

Divulgação científica: informação científica para a cidadania?

Sarita Albagli

INTRODUÇÃO

A afirmação social da ciência e da tecnologia no mundo contemporâneo - sua importância estratégica nas estruturas política, econômica e cultural vigentes - recoloca, em um novo patamar, a relação entre ciência, poder e sociedade. O progresso científico-tecnológico incorpora-se ao rol de questões que integram o domínio da esfera pública, sendo nela institucionalizada; por outro lado, ciência e tecnologia passam a constituir-se em bens mercantis, ao mesmo tempo disponibilizados e protegidos no mercado global. Paralelamente, a "comunidade técnico-científica" emerge como um novo e importante agrupamento social, buscando assim legitimar-se junto à sociedade.

Essa crescente inserção sócio-econômica da ciência supõe, por sua vez, a aceitação, pela sociedade, do caráter benéfico da atividade científica e de suas aplicações. Do mesmo modo, implica uma rápida **assimilação**, na vida cotidiana dos indivíduos, dos artefatos técnico-científicos transformados em objetos de consumo, dada a velocidade com que vêm ocorrendo as inovações nesse campo. A própria sociedade amplia seu interesse e preocupação em melhor **conhecer** - e também **controlar** - o que se faz em ciência e o que dela resulta.

Nesse contexto, torna-se crucial o modo pelo qual a sociedade **percebe** a atividade científica e **absorve** seus resultados, bem como os tipos e canais de informação científica a que tem acesso.

Partindo desse conjunto de considerações iniciais, este artigo faz um apanhado sobre o debate atual em torno do tema da **divulgação da ciência**, seus principais conceitos e instrumentos, bem como seu papel no mundo contemporâneo.

Antecedentes históricos

A progressiva expressão social da ciência ocorreu a partir das repercussões da "revolução científica" dos séculos XVI e XVII, a qual, por sua vez, integra o conjunto de transformações que tinham curso na Europa, desde o século XIV, caracterizando o fim da Idade Média e o início da Era Moderna. No plano cultural, o Humanismo e o Renascimento abriram espaço para novas indagações sobre a natureza física. Do ponto de vista político e econômico, assistiu-se então a uma verdadeira "revolução comercial" e à ascensão da classe burguesa, que iria estimular o desenvolvimento das ciências e das técnicas¹.

Mas os resultados práticos da pesquisa científica começaram a se fazer sentir de forma mais direta a partir das possibilidades abertas pela primeira Revolução Industrial, em meados do século XVIII, e posteriormente aprofundadas com a segunda Revolução Industrial, em fins do século XIX, provocando o alargamento da consciência social a respeito das potenciais aplicações do conhecimento científico para o progresso material.

Foi após a II Guerra Mundial, porém, que se operou uma transformação radical na relação entre ciência e sociedade. As perspectivas de rápida aplicação do conhecimento científico propagaram-se

Resumo

O artigo discute o papel social das atividades de divulgação da ciência e tecnologia, a partir de uma resenha bibliográfica sobre o assunto, abordando seus antecedentes históricos, principais conceitos envolvidos, motivações recentes, meios e instrumentos. Trata especificamente de duas experiências concretas nesse campo: a mídia (particularmente o jornalismo científico) e os museus e centros de ciência. Ao final, faz algumas considerações sobre as especificidades e a importância da popularização da ciência nos países em desenvolvimento.

Palavras-chave

Divulgação científica; Informação científica e tecnológica; Jornalismo científico; Museus de ciência.

da física para todos os campos do saber: materiais sintéticos foram desenvolvidos para substituir matérias-primas escassas; novas drogas passaram a ser produzidas (especialmente a penicilina); desenvolveram-se novas técnicas de defesa (por exemplo, o radar).

No século XX, portanto, a ciência incorpora-se ao funcionamento cotidiano da sociedade e a cultura científica passa a dominar a matriz simbólica do Ocidente. A ciência deixa de ser uma "instituição social heterodoxa" para desempenhar um papel estratégico como força produtiva e como mercadoria.

Mas, se de início, expressou-se uma espécie de "profissão de fé coletiva" nas possibilidades econômicas e sociais do conhecimento científico-tecnológico, abrindo espaço para um *laissez-innovar* (ausência de controle social sobre o progresso técnico-científico), começaram a despontar preocupações e precauções quanto aos impactos dessas atividades, à medida que surgiam evidências sobre o lado perverso dos padrões técnico-científicos em vigor: proliferação de armas nucleares, esgotamento de recursos naturais e impactos ambientais, além do agravamento de tensões sociais.

Desse modo, se foi no período pós-guerra que a ciência alcançou o auge do seu prestígio, foi também a partir de então que sua influência sobre a economia e sobre a vida cotidiana dos cidadãos tornou-se mais óbvia, atraindo a atenção da sociedade sobre si e ampliando a consciência e a preocupação com respeito aos impactos negativos do progresso científico-tecnológico. Essa preocupação manifestou-se mais claramente ao final da década de 60 e início dos anos 70, no quadro de turbulência política e cultural que caracterizou aquele período, levando, por conseguinte, ao aumento das atenções sobre a necessidade de melhor informar a sociedade a respeito da ciência e de seus impactos.

Foi nesse contexto que afloraram, com maior sistematicidade, iniciativas orientadas para a popularização da ciência e tecnologia.

A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Popularização da ciência ou divulgação científica (termo mais freqüentemente utilizado na literatura) pode ser definida como "o uso de processos e recursos técnicos para a comunicação da informação científica e tecnológica ao público em geral"². Nesse sentido, divulgação supõe a tradução de uma linguagem especializada para uma leiga, visando a atingir um público mais amplo.

Divulgação científica é um conceito mais restrito do que difusão científica e um conceito mais amplo do que comunicação científica. **Difusão científica** refere-se a "todo e qualquer processo usado para a comunicação da informação científica e tecnológica"³. Ou seja, a difusão científica pode ser orientada tanto para especialistas (neste caso, é sinônimo de disseminação científica), quanto para o público leigo em geral (aqui tem o mesmo significado de divulgação). Já **comunicação da ciência e tecnologia** significa "comunicação de informação científica e tecnológica, transcrita em códigos especializados, para um público seletivo formado de especialistas"⁴.

O papel da divulgação científica vem evoluindo ao longo do tempo, acompanhando o próprio desenvolvimento da ciência e tecnologia. Pode estar orientada para diferentes objetivos, tais como⁵:

- Educacional, ou seja, a ampliação do conhecimento e da compreensão do público leigo a respeito do processo científico e sua lógica. Neste caso, trata-se de transmitir informação científica tanto com um caráter prático, com o objetivo de esclarecer os indivíduos sobre o desenvolvimento e a solução de problemas relacionados a fenômenos já cientificamente estudados, quanto com um caráter cultural, visando a estimular-lhes a curiosidade científica enquanto atributo humano. Nesse caso, divulgação científica pode-se confundir com educação científica.

- Cívico, isto é, o desenvolvimento de uma opinião pública informada sobre os impactos do desenvolvimento científico e tecnológico sobre a sociedade, particularmente em áreas críticas do processo de tomada de decisões. Trata-se,

portanto, de transmitir informação científica voltada para a ampliação da consciência do cidadão a respeito de questões sociais, econômicas e ambientais associadas ao desenvolvimento científico e tecnológico.

- Mobilização popular, quer dizer, ampliação da possibilidade e da qualidade de participação da sociedade na formulação de políticas públicas e na escolha de opções tecnológicas (por exemplo, no debate relativo às alternativas energéticas). Trata-se de transmitir informação científica que instrumentalize os atores a intervir melhor no processo decisório.

Esse conjunto de conceitos e definições, enfatizando ora aspectos educacionais, ora culturais, políticos e ideológicos, proporciona uma idéia das amplas possibilidades das atividades de divulgação científica. Dependendo da ênfase em cada um desses aspectos e objetivos, variam também os públicos-alvo dessas atividades, sejam estudantes, populações letradas e iletradas, agentes formuladores de políticas públicas e até os próprios cientistas e tecnólogos.

MOTIVAÇÕES

A importância dada à popularização da ciência ampliou-se consideravelmente nos últimos anos. As iniciativas de divulgação científica parecem, no entanto, estar hoje menos associadas a um sentido "estético" antes prevalecente, qual seja a revelação aos não iniciados da beleza e do mistério do mundo natural, para tornarem-se mais associadas a valores e motivações políticas e econômicas⁶. Existem, entretanto, diferentes interpretações sobre as razões que levaram recentemente à expansão dessas iniciativas.

Por um lado, há o argumento que põe ênfase no caráter transformador das atividades de divulgação da ciência e tecnologia, ou seja, no apelo à participação social nelas contida, particularmente o incentivo à participação no processo decisório relativo ao desenvolvimento da ciência e suas aplicações⁷.

Para esse primeiro grupo de argumentos, os fatores determinantes que justificam esse aumento da importância dessas atividades são⁸:

- o crescimento significativo da produção científica recente;

- a necessidade de maior controle social dos impactos da ciência e tecnologia na vida cotidiana e a necessidade de orientá-las para dar solução aos problemas básicos da humanidade;

- a crescente complexidade da ciência e tecnologia e a necessidade de traduzi-las para não-especialistas, sejam eles tomadores de decisão (legisladores, burocratas e outros), seja o público em geral (esse aspecto tem grande importância para os países tecnologicamente menos desenvolvidos, em função da origem externa de boa parte da ciência e tecnologia neles praticada, o que demanda adaptação às condições locais);

- a demanda por processos decisórios mais abertos e democráticos na aplicação da ciência e tecnologia a problemas sociais;

- o crescente *gap* de conhecimento científico e tecnológico, entre o Norte e o Sul, e a necessidade de promover um maior fluxo informacional entre esses grupos de países.

Ainda de acordo com esse ponto de vista, se antes os agentes de divulgação científica atuavam como meros "tradutores" da linguagem científica, agora e cada vez mais, eles orientam seu trabalho para esclarecer a sociedade a respeito dos impactos sociais da ciência e tecnologia.

De uma perspectiva oposta, colocam-se os argumentos que percebem o predomínio, nas atividades de divulgação científica, de motivações de caráter corporativo e conservador, especialmente a busca de uma maior legitimidade, apoio e prestígio tanto para a comunidade científica, quanto para a ciência em si*.

Para esse segundo grupo de argumentos, essa visão instrumental da divulgação científica formou-se a partir da

II Guerra Mundial, quando os cientistas passaram a assumir que a sociedade ofereceria apoio incondicional ao financiamento das atividades científicas, independentemente de quanto essa mesma sociedade compreendesse os métodos e usos da ciência. Essa percepção começou a mudar nos anos 60, quando os cientistas perceberam que nem eles, nem a ciência seriam mais financeiramente apoiados de modo incondicional, o que foi sentido por muitos como sendo a expressão de um vácuo de legitimidade ou de uma crescente onda anticência. Desse modo, argumentavam os cientistas, a produtividade econômica também estaria ameaçada, dada a sua dependência de contribuições vindas do avanço técnico-científico nos tempos modernos*.

A perda de prestígio e de apoio público à ciência foi também interpretada por boa parcela da comunidade científica como sendo uma consequência da falta de compreensão social sobre essa atividade, originando, assim, um esforço pelo "renascimento" de ações voltadas para ampliar a familiarização social com a atividade científica.

No entanto, algumas das idéias contidas neste segundo conjunto de argumentos foram submetidas a certas críticas na literatura especializada, a seguir expostas.

Uma primeira crítica afirma que o centro da preocupação social com relação à ciência não reside, na verdade, na falta de entendimento social sobre sua importância, mas em questões intrínsecas relacionadas à ética da experimentação e da aplicação de seus resultados. Nesse sentido, Wynne⁹ argumenta que:

"Formulado desse modo, o problema leva toda a atenção da pesquisa crítica para a sociedade e a mídia. Os únicos problemas no âmbito da ciência estão relacionados a induzir os cientistas a comunicarem-se mais clara e inte-

ressantemente em termos leigos. Questões acerca de quais interesses são favorecidos por diferentes tipos de ciência e de representação científica e sobre a base da confiança e responsabilidade social de diferentes formas institucionais de controle e propriedade da ciência são efetivamente ignoradas. Na verdade, são essas dimensões não conhecidas que moldam a atitude ou compreensão social da ciência."

O mesmo autor lembra ainda que, mais importante do que popularizar o conteúdo científico em si, ou os métodos e processos científicos, é informar a sociedade sobre os mecanismos institucionais relacionados com o controle, o financiamento e a organização da ciência. Mais uma vez, para Wynne¹⁰:

"O que os cientistas tomam como sendo má compreensão da ciência - no primeiro sentido: os conteúdos formais do conhecimento científico - pode ser freqüentemente visto, ao contrário, como compreensão social da ciência - no terceiro sentido: suas formas de enraizamento institucional, patrocínio, organização e controle."

A própria comunidade científica, freqüentemente, ignora não apenas o significado social da atividade científica, mas também os fenômenos sociais e políticos que a influenciam, como argumenta Prewitt¹¹:

"Há alguma evidência de que, de fato, a sociedade sabe mais sobre a ciência do que os cientistas sabem sobre a sociedade em geral (...) a comunidade científica tem freqüentemente se mostrado ignorante sobre a forma como as atitudes sociais são formadas e se expressam por meio do sistema de participação social."

Além disso, pesquisas de opinião pública revelam que o declínio do estatuto social da ciência, naquele momento, não foi um fenômeno isolado, mas parte do movimento generalizado, nos anos 60 e 70, de descrédito em relação à boa parcela das instituições sociais.

* Ver, por exemplo, Wynne, 1982 e Melo, 1982.

* Prewitt (1983) chamou a atenção para o fato de que, nos Estados Unidos, a partir do declínio de sua posição nos cenários político e econômico mundial, um esforço renovado na educação científica foi justificado, em termos da produtividade econômica, da segurança nacional e da influência política internacional.

Existe ainda um terceiro conjunto de argumentos¹² que questiona a efetividade e a utilidade das iniciativas de popularização da ciência, baseado na idéia de que a natureza freqüentemente ambígua do conhecimento científico não permite, mesmo a um cidadão cientificamente "iniciado", ter discernimento a respeito da informação científica que lhe está sendo transmitida. Desse ponto de vista, ampliar a informação científica do cidadão comum, embora possa ser visto como algo intrinsecamente bom, não seria em si suficiente para justificar o investimento público em programas especialmente orientados para esse fim, sobretudo porque o retorno desse investimento é freqüentemente intangível. Do ponto de vista desses argumentos, os programas de educação e informação científica para o público leigo não parecem produzir bons resultados. Ao contrário, eles parecem criar maior grau de incerteza, pela própria natureza ambígua que geralmente caracteriza as questões científicas.

Mas, ainda que crítico da eficácia dos programas de divulgação e de educação científica, esse último conjunto de argumentos não desconsidera totalmente a sua prática.

MEIOS E INSTRUMENTOS

Dois veículos de informação científica para o público em geral vêm recebendo maior atenção pela literatura especializada: a mídia e os museus ou centros de ciência*. Sobre esses, são apresentados a seguir alguns dados e considerações.

1) A mídia

A mídia, como um veículo de divulgação científica, é freqüentemente associada ao jornalismo científico*.

Jornalismo científico pode ser definido como "um processo social baseado em uma freqüente e oportuna relação entre organizações formais (estabelecimentos/redes de editores) e comunidades (público/espectadores) que tem lugar através da mídia (jornais/revistas/rádio/TV/cinema) e que circula informação atualizada sobre a natureza científica e tecnológica, de acordo com variados graus de interesse e expectativa (universos culturais e ideológicos)"¹³.

O jornalismo científico pode ter um caráter informativo (notas, notícias, reportagens, entrevistas) e um caráter opinativo (editoriais, comentários, artigos, colunas, crônicas, *cartoons* e cartas).

A origem histórica do jornalismo científico está associada ao movimento científico iniciado nos séculos XVI/XVII. A censura à atividade científica, pela Igreja e o Estado, motivou então a criação de formas leigas e civis de comunicação dos resultados científicos, particularmente por meio das academias de ciência como a *Accademia Secretorum Natural* (1560), a *Accademia dei Lincei* (1603), a *Accademia dei Cimento* (1657), a *Royal Society* (1620).

Considera-se que o jornalismo científico propriamente dito foi iniciado por Oldenburg, com a publicação do periódico *Philosophical Transactions*, pela *Royal Society*, em 1665, na Inglaterra. A linguagem utilizada era acessível mesmo para as pessoas menos educadas. Muitos cientistas começaram a colaborar com esse

esforço, e esse padrão de comunicação expandiu-se para o resto da Europa e para as colônias britânicas na América do Norte.

Ao final do século XIX, no entanto, a profissionalização e a especialização da atividade científica resultou em uma radical separação entre os cientistas de tempo integral e os não cientistas interessados em ciência. E, conseqüentemente, na separação formal entre comunicação científica e meios de popularização.

É dessa época o surgimento de uma série de publicações precipuamente científicas, como o *American Journal of Science* (1818), o *Scientific American* (1845), a *Nature* (1869) e a *Science* (1880).

Ao mesmo tempo, o estilo sensacionalista usado por muitos jornais populares, como o *apelo comercial*, criou o que se tornou conhecido como *Gee Whiz Science*, e a aversão de muitos cientistas pela comunicação de seus trabalhos por meio desses instrumentos de informação.

O papel proeminente da ciência e tecnologia na I Guerra Mundial foi responsável pelo aparecimento de um novo tipo de jornalismo científico. Alguns jornalistas começaram a dedicar-se, quase que integralmente, a assuntos científicos e de medicina, esforçando-se assim por manterem-se informados e atualizados sobre esses temas.

Um marco dessas transformações na redação popular sobre ciência foi o estilo implementado pelo jornalista David Dietz, que começou a escrever sobre o tema em 1915, na *Cleveland Press*, nos Estados Unidos. Dietz foi também o primeiro presidente da *National Association of Science Writers (NASW)*, fundada em 1934.

A II Guerra Mundial consolidou o *status quo* da ciência e ampliou consideravelmente o interesse do público leigo em assuntos científicos. E, como resultado, também ampliou o espaço na mídia para a popularização desses temas. Mesmo assim, desde 1942, o espaço dedicado a notícias e reportagens científicas não ultrapassou 5% do espaço dos jornais.

* Além desses, outros meios poderiam ser também considerados como fontes de popularização da ciência e tecnologia, ainda que esse não seja seu principal objetivo: zoológicos, jardins botânicos, escotismo, clubes de jovens, jogos e brinquedos, selos, *hobbies*, turismo etc. Do ponto de vista das referências bibliográficas, muito pouco, às vezes nada, é encontrado sobre essas atividades.

* Sobre esse assunto ver também:

- Guedes, Angela Cardoso. *Globo Ciência: inventário e análise do arquivo de cartas recebidas dos telespectadores em 1988*. Rio de Janeiro. CNPq/IBICT-RFRJ/ECO, 1991 (dissertação de mestrado).

- RUBLESCKI, Anelise. *Jornalismo científico: o dia-a-dia das redações. Estudo de caso dos jornais O Globo e Jornal do Brasil*. Rio de Janeiro: CNPq/IBICT-UFRJ/ECO, 1993 (dissertação de mestrado).

A partir de então, muitas pesquisas de opinião foram realizadas com o objetivo de melhor conhecer os interesses dos leitores por informação científica. Pelo seu valor histórico, destacam-se duas pesquisas sobre o assunto, encomendadas pela NASW, na segunda metade da década de 1950: "A Ciência, as Notícias e o Público" (1957); "Satélites, Ciência e o Público" (1959). Nessas pesquisas, dois aspectos sobressaltaram: a publicação de notícias sobre eventos científicos estimula a consciência social sobre o papel da ciência; e existe um considerável grupo de pessoas que são curiosas sobre todos os assuntos relacionados à ciência¹⁴.

Ainda que a profissionalização do jornalismo científico tenha avançado consideravelmente nas últimas décadas, essa atividade permanece alvo de variadas críticas e controvérsias, muitas das quais no âmbito da própria comunidade científica.

Por um lado, há os que defendem que o jornalismo científico, por requerer um adequado manejo da linguagem jornalística, demandando assim habilidades específicas, deveria ser realizado exclusivamente por profissionais de comunicação, e não por cientistas. De outro lado, muitos cientistas são contrários a esse ponto de vista, por discordarem dos critérios utilizados por jornalistas na seleção de notícias e no tipo de abordagem de suas reportagens sobre ciência, critérios esses que seriam próprios à imprensa convencional (mas não à lógica científica), tais como senso de oportunidade, *timing*, impacto e interesse social.

Argumenta-se¹⁵ ainda que o jornalismo científico então praticado reflete a ideologia que vem dominando o jornalismo em geral desde o século passado, qual seja, uma ideologia mercantilista, marcada pelo sensacionalismo (para vender notícias, é necessário provocar emoções no público consumidor) e pela atomização (o real é percebido não em sua totalidade, mas em seus fragmentos: política, economia, esportes, ciência etc.).

Há também os que consideram que o jornalismo científico estaria contribuindo para fortalecer algumas ideologias dominantes:

- o mito da ciência (a ciência como um poder supremo);

- a neutralidade da ciência (a ciência e os fatos e fenômenos que ela descreve sendo autônomos e independentes dos contextos políticos, sociais e culturais);

- o preconceito no âmbito da própria ciência (ênfase na *big science* e suas aplicações tecnológicas, minimizando pequenos projetos, oferecendo menos espaço na mídia para as ciências humanas e sociais).

Por fim, há controvérsias sobre a eficácia das colunas, na imprensa, que são regularmente dedicadas a assuntos científicos. Argumenta-se que as informações transmitidas por esses meios perdem o impacto e o interesse que poderiam provocar, caso não fossem apresentadas isoladas da dinâmica dos acontecimentos diários.

Constata-se ainda que tanto a mídia eletrônica, quanto a imprensa possuem um grande potencial para divulgação científica não intencional (por exemplo, séries de TV, propagandas comerciais, colunas de saúde dos jornais etc.). Acredita-se¹⁶ que o espectador e o leitor sejam capazes de reconhecer um conteúdo científico na mídia, mesmo que este não seja o propósito do veículo de comunicação ou do receptor. Não existem, no entanto, muitos dados empíricos a esse respeito, em razão dos ainda poucos estudos realizados sobre o modo pelo qual a televisão é utilizada enquanto fonte de informação científica e também sobre como as notícias sobre ciência são interpretadas pelos leitores de jornais*.

Com tudo isso, o jornalismo científico permanece sendo o veículo mais tradicional para a divulgação da ciência e a transmissão de informação científica para o público em geral.

* Uma análise a esse respeito pode ser encontrada em Gonzalez, Maria Iracema. *A divulgação científica: uma visão de seu público leitor*. Rio de Janeiro: CNPq/IBICT-UFRJ/ECO, 1993 (dissertação de mestrado).

2) Museus e centros de ciência

Os museus alargaram consideravelmente seu potencial educacional nos últimos anos, com o desenvolvimento de técnicas educativas e de exposição. O papel educacional e informativo dos museus de ciência e tecnologia sempre esteve presente.

A partir da Revolução Industrial, a ampliação da consciência sobre a importância sócio-econômica da ciência e tecnologia contribuiu para o estabelecimento dessas instituições. Um dos museus de ciência mais antigos - o Museum du Conservatoire National des Arts et Metiers (1794), em Paris - teve a sua criação motivada pela necessidade de prover educação profissional para trabalhadores em mecânica. O Science Museum (1857), de Londres, e o Deutsches Museum (1906), de Berlim, são também exemplos desse tipo de motivação.

Enumeram-se como objetivos dos museus de ciências exatas e naturais¹⁷:

- "mostrar a natureza, o homem e a evolução das realizações científicas e técnicas da humanidade;

- prover informação inteligível sobre o avanço da ciência e tecnologia;

- despertar nos indivíduos, especialmente nos jovens, uma vocação nesses campos;

- educar, no sentido da aquisição do espírito e da mentalidade científica;

- fazer com que os indivíduos não se sintam marginalizados ou temerosos pela ciência e tecnologia, de modo a que eles possam compreender, avaliar e julgar seus diferentes usos na sociedade contemporânea."

Recentemente, os papéis acadêmico, preservacional e educacional dos museus de ciência tornaram-se objeto de controverso debate. A percepção dos museus como meros repositórios de objetos colecionados do mundo natural evoluiu para a concepção de que tais objetos devem ser inseridos em um contexto facilmente compreensível pelo visitante, o qual nem sempre teve acesso a uma educação científica formal.

A preocupação quanto à comunicação para o visitante cresceu a tal ponto, que vários desses estabelecimentos vêm buscando organizar suas exposições de acordo com a experiência e as preferências dos visitantes. Por esse motivo, vem crescendo a demanda por pesquisas e estudos sobre os visitantes dos museus enquanto usuários das informações ali contidas. Conseqüentemente, conceitos como "atratividade" e "holding power" também ganharam expressão prática. Tais conceitos definem os níveis de interesse e influência que as exposições dos museus geram em seus visitantes, assim como eles fornecem indicadores que ajudam a controlar e a melhorar a qualidade de seus desempenhos.

Atualmente, existem museus de ciência que enfatizam aspectos históricos; outros que enfatizam aspectos educacionais e de divulgação; outros ainda que combinam essas e outras funções.

Os centros de ciência ou centros de *hands-on science* surgem como uma nova concepção de museu, usando métodos interativos de exposição, de modo a motivar o público com experiências que o envolvam diretamente. A proposta de *hands-on science* visa a estimular a experimentação dos visitantes, a iniciativa individual e a curiosidade. É uma tentativa de apresentar os fenômenos do mundo natural com o emprego de experimentos interativos e de demonstrar como as invenções e descobertas constituem respostas às necessidades e à curiosidade dos homens.

As origens mais remotas dos centros de ciência estão na imaginária "House of Solomon", concebida por Francis Bacon, em sua *New Atlantis* (1626). Bacon tinha a idéia de que a ciência e a tecnologia de sua época deveriam estar disponíveis para os cidadãos, pois eram atividades sociais para as quais contribuíam as muito diferentes habilidades e interesses pessoais¹⁸.

O Museum of Science and Industry (1933), em Chicago, e o Palais de la Découverte (1937), em Paris, concebido pelo físico Jean Perrin, com o objetivo de popularizar os fundamentos básicos das ciências exatas, são considerados os pioneiros do que hoje é conhecido como centros de ciência. O Museo

Nazionale della Scienza e della Tecnica Leonardo da Vinci (1947), de Milão, também é considerado um pioneiro, devido às suas atividades educacionais como um complemento para a missão de educação científica das escolas¹⁹.

Frank Oppenheimer (1912-1985) é também considerado um dos precursores modernos da *hands-on science*. Apreciador do recurso a ilusões visuais para apresentar métodos de observação científica, Oppenheimer foi o fundador do Exploratorium (1969), em São Francisco, Estados Unidos, inspirado na Children's Gallery do Science Museum de Londres, criado nos anos 30.

Experiências interativas com ciência tiveram um substancial desenvolvimento nos últimos 30 anos. Nos Estados Unidos, elas ocorreram particularmente após o lançamento do primeiro *sputinik* soviético, em 1957, quando se tornou evidente a urgência de se incrementar o nível de informação científica do norte-americano médio. Sessenta por cento dos museus de ciência e tecnologia norte-americanos foram criados a partir de então. Mas os centros de ciência expandiram-se realmente na década de 80.

Apesar de diferentes em seus propósitos, funções, conteúdo e público, a maioria dos centros de ciência parece funcionar de acordo com certos princípios gerais, quais sejam: priorizar aspectos contemporâneos da ciência, mais do que uma visão histórica; encorajar a participação de seus visitantes, estimulando-os a entrar em contato direto com os objetos em exibição; enfatizar exposições vinculadas a projetos educacionais; promover atividades educacionais complementares e eventos paralelos às exposições.

Os centros de ciência enfrentam questões práticas e teóricas diferentes daquelas enfrentadas pelos museus tradicionais, que são mais orientados para as coleções; ou daquelas enfrentadas pelas escolas, que enfatizam a expressão escrita. Em primeiro lugar, os centros de ciência têm de apresentar conceitos complexos por meio de experimentos atrativos, particularmente para as crianças, enfrentando todos os problemas envolvidos na simplificação de processos complexos. Monitores e guias desempenham um papel bastante

relevante nos centros de ciência, devido à importância da orientação proporcionada a seus visitantes. Apesar dos limitados conhecimentos desses guias e monitores, sua principal função é a de estimular a curiosidade dos visitantes.

A popularidade que esses centros alcançaram junto a públicos de todas as idades é devida ao fato de que eles são divertidos e interessantes. Eles partem do princípio de que o visitante não possui nenhuma base anterior de conhecimentos em ciência. Mas, diferentemente das escolas, os centros de ciência não têm sido capazes de dar um caráter sistemático às suas atividades educacionais. O que eles podem proporcionar é um ambiente propício e instrumentos adequados para provocar nas pessoas os *insights* que irão motivar futuras buscas independentes por conhecimento científico.

Cientistas comportamentais acreditam que o aprendizado é um processo gradual que acontece ao longo do tempo, mediante o acúmulo de conceitos, habilidades e experiências²⁰. Frequentemente, ainda que o que uma criança observa ou vivencia em um museu ou centro de ciência a fascine, isto pode não ser imediatamente compreensível para ela. Posteriormente, no entanto, quando ele ou ela recebe, na escola, uma explicação sobre aquele fenômeno, o seu aprendizado torna-se mais fácil e menos abstrato, como chama à atenção Tressel²¹:

"Talvez mais importante, o estudante que vê beleza na ciência e percebe os museus como uma grande aventura tem mais probabilidade de persistir, apesar da dificuldade do conhecimento e da disciplina de estudar ciência e matemáticas formais."

Advoga-se que o que motiva o público, adulto ou jovem, a visitar um museu ou centro de ciência é a descoberta, a exploração, a aventura; não é a procura por informação ou educação. E, embora o que é aprendido o seja de modo informal ou mesmo não intencional, trata-se acima de tudo de um processo de aprendizado. Por essa razão, torna-se necessário desenvolver pesquisas sobre como e com que tipos de fenômenos e experimentos o pensamento científico pode ser introduzido nos

centros de ciência (por exemplo, as diferenças entre o pensamento dedutivo e indutivo; a distinção entre probabilidade e teste de hipóteses). Até o presente, essa escolha tem sido feita de forma muito intuitiva. Do mesmo modo, embora pareça existir um consenso de que os centros de ciência deveriam proporcionar informação complementar a seus experimentos interativos, não há clareza sobre quais informações deveriam ser privilegiadas e qual o melhor meio para transmiti-las.

O uso de ilusões visuais e outras ilusões sensoriais é particularmente revelador de nossas possibilidades e de nossas limitações como observadores. No entanto, ainda que as experiências interativas sejam consideradas por muitos como importantes e mesmo necessárias para a compreensão e o desenvolvimento científico, elas ainda carecem de uma referência teórica que lhes dê significado, como assinalado por Gregory²²:

"Parece muito claro que as percepções primeiras dos objetos requerem interpretações por meio do conhecimento (...). Até que ponto as experiências interativas podem interpretar e dar sentido à percepção visual de objetos ou situações não familiares constitui uma importante questão experimental."

Talvez uma resposta para essa questão tenha surgido com o conceito de *centrum* de ciência, que associaria funções dos museus de ciência com as dos centros de ciência, apresentando-se assim como uma alternativa aos problemas enfrentados por esses dois tipos de experiências isoladamente, conforme lembrou Bragança Gil²³:

"Enquanto os museus de ciência e tecnologia tradicionais não são capazes, em geral, de comunicar (...) uma perspectiva compreensível do atual conhecimento científico e de suas aplicações, os centros de ciência apresentam-nos sem relação com seus antecessores e fora dos contextos cultural e sociológico."

Continua em aberto, no entanto, questões sobre como medir os resultados dessas experiências em termos de aquisição de conhecimento e como

atestar a eficácia pedagógica das técnicas de exposição interativas.

Os museus e centros de ciência representam apenas uma parte de todo um esforço que está sendo posto em prática para melhorar a compreensão social da ciência. Os centros e museus de ciência têm a vantagem de contar com profissionais de ciência especializados e com um ambiente motivador, o que contribui para seu sucesso quando comparados com fontes educacionais mais convencionais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do anteriormente exposto e considerando a diversidade de argumentos e de experiências apresentados, são perceptíveis as dimensões reais e complexas das atividades de divulgação da ciência e tecnologia.

Em primeiro lugar, quanto a seus objetivos. Essas atividades podem tanto servir como instrumentos de maior consciência social sobre a atividade científica, seu papel e importância atuais para a sociedade, como podem ser instrumentais para a mistificação da opinião pública sobre a ciência. Pela sua própria natureza, o tratamento popular do material científico pode usar critérios de seleção questionáveis, simplificar excessivamente, distorcer, deturpar, mistificar. O direcionamento que essas atividades podem ter irá depender em grande medida das intenções dos que as irão conceber e desenvolver, das informações que irão privilegiar, bem como dos métodos que irão utilizar.

Uma das tarefas mais difíceis a serem realizadas no desenvolvimento de programas de popularização da ciência e tecnologia é alcançar um equilíbrio entre o entusiasmo pela ciência dos profissionais envolvidos na sua concepção e aplicação e a necessidade de se evitar transmitir ao público leigo um visão exagerada das possibilidades da ciência moderna.

Parece também necessário "popularizar", junto aos cientistas, alguns argumentos sociais e filosóficos sobre a ciência: relativizando historicamente o papel da ciência no âmbito de outras formas de conhecimento e de expres-

são cultural, bem como percebendo o conhecimento científico enquanto produtor de uma informação parcial, que é capaz de prover respostas eficazes, mas temporárias, a problemas colocados por sucessivas gerações.

Em segundo lugar, quanto a seus meios e instrumentos. Embora a divulgação científica seja geralmente percebida como sendo baseada em mecanismos de educação informais, dado que seu alvo é o público leigo em geral, é inevitável sua relação com a educação científica formal oferecida pelas escolas primárias e secundárias.

Comparações sobre a efetividade dos métodos formais e informais de educação científica apresentam, com frequência, resultados controversos. Alguns estudos concluem que a base para o conhecimento científico é formada durante os primeiros anos da educação formal, na escola^{*24}. As atividades de educação informal, que vêm crescendo recentemente, atuam no sentido de consolidar ou atualizar esse conhecimento.

Outros estudos²⁵ indicam que a escola não é capaz de prover toda a educação e a informação científica requerida pelo cidadão, ao longo da vida, na busca de acompanhar as rápidas transformações técnico-científicas, em nível mundial, e de participar nas decisões relacionadas ou influenciadas pela ciência. Hoje em dia, ainda que não intencionalmente, adultos e crianças são expostos a e estão em contato com diferentes outras fontes de informação científica fora da escola. Dessa perspectiva, o critério mais importante para se avaliar a eficácia dos cursos formais de ciência deveria ser a base de conhecimentos que eles oferecem para futuros aprendizados informais. Além disso e a despeito da reconhecida importância do sistema de ensino formal, abre-se espaço para a expansão de mecanismos educacionais mais leves e flexíveis, dadas as dificuldades enfrentadas pelo aparato educacional institucionalizado para abordar novos temas e incorporar metodologias inovadoras²⁶.

* Foi o caso, por exemplo, de estudos realizados por Miller (1992) com estudantes dos Estados Unidos e do Japão.

Em terceiro lugar, caberiam também algumas considerações sobre as especificidades da divulgação científica nos países em desenvolvimento²⁷. As razões mais óbvias para suas diferenças em relação aos países desenvolvidos são as desigualdades entre seus modos e condições de vida, bem como a desigual apropriação dos resultados da revolução científica iniciada no século XVII.

A inserção e a aceitação da ciência e tecnologia nos países do Sul se impõem, dada a historicamente comprovada importância dessas atividades para a humanidade e ante o irrefreável movimento de globalização em curso. O reconhecimento dessa realidade não é, infelizmente, suficiente para ultrapassar todos os problemas que os países menos desenvolvidos enfrentam em relação à divulgação da ciência e tecnologia, diante de barreiras educacionais e mesmo culturais à recepção da informação científica (além das barreiras político-econômicas) e das dificuldades financeiras e institucionais para o desenvolvimento dessas atividades.

No entanto, as condições que tornam difícil a popularização da ciência e tecnologia nesse contexto são as mesmas que a tornam mais relevante para os países em desenvolvimento. É nesses países que a população leiga mais necessita ter acesso a informações científicas que se relacionam com problemas da sua vida cotidiana, como saúde e higiene, nutrição, uso de fertilizantes e pesticidas etc., bem como que a instrumentalize para assimilar criticamente e contribuir criativamente para o avanço científico-tecnológico da humanidade em geral.

Por fim, apesar de todos os esforços já realizados para repassar informação científica e tecnológica para a sociedade em geral, popularizando a ciência e a tecnologia, é perceptível a persistência, e até ampliação, do *gap* de conhecimento científico-tecnológico entre os diferentes segmentos sociais, à medida que a absorção da informação científica

ocorre diferenciadamente entre esses segmentos. Contraditoriamente, esse *gap* tem crescido, na mesma proporção em que mais informação técnico-científica é introduzida nos meios de comunicação de massa.

Resta saber até que ponto as iniciativas de divulgação científica têm auxiliado na ampliação do exercício da cidadania, possibilitando uma escolha informada sobre as opções e os padrões de desenvolvimento científico-tecnológico, ou se, ao contrário, elas têm contribuído para criar necessidades artificiais impostas por modelos sociotecnocráticos e mercantis hegemônicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALBAGLI, S. *Ciência e Estado no Brasil Moderno: um Estudo sobre o CNPq*. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 1988.
2. BUENO, W.C. *Jornalismo científico no Brasil: compromissos de uma prática dependente*. (Tese de doutorado apresentada à Escola de Comunicações e Artes da USP). São Paulo, 1984.
3. Idem.
4. Ibidem.
5. ANANDAKRISHNAN, M. *Planning and popularizing science and technology for development*. United Nations. Tycooly Publishing, Oxford, 1985.
6. PREWITT, K. (1983). "Scientific illiteracy and democratic theory". *Daedalus*, n.112, pp.49-64
7. AGARWAL, A.K. Science in our daily lives: the growing need to know In: ANANDAKRISHNAN, M. *Planning and popularizing science and technology for development*. United Nations, Tycooly Publishing, Oxford, 1985.
8. Idem.
9. WYNNE, B. (1992). "Public understanding of science: new horizons or hall of mirrors?". *Public Understanding of Science*, vol.1, issue 1, pp.37-43.
10. Idem.
11. PREWITT, K. (1982). "The public and science policy". *Science, Technology & Human Values*. Vol. 7, n.39, pp.5-14.
12. TRATCHMAN, L.E. (1981). "The public understanding of science effort: a critique". *Science, Technology & Human Values*, vol.6, n.36, pp.10-15.
13. BUENOW, C., op.cit.
14. BURKETT, W. *Jornalimos Científico: como escrever sobre ciência, medicina e alta tecnologia para os meios de comunicação*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1990.
15. MELO, J.M. (1984). "A pesquisa do jornalismo na universidade brasileira - análise das determinações conjunturais". *Comunicação e Sociedade*, ano VI, n. 11, pp.113-129.
16. LUCAS, A.M. (1991) "Info-Tainment and informal sources of learning science". *International Journal of Science Education*, vol. 13, n.5. pp.495-504.
17. BRAGANÇA GIL, F. (1988). "Museus de Ciência. Preparação do futuro; memória do passado". *Revista de Cultura Científica*, n.3. pp. 72-89.
18. GREGORY, R.L.. *Turning minds on to science by hands-on exploration: the nature and potential of the hands-on media in sharing science issues in the development of interactive science and technology centers*. United Kingdom: The Nuffield Foundation, 1989.
19. Ibidem.
20. Tressel, op.cit.
21. Idem
22. Gregory, op.cit.
23. Bragança Gil, op.cit.
24. MILLER, J.D. (1992). Toward a scientific understanding of the public understanding of science and technology". *Public Understanding of Science*, vol.1, issue 1, pp. 23-26.
25. LUCAS, A.M. (1983). "Scientific literacy and informal learning". *Studies in Science Education*, 10. Pp.1-36.
26. TRESSEL, G.W. (1984). *A museum is to touch*. (Reprinted with permission from the 1984 Yearbook of Science and the Future, Encyclopaedia Britannica, Inc., Chicago, Illinois).
27. SHARAFUDIN, A.M. (s/d). "Science popularization: a view from the third world". *Impact of science and society*, n.144, pp.347-353.

Scientific popularization: scientific information to citizenship

Abstract

This article debates the social role of science and technology popularization activities, presenting a bibliographical survey on that subject. It addresses to popularization of science s historical background, main concepts, recent motivations, means and instruments. It focus more specifically on two concrete experiences: the media (specially scientific journalism) and science centers and museums. At the end it presents some considerations on the specificities and the importance of the popularization of science in developing countries.

Keywords

Popularization of science; Scientific and technological information; Scientific journalism; Science centers and museums.

Sarita Albagli

Professora/pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação. CNPq/IBICT-UFRJ/Escola de Comunicação, e-mail: albagli@omega.lncc.br