

## The History of Science and its possibilities

### A História da Ciência e suas possibilidades

Lucrecia Martins Oliveira<sup>1,2,3</sup>, Ladário da Silva<sup>1,2</sup>,  
Luciano Gustavo O. da Silva<sup>3</sup>, Christine Ruta<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF),

<sup>2</sup> Universidade Federal Fluminense (UFF) / Instituto de Ciências Exatas (ICEEx) ,

<sup>3</sup> Museu Interativo de Ciências do Sul Fluminense (MICInense)/ Prefeitura Municipal de Barra Mansa (PMBM),

<sup>4</sup> Instituto de Biologia / UFRJ

lmoliveira@id.uff.br, ladariosilva@id.uff.br, luciano.gustavo@pq.cnpq.br, christineruta@gmail.com

Recebido: 04/11/2019 Aceito: 09/12/2019 Publicado: 13/12/2019

**Abstract.** *This article describes the nuances and paths of science, especially William Herschel's contribution, leading to reflections on the need for communication between science and society, not just enabling the population to build opinions based on scientific knowledge, as well as stimulating a dialogue between popular and scientific knowledges. Educational practices are discussed as building blocks for raising a knowledge body capable of promoting social transformation, making room for dialectical interactions. At a time when the amount of information available is enormous, it is necessary to train citizens for analyzing and for questioning narratives and proposals with a critical stance. For such, a historical-sociological approach that favors not only the understanding of science, but its valorization as a system of human emancipation is essential.*

**Keywords:** *Scientific Literacy, History of Science, Teaching Physics.*

**Resumo.** *Este artigo descreve as nuances e os caminhos da ciência, especialmente a contribuição de William Herschel, levando a reflexões sobre a necessidade de comunicação entre ciência e sociedade, não apenas possibilitando que a população construa opiniões com base no conhecimento científico, mas também estimulando o diálogo entre os conhecimentos popular e científico. As práticas educacionais são discutidas como blocos de construção de um corpo de conhecimento capaz de promover a transformação social, abrindo espaço para interações dialéticas. Em tempos em que a quantidade de informações disponíveis é enorme, é necessário treinar os cidadãos para analisar e questionar narrativas e propostas com uma postura crítica. Para tanto, é essencial uma abordagem histórico-sociológica que favoreça não só a compreensão da ciência, mas sua valorização como sistema de emancipação humana.*

**Palavras-chave:** *Alfabetização Científica, História da ciência, Ensino de Física.*

## 1. Introdução

O enfoque e a forma de pesquisar a história da ciência passaram por grandes modificações nos últimos anos, e porque não dizer nas últimas décadas. A história da física, anteriormente restrita a um conjunto de eventos importantes, passaria a enfatizar as práticas científicas em seus ambientes, locais de produção e contextos sociais e culturais. No estudo de um episódio histórico pode-se observar diferentes nuances do trabalho científico, de procedimentos teóricos e experimentais empregados, técnicas, escritos, a formas de comunicação, divulgação e circulação, ou seja, todo o sistema do fazer científico. Descrever a realidade histórica de uma dada ciência, numa dada época, sua relação com a igreja, com a sociedade, sua situação frente aos interesses científicos e políticos hegemônicos, os principais atores e lugares de referência, provê condições para se imergir nos avanços da ciência como produção humana. Esse conhecimento tem consequências diretas sobre a forma e eficácia com que a divulgação e a popularização da ciência se processam, garantindo embasamento técnico científico, o senso crítico e a necessária humanização do conhecimento científico, evitando tanto discursos tecnicistas estéreis, distanciados do ouvinte, como também as ideias fantasiosas, distanciadas da ciência.

Ao longo dos séculos, muito das descobertas científicas que foram apresentadas à sociedade, a despeito de não trazerem consigo, necessariamente, um caráter útil e final, vêm garantindo, de alguma forma, uma espécie de “vantagem evolutiva” diante de outros povos, nações, comunidades ou mesmo “pares” científicos. Assim, muitas pesquisas vêm inspirando cientistas contemporâneos e podem tornar-se saberes úteis, ou ciência aplicada em benefício de um sistema produtivo, econômico, político ou melhor, da sociedade.

## 2. Humanizando a ciência

A literatura, os lugares, as personagens, a circulação de saberes e práticas, nos conduzem à realidade fascinante da história das grandes descobertas. Um exemplo significativo está nos experimentos realizados pelo físico William Herschel, no raiar do século XIX, quando lança a Teoria do Raio Invisível (HERSCHEL, 1800).

Ao procurar a melhor forma para visualizar o Sol, Herschel se deparou com problemas representados no comportamento do calor e na iluminação que atingiam seu olho. Algumas lentes mais escuras, que iluminavam menos, aqueciam mais o seu olho, ao passo que outras, que iluminavam mais, aqueciam menos. Tentando entender esse comportamento, Herschel dá início a outras investigações que culminam com a descoberta o infravermelho (OLIVEIRA, SILVA, 2014).

A Teoria do Raio Invisível, de Herschel não foi, portanto, uma revolução de ideias, nem uma quebra de paradigma, pois não impactou conceitos pré-existentes. Esta experiência ilustra bem que não somente o objeto, mas o contexto espaço-temporal do mundo dentro do qual o objeto se insere, são indispensáveis para a compreensão da ciência, domínio do campo investigativo da História das Ciências. Não se trata de descrição de descobertas. É imperativo mostrar como a ciência é moldada por saberes não só científicos, como também humanísticos, e que muitas vezes é ameaçada devido a brechas especulativas

reconhecíveis na ciência em todos os tempos. A história dos avanços científicos vai além das descobertas extraordinárias realizadas por grandes gênios.

Podemos dizer, generalizadamente, que, ao levantar as contribuições de um cientista, o historiador de ciência deve atentar não só para a contextualização técnica das experiências, seus percalços, suas idas e vindas, mas também para contextualização de natureza espacial e temporal. Estimula-se e legitima-se, assim, as narrativas sobre descobertas que, a princípio, não prometiam grandes impactos teóricos, ou aplicações práticas relevantes, mas que serviram como alicerce para que a ciência seguisse seu curso histórico, provendo condições para o avanço por seus sucessores. Segundo Koyré (2011), a relação entre as teorias e os fatos é problema central a partir do século XVII, já que a metodologia científica aplicada deveria estabelecer condições e critérios para que validação da própria teoria (SHAPIN, 2013).

Para compreender todo o processo de construção, ou melhor, de validação do conhecimento científico se faz necessária a imersão no contexto histórico: as raízes culturais e biográficas dos cientistas, local e tempo onde se dão as teorizações e práticas investigativas, técnicos e membros participantes da comunidade, as relações do objeto científico com a sociedade, e dos cientistas com o público, dentre outras.

Shapin (2013), faz uma descrição de como era a produção de conhecimento científico, território cultural, público e rede de relações, exemplificando a Inglaterra entre os séculos XVII .

A localização física e simbólica do trabalho experimental era uma maneira de unir e disciplinar a comunidade de praticantes; era uma maneira de se policiar o discurso experimental; era uma maneira de garantir publicamente o conhecimento produzido nesses locais era confiável e autêntico (SHAPIN, 2013; p. 61).

Os laboratórios científicos são cenários físicos e sociais, refletindo culturas e tempos. Segundo Shapin (2013), os locais para produção variavam de cenários tais como casas de café, aposentos de professores universitários, mas, era nas residências particulares de cavalheiros que se configuravam os espaços experimentais. O acesso ao conhecimento era para poucos; o testemunho direto, sensorial, era reservado aos nobres que frequentavam a Royal Society. Fundada em 1660, a Royal Society teve seu primeiro endereço no Gresham College, quando era apenas sede de reuniões semanais, ou Casa da Experiência. Podemos defini-la como um clube formado por pessoas da Sociedade e convidados ilustres que realizavam papel de espectadores. Posteriormente, em novas instalações, tornou-se o fórum, por excelência, de legitimação da ciência.

Era comum, claramente, que o conselho concedesse a “pessoas inteligentes, sejam ou não membros da Sociedade, aquelas que são designadas ‘Cartas de Recomendação’”. Com esses documentos escritos em latim requisitava-se que “todas as pessoas de autoridade que estivessem no exterior gentilmente recebessem o seu portador, desejoso e cultivador da ciência, e lhe dessem toda atenção em seu poder” (SHAPIN, 2013; p. 73).

O contraste entre a ciência praticada e a ciência divulgada é atual. Passados séculos, o público permanece como espectador. Qual o papel dos espaços públicos nesse contexto? O conhecimento científico tem o *status* de aberto, ou somente os especialistas estão aptos para essa tarefa? Como esse *status* poderia ser modificado?

Se faz necessário explicitar o papel central que o avanço do conhecimento científico, os fatos experimentais, não somente aqueles que deram certo, mas também os que deram errado, têm na construção do conhecimento. Por outro lado, é essencial que possamos referenciar a contribuição que os saberes locais tiveram para o incentivo e a legitimação das pesquisas e suas interpretações.

A ciência se reveste frequentemente de um papel prático, com pesquisas que se voltam diretamente para as necessidades do homem. Por outro lado, muitas pesquisas são movidas pela curiosidade, conduzidas por inventores geniais (KOYRÉ, 2011). Nesse último perfil encontramos cientistas como Herschel, um músico curioso, que dedicou-se à astronomia experimental. Sabe-se que, inicialmente, Herschel alugava os telescópios o que o teria motivado a construí-los, bem como dominar a tarefa de polir, em próprio, seus espelhos (HOSKIN, 2019). Por não ser um matemático, Herschel não apresentou cálculos que corroborassem suas pesquisas, de certa maneira coerente com o fato de seus telescópios e lentes, confeccionados artesanalmente, não possuírem muita precisão. Herschel era, no entanto, um bom observador e um pesquisador incansável.

Ascendeu na sociedade inglesa quando descobriu o planeta Urano, o que possibilitou a sua inserção à Royal Society (LOVELL, 1968). Em 1800, quando publica cinco artigos na *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, com temas e pesquisas relacionadas a decomposição da luz do sol e o poder das cores prismáticas, Herschel compartilha resultados de um experimento tornou-se muito útil para sociedade, a descoberta dos raios infravermelhos.

Segundo Thomas Kuhn, importante epistemólogo de nossos tempos, o saber puro, a ciência pura, o poder contemplativo e o empreendimento em busca da verdade passam a ter um caráter racional em tempos de Revolução Científica, ou mudança paradigmática, quando a ciência hegemônica não é capaz de resolver o problema em questão (KUHN, 2017). Por séculos a Física foi capaz de disparar grandes revoluções, com ideias radicais, grandes descobertas e grandes cientistas. Um outro historiador da ciência, Fleck (2012) argumenta que a ciência é um trabalho coletivo e um fenômeno social e cultural, e que, mesmo a originalidade de um conhecimento científico revolucionário não é construída de forma isolada.

Voltemos ao descobrimento do infravermelho: inúmeras teorias foram apresentadas sobre a natureza da luz, a começar por filósofos gregos que acreditavam que os seres vivos tinham uma luz que emanava dos olhos, dentre eles Platão e Euclides (ROCHA et al., 2015). Pensadores antigos já tinham observado o fenômeno da refração da luz, como Claudio Ptolomeu, primeiro a registrar os dados experimentais sobre a refração quando mediu o desvio do feixe de luz ao passar do ar para água (SALVETTI, 2008). Predecessor de Herschel, Isaac Newton no período de 1666-1672 dedicou-se ao estudo da óptica, quando intrigado com os raios coloridos do Sol realizou experimentos e seus resultados contrapunham-s à Teoria da Modificação defendida por Descartes e outros cientistas

associados à Royal Society. A teoria da Modificação prognosticava que as cores do arco-íris eram resultado da modificação da luz branca. Newton, comprovou experimentalmente que as cores do prisma formavam a luz branca. Em 1672, portanto, graças a Newton, as cores prismáticas tornaram-se conhecidas, e este conhecimento acabaria por servir como alicerce para os experimentos de Herschel (ROCHA, 2015).

No porão de sua casa, uma quase fábrica, Herschel realizava experimentos com metais de diferentes composições no intuito de polir seus próprios espelhos, essenciais à sua descoberta. A casa, um lugar de experiências e produção de conhecimento:

Uma casa contém diversos tipos de cômodos, diferenciados quanto à sua função, cada qual com suas condições de acesso e convenções a cerca da conduta apropriada dentro deles. A vida social dentro de uma casa envolve a circulação de um tipo para o outro de cômodo. O curso do conhecimento experimental segue o mesmo tipo de circulação...Na Inglaterra de meados e do final do século dezessete, havia uma distinção linguística ... dava-se da discriminação entre “realizar” um experimento, “mostrar” esse experimento e “discursar” sobre ele (SHAPIN, 2013; p. 85).

As práticas realizadas na época já cumpriam estágios delineados por diferentes cenários e atores, à semelhança dos nossos dias. Shapin (2013) os diferencia:

Realizar um experimento corresponde a pesquisa propriamente dita, ao fazer aquilo funcionar, possivelmente na presença de incertezas acerca do que constitui um experimento que funcione. Mostrar é exibir a outros um experimento funcionamento o que comumente é chamado de demonstração. E discursos de experimento são uma gama de comportamentos verbais difusos e interpretativos que acompanham as mostras de experimentos...Quero dizer que realizar testes experimentais era uma atividade que na prática, ocorria relativamente dentro de espaços privados, ao passo que mostrar e discursar eram eventos em um espaço relativamente público. O curso do conhecimento experimental é a circulação entre os espaços privado e público (SHAPIN, 2013; p. 85).

Verifica-se que a motivação dos pesquisadores está relacionada ao interesse quantitativo, e a relação da ciência com o poder.

A história da ciência em seus aspectos culturais é importante para que o público se conscientize de que somos potencialmente capazes de criar a partir dos saberes locais, de nossa terra, nossos grupos sociais, nossa cultura. Os saberes europeus incluem muitos elementos que para nós são locais, como consequência da exploração de terras, povos e culturas na qualidade de colonizadores. São recursos intelectuais culturais expropriados que merecem e devem ser reconhecidos, referenciados e reintegrados à cultura científica original local.

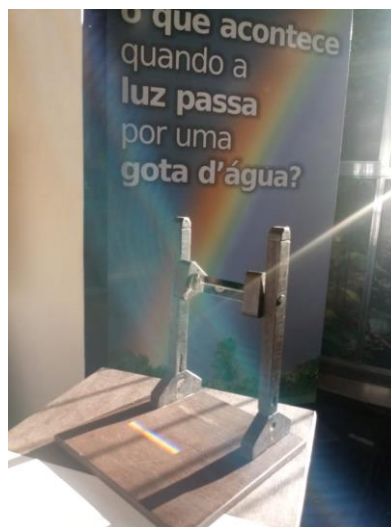
Nas últimas décadas deram-se profundas modificações na concepção da história das ciências. De uma visão até então dominante, segundo a

qual a ciência teria uma lógica própria de desenvolvimento – construindo-se segundo procedimentos explícitos e imutáveis, empiricamente testados em condições bem circunscritas e controladas e, portanto, sem decorrer, de maneira alguma, de um qualquer tratamento histórico e social –, o olhar dos historiadores das ciências voltou-se para as práticas, sejam as práticas materiais e sociais, sejam as práticas cognitivas, o saber-fazer assim como os saberes, cujo conjunto constitui a ciência que se está a fazer (RAJ,2007).

Estamos falando aqui de saberes conjuntos que precisam ser ressignificados, o saber fazer deve ser valorizado e as produções locais dignificadas. A população deve compreender a evolução dos saberes e da ciência, e, principalmente, que espaços físicos de produção de conhecimento são muitos, plurais e amplamente diversificados.

Necessitamos de práticas educativas capazes de promover transformação social, com atividades significativas que abram espaço para interação dialética (Figura 1). Encontramos relatos sobre tentativas de conhecer o mundo natural e social desde a antiguidade, nos quais se revela uma grande diversidade de modos de se explicar os fenômenos. Isso continua sendo verdade, segue se aplicando plenamente às nossas malhas sociais.

Numa época em que a quantidade de informações disponibilizadas é enorme, se faz necessário formar cidadãos questionadores e dotados de senso crítico (CHASSOT, 2006). Deste modo, é primordial compreender a construção conhecimento contemplando o contexto histórico-sociológico, vivenciando cada etapa de uma investigação científica, mostrando o caminho trilhado pelos cientistas. Para Delizoicov, é preciso reforçar a relação de transformação mútua entre conhecimento e evolução histórica da sociedade (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992).



**Figura 1** - Reprodução do experimento de William Herschel. A proposta de investigação científica realizada no MICInense – Museu Interativo de Ciências do Sul Fluminense, reproduz o experimento do cientista William Herschel envolvendo o tema Óptica, usando como mote a pergunta “O que vem depois do arco-íris?”. No desenvolvimento desta proposta são abordados os conteúdos: história da luz, refração da luz solar, características das cores do vermelho ao violeta e em especial a descoberta do infravermelho,

dentro de um contexto investigativo a partir de atividades práticas despertando o interesse pela construção do conhecimento científico.

### 3. Conclusões

As Ciências, devem possibilitar o entendimento, o questionamento dos fenômenos naturais, dos empreendimentos científicos e tecnológicos, assim como apresentar suas contribuições e prever seus efeitos na sociedade. A apresentação dos cientistas como sujeitos sociais, mergulhados num contexto biográfico, cultural, num tempo e num espaço, como parte integrante das temáticas científicas, dos erros e acertos do método — aproximam o estudante, e o público em geral, das histórias reais que justificam o avanço da ciência a qualquer tempo, tornando-a real, tangível pois com possibilidades de reprodução no cotidiano. Derruba-se assim a expectativa de uma ciência inatingível, intangível e exclusiva dos cientistas.

Herschel demonstrou a importância da ciência quando levou o conhecimento da luz à população, possibilitando o desenvolvimento de inúmeras habilidades de domínio do homem comum, e que contribuíram para o desenvolvimento da sociedade da época. Esse, entendemos, é o objetivo-fim de se trabalhar para envolver o público, cativar seu interesse, motivá-lo à busca por explicações, fazê-lo acreditar de que é possível e desejável a troca de informações entre a sociedade e a academia científica. Para isso, a grande ferramenta está nas mãos da história da ciência.

### Financiamento

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

### Referências

CHASSOT, A. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. 4. ed. Ijuí: Unijuí, 2006.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A. Metodologia do Ensino de Ciências. São Paulo: Cortez, 1992.

FLECK, L. *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico*: introdução à doutrina do estilo de pensamento coletivo de pensamento. Belo Horizonte: Fabrefactum Editora, 2010. [1935].

HERSCHEL, W. Experiments on the Refrangibility of the Invisible Rays of the Sun. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, v. 90, p. 284-292, 1800.

HOSKIN, M.A. William Herschel. *In: Complete Dictionary of Scientific Biography*. Disponível em: [http://www.encyclopedia.com/topic/William\\_Frederick\\_Herschel.aspx](http://www.encyclopedia.com/topic/William_Frederick_Herschel.aspx). Acessado em: 10/08/2019.

ROCHA, J. F. et al. *Origens e Evolução das ideias da Física*. 2. ed. Salvador: EDUFBA, 2015.

KOYRÉ, A. *Estudos da História do Pensamento Científico*. Rio de Janeiro: Ed. Forense Universitária, 2011.

KUHN, T.S. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. São Paulo: Ed. Perspectiva, 2017. [1962].

LOVELL, D. J. Herschel's Dilemma in the Interpretation of Thermal Radiation. *Isis*, v. 59, n. 1, pp. 46-60, 1968.

OLIVEIRA, R.A.; SILVA, A.P.B. William Herschel, os raios invisíveis e as primeiras ideias sobre radiação infravermelha. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 36, n. 4, 4603, 2014.

RAJ, K.. “Conexões, Cruzamentos, Circulações. A Passagem da Cartografia Britânica pela Índia, Séculos XVII - XIX”, *Cultura: Revista de História e Teoria das Ideias*, v. 24, 2007, p. 155-179.

SHAPIN, S. *Nunca Pura: Estudos Histórico de Ciência como se Fora Produzida por Pessoas com Corpos, Situadas no Tempo, no Espaço, na Cultura e na Sociedade e Quem Se Empenham por Credibilidade e Autoridade*. Minas Gerais: Ed. Fino Traço, 2013.