

## **Marcas da ciência popular em “os quanta” de “sete breves lições de física” de Carlo Rovelli**

### **Characteristic of popular science in "the quanta" of “seven brief lessons on physics” by Carlo Rovelli**

**Joselaine Setlik**

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC  
[joselaine.setlik@posgrad.ufsc.br](mailto:joselaine.setlik@posgrad.ufsc.br)

**Henrique César da Silva**

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC  
[henrique.c.silva@ufsc.br](mailto:henrique.c.silva@ufsc.br)

#### **Resumo**

A circulação dos conhecimentos científicos para não especialistas tem um papel na constituição de uma visão de mundo relacionada à ciência, segundo Fleck. A forma de estruturação e apresentação do saber do cientista passa por transformações ao circular para fora do círculo esotérico, do especialista para o não especialista. Fleck aponta, entre outras características, três marcas principais (que podem ser interpretadas como ênfases das textualizações) da ciência popular: simplificada, ilustrativa e apodítica. Buscamos interpretar e analisar essas características na materialidade do texto intitulado “os quanta”, capítulo do livro “sete breves lições de física” escrito pelo físico italiano Carlo Rovelli. Evidenciamos essas três principais marcas descritas por Fleck e a partir delas apontamos sentidos que podem ser gerados nos leitores por essa textualização.

**Palavras chave:** divulgação da ciência, textualização, ciência popular, circulação de conhecimentos, Fleck

#### **Abstract**

The circulation of scientific knowledge to non-specialists has a role in the constitution of a world-view related to science, according to Fleck. The structuring and presentation of the scientist's knowledge undergoes transformations when circulating out of the esoteric circle, from the specialist to the non-specialist. Fleck points out, among other characteristics, three main characteristic (which can be interpreted as emphasis on textualization) of popular science: simplified, lucid and apodictic. We seek to interpret and analyze these characteristics in the materiality of the text entitled "the quanta", chapter of the book "seven brief lessons on physics" written by the italian physicist Carlo Rovelli. We show these three main characteristic described by Fleck and from them we point out meanings that can be generated in the readers by this textualization.

**Key words:** dissemination of science, textualization, popular science, circulation of knowledge, Fleck

## Introdução

O saber que circula do cientista para não especialistas pode ser compreendido como divulgação científica, não se limitando a um tipo de texto específico (SILVA, 2006). O uso de textos de divulgação científica no ensino formal é defendido por diversos trabalhos da área, que colocam a formação do leitor como objetivo da Educação em Ciências e argumentam, entre outros aspectos, sobre a importância de desenvolver hábitos e atitudes nos estudantes para além da educação formal (FERREIRA; QUEIROZ, 2012).

Com relação aos livros escritos por cientistas, Silva (2006, p.54) ressalta que este tipo de divulgação científica, voltada para um público mais amplo que não se restringe aos especialistas, percorre, pelo menos desde o século XVIII, todos os séculos e todas as áreas da ciência. Atualmente relacionado à física contemporânea entre o público geral tem grande circulação livros escritos por cientistas como Stephen Hawking, Brian Greene, Marcelo Gleiser, Carlo Rovelli etc.

Tornar acessíveis ao público geral conhecimentos da ciência implica transformar a linguagem utilizada na ciência, assim como a forma de estruturar o conhecimento (FAHNESTOCK, 2005). Estudos da literatura analisam livros escritos por cientistas (MARTINS, 1998) ou sobre cientistas (URIAS; ASSIS, 2012) e mostram distorções ou diferentes simplificações das informações. Desta forma, é argumentado que tanto professores como os próprios autores devem estar atentos à funcionalidade desses textos.

Com o objetivo de caracterizar e refletir sobre marcas da ciência popular (FLECK, 2010) na materialidade de um texto de divulgação da ciência, pensando no seu funcionamento e sentidos que podem ser gerados nos leitores, realizamos uma análise de um texto narrativo de divulgação da ciência: a lição intitulada “os quanta” do livro “sete breves lições de física” escrito pelo físico Carlo Rovelli. A análise é baseada na teoria da linguagem de Bakhtin e na importância epistemológica da ciência popular, caracterizada por Fleck.

## Referencial Teórico

Em Bakhtin (2011) compreendemos a linguagem como sendo essencialmente dialógica, os enunciados são permeados por muitas vozes que se fundem para formar outros enunciados. A alteridade vocal também é inerente a qualquer enunciado. Por esse viés, o outro é fundamental na constituição do sujeito e das enunciações. Compreendemos assim também a importância do outro e da linguagem na constituição ideológica dos sujeitos. Os signos só podem aparecer em um “terreno interindividual” (BAKHTIN/VOLOCHÍNOV, 2014, p.35) no qual se compartilham sentidos e significados.

O endereçamento é característica constitutiva de todo enunciado. Ao falar sempre levamos em consideração o fundo aperceptivo da percepção do enunciado pelo destinatário (BAKHTIN, 2011, p.302). A percepção do destinatário e as escolhas quanto à forma do enunciado também são determinadas pelo campo de conhecimento ao qual o enunciado está sendo veiculado.

Fleck (2010) aborda um modelo interativo para o processo de conhecimento, através de uma relação triádica para ligar o conhecimento ao conhecer: objeto, sujeito e estado do conhecimento – existem relações recíprocas entre o conhecimento e esses três fatores (FLECK, 2010, p.136). Para ele, é impossível isolar o objeto de observação do estilo de pensamento (modo de perceber). Conhecimentos, ideias e práticas são compartilhados dentro de um coletivo de pensamento que compartilha um mesmo estilo de pensamento. O sujeito não é neutro, e tanto pensamentos quanto fatos científicos são variáveis. A compreensão de

um fato científico deve ocorrer por uma perspectiva histórica do mesmo, pois não existem verdades permanentes, todo conhecimento passa por transformações. A teoria epistemológica de Fleck se aproxima de uma concepção construtivista da verdade (DELIZOICOV et al., 2002, p.56). Estilo de pensamento (EP) e coletivo de pensamento (CP) são categorias essenciais na compreensão da construção de fatos científicos, que se dá necessariamente pela circulação dos conhecimentos, já que promove a instauração, extensão e transformação de EP.

Para Fleck o que diferencia os diferentes sujeitos dentro do CP - os que pertencem ao círculo esotérico (especialistas) ou exotérico (leigos mais ou menos instruídos) daquele conhecimento - é a experiência/prática dos mesmos com aquele saber. Dentro da estrutura do CP da ciência, Fleck (2010) discute as chamadas ciência popular, ciência dos livros didáticos, ciência dos manuais e ciência dos periódicos.

No caso da circulação do conhecimento pela chamada ciência popular, para não especialistas, tem-se como principais características a ausência de detalhes (simplificada), com uma execução esteticamente agradável, viva e ilustrativa, além de uma avaliação apodítica (FLECK, 2010, p. 166). A ciência dos periódicos, por exemplo, voltada para especialistas, diferente da ciência popular, tem como características ser provisória, incerta, não aditiva e pessoal. São formas distintas de elaboração de enunciados com diferentes funções e interlocutores dentro do CP.

Enfatizamos a importância da ciência popular, com sua forma, para o desenvolvimento da ciência, já que ela difunde uma visão de mundo e, assim, tem papel fundamental na transformação e extensão de EP, tendo também um efeito retroativo no especialista (FLECK, 2010, p.166). Portanto ela tem um papel epistemológico. A visão de mundo trata-se de “um sentimento elevado das relações interligadas de todo o saber humano; ou da crença na possibilidade de uma ciência universal, ou da crença na capacidade, embora limitada, de desenvolvimento da ciência” (FLECK, 2010, p.166). Como coloca Fleck (2010), embora essa visão de mundo possa parecer insignificante para as pretensões de um especialista ela forma “o pano de fundo que determina os traços gerais do seu estilo de pensamento” (p.166).

## Metodologia

Após primeira aproximação com o texto, por uma leitura prévia, buscamos em novas leituras elementos de análise. Primeiramente, caracterizamos *o contexto e características* da construção desta textualização, compreendida enquanto enunciado (BAKHTIN, 2011). Posteriormente, ressaltamos elementos das três marcas da ciência popular (FLECK, 2010): Em relação à *simplificada* (item a), entendemos que são ocultadas informações para deixar o conhecimento compreensível para quem não domina tantas informações. Sobre *ilustrativa* (item b), entendemos como a aproximação entre o conhecimento com algo próximo ao indivíduo (concreto). *Apodítica* (item c), por sua vez, como uma informação convincente, evidente por si, sem precisar de provas (podendo ser consequência da simplificação). A partir da análise dessas marcas, buscamos entender que sentidos e visão de ciência estão sendo veiculados por esta textualização (item d).

## Análises

O livro “Sete breves lições de física” foi escrito originalmente em italiano no ano de 2014. O autor do livro, o físico Carlo Rovelli, trabalha com a teoria da Gravidade Quântica em Laços (ou loop), que busca auxiliar na unificação da mecânica quântica e da relatividade geral.

Parece que as temáticas das lições do livro, e as ideias apresentadas, visam apresentar problemas existentes na física atual e como a gravitação quântica pode vir a auxiliar na compreensão do mundo, mudando nossa percepção sobre o espaço e o tempo (que passam a ser compreendidos como “quantas”) – sendo ambos criados por interações.

O interlocutor de Rovelli é “quem não conhece ou conhece pouco” sobre a física contemporânea, ou seja, não especialistas. Assim, a circulação de ideias ocorre no âmbito da chamada ciência popular, que difunde uma visão de mundo e tem efeito retroativo no especialista, já que é essencial desde para a cristalização de conceitos, conseguir adeptos a teorias, até a confiança do público geral no saber da ciência (FLECK, 2010). Analisamos a segunda lição, sobre a mecânica quântica, que pode ser caracterizada como uma narrativa de divulgação da ciência. Embora o enredo e os personagens (Max Planck, Albert Einstein, Niels Bohr e Werner Heisenberg) não sejam detalhados ao longo da narrativa, o texto busca dar uma visão da sequência de fatos que levaram ao desenvolvimento de conceitos fundamentais da física atual. A seguir, resumimos as interpretações feitas sobre as características da ciência popular neste texto.

### **a) Simplificada**

Quando o autor escreve sobre o início da quântica com a ideia de quantum, proposta por Planck, ele escreve brevemente sobre os “pacotes de energia”, mas não faz menção a ondas eletromagnéticas, ou a ideia de frequência, por exemplo. A contribuição de Planck é simplificada como “*truque de cálculo*”, e não são apresentadas expressões matemáticas. Em seguida, quando escreve sobre a contribuição de Einstein, inclusive citando parte da escrita do artigo deste cientista, em momento algum é mencionado o chamado efeito fotoelétrico. A importante contribuição de Einstein é resumida em “*ele mostra que a luz é feita de partículas*”. Essa simplificação de conceitos também vai ocorrer em outros trechos no decorrer do texto.

Termos técnicos são evitados, quando é citada alguma expressão da mecânica quântica, aparece entre aspas como em “*teoria dos quanta*”, “*fótons*”, “*pacotes de energia*” e “*saltos quânticos*”. Essas expressões são signos sociais, ou discursos ideológicos (BAKHTIN/VOLOCHINOV, 2014), dentro de um campo de atividade humana, já que a ciência dá importância e significação específica para esses termos, daí a importância de apresentá-los, mesmo que de forma breve e simplificada, ao interlocutor, para apresentar a teoria.

### **b) Ilustrativa**

Já no segundo parágrafo o autor faz uma associação de que a teoria dos quanta “*trouxe aplicações que mudaram nossa vida cotidiana (o computador no qual estou escrevendo, por exemplo)*”. Ao longo do texto outras relações também são feitas, como o exemplo da tabela periódica de Mendeleev que “*fica pendurada em tantas salas de aula*”. O autor ressalta que “*cada elemento é uma solução da equação-base da mecânica quântica*”, isto é um modo de mostrar implicações e a dimensão da importância do desenvolvimento da teoria que ele está narrando. Provavelmente com esse mesmo objetivo aparecem outras relações como “*são usadas cotidianamente por físicos, engenheiros, químicos e biólogos, nos mais variados campos. Sua utilidade é demonstrada na tecnologia contemporânea; os transistores não existiriam sem a mecânica quântica*”, entre outras.

Para o texto ficar lúdico, ele ganha *plasticidade*, nesta textualização, principalmente, pelo uso de metáforas, que também contribuem no “esteticamente agradável”. Embora a análise das

metáforas usadas por Rovelli tenha sido realizada, optamos por não explorar esta análise nesta versão do estudo, pela limitação de espaço.

### c) Apodítica

Encontramos no texto expressões como: “um resultado que *reproduz perfeitamente aquilo que é medido*”, “*substituem toda a mecânica de Newton*”, “*de repente, tudo se encaixa, e consegue-se calcular tudo*”, “*a química inteira emerge dessa simples equação*”, “*ele mostra que a luz é feita de partículas*”, entre outras. As dúvidas apresentadas quanto à natureza da mecânica quântica soam mais como um convite ao público para apoiarem e se inserirem no campo do saber.

Como o oposto a característica apodítica da ciência popular, dentro do próprio texto é possível ver marcas características da ciência dos periódicos. Quando o autor cita um parágrafo retirado do artigo de Einstein sobre o efeito fotoelétrico a frase inicia com “*Parece-me que...*” mostrando justamente a pessoalidade e a incerteza, ou cautela, do cientista ao falar sobre uma hipótese, considerada desta forma até a aceitação pelos pares. Rovelli retoma no texto o “*parece-me*” da escrita de Einstein, lembrando também a “hesitação” de outros cientistas importantes, como forma talvez de convencer o leitor de que esta hesitação não significa erro ou que o conhecimento não tem validade. Posteriormente no texto, o autor utiliza também a pessoalidade para falar sobre aspectos em aberto na física, que estão relacionados ao seu campo de estudo (como em a realidade ser apenas interação, apresentado em um extrato no item d).

Compreendemos que as diferentes vozes que permeiam toda a narrativa estão submetidas à voz do narrador (BAKHTIN/VOLOCHINOV, 2014), ou seja, o recorte do parágrafo do artigo de Einstein está submetido às intencionalidades do autor, mesmo que de forma inconsciente. Pelo ressaltado da hesitação dos gênios, pode ser gerado um sentido de confiança na visão de mundo apresentada (relacionada à gravitação quântica), mesmo que esta ainda não esteja validada pela ciência.

### d) Efeitos na representação da ciência

Gil-Pérez et al. (2001, p.133) argumentam que entre as diversas deformações da visão sobre o trabalho científico está a visão individualista e elitista da ciência. Nesta textualização vários cientistas são chamados de *gênios*. Logo no início do texto o autor coloca que a relatividade foi “*concebida por uma só mente, a de Einstein*”. A relação entre ser gênio e jovem também é ressaltada várias vezes no texto: *jovens leões, rapaz brilhante, as jovens mentes mais brilhantes*, entre outras expressões. Em outro trecho o autor escreve que “*nosso conhecimento cresce, e cresce de fato*”, podendo passar uma imagem deformada pela visão acumulativa de crescimento linear (GIL-PÉREZ, et al., 2001, p. 132).

A transformação do saber da ciência dos periódicos para a ciência dos manuais ou para a ciência popular, com seu caráter simplificado e apodítico, leva ao apagamento do processo de desenvolvimento das teorias científicas (FLECK, 2010), pois estas textualizações têm diferentes interlocutores e funções na constituição do fato científico.

Porém, o texto é potencial em evidenciar outros aspectos do desenvolvimento da física, como os embates internos entre cientistas, a resistência de certas visões de mundo e a relação da física com a filosofia. O autor resalta que físicos e filósofos continuam a se interrogar sobre o que é a teoria dos quanta.

[...] E, no entanto, essas equações permanecem misteriosas: não descrevem o

que acontece a um sistema físico, mas apenas como um sistema físico é percebido por outro sistema físico. O que isso significa? Significa que a realidade essencial de um sistema é indescritível? Significa somente que falta um pedaço da história? Ou significa, como me parece, que devemos aceitar a ideia de que a realidade é só interação? (ROVELLI, 2015, p.25)

No extrato acima, é possível ver a ideia de relacionalidade (embora o autor não use explicitamente o termo, nesta versão do texto), isto é, o mundo deixa de ser compreendido como objetos para ser compreendido como relação (ROVELLI, 2015, p.51), visão de mundo que embasa o estilo de pensamento do campo de estudo de gravidade quântica.

## Considerações Finais

O texto analisado evidencia na sua estrutura narrativa, além da perspectiva pessoal do autor (BAKHTIN/VOLOCHINOV, 2014), enviesada para apresentação da gravitação quântica, as principais marcas descritas por Fleck para as textualizações da ciência popular. Consideramos que este tipo de textualização tem importante função no desenvolvimento da ciência, e tem função específica, dado seu interlocutor: a difusão de uma visão de mundo e a confiança do público no saber e desenvolvimento da ciência.

Evidenciamos que a simplificação do conhecimento, em conjunto com as outras marcas principais da ciência popular, limita a compreensão profunda dos conceitos e do processo de desenvolvimento da ciência. Podem ser criadas visões deformadas da ciência, decorrentes do apagamento do processo de desenvolvimento da teoria, que ocorre na circulação externa (FLECK, 2010, p.171). Este tipo de análise fornece elementos para que as mediações de leituras nos processos de ensino possam tomar a textualização como objeto de ensino, contribuindo para a formação do leitor, objetivo também da educação em ciências, como estudos apontam.

## Agradecimentos e apoios

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES

## Referências

- BAKHTIN, M. Os gêneros do discurso. In.: BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2011. p. 261-306.
- BAKHTIN, M. (VOLOCHINOV, V. N.) **Marxismo e filosofia da linguagem**. 16ª Ed. São Paulo: Hucitec, 2014.
- DELIZOICOV, D. et al. Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19, número especial: 2002, p. 52-69.
- FERREIRA, L. N. A; QUEIROZ, S. L. Textos de Divulgação Científica no Ensino de Ciências: uma revisão. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.5, n.1, 2012, p.3-31.
- FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.
- FAHNESTOCK, J. Adaptação da Ciência: a vida retórica de fatos científicos. In:

MASSARANI, L.; TURNEY, J.; MOREIRA, I. **Terra incógnita: a interface entre ciência e público**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência; Museu da Vida; Fiocruz; Vieira & Lent 2005.

GIL-PÉREZ, D. G.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, 2001, p.128-153.

MARTINS, R. A. Como distorcer a física: considerações sobre um exemplo de divulgação científica 1 – Física clássica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 15, n. 3, 1998, p. 243-264.

ROVELLI, C. **Sete breves lições de física**. Rio de Janeiro: Ed. Objetiva, 2015.

SILVA, H. C. O que é divulgação científica? **Ciência & Ensino**, vol. 1, n. 1, 2006, p. 53-59.

URIAS, G.; ASSIS, A. Análise de biografias de Einstein em dois livros de divulgação científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, 2012, p. 207-228.