

Coisa Epistêmica e Corporificação

Hans-Jörg Rheinberger

Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte, Berlin

Tradução Luís Marcos Sander
Revisão técnica Alessandro Zir

Resumo: O artigo trata de como coisas epistêmicas, que estão no centro de sistemas experimentais típicos das ciências empíricas dos séculos XIX e XX, desenvolvem-se através de corporificações de conceitos, constituindo amálgamas de matéria e signo. O autor refere trabalhos seus anteriores, e autores como Gaston Bachelard e Michel Serres. A discussão é pontuada pela análise de diferentes etapas e reviravoltas na história da pesquisa experimental sobre genes ao longo do séc. XX.

Palavras-chave: Coisa Epistêmica. Corporificação. Pesquisa Experimental. Genes.

Title: *Epistemic Things and Embodiment*

Abstract: *To the experimental systems typical of the empirical sciences of the 19th and 20th centuries, epistemic things are central. This paper addresses the issue of how epistemic things evolve through the embodiment of concepts, constituting amalgams of matter and sign. The author refers to previous works, and to authors such as Gaston Bachelard and Michel Serres. The discussion develops by an analysis of some achievements and upheavals in the history of the experimental research about genes along the 20th century.*

Key-words: *Epistemic Things. Embodiment. Experimental Research. Genes.*

Minha concepção de corporificação no processo de produção de conhecimento está estreitamente ligada a uma abordagem [Zugang] das ciências empíricas dos séculos XIX e XX que se pode designar, brevemente, de abordagem por sistemas experimentais. Neste contexto, sistemas experimentais são entendidos como as unidades de trabalho da pesquisa. Expus isso detalhadamente em outra publicação (RHEINBERGER, 2006b). No centro dos sistemas experimentais se encontram coisas

epistêmicas; mas a coisa epistêmica não é simplesmente um componente de matéria ou um processo sobre o qual se gostaria de saber mais, e sim, ao mesmo tempo, a corporificação de um conceito. Tanto as coisas epistêmicas quanto os conceitos por elas corporificados, nelas apresentados, têm bordas imprecisas, e é essa imprecisão que constitui seu desafio. Por outro lado, os instrumentos com os quais a pesquisa trabalha têm, via de regra, bordas precisas; eles corporificam, portanto, fatos [*Sachverhalte*] teóricos definíveis. Num de seus primeiros livros, Gaston Bachelard cunhou a seguinte proposição: “Un instrument, dans la science moderne, est véritablement un théorème réifié” (BACHELARD, 1933, p. 140).¹ Já as coisas epistêmicas deveriam ser abordadas mais como fenômenos pré-conceituais. Neste sentido, a expressão “corporificação de um conceito” não é inteiramente correta. A rigor, o que ocorre é, antes, o contrário: não é um conceito que já estivesse aí pronto que ganha um corpo, mas é o corpo que, paulatinamente, ganha uma roupagem conceitual; de certo modo, são-lhe presumidas tentativas de expressão conceitual. E nessa presunção tanto a coisa epistêmica quando a concepção epistêmica continuam se desenvolvendo. Elas constituem um amálgama, por assim dizer, de matéria e signo. São constituídas, conforme a descrição de véu proposta certa vez por Michel Serres, “comme un mélange de dur et de doux: objet, encore, signe, déjà; signe, encore, objet, déjà” (SERRES, 1987, p. 191).² E aí a relação entre fenômeno e conceito permanece essencialmente instável e precária enquanto durar o processo de pesquisa. Na coisa técnica a relação se inverte.

A reificação de teoremas em coisas técnicas, particularmente em instrumentos, e a conceitualização de fenômenos na forma de objetos epistêmicos representam, em sua interação, o cerne do moderno processo de pesquisa, sendo que, dentro das duas espécies de coisas, essa interação encontra ainda, mais uma vez, sua reduplicação como que fractal. No que se

¹ “Na ciência moderna, um instrumento não é senão um teorema reificado”.

² “... como uma mistura do duro e do macio: ainda objeto, mas já signo; ainda signo mas já objeto”.

segue, para não deixar essa discussão num plano inteiramente abstrato, vou me concentrar na movimentada história do gene como coisa epistêmica e como conceito em suas principais etapas no decorrer do século XX e elaborar minhas distinções com base nessa história. Para fazer isso, vou recorrer a um ensaio que redigi recentemente junto com Staffan Müller-Wille (2009).

No marco da genética clássica que se formou nas duas primeiras décadas do século XX, o gene, como unidade postulada de transmissão hereditária, permaneceu algo assim como um conceito “vazio” por trás dos fenômenos observáveis a ele correspondentes, da distribuição estatística de características na sequência de gerações em conexão com uma tentativa de hibridização. Wilhelm Johanssen definiu contemporaneamente a situação com rigor ao constatar que o conceito de gene – aliás, introduzido por ele – “cobre uma realidade”, mas que, “em relação à natureza dos ‘genes’, não faz sentido propor qualquer hipótese” (1911, p. 133). O gene como coisa epistêmica se manifestava numa expressão diferencial de características, e o fazia de tal maneira que a constituição genética – o “genótipo” na terminologia de Johanssen – não podia ser simplesmente depreendido da expressão atual das características no indivíduo; era preciso analisar a expressão das características na geração dos descendentes para poder fazer inferências a respeito do genótipo dos progenitores. E a busca de fenótipos alternativos – designados de mutações desde Hugo de Vries – permitia acrescentar novas variantes ao arsenal dos genes putativos. Nesse contexto, entretanto, a “vacuidade” do conceito de gene de modo algum impedia que o objeto epistêmico chamado “gene” pudesse assumir o caráter de um objeto técnico, portanto de um instrumento, com cuja ajuda se podiam constituir mapas de cromossomos. A provavelmente mais importante escola da genética clássica, que Thomas Hunt Morgan reuniu em torno do organismo modelar da *Drosophila melanogaster*, dedicou-se a essa tarefa. Nesse contexto, o interesse epistêmico se deslocou para a *disposição* de unidades – que permanecem abstratas – no marco de um objeto epistêmico de ordem superior, os cromossomos, que essa disposição, por sua vez, tornava visíveis

através de microscópio, ainda que não pudessem ser isolados e manipulados. Era possível caracterizar quimicamente seus componentes principais, mas não associá-los com a coisa técnica nem com a coisa epistêmica chamada “gene”. Ainda no final da década de 1930, Alfred Kühn, o fundador de uma genética fisiológico-desenvolvimental, via a questão da seguinte maneira: “Johannsen e Baur tinham toda a razão quando, no início da pesquisa dos genes, acentuavam repetidamente que não sabemos nada sobre ‘o gene’, mas só sobre ‘diferenças básicas’: o estado de coisas chamado ‘gene’ existe quando este ou aquele cruzamento ficar assim ou assado. Hoje em dia o conteúdo do conceito de gene ficou mais rico porque nele se cruzam uma série de tais ‘definições conceituais experimentais’ diversas”.³ Por isso, Johannsen também preferia o conceito de “genodiferença” ao de “gene” (JOHANNSEN, 1911, p. 133).⁴

Quando, no final dos anos 1920, Hermann J. Muller conseguiu, com a ajuda de raios X, produzir mutações e também isolá-las homocigoticamente, o arsenal manipulativo da genética clássica se ampliou muito, e foi corroborada a convicção de que se fizera dos genes algo material, irradiando para um outro estado uma partícula transferível; mas os raios X não representavam um instrumento com o qual se pudessem, além disso, identificar nessas partículas propriedades relevantes para os genes. Max Delbrück se deu conta disso quando, no início da década de 1930, empreendeu, junto com Timofeeff-Ressovsky e Karl Zimmer, uma tentativa de criar uma teoria da mutação genética com base em experimentos com raios X.

O conceito de gene passou por um novo desenvolvimento quando Delbrück começou a tratar vírus que atacavam bactérias, chamados bacteriófagos, como genes modelares ou como micromossomos, e quando, paralelamente a isso, uma série de outros pesquisadores na América do Norte, Inglaterra e Alemanha fizeram do vírus do mosaico do tabaco (TMV) o modelo da pesquisa dos genes. Neste ponto, gostaria de fazer

³ Carta de Alfred Kühn para Karl Henke, de 9.2.1938. Arquivo da MPG, Seção III, Rep. 58, n. 8. O segundo geneticista mencionado é Erwin Baur.

⁴ JOHANNSEN, 1911, p. 133.

uma breve inserção sobre o conceito de modelo no processo de pesquisa, que é de fato relevante no marco da temática da corporificação com a qual nos ocupamos aqui. De modo geral se pode dizer que modelos representam uma determinada classe de coisas epistêmicas cuja melhor caracterização é a afirmação de que com elas se realiza a transição [*Übergang*] para um outro meio [*Medium*]. Isso sempre faz sentido quando o objeto de pesquisa, em seu estado momentaneamente dado, não se revela mais acessível [*zugänglich*]. Neste sentido, portanto, os modelos sempre têm o caráter de substitutos ou representantes. Aos modelos podem ser contrapostos os preparados como uma outra classe de coisas epistêmicas. Sua característica essencial consiste em que, diferentemente dos modelos, eles mesmos participam do substrato daquilo que se examina [*Untersuchungsgegenstandes*]. São, por assim dizer, feitos “da mesma matéria”, mas eles mesmos podem, por sua vez, assumir múltiplas formas, com que nos deparamos, por exemplo, no preparado anatômico, no preparado microscópico ou no preparado bioquímico (RHEINBERGER, 2006a, cap. 12). Naturalmente, uma distinção como essa, embora possibilite uma divisão relativamente clara, pode, por sua vez, evidenciar-se como instável do ponto de vista histórico. E é justamente algo assim que se pode observar na pesquisa genética com fagos e vírus. Da perspectiva da genética clássica, que se formara a partir de organismos superiores, como plantas de jardim e horta ou insetos, os vírus e fagos de fato representavam algo assim como um “outro meio”, pois se situavam no limite entre a vida e a morte e, a rigor, não eram designados de organismos, já que lhes faltava uma das propriedades essenciais de um organismo, a saber, a capacidade de se reproduzir por conta própria. Eles só conseguiam fazer isso no interior de uma célula. Eram, portanto, mais moléculas do que organismos. Neste sentido, é perfeitamente legítimo considerá-los modelos – de genes de organismos superiores. Entretanto, na medida em que se verificou, ao longo da pesquisa dos 20 anos seguintes, que fagos e vírus são formados do mesmo material que os equivalentes nucleares das bactérias e que os cromossomos de organismos superiores, esses objetos de pesquisa se

transformaram, se nos atemos à distinção há pouco indicada, em algo assim como preparados genéticos: podiam-se manipulá-los e articulá-los experimentalmente como tais.

O resultado da investigação das transformações de bactérias, fagos que atacam bactérias e vírus que atacam organismos superiores, que se portavam como mutações de organismos superiores, foi a identificação de uma classe de material que pôde ser associada ao material genético em sentido mais estreito. Nesse contexto, chama a atenção o fato de que a suposição inicial continuamente compartilhada de que eles pudessem ser proteínas mostrou ser incorreta. Tratava-se, antes, de uma outra classe de macromoléculas, os ácidos nucleicos. Contudo, a história é um pouco mais intrincada na medida em que o próprio conceito de macromolécula biológica só se formou nesse processo de pesquisa. A “materialização” dos genes assim efetuada é um dos aspectos decisivos da nova genética que se formou por volta de meados do século XX, que, então, também recebeu o nome de genética molecular. Seu espaço de manipulação não era mais o clássico experimento de cruzamento, e sim a transferência mais ou menos deliberada de material hereditário em células de bactérias e a caracterização da estrutura e função de uma classe de moléculas na proveta – *in vitro*. Quando, no futuro, se falasse do conceito de gene, podia-se remeter não só a uma distinção fundamental entre genótipo e fenótipo, mas também a uma classificação material: enquanto que o genótipo se materializava em ácidos desoxirribonucleicos, o fenótipo se baseava na estrutura e função das proteínas. O conceito de gene se corporificou agora bem firmemente nos moldes de uma materialização macromolecular. O que Muller tinha atribuído ao gene como a propriedade da autocatálise se apresentou agora como o princípio estereoquímico de uma paridade de bases específica de componentes de ácido nucleico de uma molécula linear constituída de dois filamentos: a dupla hélice, que virou lenda. Não duraria muito até que esse princípio, na forma da chamada reação em cadeia da polimerase (*polymerase chain reaction*, PCR), se tornasse o núcleo

bioquímico de uma máquina com a qual se pode reproduzir material genético à vontade.

O segundo aspecto decisivo do gene da genética molecular é sua reconceitualização como “informação genética”. Entretanto, o conceito de informação subjacente neste caso não é o mesmo do conceito de informação da teoria matemática da informação que foi formulado mais ou menos nessa época. O gene se tornou, antes, formulando-o com uma expressão cunhada por Emil Zuckerkandl, um “semantídeo”, portanto uma memória e um transmissor de significado biológico (ZUCKERKANDL, PAULING, 1965). Voltando aqui também a Muller: sua propriedade da heterocatálise, associada com os genes, foi compreendida de maneira nova como uma transferência de informações dos cromossomos para o espaço da célula. É interessante observar aqui que estamos diante de uma espécie de duplo movimento conceitual-material nos moldes de uma inversão de fluxo. Enquanto que a coisa epistêmica chamada “gene” assumiu, por um lado, a forma de uma macromolécula, corporificando-se, portanto, numa classe de matéria, ao mesmo tempo ela assumiu, por outro lado, a forma inteiramente imaterial de uma informação, descorporificando-se, portanto – como também se poderia dizer –, e se transformando num significado biológico. O gene recebeu uma carga semântica. Com base nesse exemplo, vemos particularmente bem a dialética da conceitualização de um fenômeno e da corporificação de um conceito no jogo do trabalho com coisas epistêmicas.

Lancemos, agora, ainda um olhar para o desenvolvimento ulterior no final do século XX. Confrontamo-nos, uma vez mais, com inversões de fluxo. No marco da tecnologia genética que teve início a partir dos anos 1970, o gene foi tecnologicizado num duplo sentido, ou seja, transformado numa coisa técnica. Por um lado, ele assumiu, no marco de uma biotecnologia baseada em genes, o caráter de uma matéria-prima a partir da qual se podiam produzir produtos em massa. Como exemplo disso pode-se mencionar a insulina humana, produzida pela tecnologia genética já por volta de 1980, que é comercializada como mercadoria farmacológica, como o são, desde então, inúmeros outros

produtos genéticos. Por outro lado, ele próprio assumiu o caráter de um instrumento molecular nos termos de Bachelard — caráter que, em princípio, ele já possuía de fato na genética clássica, como vimos, mas que agora se expressou de forma potenciada, pois agora não só se podiam desativar genes avulsos no organismo, mas também se podiam introduzir outros deliberadamente no organismo e observar os efeitos daí resultantes em cada caso.

Por outro lado, a luz que, com a ajuda desse instrumento, pôde ser lançada sobre a constituição do genoma — esse conceito se impôs atualmente, em lugar do termo “genótipo” de Johanssen — tornou a colocar o gene molecular em movimento em seus dois aspectos, tanto no informacional quanto no material. Em geral, a pesquisa genética das últimas décadas produziu uma imagem que, por sua vez, fez com que se desvanecessem maciçamente os contornos da coisa epistêmica chamada “gene” e da concepção nela representada. Esse desvanecimento tem, por um lado, a ver com a própria estrutura e dinâmica do genoma que se apresenta no desenvolvimento e na vida de um organismo, e, por outro, com a estrutura e dinâmica do espaço *entre* o genoma e o fenômeno, portanto do espaço da expressão dos genes. O gene “suprassumido” numa futura biologia sistêmica que se delinea no horizonte provavelmente não poderá mais se corporificar como partícula, mas apenas ainda como nó ou nodo numa rede complexa. Para formulá-lo, à guisa de conclusão, com as palavras aparentemente proféticas de Alfred Kühn, do ano de 1941, sobre o que ele chamou de “engrenagem de atuação das predisposições hereditárias”: “Nossa concepção da manifestação das características hereditárias está se transformando, de certa maneira, de uma concepção estático-preformística numa dinâmico-epigenética. A correlação formal de genes avulsos localizados em determinados locais dos cromossomos com determinadas características tem um sentido apenas restrito. Cada passo na realização das características é, por assim dizer, um nó numa rede de cadeias ativas para as quais irradiam numerosos efeitos genéticos” (KÜHN, 1941, p. 258).

Coisas epistêmicas são, portanto, coisas investidas de significados mutantes. Não se jogam conceitos sobre elas como se fossem nomes. Pelo contrário: os conceitos vivem nelas, por assim dizer. A maneira como as ciências criam símbolos não tem uma constituição primordialmente linguística, mas material – como rastro ou vestígio que o experimento deixa atrás de si.

Referências

BACHELARD, Gaston. *Les intuitions atomistiques (Essai de classification)*. Paris: Boivin, 1933.

JOHANNSEN, Wilhelm. The genotype conception of heredity. *American Naturalist*, v. 45, p. 133, 1911.

KÜHN, Alfred. Über eine Gen-Wirkkette der Pigmentbildung bei Insekten. *Nachrichten der Akademie der Wissenschaften in Göttingen: Mathematisch-Physikalische Klasse*, p. 231-261, 1941

MÜLLER-WILLE, Staffan; RHEINBERGER, Hans-Jörg. *Das Gen im Zeitalter der Postgenomik: Eine wissenschaftshistorische Bestandsaufnahme*. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 2009.

RHEINBERGER, Hans-Jörg. *Epistemologie des Konkreten: Studien zur Geschichte der modernen Biologie*. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 2006a.

RHEINBERGER, Hans-Jörg. *Experimentalsysteme und Epistemische Dinge: Eine Geschichte der Proteinsynthese im Reagenzglas*. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 2006b.

SERRES, Michel. *Statues*. Paris: Editions François Bourin, 1987.

ZUCKERKANDL, Emil; PAULING, Linus. Molecules as documents of evolutionary history. *Journal of Theoretical Biology*, v. 8, p. 357-366, 1965.