agressividade, com o perfil de um valentão. Isto é, pelo menos, exagerado. Independentemente das implicações sem sentido que isso pode ter do ponto de vista da neurociência, isso é uma forma de mostrar um determinado comportamento como natural. Esta linha de pensamento não é um caso isolado, como mostra o seguinte exemplo.

Em junho de 2012, o Daily Mail publicou o artigo intitulado “Racism is Hardwired into the Brain” (“O racismo está solidamente conectado no cérebro”) (Waugh, 2012). Supostamente era um comentário sobre os achados de cientistas da Universidade de Nova Iorque sobre a forma como percebemos e categorizamos raça e sua influência nas atitudes e decisões baseadas em raça (Kubota et al., 2012a). Rob Waugh, que assinou o artigo, também acrescenta “É possível, dizem os pesquisadores, que até pessoas com ideais igualitários tenham atitudes racistas sem saber”. Os pesquisadores deixaram claro que o Daily Mail não os contactou para comentar o assunto, mas sim citaram seletivamente trecho do comunicado para imprensa que anunciava os seus resultados (Kubota et al., 2012b). Eles também acreditam que “o título sensacionalista selecionado pelo Daily Mail não só deturpa a ciência, mas também é prejudicial para as relações entre grupos. Ao usar a palavra “hardwired”, o título do Daily Mail implica que o racismo é inato”. Eles ainda referiram o título do Daily Mail como “irresponsável”. As repercussões do artigo do Daily Mail também foram apanhados por outros jornalistas, como Richard Seymour (2012). Ele não só forneceu uma abordagem muito mais séria para comentar os resultados científicos apresentados na revisão pelos pesquisadores, mas ele também questionou se o fato de que o Daily Mail ter feito erros tão grandes foi um mero erro honesto. Ele argumentou que “alegar que o racismo é “hardwired” é dizer que ele é natural” e que o artigo do Daily Mail “faz mau uso da ciência para fins ideológicos. Ciência e ideologia não são nitidamente separáveis, mas há uma diferença entre interpretação e caricatura”.

Não importa o quanto sabemos sobre o nosso cérebro, a consciência parece ser uma fonte de inspiração para escritores, jornalistas e cientistas também. Em “The Astonishing Hypothesis”, Francis Crick expressou o que a comunidade neurocientífica tinha como estabelecido que tudo o que pensamos e somos está codificado no enorme número de sinapses; incluindo sentimentos, crenças, memórias e a “alma”. Embora muitos pesquisadores criticassem a abordagem dada pelo Dr. Crick, esta é uma ideia cativante que e reinterpretada continuamente e transformada em produtos cativantes (Navarra, 2003; Wertheim, 2004), independentemente das restrições que Crick e seus colaboradores mencionaram em seu trabalho (Crick e Koch, 2003; Connor, 2015).

Manchetes cativantes, seguidas por uma descrição filosófica do que os pesquisadores queriam comunicar, podem constituir uma estratégia compreensível quando o público leigo precisa se divertir. No entanto, a coisa vai de mal a pior com manchetes como “O microchip que vai salvar sua memória: Cientistas se preparam para implantar um dispositivo para preservar experiências no cérebro” (The Daily Mail, 2013a). Neste artigo, uma combinação de comentários dos autores distorcida pelas opiniões e especulações do jorna-

lista, culminou no parágrafo absurdo “O objetivo final seria tratar as pessoas que sofrem de Alzheimer, mas isso exigiria mais pesquisas sobre como essa doença afeta várias partes do cérebro”, ignorando o significado da evidência citada pois o método CLARITY (Chung e Deisseroth, 2013), usado para mapear a estrutura anatômica do cérebro, está relacionado ao estudo dos engramas de memória no hipocampo.

Tão ruim quanto a situação pode parecer, ainda há esperança para o futuro próximo. Existem vários sites que se concentram em analisar neuro-histórias absurdas, independentemente de se elas vêm, mídia ou revistas especializadas. Alguns exemplos incluem, Neuroskeptic, Neurocritic, Neurobonkers e Research Digest. Estes, apoiados por redes sociais para alcançar uma dispersão significativa, podem realmente se tornar o mecanismo mais eficiente para combater a desinformação em neurociência.

O que acontece quando a comunicação científica é feita de modo errado?

Vimos diversos exemplos da neurociência onde a falta de comunicação causou efeitos negativos. No entanto, há casos em que a falha de comunicação pode realmente levar a graves consequências. A seguir, apresentamos alguns exemplos.

Uma combinação ruim: o caso crotoxina

No início da década de 1980, o Dr. Juan Carlos Vidal, um pesquisador argentino filiado ao Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) começou a pesquisar os efeitos da crotoxina, um composto citotóxico obtido a partir de uma cobra sul-americana. Baseado em seu próprio trabalho monográfico, que havia sido publicado anteriormente pelo CONICET, a especulação do Dr. Vidal sobre as propriedades antitumorais de crotoxina rapidamente se espalhou entre as comunidades científica e médica. Foi em 1985, quando três médicos argentinos com quase nenhuma experiência em oncologia e sem um protocolo clínico aprovado, lançaram um experimento piloto para testar crotoxina em pacientes com câncer terminal. Notícias sobre esta droga milagrosa se propagaram com tal velocidade entre pacientes com câncer, e muitos deles foram ao CONICET pedir um tratamento; enfrentando um escândalo público, o diretor do Instituto de Neurobiologia do CONICET ordenou o cancelamento do experimento não autorizado (Perelis et al., 2012). No entanto, poucas palavras podem fornecer mais informações ao público em geral do que “câncer”, e quando estes médicos foram à mídia relatar que sua pesquisa tinha sido cancelada, a história soou como música para os ouvidos de alguns meios de comunicação de massa. Desta forma, a “cura para o câncer” foi apresentada à sociedade com atitude triunfalista e irresponsável, e quando a verdadeira história lentamente emergiu dos comentários da comunidade científica, o resultado foi decepcionante. Os resultados mostraram que apesar do fato de que a crotoxina ser neurotoxina comumente usada na neurobiologia, não havia evidência da sua ação sobre as células cancerosas. Em vez de comunicar a verdade, uma história de conspiração foi então oferecida à sociedade pelos meios de comunicação, de que pessoas obscuras e poderosas tinham pressionado a

equipe que pesquisava a crotoxina com o objetivo de evitar o fim de seus negócios multimilionários (Revista Gente, 1986 ; La Semana, 1986; La Nacion, 1986).

Os anos 90 foram um período negro para a ciência e tecnologia na Argentina. Uma mistura de financiamento escasso e busca por destaque na mídia criou as condições para o caso crotoxina surgir novamente. Esta nova aventura científica era uma imagem clara da forma mais destrutiva para promover a ciência, com impacto midiático sendo mais importante do que os resultados. A este respeito, os resultados foram inconclusivos. Embora tenha sido encontrado que a crotoxina não era tóxica em algumas doses, sua eficácia como droga de combate ao câncer não pode ser comprovada (Okamoto et al., 1993; Rudd et al., 1994; De Tolla et al., 1995). Cura et al. (2002) publicaram um artigo sobre aspectos farmacocinéticos da crotoxina em um teste clínico (Fase I) e, novamente, não houve resultados conclusivos. Curiosamente, nenhuma dos trabalhos mencionados citava o trabalho de monografia original que inspirou o estudo na década de 80.

O caso crotoxina desapareceu lentamente ao longo dos anos, com aparições esporádicas nos meios de comunicação (Jornal O Dia, 2008). No entanto, a esperança dos pacientes é uma chama muito forte para ser extinguida, e a crotoxina ainda é considerado como um tratamento alternativo para muitas doenças, incluindo câncer (Fundación de Estudios Biológicos, <http://www.fundesbiol.org.ar/>).

O escândalo SCR (vacinação e autismo)

A vacina SCR (também conhecida como Tríplíce-Viral, contra sarampo, caxumba e rubéola) é recomendada pela Organização Mundial da Saúde; pelo UK Department of Health; e pela Public Health Wales como a forma mais eficaz e segura para proteger as crianças contra o sarampo. Em 1998, Andrew Wakefield e outros 12 co-autores publicaram na revista médica britânica *Lancet* um estudo de caso envolvendo 12 pacientes propondo uma ligação entre SCR e uma nova síndrome de autismo e doença intestinal. A cobertura midiática após a publicação é hoje um dos melhores exemplos de como o jornalismo pode ajudar (voluntariamente ou não) a desenvolver pânico na saúde pública. De fato, as consequências imediatas refletem-se na queda das taxas de vacinação estimada em 61% em algumas áreas de Londres, bem como uma adesão à vacinação muito menor do que a esperada (The Leveson Inquiry, 2012) abaixo dos 92% declarados pelo Departamento de Saúde como necessários para manter a imunidade na população. “Esta redução foi descrita como tendo um impacto real sobre o risco de aumento da incidência das doenças, com consequências potencialmente graves para as pessoas afetadas”; pode ser lido no relatório Leveson (veja abaixo) lançado pouco antes do surto de epidemia de sarampo no País de Gales e a morte de um homem de 25 anos em Swansea.

Brian Deer (2004) publicou uma investigação no *The Sunday Times*, onde ele apresentou a possibilidade de fraude na pesquisa, tratamento antiético em crianças e conflito de interesse de Wakefield, em função de seu envolvimento em uma ação judicial contra os fabricantes da vacina SRC (Godlee et al., 2011). Na verdade, muitas das crianças que participaram do estudo eram litigantes naquele processo. Logo após a di-

vulgação da investigação de Deer, 10 dos 13 autores do artigo de 1998, excluindo Wakefield, retraíram a seção “interpretação” (Murch et al., 2004), onde foi apresentada a associação entre a vacina SRC e o autismo e a doença intestinal. Como o *Lancet* publicou uma retração parcial do artigo, o estudo permaneceu como parte da literatura publicada.

Mesmo depois da investigação de Deer, os meios de comunicação continuaram a dar crédito a interpretação de Wakefield, divulgando matérias que sugeriam ligação entre a vacina SRC e o autismo. Em 2005, o *Daily Mail* publicou um artigo assinado pela colunista-chefe Melanie Phillips insistindo que as afirmações de que a vacina SCR era segura eram “conversa para boi dormir”. Como Michael Fitzpatrick (2005) afirmou: “O artigo desafiador de Phillips permanece como um símbolo do papel lamentável dos meios de comunicação no curso da controvérsia envolvendo a vacina SRC”. Ele também disse que “Ela (Phillips) insiste que a descoberta de ‘enterocolite autista’ foi replicada em todo o mundo e que a variedade do vírus do sarampo presentes na vacina tinha sido encontrada em amostras de líquido cefalorraquidiano de crianças autistas, embora ela não mencione que estes poucos estudos foram realizados por Wakefield ou seus colaboradores, e que são universalmente desconsiderados pelas autoridades respeitáveis”. De fato, em junho de 2002, o *Daily Mail* relatou os resultados de Professor John O’Leary (Marsh, 2002), que tinha 11,1% da Carmel Healthcare Ltd, uma empresa criada com Wakefield para desenvolver kits para diagnosticar a “nova síndrome”.

Uma investigação formal pelo UK General Medical Council começou em julho de 2007. Como resultado, em maio de 2010 Wakefield foi considerado culpado por má conduta profissional grave e seu nome foi afastado do registro médico. O julgamento foi de que ele agiu de forma “desonesta e irresponsável” no desenvolvimento de sua pesquisa. Como esse resultado era claramente visível, a *Lancet* publicou uma retratação total do artigo de 1998. A retratação indica que “a revista removeu essa pesquisa duvidosa dos registros de publicado”. Richard Horton, editor na época (e ainda editor atual), descreveu aspectos do artigo como “totalmente falsos”, e disse que se sentiu “enganado”.

No início de 2011, o *BMJ* publicou uma série de artigos de Brian Deer, em que foram fornecidos detalhes de sua investigação. Como os editores do *BMJ* apontaram, “Deer mostra como Wakefield alterou numerosos dados do histórico médico dos pacientes a fim de apoiar a sua afirmação de que havia identificado uma nova síndrome; como a sua instituição, o Royal Free Hospital and Medical School in London, o apoiou quando ele procurou explorar o pânico da vacina SCR para obter ganhos financeiros; e como os personagens-chave falharam em investigar em favor do interesse público quando Deer levantou as primeiras suspeitas” (Godlee et al. 2011; Deer, 2011abc).

Mesmo depois de todos os acontecimentos, até junho de 2012 ainda havia espaço para manter viva a controvérsia, como mostrou Sue Reid informando sobre uma decisão em um tribunal italiano dizendo que o autismo de Valentino Bocca foi provocado pela SCR (Reid, 2012). Cinco meses após esse acontecimento, um grande surto de sarampo começou em Swansea.

Quatro casos de sarampo contraídos pelas crianças de Gales visitando um campo de férias na Inglaterra tornaram-se mais de 1200 em oito meses (Public Health Wales, 2013). A taxa de vacinação com a SCR no País de Gales caiu no final de 1990 devido a preocupação dos pais acerca da segurança da vacina, mas a taxa foi menor em Swansea e na região de Neath Port Talbot, onde um em cada seis crianças de 11 anos não eram protegidos em novembro de 2012, em comparação com uma em nove em todo o resto do País de Gales (Public Health Wales, 2013).

A maioria das pessoas infectadas não foram imunizadas quando criança durante o pânico da SCR. Mas o pânico não parece estar diretamente associado com o artigo de Wakefield. Na verdade, parece ser o resultado de um pânico distinto, divulgado um ano antes no South Wales Evening Post (SWEP) (Ditum, 2013; Mason e Donnelly, 2000). Como afirma Sarah Ditum em seu artigo, “a cobertura de 1997 incidiu sobre um grupo de famílias que culpou SCR por várias doenças em seus filhos, incluindo dificuldades de aprendizagem, problemas digestivos e autismo, nenhuma delas identificada como tendo qualquer ligação com a vacina. Em 1998, o SWEP veiculou pelo menos 39 histórias relacionadas com os supostos perigos da SCR. E sim, é verdade que o artigo nunca diretamente endossou a não-vacinação. O que fez foi divulgar a ideia de danos da vacina, como um risco que os pais deveriam pesar contra o risco de contrair sarampo, caxumba ou rubéola. Além disso, a SWEP também parecia minimizar o risco de sarampo, veiculando em 06 de julho de 1998 que “nenhuma criança foi atingida pela doença, apesar de uma queda de 13% na taxa de vacinação”.

Com o surto de 2012-2013 provando ser um assunto sério, a reação da mídia foi mais moderada (The Daily Mail, 2013b), mas ainda sentiram a necessidade de oferecer espaço para todos os que tinham uma opinião sobre o assunto, incluindo Wakefield (The Independent, 2013). Isso levou a uma revisão do papel dos meios de comunicação durante os eventos após a publicação do artigo de Wakefield em 1998. Roy Greenslade (2013) explicou que “embora o Daily Mail tenha sido o mais forte e repetitivo dos jornais, certamente não está sozinho na mídia. Havia uma abundância de histórias anti-SCR no Daily Express, The Sun, The Daily Telegraph, e em outros lugares, incluindo jornais regionais, como a South Wales Evening Post”. As autoridades que defendem a vacina SCR foram ligados ao governo (por exemplo, o Department of Health). Neste contexto, “era claro que a defesa Wakefield pela imprensa de direita foi baseada em sua hostilidade contra o governo trabalhista de Tony Blair. Houve uma tentativa desagradável para pressionar o primeiro-ministro a dizer se ele tinha ou não permitido que seu filho, Leo, tomasse a vacina, o que ele se recusou a informar, argumentando que era uma questão familiar privada. Um artigo de 2003 do Economic and Social Research Council constatou que, no período entre janeiro e setembro de 2002, 32% de todas as histórias sobre o pânico da SCR mencionavam Leo Blair”.

Os seguidores de Wakefield ainda estão ativos, conforme demonstrado por um caso recente de uma mãe alegando que a vacina teria causado o autismo do filho. Brian Deer (2014) diz que “isso mostra a aderência que pânico médicos podem ter”. É por isso que ainda é relevante ver um estudo

como o recentemente publicado no Journal of American Medical Association (JAMA) (Jain et al., 2015). Tendo em conta que os pais que já têm uma criança com perturbações do espectro do autismo (ASD) podem ser especialmente cuidadosos com a vacinação, os autores estudaram uma base de dados com de mais de 95.000 crianças nos Estados Unidos (em contraste com os 12 casos no artigo de Wakefield) que têm irmãos mais velhos, com e sem ASD. Os resultados descartam a associação prejudicial entre o recebimento da vacina SCR e ASD mesmo entre as crianças já em maior risco de ASD.

A importância de um título

Os jornalistas têm de captar a atenção do leitor e isso começa com o título. Vamos nos concentrar em alguns exemplos perturbadores.

O Los Angeles Times publicou recentemente: “Outra razão para beber café: É bom para o coração, diz estudo” No entanto, Larry Husten (2015) mostra que a pesquisa é realmente um estudo de associação observacional que por si só não pode provar a causalidade. Ao contrário dos meios de comunicação, os pesquisadores foram razoavelmente cauteloso em suas conclusões. “Nossos resultados são consistentes com um corpo recente da literatura mostrando que o consumo moderado de café pode ser inversamente associado com eventos cardiovasculares”, escreveram os autores. Mas eles concluíram que “mais pesquisas são necessários para confirmar nossos resultados e estabelecer a base biológica de potenciais efeitos preventivos do café na doença arterial coronariana.” Ainda assim, quando se olha para o comunicado de imprensa relacionado com o artigo, a sua manchete diz “O consumo moderado de café diminui o risco de entupimento das artérias e ataques cardíacos”. Isto não está certamente em linha com os pensamentos do autor e pode ser facilmente a fonte do exagero da mídia, embora não isente a mídia de criar manchetes impertinentes.

Em junho de 2011, o BMJ publicou o artigo “Associação entre as práticas maternas de sono e risco de morte fetal tardia: um estudo de caso-controle”. O artigo foi, na verdade, acompanhada por um editorial (Chappell, 2011). Os resultados preliminares foram publicados como um estudo de “geração de hipóteses”, ao invés de estudo que testa de forma confiável se a posição do sono realmente afeta a chance de natimortos. Além disso, foi claramente indicado em todos os lugares que a evidência não foi suficiente para fornecer qualquer novo conselhos de saúde a mulheres grávidas. No entanto, o jornal The Sun veiculou que “Futuras mães devem dormir sobre seu lado esquerdo”, enquanto o The Sun divulgou “Dorma sobre seu lado esquerdo para evitar natimorto”, e o Daily Mail “Dormindo em seu lado direito pode colocar o seu futuro bebê em risco”. Isso é desrespeitoso.

Voltando ao escândalo SCR, algumas das manchetes do Daily Mail falam por si: “SCR matou a minha filha”; “Medo do MMR ganha apoio”; “Novas evidências mostram ligação entre SCR e o autismo”; “SCR é segura? Besteira. Este é um escândalo que está piorando”; “Os cientistas temem ligação entre MMR e autismo”; “Por que eu não daria a vacina SCR ao meu bebê”.

Há uma tendência em partes da imprensa para apresentar as notícias de ciência sob manchetes sensacionalistas.

Fiona Fox, presidente-executiva do Science Media Centre (ver abaixo), diz que “o conteúdo da reportagens sobre ciência escritos por jornalistas de ciência, é geralmente exemplar, mas as manchetes criadas pelos sub-editores tendem a deturpar e exagerar as histórias subjacentes. Estas manchetes tendem a se encaixar na categoria de “história de terror” ou “descoberta extraordinária” (The Leveson Inquiry, 2012).

O que está errado?

O O escândalo SCR fornece uma grande cenário para analisar diferentes aspectos sobre as ações e responsabilidades dos diferentes atores que ocorrem no processo de transferência de informação científica para o público em geral.

Tudo começa com os cientistas e as suas novas descobertas. É desnecessário frisar a investigação científica tem de ser feita de forma honesta e ética, embora continuemos a encontrar histórias que mostram que existem casos excepcionais em que os cientistas vão pelo caminho errado. As empresas farmacêuticas que fabricam as vacinas estão definitivamente longe de ser santos, mas isso não dá a uma pessoa o direito de desacreditá-las com mentiras, menos ainda, se no processo a comunidade é posta em risco e se a pessoa denunciante tem ganhos econômicos com o descrédito da campanha denunciada. Sim, o número de casos em que os cientistas seguem o caminho errado é pequeno, mas os danos que causam é enorme, afetando a confiança na comunidade científica como um todo.

Certamente, os jornalistas não são os únicos culpados em seu relacionamento difícil com os cientistas. Um estudo recente analisou cerca de 500 comunicados de imprensa juntamente com os artigos originais e notícias associadas (Summer et al., 2014). Os autores descobriram que quase um terço dos comunicados de imprensa continha afirmações causais exageradas (na verdade, confundir correlação com causalidade é um erro que deve ser fixado durante a graduação), ou inferência exagerada para os seres humanos a partir de pesquisas com animais. Curiosamente, quando o comunicado de imprensa continha esses exageros, eles foram transferidos para as notícias em mais de 80% dos casos; enquanto que quando eles não eram exageradas, a taxa de exageros nas notícias caiu abaixo de 20%. Além disso, havia pouca evidência de que o exagero na imprensa aumentou a absorção das notícias.

Embora pareça certo que o exagero em si não é suficiente para aumentar o impacto, parece também razoável que o público em geral se importe mais com as declarações mais fortes do que com os tons de cinza. E atingir o público em geral é o objetivo final tanto dos comunicados de imprensa quanto das notícias. Como os autores sugeriram: “A culpa, se ela pode ser significativamente repartida, reside principalmente no aumento da cultura da concorrência e auto-promoção nas universidades, interagindo com as crescentes pressões sobre os jornalistas de fazer mais em menos tempo”. À procura de mais fontes para o exagero de cientistas, o seu excesso de entusiasmo poderia ser parte do problema, mas as pressões de financiamento fazem as universidades buscarem maior cobertura da mídia. Por exemplo, o Research Excellence Framework, que avalia a qualidade da pesquisa em universidades do Reino Unido como uma base

para o financiamento, procura por evidências do impacto da investigação. Em qualquer caso, ao estar no primeiro elo da cadeia, a comunidade científica tem a responsabilidade de usar as declarações apropriadas.

Depois, há o papel das revistas científicas especializadas. Eles têm a obrigação (e interesse) na manutenção da elevada qualidade científica, mas eles devem colocar esforço extra quando se trata de temas que podem ser interessantes para o público em geral (por exemplo, doenças). Quando o artigo de Wakefield foi publicado em 1998, os editores da mídia não contestaram fortemente a sua credibilidade, por ele ser considerado um profissional médico qualificado publicando na *Lancet*, uma das mais respeitadas revistas médicas que publicam artigos revisados por pares. Demorou 12 anos para a *Lancet* retirar completamente o artigo do rol de publicações, removendo-o da literatura (embora esperemos que o caso seja difícil de esquecer por estar sendo usado como um exemplo para as futuras gerações de cientistas e jornalistas), mas durante esse tempo que forneceu as bases do pavor anti-SCR. Como consequência “o pânico se espalhou por todo o mundo, desencadeando medo, culpa, e doenças infecciosas, e alimentando a suspeita de vacinas em geral. Além da surtos de sarampo, outras infecções são ressurgente, tais como a coqueluche” (Deer, 2011a).

Todos sabemos que o processo de revisão por pares está longe de ser perfeito, mas ele não termina quando um artigo é publicado. Na verdade, esse é o momento em que todos os pares têm acesso ao artigo e podem examinar os resultados, tentar replicá-los, e talvez acabar encontrando falhas no artigo. Em seguida, é essencial que as revistas forneçam o espaço apropriado para o erro ser admitido e corrigido.

Por último, mas não menos importante, o papel dos jornalistas. Na sequência do último parágrafo, uma grande parte das novas descobertas publicadas em revistas científicas exigirá ao menos algum grau de refinamento depois de ser examinado pela comunidade científica (se não acabar sendo comprovada totalmente errado). Portanto, a mídia precisa ser extremamente cautelosa ao relatar as novas descobertas. Depois de ler muitas notícias, é impossível não ficar com a sensação de que, às vezes, a mídia deturpa intencionalmente os fatos. Na verdade, Simon Oxenham (2015) expôs recentemente o quanto das notícias científicas são, na verdade, o marketing desonesto inventado por empresas de relações públicas. Ele explicou que “as histórias fornecem a chance de divulgar o nome da empresa na imprensa, o que resulta em publicidade gratuita, independentemente das consequências. Jornalistas são presas fáceis na implacável indústria de notícias, embora sejam presas que quase certamente sabem o que estão fazendo”. O público em geral não tem as ferramentas para identificar as histórias que não mereciam ser publicadas. Ao serem expostos a esse material as consequências podem ser negativas, já que podem levar a questionar a validade de pesquisas realmente importantes.

Como mostrado na seção anterior, é importante que os jornalistas evitem gerar o impacto pelo exagero, especialmente se no processo o fatos forem mal interpretados. Além disso, o potencial da mídia para influenciar e informar o público sobre a ciência está associado a uma grande responsabilidade, especialmente em temas relacionados com a saúde

e segurança pública (e é óbvio que usar opiniões sobre temas de saúde pública para benefício político é um ato vil). Voltando ao escândalo SCR, a ideia de que a evidência a favor e contra a vacina tem o mesmo grau de validade é impertinente. O risco associado a qualquer vacina precisa ser pesado contra o risco de afetar a imunização de toda comunidade. Como Michael Fitzpatrick (2005) explica, “é verdade que o pânico SCR-autismo não começou na imprensa. Tanto um respeitável hospital de ensino de Londres quanto uma prestigiosa revista médica permitiram que o pânico começasse. No entanto, uma vez que Wakefield decidiu ir a público com sua campanha anti-SCR, a mídia teve um papel importante na promoção do pânico. (...) As verdadeiras vítimas do escândalo SCR-autismo são os pais que enfrentaram ansiosamente decisões sobre imunização e os pais de crianças com autismo que carregam um fardo injustificado de culpa por ter tido seus filhos imunizados”. Após o surto de sarampo em Swansea, Sarah Ditum (2013) concluiu que “não são os pais que devem se sentir envergonhados pelo surto de sarampo em Swansea: alguns podem ter agido por medo de prejudicar seus filhos, enquanto outros foram simplesmente omissos, mas todos foram encorajados por uma imprensa que ressaltou os falsos riscos e minimizou o verdadeiro horror das doenças que a SCR impede. A vergonha pertence aos jornalistas”.

Em 2002, após a discussão acalorada em torno do escândalo SCR, foi criada no Reino Unido a Science Media Centre (SMC, <http://www.sciencemediacentre.org/>). A missão deles é “fornecer, para o benefício do público e dos políticos, informações precisas e baseadas em evidências sobre a ciência e engenharia, em especial sobre as questões controversas quando ocorre desinformação”. Fiona Fox, sua executiva-chefe, observou que “a imprensa gosta de publicar afirmações extraordinárias, mas precisa garantir que essas alegações são apoiadas por evidências extraordinárias. Não estamos propondo que a mídia ignore histórias extraordinárias, e sim que as trate com cuidado e demande pelo menos algumas evidências fortes antes de fazer a divulgação. Isso pode significar simplesmente colocar as informações ainda mais para dentro da reportagem ao invés de jogar na primeira página, incluindo assim opiniões de especialistas que critiquem os achados, além de acompanhar o desenvolvimento da pesquisa com o objetivo de dar cobertura igualmente significativa caso as alegações sejam refutadas” (The Leveson Inquiry, 2012).

Em 2011, após o escândalo relacionado com o comportamento do jornal News of the World, o comitê Leveson Inquiry foi criado no Reino Unido para avaliar cultura, práticas e ética da imprensa no Reino Unido (The Leveson Inquiry, 2012). Como resultado da investigação, a comissão elaborou um relatório em 2012, que enfatiza as consequências devastadoras de má comunicação científica. Isto ocorre porque o público considera que a imprensa é uma fonte confiável de informação e porque há interesse do público pelos relatos acessíveis das descobertas elaborados pela imprensa.

Um dos aspectos que o relatório trata extensivamente é o conceito de falso equilíbrio (ou relatórios abertamente politizados). “A mídia muitas vezes tende a buscar o equilíbrio em suas histórias, confrontando afirmações que apre-

sentem os diferentes pontos de vista, e oferecendo o direito de resposta. Isto é perfeitamente adequado nas reportagens sobre política, por exemplo. No entanto, na ciência, a prática muitas vezes pode levar a distorções. Isso porque na ciência frequentemente há uma opinião predominante sobre a interpretação dos dados que é compartilhada massivamente pelos profissionais do campo; por exemplo acerca da segurança da vacina SCR, ou sobre a relação entre os gases de efeito estufa e o aquecimento global. Nessas situações, a estratégia de equilibrar opiniões para atizar debates pode gerar a impressão enganosa de que a opinião dissidente é mais generalizada e séria do que de fato é. (...) Se, por exemplo, a enorme preponderância da opinião médica informada é no sentido de que a vacina é segura, qualquer comunicação de evidências sugestivas para o efeito contrário deve reconhecer e caracterizar a natureza e a qualidade dessa evidência, e assim descrever claramente qual é a opinião consensual. Desse modo, não se concede peso indevido aos pontos de vista; ao contrário, atribui o devido reconhecimento às evidências. Como a história SCR deixou claro, a incapacidade de fazer isso pode causar impactos prejudiciais generalizados”.

Na sequência da história SCR, o relatório diz que os órgãos “Science Media Centre, Association of Medical Research Charities, Cancer Research UK, Wellcome Trust e Sense about Science consideraram que a imprensa é responsável pelo escândalo, principalmente por ter dado destaque de primeira página para a pesquisa de um único médico, baseado em um estudo de caso pequeno e que conflitava com todas as outras pesquisas do campo e com grande maioria da opinião médica”. Fiona Fox também explicou que “em diversas ocasiões os editores exigiram que as reportagem equilibrassem a opinião de 99,99999 por cento da ciência médica defendendo que a vacina é segura com a de Andrew Wakefield ou um dos seus apoiantes. Então você tem a terrível situação evidenciada por uma pesquisa de opinião, de que no auge da crise quase 60 por cento do público britânico pensava que a ciência médica estava dividida. Essa é a parte em que a mídia subjuga o público”.

A ciência não é uma questão de opinião, mas requer debate. Envolver o público em geral em tal debate é arriscado, pois este pode não pode ser tecnicamente preparado. Portanto, se os jornalistas querem informar o público sobre a forma como o debate está se desenrolando na comunidade científica, devem fazê-lo com muito cuidado. Como Will Gore (2015) descreveu, “é claro, os jornalistas devem apresentar a opinião da maioria, seja em relação à medicina ou qualquer outro tópico. Mas é fundamental que a mídia examine minuciosamente as afirmações de um indivíduo que desafia o mainstream e de quem pode espalhar o medo sem dar justificativa adequada”.

Nós mencionamos antes que as manchetes exageradas tendiam a se encaixar na categorias de “história de terror” ou “descoberta extraordinária”. O relatório Leveson também explica que “o impacto das histórias assustadoras pode ser duplo: primeiro elas podem criar ansiedade desnecessária no público, e (como no caso do escândalo SCR) gerar danos na saúde pública; e, segundo, eles podem ter um efeito de “grito de lobo”, reduzindo a confiança na comunicação da ciência em geral”. Além disso, ele diz que “reportagens exageradas

sobre descobertas podem ter várias consequências negativas. Primeiro, podem aumentar expectativas para avanços da ciência médica que não são cumpridas. Isso pode alimentar a percepção pública de que a ciência sempre promete mas nunca traz resultados. Em segundo lugar, ele pode criar falsas esperanças nos pacientes. Como a Association of Medical Research Charities, a Cancer Research UK, e a Wellcome Trust observaram: “Isto é particularmente verdadeiro e prejudicial quando se abordam tratamentos não comprovados para doenças incuráveis, mas que são retratados como “curas milagrosas”. Isso pode levar pacientes a gastar todas as suas economias em tratamentos de efetividade improvável, ou fazer com que terapias mais eficazes e conhecidas sejam abandonadas em favor de terapias alternativas que ainda não foram testadas ou aprovadas”.

Para onde vamos a partir daqui?

Tem sido sugerido que os cientistas possam revisar as reportagens tratando de suas pesquisas. No entanto, isso acontece muito raramente na prática, e parece difícil de que isso mude em um futuro próximo. Um argumento típico dos jornalistas é que não há tempo disponível para adicionar essa etapa extra no processo de publicação. Um investigador pode passar meses escrevendo um artigo, e às vezes eles também têm de lidar com prazos concretos para a submissão (por exemplo, ao ser convidado para escrever para uma edição especial de um jornal científico ou quando responde aos comentários de revisores após submeter um artigo a avaliação). Ao mesmo tempo, a imprensa também tem cronogramas apertados, com escala temporal que parece ser menor que a dos pesquisadores. Então, é possível que, por vezes, não haja tempo para revisão das reportagens, mas é estatisticamente impossível que este seja sempre o caso.

Uma etapa de revisão certamente ajudaria a reduzir o número de erros honestos envolvendo incompatibilidades entre as palavras do cientista e do jornalista. Caso esses erros persistam, o risco de confundir o público em geral é alto, o que é perigoso e desrespeitoso para o pesquisador e para os leitores. No entanto, se os jornalistas têm medo de que os pesquisadores não aprovelem o texto durante essa revisão, pondo em risco a publicação da reportagem caso o pesquisador peça ao jornalista para remover a publicação (talvez, em seu próprio direito), então os jornalistas ainda têm de trabalhar bastante para melhorar a sua relação com os cientistas.

Sumner et al. (2014) indicou que “a apresentação de informações precisas, por si só, não é suficiente para a compreensão clara pelo público; mesmo assim, é importante que as notícias de ciências e saúde não sejam enganosas, especialmente quando incluem conselhos de saúde para os leitores”. Atualmente, os cientistas estão cada vez mais acostumados a ler exageros em artigos científicos. Por pior que isso possa parecer, essa é outra prática que não parece ter uma solução em um futuro próximo. Ainda assim, os especialistas membros da comunidade científica são, em geral, mais bem preparados para detectá-los. Podem, assim, ignorá-los ou até mesmo realizar um procedimento de “filtragem do ruído” para extrair a declaração realmente válida. No entanto, isto não é o caso de o público em geral, e claramente não é o caso da maioria dos jornalistas que falam sobre ciência.

Isso levanta a questão de que tipo de treinamento um jornalista científico deve ter. Certamente não é necessário ter trabalhado como cientista, mas é altamente desejável que eles tenham formação básica em ciências. Eles podem adquirir conhecimentos sobre particularidades do que escreverão, mas devem entender o método científico como parte fundamental de sua formação. Deste modo, eles podem apreciar a dinâmica de trabalho comum a todos os cientistas (ou, pelo menos, como deveria ser). Fiona Fox também acredita que “a formação científica básica deve ser oferecida como uma matéria integrante à grade geral de formação dos jornalistas”. Ainda assim, o SMC incentiva fortemente os cientistas a se envolverem nos meios de comunicação. Claramente, os cientistas podem causar um enorme impacto sobre a forma como a mídia trata questões científicas, envolvendo-se mais rapidamente e de forma mais eficaz com as histórias que influenciam o debate público e atitudes baseadas na ciência. De fato, a filosofia da SMC é: “The media will DO science better when scientists DO the media better.” (“A mídia FARÁ ciência melhor quando os cientistas FIZEREM mídia melhor”). O SMC possui uma grande base de dados de cientistas “selecionados não apenas por sua experiência comprovada, mas também pela sua vontade e capacidade de se envolver com meios de comunicação quando sua área de trabalho chega às manchetes”. Então, os jornalistas recebem a ajuda deles para produzirem artigos mais precisos.

Na verdade, é essencial para que a comunidade científica se envolva no debate público. Mesmo os jornais científicos mais prestigiados continuarão a publicar artigos com erros (afinal, o processo de revisão por pares não é perfeito) e jornalistas vão ecoar estes erros, uma vez que lhes faltam as melhores ferramentas e métodos para questionar tais resultados. Além disso, se levarmos em conta que alguns erros não são honestos, pois se apoiam em interesses mesquinhos, um debate envolvendo amplamente a comunidade científica é a única forma de desacreditar estas práticas.

Como apontado por Lucy Ward (2015), “conforme os acadêmicos vão ficando mais à vontade não só com a mídia, mas com a difusão de seu próprio trabalho, é possível que a pesquisa progressivamente atinja o público diretamente”. Desta forma, jovens cientistas podem ser devidamente treinados a participar da próxima geração de peritos científicos na mídia. Isso não significa que eles têm de filiar-se a um certo jornal, mas sim que eles podem comunicar seu trabalho de maneiras diferentes. Além da forma clássica de divulgar a sua produção científica através de comunicados para imprensa, os pesquisadores têm hoje em dia uma grande variedade de formas para alcançar o público em geral, tais como blogs, multimídia e redes sociais. Isto não só fornece um meio para corrigir erros de notícias, mas também uma ferramenta importante para denunciar as más práticas nos meios de comunicação. Como disse Simon Oxenham (2015) “com o crescimento das redes sociais, as pessoas agora têm uma maneira de contra-atacar. Histórias que teriam apenas levantado a sobrancelha do leitor médio do Daily Star, agora se tornaram alvo de piadas no Twitter..., onde a empresa responsável agora pode esperar ter o seu nome enfiado na lama”.

O SMC forneceu várias recomendações ao Leveson Inquiry, incluindo:

- Manchetes envolvendo questões importantes de saúde pública devem ser acordadas com o repórter científico;
- Os cientistas e as organizações que os representam, que tenham sido representados inadequadamente devem ter direito de resposta;
- Correções de imprecisões graves devem ser tão proeminentes quanto a notícia original, incluindo a forma como foi divulgada e promovida (por exemplo, via redes sociais)

Além disso, eles forneceram algumas orientações para o jornalismo científico (Science Media Centre, 2012). Elas são destinadas ao uso pelas redações para garantir que a comunicação de casos de ciência e saúde seja equilibrada e precisa. Elas também são especialmente úteis para editores e repórteres em geral que estão menos familiarizados com a forma de funcionamento da ciência. Considerando-se a sua grande utilidade e pequeno tamanho, as reproduzimos aqui:

1. Informe a fonte da notícia - por exemplo, entrevista, conferência, artigo de periódico científico, pesquisa de uma instituição de caridade ou organização comercial, etc. - de preferência com informação bastante para que os leitores possam procurar pela fonte; se for o caso não se deve omitir o link da internet.
2. Especifique o tamanho e a natureza do estudo - por exemplo, quem / o que eram os sujeitos, quanto tempo durou, o que foi testado ou foi uma observação? Com espaço disponível, mencione as principais limitações.
3. Ao relatar uma ligação entre duas coisas, indicar se há ou não evidências de que uma é a causa da outra.
4. Indique a etapa da pesquisa - por exemplo, células em um laboratório ou ensaios envolvendo seres humanos - e um calendário realista para qualquer novo tratamento ou tecnologia.
5. Quando descrever riscos para a saúde, inclua o risco absoluto sempre que estiver disponível no comunicado para imprensa, ou no trabalho original - isto é, "se cupcakes duplicam risco do câncer" indique, o risco de câncer, com e sem cupcakes.
6. Especialmente em uma reportagem com implicações para a saúde pública, tente enquadrar uma nova descoberta no contexto de outras evidências - por exemplo, isso reforça ou está em conflito com estudos anteriores? Se atrair preocupações científicas sérias, estas não devem ser ignoradas.
7. Com espaço disponível, inclua as frases dos próprios pesquisadores e de fontes externas com conhecimento apropriado. Desconfie de cientistas e comunicados de imprensa com afirmações exageradas sobre os estudos.
8. Diferencie os resultados das interpretações ou extrapolações; não sugira conselhos de saúde se estes não foram oferecidos.
9. Lembre-se dos pacientes: não chame "cura" algo que não seja uma cura.
10. As manchetes não devem induzir o leitor a pensar algo diferente sobre o conteúdo de uma reportagem e as aspas não devem ser usadas para vestir exageros.

Em geral, é justo supor que há mais divulgação científica boa do que ruim, mas a ruim pode ter consequências muito graves. Portanto, é essencial que todos os atores envolvidos no processo façam o melhor trabalho para evitar a má comunicação científica.

English version

Science journalism: the importance of shaping the communication channel between scientists and the general public

Sergio E. Lew & Hernan G. Rey

Introduction

When scientists want to disseminate the output of their research among their peers, they can do so through specialized journals. However, mass media provide a mean for the researcher to reach a large number of people. Given that a large fraction of the research is funded by public organisations, i.e., with tax payers money, it seems at least reasonable that scientists should somehow give account to society.

Still, there are more (and better) reasons for a scientist to be interested in communicating their research to the general public. Giving society the possibility of being exposed to scientific knowledge (particularly, cutting edge) promotes its intellectual development, which can only have positive consequences. Moreover, teenagers are a group of particular interest as they can be inspired to pursue a scientific career.

Nevertheless, not all researchers need to aspire to become a science communicator. A successful scientist can achieve

ve a large exposure in the media and even become a famous communicator recognised by the general public (e.g., Carl Sagan). Others discovered their vocation as communicators early in their lives without even pursuing a scientific career (e.g., David Attenborough). When a scientist communicates his work to the general public it has to be done with a great sense of responsibility. A researcher giving an interview explaining the results of their most recent work cannot be similar to an actor promoting his most recent film. Even more dangerous could be a scientist trying to find his place as a communicator and, in that process, being mistaken for some character of a reality show that is desperate to become famous.

In all fairness, many scientists are not prepared to become efficient communicators. In this context, it is essential to have an intermediary between the scientist and the general public. Still, it would be good for researchers to improve their communication skills. In fact, several research councils in the UK allow scientists to apply for training in public engagement (Public Engagement, Engineering and Physical Sciences Research Council, <http://www.epsrc.ac.uk/innovation/publicengagement/>; Public engagement training, Biotechnology and Biological Sciences Research Council, <http://www.bbsrc.ac.uk/funding/awardholders/public-engagement-training/>).

The interdisciplinary way in which neuroscience has progressed since the last part of the 20th century is undeniable. Examples of this include the discovery of the physiological mechanisms that mediate action potential generation (Hodgkin & Huxley, 1952), the contributions of Eric Betzig, Stefan Hell and William Moerner to the development of super-resolved fluorescence microscopy, and the combinations of genetics and optics in order to selectively control neuron activity with light (Nagel et al. 2003; Boyden et al., 2005). As physiology, physics, psychology, genetics, engineering, and many other disciplines interact in order to achieve real breakthroughs in neuroscience, journalism needs to be part of this interaction. It is then natural to think of journalism as another link in the chain of research, which would in turn encourage a bidirectional communication between journalists and scientists, assuring a clear and precise language when communicating to the general public. At the same time, many of the issues surrounding communication in the media of neuroscience news are common to different fields in science.

The working dynamics between a scientist and a journalist have different nuances depending on the particular medium of communication that is used. During a live broadcast, the voice of the scientist is controlled by himself. However, in print media and the press, the journalist usually transmits the view of the scientist, with the possibility of using quotation marks to convey the words of the scientist directly. In this context, it is essential for the journalist to be respectful when paraphrasing the words of the scientist to achieve a certain “journalistic style.” In addition, there is an implicit trust from the reader that the quote is a faithful description of the scientist’s voice, without any misinterpretation or error. All this become more relevant given that the scientific coverage has a much larger space in the press than in broadcasting.

Generally speaking, journalists and scientists face similar issues concerning the novelty of their findings. In this regard, the more unexpected a news or discovery event is, the more information it provides. Thus, while scientists need to publish in high-impact journals in order to gain respect in the scientific community and to obtain grants for research, journalists have to reach the general public, massively and with high credibility maintained over time, requirements that are strongly constrained when communicating science.

In general, one of the easy-reading parts of a scientific paper is the discussion section. There, researchers are prone to speculate about the possibilities of their discoveries and most of the time, these speculations “catch” readers’ attention as if they were the main result of the investigation. Perhaps a good point to consider when communicating a scientific paper to general public is to distinguish between results and speculations. Good news are welcome, but when, for example, they concern public health, they need to be as true as good. In this sense, if a journalist speculates on the author’s speculations, the end result could be dangerous. Therefore, it is essential to reach an agreement between authors and the journalists before spreading the news on the media.

Neuro ... what?

Nowadays, we live in a world where the word “brain” and the prefix “neuro” have achieved a status of “mega attention drawers”. This phenomenon has been fuelled by scientists and the media, and embraced by the public, even with a certain feeling of relief in some situations (“it is not the person who becomes addicted, it is their brain”). The brain has become so fashionable that in the last couple of years Hollywood produced several movies focused on the brain, such as “Transcendence”, “Lucy”, and “Inside Out”. This allure of neuroscience might be seen as a trend, but it seems to be one that is going to last for quite some time. In fact, we see news where something about the brain is discussed even if the topic of the news is completely unrelated. Dr. Christian Jarrett, editor and creator of the British Psychological Society’s Research Digest blog, said in one of his lectures “I suggest we ask ourselves ‘would it make any difference if I took the word ‘brain’ out of what was being claimed. Are the references to the brain or neuroscience gratuitous or are they really adding meaning?’” The main problem of this situation is that people will put a lot of faith in neuroscience to deal with things it is not supposed to, and when it does not deliver, the whole neuroscience community will suffer the consequences.

In Fernandez-Duque et. al. (2015), the “allure” of neuroscience was tested more rigorously. The authors asked themselves: “Does the presence of irrelevant neuroscience information make explanations of psychological phenomena more appealing?” In a series of experiments, they found that superfluous neuroscience explanations were found to be more convincing to the students, even more so than superfluous social and “hard” science explanations. They conclude that “the ‘allure of neuroscience’ bias is conceptual, specific to neuroscience, and not easily accounted for by the prestige of the discipline”.

The misinformation of neuroscience content has also led to the rise and spread of ‘neuromyths’, “the misconception

generated by a misunderstanding, a misreading, or a misquoting of facts scientifically established by brain research to make a case for use of brain research in education or other contexts” (Howard-Jones, 2014). Some of them are “humans only use 10 percent of their brains”, the “Left-right Brain” dichotomy (the idea that hemispheric dominance determines how you learn), “eating sugary snacks results in hyperactivity and reduces focus and attention”, and “teenagers lack the ability to control their impulses in the classroom”.

In a survey of educators across the United Kingdom, the Netherlands, Turkey, Greece, and China, Howard-Jones (2014) found that teachers were quite susceptible to neuromyths. He emphasised that “the attempts to genuinely communicate between neuroscience and education are happening more and more—and that’s a really good thing. But we do see distortions occurring. And some of the problems that are arising in how those communications are interpreted really echo the processes by which neuromyths are born”.

Myths in the education world can be rather dangerous. Simon Oxenham (2014) points out that besides the left/right brain theory, there are also assumptions that children have fixed auditory, visual or kinetic learning styles, or methods based on Gardner’s discredited model of multiple intelligences. He believes that “for now, teachers should look to psychology and cognitive science research rather than neuroscience research” and he concludes that “hopefully if we shout loud enough the message will get through and we won’t see another generation of students wearing “VAK” badges pigeonholing them as a “V” an “A” or a “K” (for visual, auditory or kinaesthetic learner); or schools spending thousands of pounds on brain training software based on research that demonstrates nothing but that children who play a game repeatedly get better at that game”. In addition, the trouble with “labelling” students according to their presumable learning styles, is that a teacher (or even the student him/herself) will likely divert from using different learning strategies that might be better under different scenarios. This will in turn lead to a lack of sufficient resources for the student, which will be detrimental for his/her educational process. The same applies to labelling a student as analytical (left-brain) or creative (right-brain), since every student should be exposed to activities that help nurturing both aspects of human thinking.

It is easy to target the media as a source of distortion in the communication process, and there are indeed a large number of examples that can support such an idea, but scientists are certainly to blame as well. As in many other areas of research, the idea of having total control over a discipline is associated with power and, in this sense, one of the most ambitious projects in the last decade has been the exhaustive modelling of the human brain. “Our aim is to use supercomputers to establish how the brain is designed and to build a biologically detailed simulation”, or “One in three of us will get some form of brain disease in our lives, so we need to solve that”, said Professor Henry Markram, director of the Human Brain Project (Walsh, 2011). With funding over one billion euros for this project, the results are not what people expected. Moreover, the neuroscience community started to argue against the way this project had been managed. In an open letter in 2014, over 200 scientists said the project is “not

on course” (Webb, 2014).

One example of neurofraud is the commercially exploited idea of neurofeedback and “brain gyms”. Consumers are told that playing brain games will make them smarter, more alert, and able to learn faster and better (Max Planck Institute for Human Development and Stanford Center on Longevity, 2014). It is one thing to support a certain method or tool to help someone improving a certain cognitive aspect that is in deficit (for example, during rehabilitation after a certain event). But it is a completely different thing to support that something can let us improve what is perfectly normal or even protect us from a future deficit (caused for example, by a neuro degenerative disease). Using statements such as “Neurofeedback is an art as well as a science”, companies offer neurofeedback solutions for “Stress & Anxiety, Sleep & Fatigue, Social & Intimacy, Trauma & PTSD”, and even solutions targeted to children and teens for “Attention Training, Autism Spectrum, Dyslexia & Developmental Disorders” (<http://www.brainworksneurotherapy.com>). The profits of this industry can be ridiculous. Some companies offer an initial assessment and individual training plan at £285, individual neuro feedback sessions at £135, and a ‘standard’ package of 20 sessions at £2250. The fact is that these claims have no scientific support. The dichotomy cannot be established as (paying two thousand pounds to) playing “brain games” is better than laying on the sofa watching the telly. The time used for these things could be better used for socialising or reading, which are well known beneficial activities for human cognition. Moreover, the ‘apparent’ advantage of these methods could be easily attributed to a placebo effect, with the benefit of EEG feedback being related to a person’s belief in the method rather than to any control over brainwaves. As expressed by a group of respected scientists in an open letter on the ‘brain training industry’ (Max Planck Institute for Human Development and Stanford Center on Longevity, 2014), “exaggerated and misleading claims exploit the anxiety of adults facing old age for commercial purposes”. What is the role of the media in all this? They end up making the general public aware of the companies providing these ‘treatments’, which in practice works as advertisement for such companies (Reddy, 2013; Entremujeres, 2015).

Other examples arise from scientific research that ends up in the media presented in the most unfortunate ways. The BBC News (2008) and The New York Times (Parker-Pope, 2008) covered a story related to an fMRI study conducted by researchers from the University of Chicago. The study described ‘atypical empathic responses’ of adolescents with aggressive conduct disorder after seeing pictures containing scenes of various types of painful and non-painful everyday situations. The BBC opening statement was “Bullies’ brains may be hardwired to have sadistic tendencies”, whereas the New York Times started wondering “What goes on inside the brain of a bully?” Leaving aside a discussion about the quality of the original research, the media is not only promoting it, but is doing so in a rather mediocre way. They chose to associate the adolescents that participated in the study, diagnosed with a serious mental disorder and showing some extreme aggression symptoms, with the profile of a bully. This is, at

least, overreaching. But the BBC went even further by calling the 'wire card'. Regardless of the meaningless implications this might have from a neuroscience point of view, it is a way of showing a certain behaviour as a 'natural' thing. This line of thought is not an isolated case, as the following example shows.

On June 2012, the Daily Mail published the article entitled "Racism is Hardwired into the Brain" (Waugh, 2012). This was supposed to comment on the findings of scientists at the University of New York on the way we perceive and categorise race and its influence in race-based attitudes and decisions (Kubota et al., 2012a). Rob Waugh, who signed the article, also adds "It's possible, the researchers say, that even right-thinking, 'egalitarian' people could harbour racist attitudes without knowing". The researchers have made clear that the Daily Mail did not contact them for comment, but rather quoted selectively from the press release announcing their findings (Kubota et al., 2012b). They also believe that "the sensational title that the Daily Mail selected not only misrepresents the science, but is also damaging for inter-group relations. By using the word "hardwired" the Mail title implies that racism is innate." They even referred to the Daily Mail's title as "irresponsible". The repercussions of the Daily Mail's article were also picked up by other journalists, as Richard Seymour (2012). He not only provided a much more serious approach to comment on the scientific results presented in the review by the researchers, but he also questioned whether the fact that the Mail was getting things so wrong was just an honest mistake. He argued that "to claim that racism is hardwired is to say that it is natural" and that the Mail's article "misuses science for ideological purposes. Science and ideology are not neatly separable, but there is a difference between interpretation and travesty."

No matter how much we know about our brain, consciousness seems to be a source of inspiration for writers, journalists and also scientists. In "The Astonishing Hypothesis", Francis Crick expressed what the neuroscientific community had considered as a given that all what we think we are is encoded in the huge number of synapses, including feelings, believing, memories and the "soul". Although many researchers criticised the approach Dr. Crick had taken, it is undoubtedly a catchy idea which is continuously reinterpreted and transformed in catchy products (Navarra, 2003; Wertheim, 2004), regardless of the constraints that Crick and his collaborators mentioned in their work (Crick and Koch, 2003; Connor, 2015).

Catchy headlines, followed by a philosophical-like description of what researchers wanted to communicate, can be arguable or even understandable when common audience need to be entertained. However, things go from bad to worse with headlines like "The microchip that will save your memory: Scientists set to implant a device to preserve experiences into BRAINS" (The Daily Mail, 2013a). In this article, a combination of authors comments, distorted by journalist opinions and speculations, ends with the nonsense paragraph "The ultimate goal would be treat people suffering from Alzheimer's, but this would require more research as that disease affects multiple parts of the brain.", with disregard to

the meaning of the evidence therein cited, e.g., the method CLARITY (Chung and Deisseroth, 2013), used to map the anatomical structure of the brain, is related to memory maps in the hippocampus.

As bad as the situation might look like, there is still hope for the near future. There are several websites that focus on analysing nonsense neuro-stories, regardless of whether they come from the media or scientific journals. Some examples include, Neuroskeptical, Neurocritic, Neurobonkers, and Research Digest. This, supported by social media to achieve a significant spread, can actually become the most efficient mechanism to battle misinformation in neuroscience.

What happens when science communication is done the wrong way?

We have seen several examples in neuroscience where miscommunication had negative effects. However, there are cases where science miscommunication can actually lead to severe consequences. Next, we present a couple of examples.

A bad combination: the crotoxin case

At the beginning of the 1980's, Dr. Juan Carlos Vidal, a Principal Investigator of the Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), started experimenting with crotoxin, a cytotoxic compound obtained from a South American snake. Based on his own monographic work, which had been previously published by CONICET, Dr. Vidal's speculation on the antitumoral properties of crotoxin quickly spread over the scientific and medical community. It was on 1985 when three Argentine physicians with almost no expertise in oncology nor an approved clinical protocol, launched a test trial to test crotoxin on patients with terminal cancer. News about this miracle drug propagated with such a velocity among cancer patients that, when many of them went to CONICET asking for a treatment and facing a public scandal, the Director of the Instituto de Neurobiología at CONICET ordered the cancellation of the unauthorised experiment (Perelis et al, 2012). However, few words can provide more information to the general public than "cancer", and when those physicians went to the media to report their trial had been cancelled, the story sounded like music to the ears of some mass media. This way, the "cure for cancer" was presented to society with such an irresponsible triumphalist attitude that, when the real story slowly emerged from the comments of the scientific community, the result was really disappointing. Results showed that despite the fact that crotoxin was a neurotoxin commonly used in neurobiology, there were no evidences of its action over cancer cells. Instead of communicating the truth, a story of conspiracy was then offered to society by the media, in which many obscure and powerful people had put pressure on the crotoxin team in order to avoid the end of their multimillion-worth business (Revista Gente, 1986; La Semana, 1986; La Nación, 1986).

The 90's were a dark period for science and technology in Argentina. A blend of scarce funding and the search for media blitz created the conditions for the crotoxin affair to emerge again. This new scientific adventure was a clear picture of the most destructive way to promote science, with media impact being more important than results. In this

regard, the results were non-conclusive. Although crotoxin was found not to be toxic in some doses, its efficacy as a cancer drug could not be proven (Okamoto et al. 1993; Rudd et al. 1994; De Tolla et al. 1995). Cura et al. (2002) published a paper about pharmaco-kinetics aspects of crotoxin in a clinical test (Phase I) and again, there were no conclusive results. Interestingly, none of the above mentioned works cited the original monographic work that had inspired the study in the 80's.

The crotoxin affair slowly vanished throughout the years, with some sporadic appearance in the media (Jornal O Dia, 2008). However, patients hope is a flame too strong to be extinguished, and crotoxin still is considered as an alternative treatment for many diseases, including cancer (Fundación de Estudios Biológicos, <http://www.fundesbiol.org.ar/>).

The MMR scandal

The MMR vaccine (measles, mumps, and rubella) is recommended by the World Health Organization, UK Department of Health, and Public Health Wales as the most effective and safe way to protect children against the measles. In 1998, Andrew Wakefield and 12 other co-authors published in *Lancet* a 12-patient case proposing a link between MMR and a "new syndrome" of autism and bowel disease. The media coverage following that publication is now known as one of the best examples of how journalism can help (willingly or not) to develop a health scare. In fact, in the immediate aftermath of the most intense period of coverage there was an estimated fall in vaccination rates of 61% in some areas of London, as well as a much lower take-up of the vaccination overall (The Leveson Inquiry, 2012), below the 92% the Department of Health says is needed to maintain herd immunity. "This reduction is reported to have had a real impact on the risk that incidence of the diseases will increase with potentially serious consequences to those affected"; can be read in the Leveson report (see below) which was released right before the outbreak of a measles epidemic in Wales that caused several people to get infected with the measles and the death of a 25 year-old man from Swansea.

Brian Deer (2004) published an investigation in *The Sunday Times* where he uncovered the possibility of research fraud, unethical treatment of children, and Wakefield's conflict of interest through his involvement with a lawsuit against manufacturers of the MMR vaccine (Godlee et al, 2011). In fact, many of the children that took part in the study were litigants. Soon after Deer's exposé, 10 of the 13 authors of the 1998 paper, excluding Wakefield, retracted its "interpretation" section (Murch et al. 2004), where the association in time between MMR vaccination and autism and bowel disease was made. As the *Lancet* published a partial retraction of the article, the study remained as part of the published literature.

Even after Deer's investigation, newspapers continued to give credit to Wakefield's views as they kept on carrying stories suggesting a link between the MMR vaccine and autism. In 2005, the *Daily Mail* published a feature by leading columnist Melanie Phillips insisting that claims that MMR was safe were "a load of old baloney". As Michael Fitzpatrick (2005) stated, "Phillips's defiant article stands as a symbol of

the woeful role of the media in the course of the MMR controversy". He also said that "She (Phillips) insists that his discovery of "autistic enterocolitis" has been replicated around the world and that "vaccine-strain" measles virus has been found in cerebrospinal fluid samples from autistic children, though she fails to mention that these few studies have been carried out by Wakefield or his collaborators and are universally dismissed by reputable authorities." In fact, in June 2002, the *Daily Mail* reported the findings from Professor John O'Leary (Marsh, 2002), who had 11.1% of Carmel, a company set with Wakefield to develop kits to diagnose the "new syndrome".

A formal investigation by the UK General Medical Council began in July 2007. As a result, in May 2010 Wakefield was found guilty of serious professional misconduct and his name was struck off the medical register. The panel ruled he had acted "dishonestly and irresponsibly" in doing his research. As this outcome was clearly visible, the *Lancet* printed a full retraction of the paper. As the retraction indicates, "it removes this dubious research from the published record". Richard Horton, the editor at the time (and still current editor), described aspects of the paper as "utterly false" and said he "felt deceived".

Early in 2011, *The BMJ* published a series of articles from Brian Deer where he provided details of his investigation. As the editors of *The BMJ* pointed out, "Deer shows how Wakefield altered numerous facts about the patients' medical histories in order to support his claim to have identified a new syndrome; how his institution, the Royal Free Hospital and Medical School in London, supported him as he sought to exploit the ensuing MMR scare for financial gain; and how key players failed to investigate thoroughly in the public interest when Deer first raised his concerns" (Godlee et al. 2011; Deer, 2011abc).

Even after all the events that took place until June 2012, there was still room for keeping the controversy alive, as Sue Reid reported on a ruling in an Italian court saying that Valentino Bocca's autism was provoked by the MMR jab (Reid, 2012). Only five months after this, a large measles outbreak began in Swansea.

Four cases of measles contracted by children from Wales visiting a holiday camp in England became more than 1,200 cases in the space of eight months (Public Health Wales, 2013). MMR uptake across Wales dropped in the late 1990s due to parental concerns about the safety of the vaccine, but uptake was lower in the Swansea and Neath Port Talbot area where one in six 11-year-olds were unprotected in November 2012 compared with one in nine across the rest of Wales (Public Health Wales, 2013).

The majority of those who became infected were not immunised as infants during the MMR scare. But this scare does not seem to be directly associated with Wakefield's paper. In fact, it seems to be the result of a separate scare a year earlier in the *South Wales Evening Post* (SWEP) (Ditum, 2013; Mason & Donnelly, 2000). As Sarah Ditum states in her article, "the 1997 coverage focused on a group of families who blamed MMR for various ailments in their children, including learning difficulties, digestive problems and autism, none of which have been found to have any connection with

the vaccine. In 1998 the SWEP ran at least 39 stories related to the alleged dangers of MMR. And yes, it's true that the paper never directly endorsed non-vaccination. What it did do was publicise the idea of "vaccine damage" as a risk, one that parents would then likely weigh up against the risk of contracting measles, mumps or rubella." Moreover, the SWEP also seemed to downplay the risk of measles, reporting on 6 July 1998 that "not a single child has been hit by the illness, despite a 13% drop in take-up levels".

With the 2012-2013 outbreak proving to be a serious matter, the reaction of the media was more moderate (The Daily Mail, 2013b), but some still felt the need to provide a space to everyone who had an opinion on the subject, even Wakefield (The Independent, 2013). It also led to a revision of the role of the media during the events following Wakefield's paper in 1998. Roy Greenslade (2013) explained that "although the Daily Mail was the most forceful and repetitive of newspapers, it was certainly not alone in the media. There were plenty of anti-MMR stories in the Daily Express, the Sun, the Daily Telegraph, and elsewhere, including regional papers such as the South Wales Evening Post." Authorities advocating for the MMR vaccine were linked to the government (e.g., the Department of Health). In this context, "it was abundantly clear that the right-wing press's championing of Wakefield was based on its hostility towards Tony Blair's Labour government. There was an unsavoury attempt to press the prime minister into saying whether or not he had allowed his son, Leo, to have the vaccine, which he refused to do, arguing that it was a private family matter. A 2003 paper by the Economic and Social Research Council found that, in the period between January and September 2002, 32% of all the stories about the MMR scare mentioned Leo Blair."

Wakefield's followers are still active, as shown by a recent case of a mother claiming the jab caused her son's autism. Brian Deer (2014) says that "it shows the grip medical scares can have". This is why it is still relevant to see a study as the one recently published in the Journal of the American Medical Association (JAMA) (Jain et al. 2015). Given that parents who already have a child with autism spectrum disorders (ASD) may be especially wary of vaccinations, the authors studied a cohort of more than 95,000 US children (in contrast to the 12 cases in Wakefield's paper) who have older siblings with and without ASD. The findings indicate no harmful association between MMR vaccine receipt and ASD even among children already at higher risk for ASD.

The importance of a headline

Journalists need to capture the attention of the reader and this starts with the title. Let us focus on a few disturbing examples.

The Los Angeles Times has recently published: "Another reason to drink coffee: It's good for your heart, study says." However, Larry Husten (2015) shows in that the research study is actually an observational association study that by itself cannot prove causation. Unlike the media, the researchers were reasonably cautious in their conclusions. "Our findings are consistent with a recent body of literature showing that moderate coffee consumption may be inversely associated with cardiovascular events," the authors wrote. But

they concluded that "further research is warranted to confirm our findings and establish the biological basis of coffee's potential preventive effects on coronary artery disease." Still, when looking at the press release associated to the article, its headline reads "Moderate coffee consumption lessens risk of clogged arteries and heart attacks". This, is certainly not in line with the author thoughts and it can be easily the source of the media exaggeration, although it does not absolve the media from printing flippant headlines.

In June 2011, The BMJ published the article "Association between maternal sleep practices and risk of late stillbirth: a case-control study". The article was actually accompanied by an editorial (Chappell, 2011). The preliminary findings were published as a 'hypothesis-generating' study, rather than one which could reliably test whether sleep position actually affects stillbirth. Moreover, it was clearly stated everywhere that the evidence was not sufficient to provide any new health advice to pregnant women. Yet, the Mirror went with "Mums-to-be should sleep on their left side", the Sun with "Sleep on your left to avoid stillbirth", and the Daily Mail with "Sleeping on your right side 'could put your unborn baby at risk'". This is flippant.

Going back to the MMR scandal, some of the Mail's headlines speak for themselves: "MMR killed my daughter"; "MMR fears gain support"; "New evidence 'shows MMR link to autism'"; "MMR safe? Baloney. This is one scandal that's getting worse"; "Scientists fear MMR link to autism"; "Why I wouldn't give my baby the MMR jab".

There is a tendency in parts of the press to sensationalise science news headlines. Ms Fiona Fox, Chief Executive of the Science Media Centre (see below), says that "the content of the copy of science stories, written by science reporters, was generally exemplary, but that the headlines attached by sub-editors tended to misrepresent and exaggerate the underlying story. Those headlines tended to fit within the category of 'scare story' or 'breakthrough'" (The Leveson Inquiry, 2012).

What is wrong?

The MMR case provides a great scenario to analyse different aspects about the actions and responsibilities of the different players taking place in the process of transferring scientific information to the general public.

It all starts with the scientists and their new findings. Needless is to stress that this has to be done in an honest and ethical way, although we keep on finding stories showing that there are exceptional cases where scientists go the wrong way. Pharmaceutical companies that manufacture vaccines are most definitely far from being saints, but that does not give the right to a person to discredit them with lies, even less so if in the process the community is put at risk and the person captures part of the vacant market. Yes, the number of cases where scientists follow the wrong path is small, but the damage they cause is huge, affecting the confidence society puts in the scientific community as a whole.

Certainly, journalists are not the only ones to blame in their difficult relationship with scientists. A recent study analysed about 500 press releases and their associated peer reviewed research papers and news stories (Summer et al.

2014). The authors found that nearly one third of the press releases contained exaggerated causal claims (in fact, confusing correlation with causality is an error that should be fixed at the undergraduate level), or exaggerated inference to humans from animal research. Interestingly, when the press release contained those exaggerations, they were transferred into the news stories in over 80% of the cases; whereas when they were not exaggerated, the rate of exaggerations in the news dropped below 20%. Moreover, there was little evidence that exaggeration in press releases increased the uptake of news.

Although it seems right that exaggeration itself is not enough to increase impact, it seems also reasonable that the public in general would care more for stronger statements than for shades of grey. And reaching the general public is the ultimate goal of both press releases and news stories. As the authors suggested, “The blame—if it can be meaningfully apportioned—lies mainly with the increasing culture of university competition and self-promotion, interacting with the increasing pressures on journalists to do more with less time.” Looking for more sources for the exaggeration from scientists, their over-enthusiasm could be part of the problem, but funding pressures make universities to push for the greatest media coverage. For example, the Research Excellence Framework, which assesses research quality in UK universities as a basis for funding, looks for evidence of the impact of research. In any case, being at the first link of the chain, the scientific community has a responsibility to use appropriate claims.

Then there is the role of the scientific journals. They have the obligation (and interest) in maintaining high scientific quality, but they should put extra effort when it involves topics that can be sensible to the general public (e.g., diseases). When Wakefield’s paper was published in 1998, media editors did not strongly challenge his credibility as he was a qualified medical practitioner publishing in the *Lancet*, one of the most respected of the medical journals that publish peer-reviewed articles. It took 12 years to the *Lancet* to fully retract the paper, removing it from the literature (although hopefully it will be hard to forget by being used as an example for future generations of scientists and journalists), but during that time it provided the foundations of the MMR scare. As a consequence “the scare took off around the world, unleashing fear, guilt, and infectious diseases—and fuelling suspicion of vaccines in general. In addition to the measles outbreaks, other infections are resurgent, such as whooping cough” (Deer, 2011a).

We all know that the peer-review process is far from perfect, but it does not stop when a paper is published. In fact, it is then when all the peers have access to the paper and can scrutinise the findings, try to replicate them, and perhaps end up finding flaws in the paper. It is then essential for the journals to provide the appropriate space for error to be admitted and then corrected.

Last, but not least, the role of the journalists. Following the last paragraph, a large fraction of new findings published in peer-review journals will require at least some degree of refinement after being scrutinised by the scientific community (if they don’t end up being proven utterly wrong). Therefore, the media need to be extremely cautious when reporting

about new findings. After reading many news stories, it is impossible not to get the feeling that, sometimes, the media intentionally misrepresents the facts. In fact, Simon Oxenham (2015) has recently exposed how much of the scientific news are actually dishonest marketing concocted by public relations firms. He explained that “the stories provide the chance to get a company’s name into the press, resulting in free advertising regardless of the consequences. Journalists desperate to provide copy in an increasingly cutthroat news industry are easy prey, albeit prey that almost certainly knows what it’s doing.” The general public simply do not have the tools to identify these nonstories, and when they are exposed, they can actually have a negative impact as they might lead to question the validity of important real research.

As shown in the previous section, it is important that they avoid exaggeration for the sake of impact, especially if in the process the facts are misinterpreted. Moreover, the potential of the media to influence and inform the public on science comes with a huge responsibility, particularly in topics related to public health and safety (and needless to say, using opinions on public health topics for political benefit is simply a vile deed). Going back to the MMR scandal, the idea that the evidence for and against the MMR vaccine has the same degree of validity is flippant. The risk around any vaccine needs to be weighed against the risk of affecting the immunisation of the whole community. As Michael Fitzpatrick (2005) explains, “it is true that the MMR-autism scare did not start in the press. Both a reputable London teaching hospital and a prestigious medical journal allowed the scare to start. Yet, once Wakefield decided to go public with his anti-MMR campaign, the media played a major part in promoting the scare. (...) The real victims of the MMR-autism fiasco are parents anxiously facing decisions about immunisation and parents of children with autism who carry an unwarranted burden of guilt over having had their children immunised”. Following the Swansea measles outbreak, Sarah Ditum (2013) concludes that “it’s not parents who should feel embarrassed by the Swansea measles outbreak: some may have acted from overt dread at the prospect of harming their child, and some simply from omission, but all were encouraged by a press that focused on non-existent risks and downplayed the genuine horror of the diseases MMR prevents. The shame belongs to journalists”.

In 2002, following the heated discussion around the MMR scandal, the Science Media Centre (SMC, <http://www.sciencemediacentre.org/>) was created in the UK. Their mission is “to provide, for the benefit of the public and policymakers, accurate and evidence-based information about science and engineering through the media, particularly on controversial and headline news stories when most confusion and misinformation occurs”. Its Chief Executive, Fiona Fox, noted that “the press like to publish extraordinary claims, but need to ensure that those claims are backed by extraordinary evidence. We are not proposing that the media ignore extraordinary stories but that they treat them with extra caution and demand at least some strong evidence before going to print. This may simply mean putting these stories further inside the paper rather than splashing on the front page, including the voices of third party experts

casting doubt on the findings, and following up these stories with equally significant coverage if the claims are refuted” (The Leveson Inquiry, 2012).

In 2011, following the scandal associated with the behaviour of the newspaper *News of the World*, the Leveson inquiry committee was created in the UK to review the culture, practices and ethics of the press in the UK (The Leveson Inquiry, 2012). As a result of the inquiry, the committee produced a report in 2012 where they emphasise the devastating consequences from poor scientific reporting. This comes in part from the press being regarded by the public as a reliable and responsible source of information and a significant public interest in the press reporting scientific advances, discoveries or reports in an easily accessible way.

One of the aspects they cover extensively is the concept of false balance (or on occasion, overtly politicised reporting). “The media often has a tendency to pursue balance in its stories, by countering one claim with another, and allowing alternative viewpoints a right of reply. This is perfectly proper in, for example, political reporting. Yet in science, the practice can often lead to distortions of its own. In science, it is often the case that a mainstream opinion about the interpretation of known data is shared overwhelmingly by professionals in that field, for example with the safety of the MMR vaccine or the link between greenhouse gases and global warming. When this is the case, the effect of balancing opinion to stoke debate can be to create a misleading impression that dissent from the mainstream view is more widespread and serious than it actually is. (...) If, for example, the overwhelming preponderance of informed medical opinion is to the effect that a vaccine is safe, any reporting of suggestive evidence to the contrary effect should recognise and fairly characterise the nature and quality of that evidence, and accord proper recognition to where the clear consensus of opinion lies. This is not to accord undue weight to the views of the scientific and medical establishment; rather, it is to accord due recognition to the strength of the available evidence to ensure that the position is not misrepresented. As the MMR story made clear, the failure to do so can have a widespread and harmful impact.”

Following on the MMR story, the report says that “the Science Media Centre, the Association of Medical Research Charities, Cancer Research UK, the Wellcome Trust, and Sense about Science all considered that the press shared responsibility for the scandal, primarily because a single doctor’s research, based on a small case study, which conflicted with all other research in the field and conflicted with the great majority of medical opinion, was unjustifiably given front page prominence.” Fiona Fox, also explained that “time and time again the editor demanded that the fact that 99.99999 per cent of medical science believed this vaccine to be safe had to be balanced in every article by Andrew Wakefield or one of his supporters. So you have the terrible situation where a MORI poll showed, at the height of this crisis, that nearly 60 per cent of the British public thought that medical science was divided. That’s the bit on which the media let the public down.”

Science is not a matter of opinion but it requires debate. Involving the general public in such a debate is risky as they might not be technically prepared. Therefore, if journalists

want to inform the public on how the debate is unfolding in the scientific community, they must do it with great care. As Will Gore (2015) described, “of course, journalists should hold the majority view to account, whether that be in relation to medicine or any other topic. But it is just as incumbent on the media to scrutinise the claims of an individual who challenges to the mainstream and who, if given a platform without proper justification, can spread fear.”

We mentioned before that exaggerated headlines tended to fit within the category of ‘scare story’ or ‘breakthrough.’ The Leveson report also explains that “the impact of scare stories can be twofold: first they can create unnecessary public anxiety, and (as in the case of the MMR scandal) have a consequently detrimental impact on public health; and second, they can have a “cry wolf” effect, reducing trust in science reporting generally.” In addition, it says that “exaggerated ‘breakthrough’ reporting can have several negative consequences. First, it can raise expectations for advances in medical science which are not met. This can feed a public perception that science is always promising and never delivering. Secondly, it can raise false hopes for patients. As the Association of Medical Research Charities, Cancer Research UK, and the Wellcome Trust noted: “This is particularly true and damaging where it concerns treatments for incurable diseases that are not proven, yet which are portrayed as “miracle cures”. This can lead patients to spend life savings on treatments that are most unlikely to work, or on occasion to eschew the most effective known therapies in favour of alternatives that are untested or disproved.””

Where do we go from here?

It has been suggested that scientists should have the possibility to proofread articles related to their research. Yet, this happens very rarely in practice and it seems difficult to see that changing in the near future. A typical argument from the journalists is that there is no time to add that extra step to the process. A researcher can spend months writing an article, and sometimes they also have to deal with concrete deadlines for submission (e.g., when being invited to write for a special number of a journal or certainly when returning the response to the reviewer’s comments after a manuscript has been reviewed). At the same time, the press also have tight schedules, with time scales that seem to be shorter to the ones of the researcher. Then, it is possible that sometimes there is no time for proofreading, but it is statistically impossible that this would be always the case.

A proofreading step would certainly help to reduce the number of errors associated to an honest mismatch between the voice of the scientist and the voice of the journalist. If those errors persist, the risk of confusing the general public will be high, which is dangerous and disrespectful (for the researcher and the readers). If journalists are afraid that researchers will be unhappy with what they find during the proofreading, jeopardising the publication of the article if the researcher asks the journalist to withdraw it (perhaps, in his own right), then journalists still have a lot of work to do to help improving their relationship with scientists.

Sumner et al. (2014) indicated that “although accurate information, alone, is not sufficient for clear public

understanding and informed behaviour, it is nevertheless important that health and science news are not misleading, especially when it includes health advice for readers". At present, scientists are getting more used to read overstatements in scientific papers. As bad as it may sound, it is another practice that does not seem to be changing in the near future. Still, specialised members of the scientific community are, in general, better prepared to detect them. Then, we can disregard them or even perform a "denoising" procedure to extract the actual statement that is really valid. However, this is certainly not the case of the general public and it is not clear that it is the case of the majority of the journalists reporting science.

This brings up the question of what sort of training a scientific journalist should have. It is certainly not essential to have worked as a scientist, but it is highly desirable that they have basic scientific training. They can acquire knowledge about the particulars on which they will report but they should all understand the scientific method as part of their foundations. This way, they can appreciate the work dynamics common to all scientists (or at least, how they should be). Fiona Fox also believes that "basic science training should be offered as a matter of course as part of the overall training of journalists". Still, the SMC strongly encourages scientists to get involved in the media. Clearly, scientists can have a huge impact on the way the media cover scientific issues, by engaging more quickly and more effectively with the stories that are influencing public debate and attitudes to science. In fact the SMC's philosophy is: "The media will DO science better when scientists DO the media better." The centre has a large database of scientists "selected not just for their proven expertise, but also for their willingness and ability to engage with the media when their area of work hits the headlines". Therefore, journalists receive their help to produce accurate articles.

In fact, it is essential for the scientific community as a whole to get involved in the public debate. Even the most prestigious journals will keep on publishing articles with mistakes (as the peer review process is not flawless) and journalists will echo them as they do not have the best tools and methodology to question the results. Moreover, if we take into account that some "mistakes" are not honest or due to lack of awareness, but with malice aforethought supported by mean-spirited interests, a debate across the broader scientific community is the only way to discredit these travesties.

As pointed out by Lucy Ward (2015), "as academics become more at ease not only with the media but with becoming their own 'broadcasters', it could be that research will increasingly reach the public directly from the source". This way, young scientists can be properly trained in order to take part in the next generation of scientific experts in the media. This does not mean that they have to become affiliated to a certain newspaper, but they can communicate their work in different ways. Besides the classic way of communicating their scientific output through press releases, researchers have nowadays a wide variety of forms to reach the general public, such as blogging, multimedia, and social media. This does not only provide a mean for correcting

mistakes in news stories, but also an important tool to report bad practice in the media. As Simon Oxenham (2015) said, "with the growth of social media, people now have a way to fight back. Stories that might have once merely raised the eyebrow of your average Daily Star reader, now become the butt of jokes on Twitter... , where the company responsible can now expect to have their name dragged through the mud".

The SMC provided several recommendations to the Leveson Inquiry, including:

- Headlines on important public health stories should be agreed by the relevant science reporter;
- Scientists, and organisations representing them, who have been misrepresented should have a right to reply;
- Corrections of serious inaccuracies should be as prominent as the original story, including in how they are promoted (e.g., via social media)

In addition, they provided some guidelines for science journalism (Science Media Centre, 2012). They are intended for use by newsrooms to ensure that the reporting of science and health stories is balanced and accurate. They are also especially useful for editors and general reporters who are less familiar with how science works. Considering their usefulness and compactness, we reproduce them here:

1. State the source of the story – e.g. interview, conference, journal article, a survey from a charity or trade body, etc. – ideally with enough information for readers to look it up or a web link.
2. Specify the size and nature of the study – e.g. who/what were the subjects, how long did it last, what was tested or was it an observation? If space, mention the major limitations.
3. When reporting a link between two things, indicate whether or not there is evidence that one causes the other.
4. Give a sense of the stage of the research – e.g. cells in a laboratory or trials in humans – and a realistic time-frame for any new treatment or technology.
5. On health risks, include the absolute risk whenever it is available in the press release or the research paper – i.e. if 'cupcakes double cancer risk' state the outright risk of that cancer, with and without cupcakes.
6. Especially on a story with public health implications, try to frame a new finding in the context of other evidence – e.g. does it reinforce or conflict with previous studies? If it attracts serious scientific concerns, they should not be ignored.
7. If space, quote both the researchers themselves and external sources with appropriate expertise. Be wary of scientists and press releases over-claiming for studies.
8. Distinguish between findings and interpretation or extrapolation; don't suggest health advice if none has been offered.
9. Remember patients: don't call something a 'cure' that is not a cure.

10. Headlines should not mislead the reader about a story's contents and quotation marks should not be used to dress up overstatement.

Overall, it is fair to assume that most likely there are more good science coverage in the media than bad, but the bad can have very serious consequences. It is therefore essential for all the actors in the chain to do their best job to avoid bad science communication.

Referências/References

- BBC News. 2008. Bullying tendency wired in brain. 7 November 2008. [Online]. Available: <http://news.bbc.co.uk/1/hi/health/7714072.stm>.
- Boyden ES, Zhang F, Bamberg E, Nagel G, Deisseroth K. 2005. Millisecond-timescale, genetically targeted optical control of neural activity. *Nat. Neurosci.* 8,9:1263-8.
- Chappell LC. 2011. Should pregnant women sleep on their left? *The BMJ.* 342.
- Chung K, Deisseroth K. 2013. CLARITY for mapping the nervous system, *Nature Methods.* 10,6:508-513.
- Connor S. 2015. Science: Holy Grail inside his head: Francis Crick, unraveller of DNA, has now set out in search of the soul, writes Steve Connor. *The Independent.* 6 October 2015.
- Crick F and Koch C. 2003. A framework for consciousness, *Nature Neuroscience.* 6,2:119-126.
- Cura JE, Blanzaco DP, Brisson C, Cura MA, Cabrol R, Larrateguy L, Mendez C, Sechi JC, Silveira JS, Theiller E, de Roodt AR. 2002. Phase I and pharmacokinetics study of crotoxin (cytotoxic PLA2, NSC-624244) in patients with advanced cancer, *Clinical Cancer Research.* 8,4:1033-1041.
- De Tolla, LJ, Stump KC, Russell R, Viskatis LJ, Vidal JC, Newman RA, Etcheverry MA. 1995. Toxicity of the novel animal-derived anticancer agent, VRCTC-310: acute and subchronic studies in beagle dogs, *Toxicology.* 99: 31-46.
- Deer B. 2004. MMR: The truth behind the crisis, *Sunday Times,* 22 February 2004. [Online]. Available: http://www.thesundaytimes.co.uk/sto/news/uk_news/Health/mmr/article31221.ece.
- Deer B. 2011a. How the case against the MMR vaccine was fixed, *The BMJ.* 342.
- Deer B. 2011b. How the vaccine crisis was meant to make money, *The BMJ.* 342.
- Deer B. 2011c. The Lancet's two days to bury bad news, *The BMJ.* 342.
- Deer B. 2014. A warrior mother lost to MMR lies, *The Sunday Times,* 12 October 2014.
- Ditum S. 2013. Swansea measles outbreak: was MMR scare in local press to blame? *The Guardian.* 19 April 2013.
- Entremujeres. 2015. Gimnasios mentales, la nueva forma de rejuvenecer el cerebro, *Clarín,* 29 July 2015.
- Fernandez-Duque D, Evans J, Christian C, Hodges SD. 2015. Superfluous Neuroscience Information Makes Explanations of Psychological Phenomena More Appealing, *Journal of Cognitive Neuroscience.* 27,5:926-944.
- Fitzpatrick M. 2005. Why can't the Daily Mail eat humble pie over MMR? *The BMJ.* 331.
- Fundación de Estudios Biológicos, Fundación de Estudios Biológicos, [Online]. Available: <http://www.fundesbiol.org.ar/>.
- Godlee F, Smith J, Marcovitch H. 2011. Wakefield's article linking MMR vaccine and autism was fraudulent. *The BMJ.* 342.
- Gore W. 2015. Measles outbreak: Andrew Wakefield didn't cause the MMR panic without the help of journalists, *The Independent.* 1 March 2015.
- Greenslade R. 2013. The story behind the MMR scare. *The Guardian.* 25 April 2013.
- Hodgkin AL, Huxley AF. 1952. A quantitative description of membrane current and its application to conduction and excitation in nerve. *The Journal of Physiology.* 117,4:500-544.
- Howard-Jones PA. 2014. Neuroscience and education: myths and messages, *Nature Reviews Neuroscience.* 15(12):817-824.
- Husten L. 2015. No, Drinking Coffee Won't Save Your Life Or Prevent Heart Attacks, *Forbes,* 3 March 2015. [Online]. Available: <http://www.forbes.com/sites/larryhusten/2015/03/03/no-drinking-coffee-wont-save-your-life-or-prevent-heart-attacks/>.
- Jain A, Marshall J, Buikema A, Bancroft T, Kelly JP, Newschaffer CJ. Autism Occurrence by MMR Vaccine Status Among US Children With Older Siblings With and Without Autism, 2015. *Journal of the American Medical Association (JAMA);* 313(15):1534-1540.
- Jornal O Dia. 2008. Veneno de cobra e arma anticancer, 7 November 2008.
- Kubota JT, Banaji MR, Phelps EA. 2012a. The neuroscience of race, *Nature Neuroscience.* 15(7):940-8.
- Kubota J, Banaji M, Phelps E. 2012b. The Mail and race, *The Guardian,* 2 July 2012.
- La Nacion. 1986. Cancer: polemica por una droga. 11 July 1986.
- La Semana. 1986. Cancer: la esperanza argentina para el mundo. 16 July 1986.
- Marsh B. 2002. New MMR link found to autism, *The Daily Mail,* 17 June 2002.
- Mason B, Donnelly P. 2000. Impact of a local newspaper campaign on the uptake of the measles mumps and rubella vaccine. *Journal of epidemiology and community health* 54(6):473.
- Max Planck Institute for Human Development and Stanford Center on Longevity. 2014. A Consensus on the Brain Training Industry from the Scientific Community, 15 October 2014. [Online]. Available: <http://longevity3.stanford.edu/blog/2014/10/15/the-consensus-on-the-brain-training-industry-from-the-scientific-community/>.
- Murch SH, Anthony A, Casson DH, Malik M, Berelowitz M, Dhillon AP, Thomson MA, Valentine A, Davies SE, Walker-Smith JA. 2004. Retraction of an interpretation, *Lancet.* 363(9411):750.
- Nagel G, Szellas T, Huhn W, Kateriya S, Adeishvili N, Berthold P, Ollig D, Hegemann P, Bamberg E. 2003. Channelrhodopsin-2, a directly light-gated cation-selective membrane channel, *Proc Natl Acad Sci U S A.* 100(24):13940-5.
- Navarra G. 2003. Hacia la búsqueda científica del alma, *La Nacion,* 1 June 2003.
- Okamoto M, Viskatis LJ, De la Roza G, Vidal JC. 1993. Induction of tolerance to crotoxin in mice, *J. Pharmacol. Exp. Ther.* 265:41-46.
- Oxenham S. 2014. Neurobonkers. [Online]. Available: <http://bigthink.com/neurobonkers/its-time-for-teachers-to-wake-up-to-neuromyths>.
- Oxenham S. 2015. The 'research' that isn't actually research. *Management Today.* 23 March 2015.
- Parker-Pope T. 2008. The Brain of a Bully. *The New York Times.* 12 November 2008. [Online]. Available: http://well.blogs.nytimes.com/2008/11/12/the-brain-of-a-bully/?_r=1.
- Perelis LD, Palmero AG, Roitman AJ. 2012. Conducta Responsable en Investigación. Definiciones y aplicaciones. Ejemplificación a través de un caso argentino: el caso Crotoxina. *Revista Redbioética/UNESCO.* 1(5):43-54.

- Public Health Wales, Report into measles outbreak published, 12 November 2013. [Online]. Available: <http://www.wales.nhs.uk/sitesplus/888/news/29688>.
- Reddy J. 2013. The real brain wave. *The Sunday Times*. 27 January 2013.
- Reid S. 2012. MMR: A mother's victory. The vast majority of doctors say there is no link between the triple jab and autism, but could an Italian court case reignite this controversial debate? *The Daily Mail*. 15 June 2012.
- Revista Gente. 1986. Las Confesiones del Doctor Vidal. 31 July 1986.
- Rudd CL, Viskatis LJ, Vidal JC, Etcheverry MA. 1994. In vitro comparison of cytotoxic effects of crotoxin in three human tumor cell lines and a normal human keratinocyte cell line. *Investig. New Drugs*. 12:183-184.
- Science Media Centre. 2012. 10 best practice guidelines for reporting science & health stories, Science Media Centre, 10 September 2012. [Online]. Available: <http://www.sciencemediacentre.org/wp-content/uploads/2012/09/10-best-practice-guidelines-for-science-and-health-reporting.pdf>.
- Seymour R. 2012. What this 'racism is hardwired' story says about the Daily Mail, *The Guardian*, 27 June 2012.
- Sumner P, Vivian-Griffiths S, Boivin J, Williams A, Venetis CA, Daives A, Ogden J, Whelan L, Hughes B, Boy F, Chambers CD, Dalton B. 2014. The association between exaggeration in health related science news and academic press releases: retrospective observational study, *The BMJ*. 349, g7015.
- The Daily Mail. 2013a. The micro chip that will save your memory: Scientists set to implant device to preserve experiences into BRAINS. 8 May 2013.
- The Daily Mail . 2013b. MMR boycott 'has left two million children at risk of measles': Doctors say outbreak in Wales could spread to London. 19 April 2013.
- The Independent. 2013. Full statement by MMR scare doctor Andrew Wakefield: 'The Government has tried to cover up putting price before children's health'. 12 April 2013.
- The Leveson Inquiry. 2012. <http://www.levesoninquiry.org.uk>
- Walsh F. 2011. Scientists to create computer simulation of human brain, *BBC News*, 27 May 2011. [Online]. Available: <http://www.bbc.co.uk/news/health-13577120>.
- Ward L. 2015. Is slack science reporting letting down the public? *The Guardian*. 24 March 2015.
- Waugh R. 2012. Racism is 'hardwired' into the human brain - and people can be prejudiced without knowing it. *The Daily Mail*. 26 June 2012.
- Webb J. 2014. Neuroscientists attack 'off-course' human brain project, *BBC News*, 7 July 2014. [Online]. Available: <http://www.bbc.co.uk/news/science-environment-28193790>.
- Wertheim M. 2004. Scientists at work: Francis Crick and Christof Koch; After the Double Helix: Unraveling the Mysteries of the State of Being, *The New York Times*, 13 April 2004.