

Ensinar ciência é preciso

Marcos Pivetta e Fabrício Marques

Nos últimos 20 anos, o bioquímico Bruce Alberts tem ocupado posições de destaque em instituições acadêmicas dos Estados Unidos que o afastaram um pouco da rotina de pesquisador acostumado a estudar proteínas e genes e canalizaram seus esforços para outra de suas paixões: o ensino e a divulgação de ciências. O início dessa guinada profissional foi em 1993,

quando aceitou o convite para assumir a presidência da Academia Nacional de Ciências (NAS, na sigla em inglês) em Washington. O novo emprego obrigou-o a fechar seu laboratório na Universidade da Califórnia em San Francisco (UCSF), onde estava desde 1976. Em princípio, a temporada na capital americana deveria durar seis anos. Mas o fascínio pelo trabalho à frente da NAS levou-o a permanecer no cargo por 12 anos. Alberts foi um dos responsáveis pela criação e implementação em 1996 dos National Science Education Standards, um conjunto de diretrizes para o ensino de ciências adotado pela escola primária e secundária dos Estados Unidos. “Ensinamos ciência na escola como se fosse um dogma. Não explicamos de onde vêm os fatos e as ideias. O aluno é estimulado apenas a memorizar palavras”, afirma o bioquímico.

Em 2005 Alberts deixou a chefia da NAS e voltou à UCSF na condição de professor emérito. Três anos mais tarde um outro convite empurrou-o novamente para Washington, onde assumiu o cargo de editor-chefe de uma das mais respeitadas revistas científicas, a semanal *Science*. Dessa vez ele não trocou em definitivo a costa oeste pela vizinhança da Casa Branca. Desde 2008 passa em geral uma semana por mês no escritório central da *Science* na capital americana e faz o resto do trabalho em San Francisco, por *e-mail*.

IDADE 74 anos

ESPECIALIDADE

Bioquímica e política para ensino de ciência

FORMAÇÃO

Universidade Harvard (graduação e doutorado)

INSTITUIÇÃO

Professor emérito da Universidade da Califórnia em San Francisco e editor-chefe da revista *Science*



Bruce Alberts

O bioquímico, que também exerce a função de enviado para assuntos de ciência do presidente Barack Obama, esteve no Brasil entre o final de julho e o início de agosto. Participou de um congresso no Rio de Janeiro, visitou universidades e deu palestras ao público. Em São Paulo fez uma concorrida apresentação na sede da FAPESP. Nesta entrevista Alberts fala do trabalho na *Science*, do ensino de ciências e dos desafios da excelência em pesquisa.

O que torna um artigo científico interessante para ser publicado na Science?

Há tipos extremamente diferentes de bons *papers* [artigos científicos]. Eu, por exemplo, publiquei a maior parte dos meus trabalhos em bioquímica no *Journal of Biological Chemistry* porque eram artigos que mostravam, passo a passo, a purificação de proteínas. Há muita ciência importante que não é apropriada para *Science* ou *Nature*. Os artigos para essas grandes revistas são raros, devem ser o resultado final de uma soma de passos e interessar a um grande número de cientistas. Devo ter publicado uns 200 *papers* e talvez uns três ou quatro na *Nature* ou *Science*. Acho que todos os outros *papers* eram bons, mas eram um passo rumo ao conhecimento. A biologia é complexa. Você progride caracterizando uma proteína de cada vez. Quando você publica, não sabe como essas coisas vão se somar e resultar em algo. Os *papers* da *Science* e da *Nature* devem ter apelo para muitas pessoas e tratar de algum conceito fundamental – e não apenas da descoberta de uma nova proteína. Na *Science* aceitamos 5% dos *papers* que são submetidos. Há muitas pessoas que nos submetem *papers* totalmente inapropriados. Há muita pressão para publicar em revistas de alto impacto.

A publicação de papers em revistas de alto impacto pode ser uma boa maneira de avaliar a excelência de uma pesquisa?

Para mim, usar o fator de impacto das revistas como um critério de medida é

ridículo. Ele mede o impacto da revista. Precisamos de algo que dê uma ideia do impacto dos *papers*. É sempre possível publicar um artigo que nunca será citado por alguém numa revista com alto fator de impacto. Gostaria que as pessoas olhassem mais para o número de *downloads* de um artigo. Ele dá uma noção muito mais rápida do interesse provocado por um trabalho. É muito fácil medir isso hoje em dia. Além disso, os índices de citação de artigos em alguns campos do conhecimento, como câncer e imunologia, podem ser altos, as pessoas citam umas às outras, mas a maioria dos trabalhos publicados é um lixo. Todo *paper* tem o seu lugar adequado para ser publicado dependendo

artigos. Nesse caso, tudo o que posso fazer é ver onde os artigos foram publicados. Harold Varmus [Prêmio Nobel de Medicina de 1989] está tentando mudar essa mentalidade nos National Institutes of Health (NIH). O Instituto Howard Hughes e vários outros já utilizam essa outra forma de avaliar. Acho que é muito importante pensarmos em como avaliamos na ciência. Tenho um amigo físico da Academia Francesa de Ciências que está na China dando aulas e que ficou surpreso em ver que as pessoas lá estão publicando muitos *papers*, mas os trabalhos são de pouco valor. Eles fazem isso porque há pressão para publicar muitos trabalhos. Não estão interessados em fazer boa ciência, mas em

ter o maior número possível de *papers* publicados. Querem publicar muito. Ficam fazendo sempre a mesma coisa, mudam um detalhe no trabalho, mencionam coisas sem importância. Seria bom o Brasil ter um sistema mais sofisticado para medir a produção científica, algo que faça sentido. Não façam o que a China faz.

Qual é a sua impressão da ciência brasileira?

Já estive várias vezes no Rio de Janeiro. Mas, antes desta visita, só tinha estado em São Paulo 40 anos atrás. Estive no Rio agora num congresso de biologia celular por cerca de uma semana e visitei a Universidade Federal

do Rio de Janeiro (UFRJ). Em São Paulo estive na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e na Universidade de São Paulo (USP). Conheço também a produção científica brasileira de artigos na *Science* e em outras revistas. A ciência brasileira está realmente crescendo já há algum tempo. A Embrapa, por exemplo, é famosa mundialmente por desenvolvimentos na área de agricultura. No setor de energia, o Brasil é o melhor na produção de etanol de cana-de-açúcar. Em muitos aspectos, o país está indo muito bem. A produção de vacinas na Fiocruz, no Rio de Janeiro, onde estão construindo uma nova fábrica, é realmente impressionante. Felizmente, vocês têm bons líderes na

Todo aluno de doutorado deveria escrever um resumo de sua tese que sua avó entendesse

do seu conteúdo. Na Inglaterra há hoje professores de biologia lendo as revistas científicas e separando o que eles acham que é valioso. Apoio esse tipo de iniciativa. Não se deve preocupar muito com a revista onde se publica. Precisamos de maneiras mais eficientes de reconhecer bons artigos. Eu apoio o sistema adotado nos Estados Unidos. Quando um pesquisador está para ser promovido ou em via de ser avaliado, pedem para ele separar os cinco trabalhos mais importantes que fez. Essa é sua contribuição à ciência. Ninguém pede todos os trabalhos do candidato. Dessa forma, tenho condições de ler os cinco trabalhos e avaliar o candidato. Mas não é possível fazer isso se me entregam 80



Palestra de Bruce Alberts na FAPESP: formas de medir o impacto da ciência

ciência ocupando posições importantes. Encontrei reitores de universidades que me impressionaram. Vocês têm um bom sistema de pesquisa. Estive na Índia, por exemplo, onde os reitores das universidades estaduais são apontados pelo governador, que muda a cada cinco anos. Eles não são escolhidos de maneira correta. Claro que há problemas no Brasil. Os pesquisadores conseguem um emprego e ficam na mesma universidade para sempre, às vezes sem um sistema de avaliação. Fiquei sabendo que a Unicamp encontrou uma fórmula de contornar esse problema. É uma universidade nova, que pode contratar pessoas por curtos períodos, como 12 horas por semana. De todo modo, o Brasil tem uma grande capacidade, as instalações estão sendo aprimoradas e muitas coisas estão acontecendo. Há muita cooperação entre os laboratórios e os jovens estudantes são entusiasmados pela ciência.

Depois de um debate de meses sobre o risco de fomentar o bioterrorismo, Nature e Science publicaram recentemente os artigos de dois grupos de pesquisadores que haviam criado versões modificadas do vírus da chamada gripe aviária (H5N1) que poderiam ser transmitidas pelo ar de um mamífero a outro. O senhor acha que a publicação dos papers foi uma boa solução para o impasse?

Nesse caso acho que foi. Não acredito que o vírus seja assim tão perigoso. Houve muita confusão no início de tudo. Foi um teste de estresse para o sis-

tema de publicação e vimos que ele não funcionou. Agora temos que encontrar um sistema melhor. Nesse caso havia dois problemas. Um era fácil de resolver. Era preciso passar algum tempo com os autores dos trabalhos para entendê-los melhor. O outro é que não seria realmente possível evitar que a informação se tornasse pública. O vírus era originário da Indonésia e havia cientistas desse país que tinham a informação sobre a mutação relatada nos *papers*. Precisamos pensar num sistema internacional que cuide desse tipo de situação. Espero que alguém esteja fazendo isso. Tenho certeza de que no futuro, daqui a cinco anos, haverá um caso sério desse mesmo tipo. Precisamos estar prontos para isso. O pessoal dos NIH, da Academia Nacional de Ciências, os que lidam com terrorismo, todos acreditam que isso um dia vai acontecer.

Qual sua opinião sobre as publicações que adotam o sistema de acesso aberto e gratuito a todos os artigos científicos?

Há vários modelos de publicação. Há o chamado *gold open access*. Nesse sistema o pesquisador paga pelo custo de publicação do artigo numa revista e o acesso ao trabalho é imediato e gratuito a todos. O problema é que os cientistas de alguns países, como os da África do Sul, não podem pagar para publicar seus artigos. Então esse modelo não vai ser bom sempre nem para todos os casos. Esse sistema também não funciona para *Nature*, *Science* e outras revistas muito seletivas. Se adotássemos esse modelo, o custo para publicar um artigo na

Science seria algo como US\$ 20 mil. Na revista temos de analisar 20 artigos para escolher apenas um. Isso tem um custo. Temos 23 cientistas de alto nível, que são editores da *Science* e trabalham na análise dos artigos. Alguém tem de pagar o salário deles. Há, no entanto, um outro modelo que, acho, a *Science* poderá apoiar. É o *green open access*. Por esse sistema, todos os artigos se tornam gratuitos e abertos seis meses após a publicação. O Wellcome Trust da Inglaterra está apoiando esse modelo, que nos permite vender assinaturas para as bibliotecas e não ter de cobrar dos autores para publicar. Além disso, haveria ainda maneiras de tornar o acesso imediato e gratuito para os países em desenvolvimento. Quando era presidente da Academia Nacional de Ciências, foi isso o que fizemos.

O que o senhor achou do boicote que alguns cientistas defenderam contra a editora científica Elsevier?

O problema da Elsevier é que você tem duas alternativas: compra acesso a todas as revistas ou a nenhuma delas. Para ter as revistas que você quer, tem de comprar junto as que você não quer e aí fica caro. Isso não é razoável. A questão é a seguinte: se instituímos modelos como o *gold* ou *green open access*, muitas revistas desaparecerão. Elas são tão pobres que ninguém se dará ao trabalho de esperar seis meses para lê-las no caso do *green access*. Elas serão substituídas por revistas como a *PLoS One*. Tenho certeza de que a Elsevier tem muitas revistas nessa situação.

Por que o senhor vai deixar a *Science* em março do próximo ano?

Tinha um acordo para ficar um período de cinco anos. Devo sair em março ou abril assim que tivermos um substituto. Estou ficando velho. Não quero ficar mais cinco anos na *Science*. Moro em San Francisco e tenho de ficar uma semana por mês em Washington [para editar a revista]. Fora isso, há muito trabalho por e-mail.

Mudando de assunto, o senhor acha que os cientistas são bons comunicadores da ciência?

Alguns são. Mas eu e muitas pessoas reclamamos que eles escrevem resumos dos seus trabalhos que ninguém entende. Sou um biólogo e leio resumos de artigos de biologia que eu não entendo, onde encontro palavras com três letras que eles não explicam o que é. Isso é desapontador. Os cientistas são tão estreitos e não percebem que ninguém entende todas as palavras. Temos de fazer um trabalho melhor e aprimorar a educação científica. A ideia não é minha, mas eu apoio a proposta de que todo aluno de doutorado tenha de escrever um resumo de duas páginas de sua tese que sua avó possa entender antes de ser aprovado. Essa ideia é sensacional. Os cientistas precisam sair do seu mundo. Estão fazendo isso em algumas universidades, como na de Manchester, no Reino Unido. Harvard não está fazendo isso... Não acho que o empreendimento científico possa sobreviver se a comunicação não for boa. O público tem de entender o que é a ciência para poder apoiá-la. Ensinamos ciência na escola como se fosse um dogma. Não explicamos de onde vêm os fatos e as ideias. O aluno é estimulado apenas a memorizar palavras. Tenho tentado mudar na revista *Science* como vemos a educação científica, redefini-la. Nosso primeiro objetivo é fazer as pessoas entenderem a ciência, mostrar de onde vem o conhecimento, fazê-las pensar como um cientista e aprender a procurar por uma evidência científica. Isso é importante para todos. É, por exemplo, importante para as pessoas entenderem

o que os cientistas estão dizendo sobre o aquecimento global. De onde vem esse conhecimento? Na Academia Nacional de Ciências publicamos a cada 10 anos um livro sobre a evolução da ciência e o criacionismo. Ficamos surpresos ao descobrir que adultos com formação universitária não viam nenhuma diferença entre os dogmas da ciência, entre o que os cientistas acreditam, e os dogmas dos pastores, dos que acreditam no criacionismo. As pessoas achavam que podiam escolher qualquer um dos dois tipos de dogma, o da ciência ou o do criacionismo. As pessoas não entendiam como era feita a ciência, como se testava o conhecimento. Elas nunca aprenderam isso. Mudar isso será uma tarefa enorme.

Não entendo isso. O criacionismo afeta sua visão pessoal, é muito emocional. As mudanças climáticas não afetam esses mesmos sentimentos.

Quem são os responsáveis por essa situação?

Nos Estados Unidos, todo mundo que faz faculdade frequenta uma ou duas disciplinas de ciência. Essa é a última chance para as pessoas aprenderem sobre o tema. Mas a ciência não é ensinada da forma que defendo. Em última instância, não se ensina a natureza da ciência. Por isso criamos na revista *Science* um concurso para encorajar inovação e excelência no ensino de ciências na universidade. Todo mês publicamos o artigo de um grupo vencedor na seção IBI (Inquiry-Based Instruction). Espero que esse tipo de iniciativa se espalhe por outros lugares e seja imitado.

Por que o americano médio não acredita que as mudanças climáticas sejam resultado das atividades humanas?

O leitor americano está sujeito a todo tipo de propaganda de grandes companhias petrolíferas e de outros setores. Ele está realmente confuso. Fiquei surpreso que não havia nada de importante no fim daquele escândalo que envolveu o vazamento dos e-mails de cientistas da Inglaterra, no chamado *climagate*.

Há muito dinheiro de pessoas ricas nos Estados Unidos que tentam convencer o público de que as mudanças climáticas são uma invenção dos cientistas. Isso não tem nada a ver com a questão. É como a propaganda que faz você comprar uma sopa ou roupa que você não quer. Eles são muito inteligentes. No caso das mudanças climáticas, conseguiram vender essa ideia de que elas não existem para os americanos. Mas acho que isso está mudando. Esse caso mostra a vulnerabilidade da sociedade quando as pessoas não entendem como é feita a ciência. É por isso que sou a favor da educação científica. As crianças crescem num mundo complexo. Todo mundo quer obter o voto delas ou fazê-

Ensinamos ciência na escola como se fosse um dogma. Não explicamos de onde vêm os fatos e as ideias

Qual é o tamanho da ameaça do criacionismo nos Estados Unidos?

É um problema que nunca desaparece. Os Estados Unidos são um país surpreendentemente religioso comparado a outras nações. As pessoas vão à igreja todo domingo e ouvem os pregadores falarem como o mundo foi criado em dias e coisas assim. O problema real é que eles tentam impedir o ensino de ciências nas escolas. Mesmo nos lugares onde os criacionistas não podem impedir legalmente o ensino de ciências, os professores se sentem intimidados, às vezes pelos pais dos alunos. Temos de continuar de olho nisso. As mudanças climáticas têm sido tratadas como se fosse o criacionismo. Isso é ridículo.

-las comprar algo. Vejo a educação em ciência como o centro do progresso da civilização em todo o mundo.

Alguns estudiosos das mudanças climáticas disseram que era difícil comunicar ao público os resultados das pesquisas. A seu ver, não houve também uma falha dos próprios cientistas?

As mudanças climáticas são um problema de longo prazo. As pessoas tendem a pensar no que estarão fazendo no próximo ano, não daqui a 50 anos. Os políticos também pensam em questões de curto prazo, sempre de olho nas próximas eleições. Temos de aprender a ser mais efetivos na comunicação para que a verdade seja entendida. Nem todo cientista é capaz de comunicar os resultados das pesquisas. Mas certamente precisamos dos que sabem fazer isso. Precisamos que a imprensa seja engajada. Mas o problema é que ela sempre tem que ouvir os dois lados. Então aparece um especialista que acredita nas mudanças climáticas e outro que não acredita. Mas o peso dessas posições é enganador, pois quase todos os cientistas estão convencidos de que as mudanças climáticas são reais. A imprensa poderia ouvir os dois lados para discutir o que fazer para evitar as mudanças climáticas, mas não para discutir se elas existem.

Além de publicarem artigos de pesquisadores, Science e Nature também produzem reportagens sobre ciência. Qual a importância das seções jornalísticas nessas revistas?

Acho que essa é melhor parte das revistas. O jornalismo desempenha um papel crítico. Temos 100 mil assinantes na *Science* e muitos deles não são cientistas. Esse público não consegue ler a parte de trás da revista [onde estão os artigos mais técnicos dos cientistas], mas consegue ler a parte da frente [onde estão as seções jornalísticas]. A maioria dos cientistas também não consegue ler *papers* que não são de sua área de atuação. Por isso publicamos notícias, problemas da ciência, o que está ocorrendo em termos de política científica.

Essas questões são importantes para uma comunidade científica. Acho que temos de ter muito mais gente lendo essa parte da *Science*. Com os *iPhones*, *tablets* e o mundo da publicação eletrônica, podemos atingir esse objetivo. Temos aplicativos de leitura para esses dispositivos. Poderíamos ter um sistema de assinaturas baratas das páginas iniciais da *Science* para pessoas dos países em desenvolvimento que tivessem esse tipo de aparelho. Precisamos de iniciativas assim em todo o mundo

Desde 2009 o senhor é um enviado especial do presidente Obama para assuntos de ciência. O que o senhor faz nessa função?

O jornalismo é a melhor parte da *Science* e desempenha um papel crítico na revista

Ninguém sabia o que o cargo queria dizer. É um posto sem remuneração. Eles pagam o meu transporte. Fui mandado primeiramente para a Indonésia. Estive lá quatro vezes. Basicamente, o que eu faço é conectar os cientistas desses países e levar a eles algumas boas práticas da ciência. A Indonésia fornece poucas bolsas de pesquisa e há zero de competição interna pelo financiamento em ciência. Junto com o Banco Mundial e a Academia de Ciências da Indonésia, estamos apoiando a criação de uma agência nacional para financiar a pesquisa. Hoje o dinheiro que há para ciência vai diretamente para os institutos de pesquisa e os jovens pesquisadores, com novas ideias, não têm chance de competir por

essa verba. Também promovemos *workshops* em que juntamos jovens cientistas americanos e os futuros líderes da ciência da Indonésia.

Por que o senhor foi mandado especificamente para a Indonésia?

O programa foi criado para países de maioria muçulmana, com os quais queríamos construir um novo tipo de relação.

O senhor gosta de dar uma palestra intitulada “Aprendendo com o fracasso”.

O senhor acha que os cientistas estão preparados para aprender com os erros?

Todo nós fracassamos. A maioria dos experimentos dos cientistas não dá certo. Essa questão tem novamente a ver com o

entendimento que as pessoas têm sobre como a ciência é feita. Meu ponto central é que, na vida, todo mundo erra. As pessoas bem-sucedidas aprendem com os fracassos, não cometem o mesmo erro duas vezes e tentam fazer as coisas de um jeito melhor. Quando nos tornamos mais velhos, ficamos mais sábios porque já erramos muito e aprendemos com nossos erros. Acho que essa é uma boa maneira de pensar. Nos Estados Unidos, as pessoas iniciam três ou quatro negócios que não dão certo até que encontram o sucesso na quinta empreitada. Fracassar não é uma vergonha. Um bom fracasso pode ser útil, pode não ser uma coisa ruim. Em outros

países o fracasso pode não ser encarado dessa forma.

Por que o senhor costuma dizer que aprendeu muito ao escrever o seu livro-texto *The molecular biology of the cell*?

Ao escrever um livro, ocorre a mesma coisa que acontece quando se ensina. Você tem de ler muito, pensar e sair do seu dia a dia. Essa experiência foi muito importante para as minhas pesquisas. Os cientistas às vezes têm um foco muito estreito e não aproveitam todas as oportunidades da carreira. Mas é preciso haver um equilíbrio entre ensinar e fazer pesquisa. Acho que quatro horas de aula por semana é razoável. Assim você tem tempo para fazer pesquisa. ■