

"A literatura e a física habitam o mesmo ambiente cultural. Não só a física influencia a literatura como vice-versa. Não no sentido de uma causalidade directa, mas sim no de um quadro interpretativo comum, de uma língua comum, de imagens e metáforas comuns. Porque a física vive de metáforas poderosas".

A imagem da física na literatura é aqui analisada por um físico alemão numa tradução de Paulo Ivo Teixeira, da Faculdade de Engenharia da Universidade Católica, e de Katharina Lorenz, do Instituto Tecnológico e Nuclear.

KLAUS R. MECKE

Instituto de Física Teórica, Universidade Erlangen-Nürnberg e Instituto Max-Planck para Investigação de Metais, Stuttgart, Alemanha.

mecke@mf.mpg.de

A IMAGEM DA LITERATURA

Permito-me começar por referir um curto episódio do romance "Gut symmetries", de Jeanette Winterson. Com a tradução perde-se, infelizmente, o jogo de palavras entre o termo físico "Grand Unified Theories" (Teorias de Grande Unificação) e as vísceras humanas, em inglês "gut". A narradora, física, faz o seguinte relato do enterro do seu pai:

"Estávamos junto da sepultura; o padre pregava, a minha avó murmurava incessantemente para si mesma "O David já está no céu, o David já está no céu", e eu repetia mentalmente: o gato de Schrödinger, o gato de Schrödinger. A experiência do gato de Schrödinger. A nova física é um arroto na cara dos convivas bem-comportados no jantar do bom senso.

Onde está o meu pai? (...) Imagino que ele nos deixe passear pelas ruas a sua enfeitada máscara funerária, ao mesmo tempo que se recompõe do outro lado do muro. (...) Se existissem universos paralelos, o meu verdadeiro pai poderia continuar a viver num deles, abandonando-nos aqui o seu eu desfigurado. (...) Se soubéssemos manipular o espaço-tempo, desapareceria a ilusão de uma vida linear e única. (...) Brinco com estas coisas para me libertar do bom senso humano, que me diz, entre outras coisas, que a Terra é plana e que o meu pai está morto."

Livre do bom senso, o romance lança-se continuamente em busca de formas de vida mais bem sucedidas, assim como do sentido da mesma, encontrando a narradora na física moderna imagens e ideias apropriadas. Pense-se, por exemplo, nos universos paralelos, símbolo de tudo o que se divide, de toda a dualidade da vida, do céu e do inferno, do masculino e do feminino. Para Jeanette

FÍSICA NA

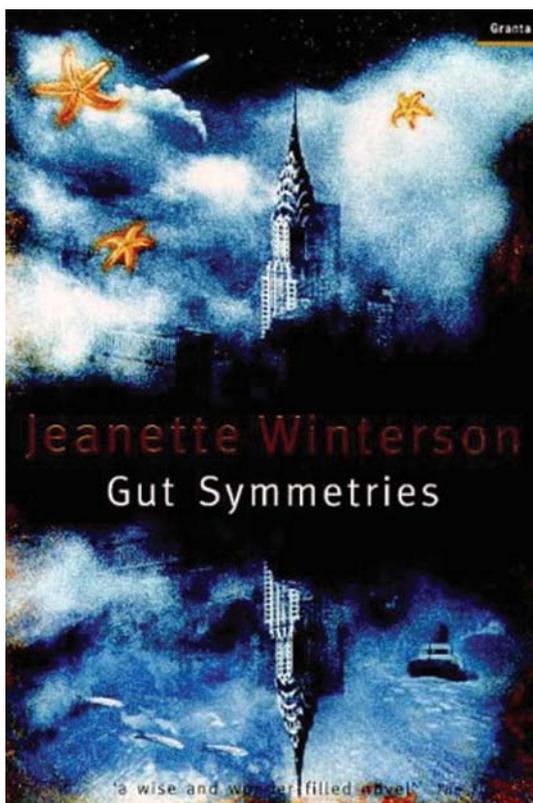
O carbono cristalizado, a luz dos milénios, pedra mágica. O diamante como alegoria da alma, ou ainda "*a função de onda da vida, dispersa por um doce rosto*".

As maravilhas da física reflectem-se nas maravilhas da vida. Há um episódio sobre a incerteza e a transitoriedade do ser humano, sobre a felicidade e sobre a fragilidade do amor, sobre a "*graça subatômica da matéria instável*". Não o posso contar aqui, o leitor tem de o ler. "*A probabilidade de mundos separados se encontrarem é muito reduzida. Mas é uma possibilidade muitíssimo atraente. Enviamos naves para o espaço. Apaixonamo-nos.*" Lemos e investigamos. Os mundos separados da literatura e da física podem encontrar-se.

AS DUAS CULTURAS - UMA HISTÓRIA ESCANDALOSA?

Foi há mais de 40 anos que Sir Charles Snow provocou um choque ao proferir, em Cambridge, a sua "Rede Lecture" intitulada "As Duas Culturas e a Revolução Científica". A tese nela defendida, segundo a qual existiriam no mundo moderno duas culturas, a das ciências humanas e a das ciências naturais, ignorantes e indiferentes uma à outra, não era nova, mas tocou num ponto sensível. C. Snow, que era simultaneamente cientista e escritor, acusou sobretudo os intelectuais de formação humanística de não aceitarem a ciência como conhecimento e de não darem valor ao trabalho científico. Passo a citar: "*O grau de incompreensão mútua é uma daquelas anedotas que só conseguem provocar um sorriso amargo*"... "*Encontram-se por vezes poetas que utilizam conscientemente expressões científicas mal compreendidas.*" Estas afirmações provocaram acesos protestos, não só no Reino Unido mas também logo a seguir nos Estados Unidos e depois por todo o mundo. Refira-se em particular Frank Leavis, Professor de Literatura em Cambridge, que atacou Snow de forma ofensiva na sua "Richmond Lecture" de 1962. E, no entanto, a sua tese, de que o desconhecimento dos sonetos de Shakespeare não podia ser comparado à ignorância da Segunda Lei da Termodinâmica, pareceu reforçar a tese de Snow.

No debate alargado participaram não só físicos, como Robert Oppenheimer, mas também críticos literários e escritores, como Aldous Huxley. O ensaio de Huxley intitulado "Literatura e Ciência" foi escrito como reacção directa a esta controvérsia, parecendo acima de tudo dar razão a Snow: "*A grande maioria dos poemas de qualidade razoável escritos desde 1921 ignora o facto mais importante da história contemporânea - o progresso cada vez mais rápido das ciências da natureza e das tecnologias.*" Este fenómeno não é pertença exclusiva do século XX: basta olhar para os tempos da Revolução Industrial no século XIX para se verificar que a maior parte dos poetas se limitava então a falar de pores-do-sol e de pastores de ovelhas.



Winterson, a física moderna é a porta de entrada para as origens do nosso mundo, com a mesma qualidade mística que a astrologia e a ciência dos humores de Paracelso - daí as GUTs/entranhas. Numa história de cortar a respiração, vemos associarem-se o microcosmos e o macrocosmos, dado que "*a Via Láctea passa pelo ventre*", associação simbolizada por um feto que engole um diamante.

E Heinrich von Kleist fez notar que "era possível dividir as pessoas em duas classes: as que se entendem com metáforas e as que se entendem com fórmulas. As que se entendem com ambas são tão poucas que não chegam a constituir uma classe".

Também Huxley propôs uma explicação deste fenómeno, que à primeira vista parece plausível. Escreveu: "Aos literatos, incapazes de compreender os novos desenvolvimentos, nada mais restava do que ignorar totalmente as ciências naturais contemporâneas". Contudo, bem vistas as coisas, nunca houve relações tão estreitas entre a literatura e a física como no século XX. Nunca antes existiram tantas obras de divulgação nem tantas biografias de físicos. Daí que surpreenda que as duas culturas continuem em guerra aberta até hoje, de que é exemplo o chamado caso Sokal ocorrido há anos. Este ingénio ataque de um físico contra a teoria pós-moderna da literatura partiu muita loiça e originou pouco diálogo construtivo. Cada um dos lados demonstrou uma ignorância surpreendente do outro. Parece-me, portanto, urgente mostrar quão multifacetadas têm sido desde sempre as relações entre a física e a literatura e quão frutífera e interessante pode ser a literatura para os físicos. Ver-me-ei infelizmente obrigado a deixar muita coisa de fora e a servir-me de exemplos para sustentar o que afirmo.

METÁFORAS FÍSICAS

Os conceitos e metáforas físicos encontram-se por quase toda a parte, em discursos e textos. Quem não se sentiu já incomodado com a utilização da expressão "saltos quânticos" em revistas e livros? Por ocasião do 25º aniversário da Universidade de Wuppertal, em Outubro de 1997, assisti a uma palestra sobre *design* de comunicação. Dela destaque duas frases que porventura traduziam um intercâmbio interdisciplinar, ou então serviam apenas para aparentar cientificidade. Passo a citar: "Tudo indica que, independentemente do salto quântico que a tecnologia sofreu nos últimos anos, é perceptível na sociedade, na política, na arte e no design uma espécie de vazio. E que este buraco negro, por falta de massa, atrai magneticamente os frívolos que povoam as artes periféricas."

Uma verdadeira pérola para o físico que se interessa pela língua. Aqui, os termos, metáforas e conceitos físicos são arrancados ao contexto científico original e utilizados associativamente num outro contexto, para falar de coisas completamente diferentes. De um ponto de vista físico, estas duas frases são no mínimo anedóticas, para não dizer completamente idiotas. A discrepância entre o pensado e o dito é evidente e revela um desconhecimento total da física por parte do seu autor. O interessante nesta citação não é o seu carácter único, mas justamente a sua onnipresença. Em quase todos os livros se encontram metáforas físicas, e vale a pena reparar como e porquê elas são utilizadas. Basta um pouco de atenção para verificarmos

quantas vezes somos apanhados na caixa dos truques das expressões físicas. Entre as mais populares encontram-se:

- magnético – no sentido de uma atracção sinistra e animal, frequentemente significando amor;
- salto quântico – no sentido de uma mudança superlativa;
- sinergia – no sentido de um misterioso fenómeno cooperativo.

Mas não vou abordar o abuso dos termos físicos como máscara para aparentar cientificidade, ainda que ele nos possa servir de advertência para que utilizemos a linguagem, expressões e metáforas de forma mais precisa, evitando associações enganadoras. Em Thomas Mann, Alfred Döblin e Umberto Eco encontra-se, pelo contrário, um uso consciente e criativo das expressões físicas. Neles a física torna-se um elemento de estilo. Para não me alongar, irei ilustrar este uso criativo com um único exemplo: o uso da fórmula em textos literários.

A fórmula na literatura como expressão de violência

No século XX esta forma de expressão científica tornou-se digna da literatura. Mas já Novalis utilizara a série de potências como metáfora, tanto para o aumento por repetição como para a aproximação do infinito. E Arno Holz quis, com a sua fórmula "poetológica" $ARTE = NATUREZA - X$, exprimir o esforço do naturalismo para imitar as ciências exactas.

Alfred Döblin conta, em "Berlin Alexanderplatz", como Franz Biberkopf mata a sua noiva, Ida, com uma batedeira de *chantilly*. Esta cena é descrita em retrospectiva, quer dizer, do ponto de vista distanciado de um observador não envolvido. Não teria sido possível utilizar, no decorrer do acontecimento, a linguagem seca da ciência. Döblin renuncia a todo o aperfeiçoamento literário da cena, efectuando em vez disso uma descrição física de um processo mecânico. O uso da fórmula de Newton para a força implica a inevitabilidade do acontecimento: o destino pessoal é substituído pela determinação devida à lei natural. Na imagem física do mundo já não há lugar para o sujeito. Por isso, onde aparece a fórmula já não é o destino pessoal e intransmissível de um ser humano que é objecto de descrição literária, mas sim o que é naturalmente inevitável que está a ser representado exactamente. O mundo reduz-se ao que é fisicamente perceptível e a linguagem reduz-se ao indispensável.

Uma função literária central da fórmula parece simbolizar a violência na edição que possuo de "Berlin Alexanderplatz" ilustrada por Georg Grosz. A fórmula torna-se metáfora para a violência, para o calculismo desumano, para a morte e para a fria mecânica - para o golpe de força. Tal encontra-se não só em Döblin como também em Thomas Pynchon, que, no seu romance "Gravity's Rainbow",

descreve a queda de mísseis em Londres usando a fórmula de Poisson. Recorde-se também "O Pêndulo de Foucault", de Umberto Eco, onde a fórmula do pêndulo caracteriza o estrangulamento de um ser humano. Passo a citar: "*O período de oscilação, T , é independente da massa do corpo suspenso (igualdade de todos os homens perante Deus)...*". Também aqui a fórmula constitui uma referência irônica à marginalização do sujeito, reduzido à "massa inerte" suspensa.

No decurso da análise física dos textos não se pode esquecer que uma obra literária é autónoma e não está sujeita a nenhuma "physical correctness". A literatura não é escrita para descrever a física, mas sim para a utilizar metaforicamente e, se possível, para alargar o seu âmbito. Por isso não devemos ficar muito perturbados quando as relações físicas são utilizadas de forma incorrecta. O uso literário da física torna-se interessante pelo alargamento do sentido dos termos físicos. O que associa o leitor a certas imagens físicas? São elas utilizadas apenas como acessórios decorativos só porque pertencem ao mundo moderno, ou têm um significado para a obra que ultrapassa a sua função como elemento descritivo da realidade? Para o físico é sempre interessante olhar para este reflexo a fim de conhecer o conteúdo metafórico de resultados físicos abstractos.

OS FÍSICOS COMO PERSONAGENS LITERÁRIAS

A literatura reflecte não só o saber da física como os próprios físicos e até a totalidade do empreendimento científico. O número de romances cujos personagens são físicos é enorme. Pense-se em "Freigang", de Ulrich Woelk, ou em "Die kleine Stechardin", de Gert Hoffmann, para dar apenas dois exemplos da literatura alemã recente. Outros autores mais conhecidos usaram igualmente físicos como protagonistas: recordemos "O Homem sem Qualidades", de Robert Musil; ou Schnakenbach em "Pombas na Relva", de Wolfgang Koeppen; ou ainda Richard Hieck no romance "A Incógnita", de Hermann Broch.

Existem, porém, outras representações para além da imagem estereotipada do físico mal vestido e algo distraído. A mais conhecida é, sem dúvida, a do físico como Doutor Fausto, o fanático em busca obsessiva da verdade. Uma variação sobre este tema é o físico como Prometeu, que traz o fogo à humanidade e logo em seguida emerge como *homo fáber*, como técnico. Antes da Segunda Guerra Mundial o cientista era frequentemente visto como herói, mas a bomba atómica trouxe para lugar de destaque a ambivalência do processo científico. O físico já não é senhor da sua criação, mas sim aprendiz de feiticeiro¹. De detentor do fogo de Prometeu passa a marioneta impotente. Ou o seu conhecimento é comandado por outros, que lhe dão usos indevidos e alheios à sua

vontade, ou é ele próprio que já não o domina.

Chegamos assim ao cientista criminoso ou, na melhor das hipóteses, sábio louco.

Uma representação favorita é o físico como *sábio idiota*, como se encontra, por exemplo, no livro "Klein Zaches - genannt Zinnober", de E. T. A. Hoffmann. O cientista Mosch Terpins, embora se limite a arranhar a superfície da Natureza, crê tudo compreender. Em contraste, Hoffmann coloca a poesia como um contra-poder da autoria do feiticeiro que, numa era "esclarecida", perdeu o seu poder mítico. O mago, o mito, nada mais é para o cientista do que ilusionismo recreativo. O cientista não reconhece que é a poesia quem primeiro cria a realidade e que o saber da ciência carece de interpretação. Sem esta tomada de consciência, a ciência mais não é do que saber cego, ou ignorância vidente.



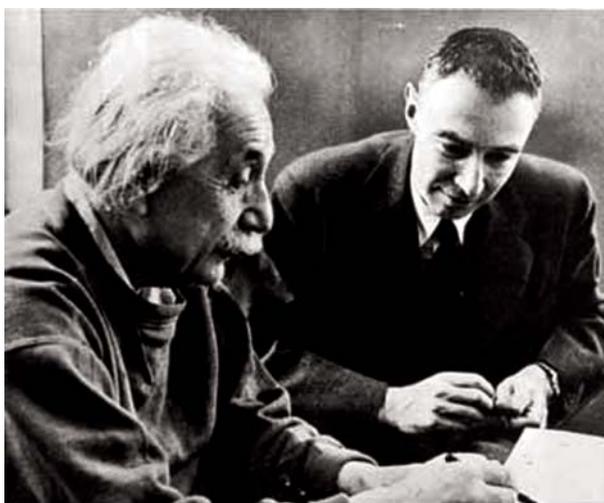
"Doutor Fausto no seu estúdio" de Rembrandt

A simpatia que Hoffmann, apesar de tudo, exprime pelo físico está totalmente ausente em obras dos princípios do século XX, como por exemplo "Ubu Cocu", de Alfred Jarry, cujo protagonista é um doutor em patafísica que transporta a sua consciência numa mala e escreve sobre a moral dos poliedros. É o físico transformado em figura de chacota e a polémica lançada sobre a física.

Vemos assim que são múltiplas as maneiras como os físicos aparecem retratados na literatura e que a imagem que deles emerge é complexa. Em parte alguma se encontra espelhado de forma mais intensa o diálogo entre as duas

culturas do que nas representações literárias dos cientistas. Revela-se aqui a auto-consciência do escritor – muitas vezes como guardião do humanismo e da razão – e a imagem pública do físico e do trabalho científico. Não é por acaso que filmes como "Campus" ou livros como "O Dilema de Cantor", de Carl Djerassi, são alvo de tanta atenção: eles comunicam a um público alargado como é que as coisas se passam no mundo da ciência. O físico vê-se como que ao espelho nas obras literárias, sendo obrigado a confrontar-se com a sua imagem pública. Será esta fidedigna ou completamente deformada? Penso que é muito vantajoso que a formação dos físicos se debruce sobre o seu papel social tal como ele é apresentado na literatura.

FÍSICA E SOCIEDADE - A RESPONSABILIDADE DO CIENTISTA



J.R. Oppenheimer e A. Einstein

Os escritores dedicam particular atenção à física quando esta tem consequências sociais, económicas ou políticas. Daí a tese, muitas vezes expressa, segundo a qual a literatura só se deve interessar pela física se a humanidade estiver a ser afectada pela física. No século XIX eram sobretudo as máquinas, isto é, as alterações do mundo devidas ao conhecimento científico e técnico, que sobressaíam como temas de interesse literário, mas, durante o século XX, foram as consequências político-militares que despertaram uma atenção crescente.

Os três exemplos mais conhecidos, propondo três respostas diferentes à questão da responsabilidade do físico, são "A Vida de Galileu", de Brecht, "Os Físicos", de Dürrenmatt, e "No Caso J. R. Oppenheimer", de Kipphardt. Todos têm em comum a consciência da ameaça que a física moderna representa para o mundo, sobretudo através do desenvolvimento da bomba atómica. Estes exemplos literários que todos conhecem realçam a imagem da responsabilidade do cientista. Neste contexto, aprofundarei

um único tópico: a imagem da história da física na literatura. Pode entreler-se nas três edições de "A Vida de Galileu" o desenvolvimento histórico da bomba - a cisão nuclear em 1938, Hiroshima em 1945 e a bomba de hidrogénio em 1954. Na primeira edição o cientista ainda aparece como o porta-estandarte do Iluminismo, mas Brecht passa a ver no caso Galileu, à luz da era atómica, *o pecado original da ciência moderna*. A abjuração de Galileu aparece na última edição como reconhecimento de um crime face à necessidade de uma ciência responsável. A história da física e a história da literatura condicionam-se e interpenetram-se directamente.

A física nuclear contribuiu substancialmente para uma imagem negativa da física que talvez só mais tarde começou a ter consequências na atracção de estudantes para a disciplina. Seria certamente fácil demais reduzir à física nuclear a frequente antipatia em relação à física. Esta antipatia tem raízes mais fundas e mais antigas. Um dos principais elementos de reflexão literária no princípio do século XX foi, por exemplo, o sofrimento da humanidade no mundo técnico-científico, um sofrimento "cientístico".

O sofrimento científico do humanista

Este sofrimento não diz respeito à responsabilidade do cientista: exprime, sim, um profundo desespero face à perda de sentido causada pela desmitificação do mundo científico. Esta arrasta consigo uma despoetização, uma vez que as imagens e relações metafóricas se tornam impossíveis e as experiências não podem já ser interpretadas miticamente. Assim, parece absurdo escrever poesia sobre a Lua no século XX uma vez que o deserto rochoso que as naves encontraram é demasiado comezinho. Associações poéticas relativas a um monte de pedra fria e engelhada, a 380 000 km de distância? Também a fé, a transcendência e Deus são dificilmente acessíveis às pessoas num mundo científico. O sentido não é revelado pela experiência científica, que substituiu o espaço vital da humanidade por um mundo reproduzido e evado de técnica: a poesia natural transforma-se primeiro em poesia urbana e depois em poesia de retorta.

Nos "Apontamentos de Malte Laurids Brigge" de Rilke, por exemplo, encontramos alguém que aprendeu na escola que a Terra roda, mas que é incapaz de compreender esta realidade física e adocece. "*Para sua infelicidade, ainda se lembrava de algo que tinha a ver com a inclinação do eixo da Terra. Não, não podia suportar todos aqueles movimentos. Sentia-se miserável*". O conhecimento da rotação da Terra causava-lhe vertigens. Cura-se pela poesia. "*Se se recita um poema lentamente, com acentuação regular nas rimas finais, então existe de certo modo algo estável, em que se pode confiar, evidentemente interior ao ser humano*".

No romance "Doutor Fausto", de Thomas Mann, Adrian Leverkühn fala ao seu amigo, o humanista e narrador fictício Serenus Zeitblom, da cosmologia moderna. Zeitblom reage consternado porque o seu amigo se expõe "ao imensurável que a ciência, a astrofísica, quer medir, só para obter medidas, números, ordens de grandeza que o espírito humano já não é capaz de abarcar e que se perdem na teoria abstracta, vazia de sentido, para não dizer absurda... Este fantasma de números que escapa para o nada não pode de maneira alguma despertar o sentimento da glória de Deus, nem proporcionar qualquer elevação moral. Pareceria antes estar-se na presença de uma brincadeira do diabo". A imensurabilidade do espaço medido pelos astrónomos tem por consequência a pequenez do sistema solar à escala cósmica, o que constitui para o humanista um "ataque ao entendimento humano". Nesta disputa entre amigos, Thomas Mann formula o conflito moderno entre o estudo das ciências naturais e o alheamento da Natureza que pode advir da "desumanização" do cosmos. Evidentemente, Zeitblom não é capaz de digerir a perda do humano no seio de um universo sem fronteiras. A infinidade do espaço desvaloriza a posição do ser humano e prepara o nihilismo europeu. Friedrich Nietzsche escreveu: "*Desde Copérnico que o homem roda do centro para o x*". São estas "*as consequências nihilistas das ciências naturais*".

Perante esta profunda dimensão nihilista da responsabilidade do cientista, parece necessário rumar a uma poetização da física. Será mesmo possível que o físico se dedique exclusivamente às suas investigações e deixe ao cuidado de outros as consequências da visão do mundo por ele criada? Não será urgente deixar de confiar a compensação da perda de sentido ao cuidado das ciências humanas e sociais?

Não basta divulgar a física de forma simplificada. Seria desejável um diálogo com escritores não para reintroduzir um deus na imagem do mundo do físico, mas sim para possibilitar histórias que transmitam de forma apropriada a visão física do cosmos, mas que, ao mesmo tempo, a ultrapassem significativamente. Hermann Broch, por exemplo, narra no seu romance físico "A Incógnita" a vida do cientista Richard Hieck e pergunta, à laia de divisa: "*Como pode um homem dedicado à ciência... chegar a resolver o conhecimento (manifestado nas grandes questões sobre a morte, o amor, o próximo) que é inacessível racionalmente?... A tarefa da poesia é a prossecução do conhecimento racional para lá dos limites do racional*".

Para levar a cabo esta tarefa, Broch esforçou-se durante toda uma vida por empreender um diálogo intenso com cientistas, entre os quais Einstein, em cuja casa de Princeton viveu por um curto período quando emigrou da Alemanha.

A LITERATURA NA MUDANÇA DA FÍSICA

Hermann Broch está longe de ser um caso único. Há muito que os escritores se servem de conhecimentos físicos e extraem consequências literárias das novas maneiras de ver o mundo. Por exemplo, no século XVIII a óptica de Newton foi resumida em forma de soneto. E, no século XVII, o sistema copernicano foi colocado na forma de poema de permutações: fazendo girar as folhas, obtinham-se diferentes combinações de versos. Um cientista perguntaria de imediato quantos poemas se podem compor desta forma. E a verdade é que o cálculo de probabilidades se desenvolveu paralelamente a este estilo poético da Renascença. Tanto Leibniz como Jakob Bernoulli reconheceram a influência das permutações de versos nos seus trabalhos.

Estes dois exemplos bastam para mostrar que a história da física e a história da literatura andaram sempre de mãos dadas. O que não é de admirar uma vez que muitas pessoas houve que levaram "vidas duplas", como experimentadores e como escritores. James Clerk Maxwell não só desenvolveu a teoria do electromagnetismo como escreveu poemas. O exemplo mais conhecido será o de Johann Wolfgang von Goethe, cujo romance "As Afinidades Electivas" (1809) dificilmente teria visto a luz do dia se o autor não tivesse estudado química. Goethe utiliza a afinidade natural entre substâncias químicas como metáfora para a escolha forçada de parceiros nas relações humanas. Mas também Novalis foi cientista, o que teve um impacto directo no seu trabalho. O "Henrich von Ofterdingen" é dedicado ao físico Johann Wilhelm Ritter: "*Despertaste em mim o nobre impulso de querer sondar as profundezas da alma do vasto mundo*." Mais adiante, referindo-se à ciência: "*Por ti, atrevo-me a consagrar-me à nobre arte! Pois tu, amada, serás musal E serena guardiã da minha poesia*." Aos românticos, como Novalis e Friedrich Schlegel, fascinava sobretudo a possibilidade de uma mitologia das ciências naturais que se poderia vir a realizar no futuro. Esta esperança tinha por base os desenvolvimentos da física ocorridos por volta de 1800 bem como a visão unificada do mundo que esta ciência proporcionava.

Igualmente no século XX encontramos muitos físicos escritores e escritores cientistas. Pense-se em Robert Musil, Hermann Broch ou Primo Levi, cujas "Histórias Naturais" ou "A Tabela Periódica" podem ser lidas com proveito pelos físicos. De resto, o prémio literário "Aspekte"² foi atribuído em 1990 ao astrofísico Ulrich Woelk, pelo seu romance "Freigang".

O espírito da física experimental como fonte de literatura

Gostaria de abordar de forma mais detalhada uma destas vidas duplas de cientista-escritor de forma a clarificar as eventuais consequências para um escritor de uma formação em física. Georg Christoph Lichtenberg é menos

conhecido pelas suas experiências de electrostática do que pela sua vasta colecção de aparelhos físicos, ou pela sua insistência no papel da experiência, igualmente com fins didácticos. Lichtenberg não escreveu nenhum romance nem propôs nenhuma teoria grandiosa. Foi um mestre de uma forma menor, o aforismo. E, no entanto, incarnou como ninguém a vida dupla de físico-escritor. Para ele, só fazia sentido correr o "risco do iluminismo" como um todo: como intersecção da física e da literatura num pensamento conjuntivo, que em perpétua dúvida buscasse novas possibilidades. Sempre em demanda de novas perspectivas e realidades, sujeitou tanto a física como a língua ao mesmo tipo de inquérito. Antecipando a teoria do conhecimento de Popper, Lichtenberg estava convencido de que toda a hipótese é passível de ser falsa e de que se deve tentar refutá-la mentalmente. A experiência conceptual ocupa, portanto, um lugar central no seu trabalho – tanto literário como físico. O literato Albrecht Schöne, de Göttingen, tentou esboçar uma fisiognomia do estilo de Lichtenberg no seu livro "O Iluminismo com origem no espírito da física experimental – o conjuntivo de Lichtenberg". Tomando como ponto de partida a abundância excessiva do conjuntivo na obra de Lichtenberg, em especial nos seus cadernos de anotações, Schöne analisou os usos distintos desta forma verbal e concluiu que ela é a expressão literária e estilística da teoria do conhecimento de Lichtenberg como cientista. É raro poder estabelecer-se de uma forma tão elegante e directa a influência do pensamento físico sobre o estilo de um escritor.



Georg Christopher Lichtenberg

Poder-se-á perguntar o que têm os conjuntivos de Lichtenberg a ver com a já mencionada responsabilidade dos físicos pela perda de sentido do mundo. Ao que

respondo que o estilo "conjuntivo" de Lichtenberg mostra que a física é capaz de ter repercussões culturais fora do âmbito da ciência e que pode, portanto, ter consequências imediatas na nossa maneira de formular questões e atribuir valores. Por outras palavras, Lichtenberg mostrou claramente que do "espírito da física experimental" deriva necessariamente um espírito crítico no sentido do iluminismo, que se irá manifestar na literatura, na arte e na política. Esta responsabilização do físico parece nunca ter sido formulada de forma suficientemente clara, dada a opinião reinante segundo a qual só o iluminismo pode corrigir as ciências da natureza.

A recepção da física no meio literário

É fácil estabelecer qual foi a influência da física sobre a obra literária de escritores com formação científica. Já é controverso saber em que medida outros escritores absorveram ideias físicas de forma consciente.

Aparentemente fizeram-no com maior frequência do que os literatos habitualmente pensam. A aversão às ciências naturais é muitas vezes mais intensa entre os estudiosos da literatura do que entre os próprios escritores. Já Kerner escrevera que "*era insuportável pensar*" que Novalis tivesse tido uma ocupação científica burguesa. Por essa mesma razão, as suas publicações científicas foram sistematicamente ocultadas, isto apesar de o conhecimento da sua formação científica ser de importância crucial para interpretar o seu trabalho fragmentário. Não existe, por isso, até hoje qualquer monografia sobre ciências da natureza e literatura, nem sequer uma bibliografia dos vários ensaios já escritos sobre este tema.

Por outro lado, muitos escritores modernos tentaram exprimir literariamente as novas maneiras de ver o mundo da teoria da relatividade e da mecânica quântica, tendo passado largamente despercebidos da *intelligentia* literária. Um exemplo bastará como ilustração. Siegfried Lenz, no seu conto "Einstein atravessa o Elba em Hamburgo", ensaia a conversão da dilatação do tempo da teoria da relatividade num recurso de estilo.

Em três frases, narra um episódio decorrido a bordo de um barco de passageiros no porto de Hamburgo. Além do capitão, são mencionados dois outros homens, uma mulher grávida acompanhada do marido e um idoso encurvado e de cabelos brancos, com atitudes típicas de génio. Na presença de Einstein, as observações dos viajantes alteram-se; na verdade, é toda a Natureza que parece, de súbito, obedecer às leis de Einstein: o espaço e o tempo, a princípio estáticos, tornam-se grandezas subjectivas que parecem crescer ou encolher. À luz destas novas observações do espaço e do tempo, as personagens começam a reflectir sobre as suas vidas passadas. É interessante como se consegue, nesta curta narrativa, transformar a dilatação do tempo num elemento de estilo: demora meia hora ler as três frases. A cada frase cor-

responde o seu próprio capítulo, expandido mediante o recurso a vírgulas. Na primeira frase descrevem-se as personagens, na segunda a influência de Einstein sobre as observações e os pensamentos das outras personagens e na terceira tudo volta ao normal, quando Einstein abandona a embarcação.

Encontram-se exemplos semelhantes da influência da visão física do mundo em obras literárias de todos os tempos. Talvez os exemplos mais marcantes sejam a maneira como o barroco e os primórdios do iluminismo integraram Newton; ou o impacto da astronomia e do electromagnetismo no romantismo alemão por volta de 1800. Assim a filosofia natural do físico Johann Wilhelm Ritter contribuiu muito para a concepção romântica do mundo. Importa também referir o realismo, e sobretudo o naturalismo, do século XIX, como reflexos imediatos da era tecnológica. Os métodos da física foram transpostos para a literatura, como se nota na tentativa de Zola de escrever um "romance experimental".

A própria teoria cinética dos gases, juntamente com os conceitos físicos de entropia e de morte térmica do Universo, teve uma influência imediata na génese do romance moderno. Pense-se em autores como Dos Passos e Döblin, entre outros, cujos enredos se desenrolam através da interacção de um grande número de partes e de protagonistas, todos com razões e pesos iguais. São introduzidas dúzias de personagens e acções fracamente ligadas, que colidem umas com as outras e voltam a afastar-se. Esta técnica de montagem multilinear mostra que o decisivo não é cada indivíduo, mas sim o todo, através das interacções múltiplas das suas partes. As pessoas tornam-se assim permutáveis e as relações indiferentes e indiferenciáveis. As personagens surgem como partículas indistinguíveis num recipiente, que em Dos Passos é Manhattan e em Döblin é Berlim. Jean-Paul Sartre introduziu o termo "determinismo estatístico" para descrever esta fragmentação do texto literário. O conceito clássico de destino é substituído pela lei estatística da existência moderna na forma de multidão. Tal implica que, na era moderna, a pessoa perde o direito ao seu destino pessoal, trágico, importante e determinante, para passar a ter apenas uma história como partícula constituinte de um todo.

Esta influência do conhecimento físico na literatura poderá ser do interesse dos literatos. Porém, penso que nem os próprios físicos dedicam ao significado cultural da física a atenção que ele merece. Pecar-se-á por defeito se se reduzir a física à elaboração de técnicas. A dimensão cultural da imagem pública da física necessita de ser reforçada se não queremos ver esta disciplina excluída dos planos curriculares. Os detalhes técnicos podem simplesmente dar-se nos cursos de formação profissional. Além disso, de cada vez que são utilizadas num contexto literário, as ideias físicas sofrem uma interpretação por parte do escritor. Os físicos não devem ignorar estas associações e generalizações do sentido dos termos físicos, mas sim abordá-las de uma forma positiva: não só a fim

de corrigir interpretações falsas, mas também para lhes apreender o conteúdo metafórico. A literatura permite dar corpo a teorias abstractas.

TODAS AS CIÊNCIAS TÊM DE SER POETIZADAS

O tema "física e literatura" pode também traduzir-se por "modelo e metáfora", dado que a física e a literatura são duas formas de apreensão do mundo: de um lado, a versão abstracta e matemática dos modelos científicos; do outro, a compreensão através da linguagem metafórica. A literatura e a física têm em comum o interesse pelo conhecimento. Marcadas por uma distância crítica ao objecto, ambas buscam uma experiência com perspectivas múltiplas. Uma vez que o físico sabe que qualquer maneira de ver o mundo é subjectiva, tem confiança na experiência reprodutível, enquanto o escritor se apoia em acções multilineares. Como intelectuais, os escritores sentiram sempre o desafio de tomar posição sobre o que os rodeia e sobre a visão do mundo da sua época. Isto também se aplica a assuntos físicos: a teoria das cores ("Farbenlehre") de Goethe ainda hoje provoca discussões. Recordo também o ensaio "Eureka", de Edgar Allan Poe, no qual o autor procurou desenvolver uma cosmologia literário-científica. E Botho Strauß tentou, em "Sem Início", assimilar literariamente a cosmologia moderna e os pontos de vista do construtivismo radical.

Na rotina do nosso quotidiano de físicos esquecemo-nos frequentemente de que são as metáforas, e não as fórmulas, que constituem a espinha dorsal do pensamento. A investigação é sobretudo um trabalho conceptual, mais do que computacional. Sentindo a perda de sentido do mundo em consequência das fórmulas abstractas, os escritores erguem a literatura como contra-poder e constroem contra-mundos literários que se opõem à imagem do mundo físico. Assim, a literatura parece ser melhor do que as ciências naturais, porque, ao invés de se deter em fórmulas abstractas, as ultrapassa conceptualmente. Já Aristóteles argumentara que a literatura era a melhor historiografia, porque dá atenção à generalidade e não ao pormenor. E Novalis exigiu que todas as ciências fossem poetizadas como a única maneira de a humanidade alcançar a verdade.

A tentativa de poetizar a ciência natural conduziu a um género literário independente a que chamo "literatura física". Apesar de o nome o sugerir, não quero aqui falar de livros didácticos de física, nem de obras de divulgação, ainda que delas existam exemplos suficientes de consagrada qualidade literária. Lembremo-nos de "Flatland" de Edwin Abbot, "Um romance a várias dimensões contado por um velho quadrado", ou das "Aventuras de Mr. Tompkins", de George Gamow. Com a "ficção científica" aproximamo-nos um pouco mais do alvo. Este género literário baseia-se essencialmente nos conhecimentos físicos do seu tempo, para não avançar a tese arriscada de que pode estar na origem de alguns desses conhecimentos. E não é por acaso que muitos físicos são escritores de

ficção científica. Infelizmente, o tema ficção científica é tão vasto que não o posso tratar aqui. Mas no título manifesta-se a ideia básica da "literatura física", a ideia de combinar a ciência e a fantasia para contar histórias que tenham por base o conhecimento físico, mas que o ultrapassem largamente. Porque aparentemente os mitos são necessidades básicas do ser humano.

A literatura física

Quero dar dois exemplos que mais não são do que uma pequena amostra.

Pablo Neruda escreveu em 1954 as "Odes Elementares", que são hinos ou poemas de amor aos acontecimentos e às coisas simples da vida. São composições sobre o átomo, o tempo e o espaço, a energia, as galáxias, o globo e os números.

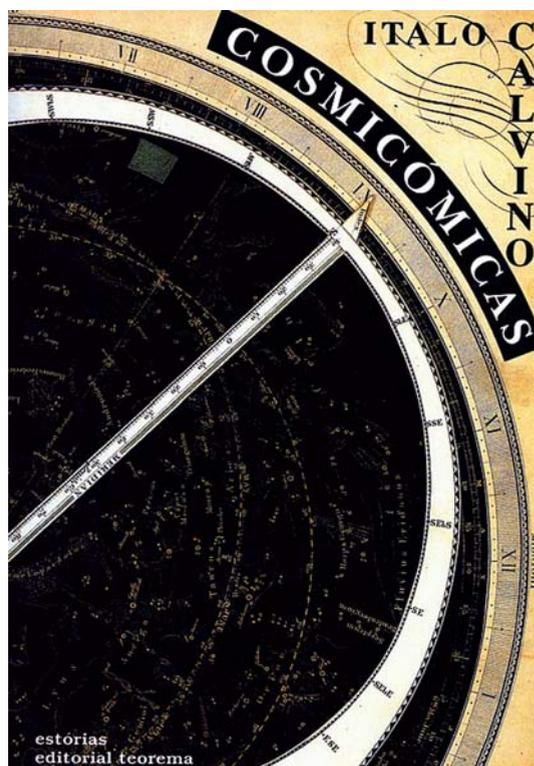
A antologia poética "Canto Cósmico", de Ernesto Cardenal, publicada em 1989 em Manágua, tem sido lida criticamente, sobretudo por físicos. No prefácio agradece-se mesmo aos físicos do Instituto Max Planck de Astrofísica, em Munique, o apoio fornecido em matérias científicas. Nesta sua "poesia científica", Cardenal canta, entre outras coisas, o nascimento do mundo no *Big Bang*.

As "Cósmicómicas" de Italo Calvino:

Italo Calvino interessara-se já como escritor pela influência das ciências naturais no pensamento humano, nas nossas perspectivas e mitos do mundo. Que contaria um narrador que tivesse estado presente desde o início dos tempos? Italo Calvino parte numa viagem em que conta a história da Natureza. O seu herói é *Qfwfq*, que tudo experimenta e observa. *Qfwfq* faz relatórios em episódios avulsos, iniciando-se cada capítulo por uma pequena introdução física. Estas explicações introdutórias do conhecimento científico são importantes para o enredo que se segue. A linguagem é sóbria, concisa e o mais exacta possível.

É difícil classificar estas "Cosmicómicas" num género literário: são pequenas fantasias desconcertantes do mundo da imaginação científica. Não são ficção científica porque nunca especulam sobre a reacção da humanidade aos desenvolvimentos tecnológicos futuros. As histórias são como contos de fadas e Calvino usa elementos de estilo típicos, como, por exemplo, o rapto e a libertação da amada. No centro de cada episódio está o narrador masculino que perde a sua mulher, amada ou companheira, o que inicia uma nova época da história natural. Calvino refere-se abundantemente à mitologia ocidental, por exemplo quando faz um paralelo entre a formação geológica da Terra e o mito de Eurídice, que foi raptada da superfície da Terra pelo canto de Orfeu.

Orfeu amoleceu as pedras e despertou nelas a vida. Calvino conta-nos a história da Natureza, isto é, a história das leis naturais. Como as leis são os próprios actores da história da Natureza, fica personificado o facto de o Universo obedecer a leis. Os personagens de Calvino têm nomes que são expressões parecidas com fórmulas matemáticas, como, por exemplo, *Qfwfq*, a Senhora $Pb(i)Nk_0$, o Senhor $Pber^tPber^d$. Ou seja, transforma fórmulas em pessoas vivas. Assim, a fátua Aurora Boreal torna-se Rá, mulher do narrador *Qfwfq*, que é apresentado como investigador dos fenómenos eléctricos. Apesar da crítica sobre o estado do mundo que o precede, cada conto possui uma mensagem, uma moral, que na maioria dos casos é optimista. Calvino constrói sempre uma ponte dos mitos para os nossos tempos: por exemplo, da condensação de cristais regulares no início da história da Terra passa para os arranha-céus de Manhattan.



Calvino mostra que a ciência pode conhecer o mundo, mas não é capaz de criar um sentido. Ela não pode e não deve ser o único modo de apreensão e interpretação da Natureza. Precisamos da imaginação, da fantasia e dos mitos para dar um sentido à Natureza e, por fim, ao ser humano. E, no entanto, a ciência deve ser a base de toda a interpretação que aspire a conferir sentido. Não parece por isso possível um modo de apreensão religioso. A multiplicidade do conhecimento científico do Universo deve ser vista em conjunto com as questões importantes da vida e da morte.

CONSEQUÊNCIAS DIDÁCTICAS

Permita-se-me que conclua este artigo com cinco teses, porventura provocantes.

1. Metáforas físicas: Muitos livros de física pecam no que toca ao significado da linguagem e ao uso correcto de imagens e metáforas. Sucede também frequentemente que os físicos se servem de termos mal escolhidos, os quais despertam nos seus ouvintes associações enganadoras. É disto exemplo a metáfora "encurvamento dos raios de luz", já que a luz se propaga ao longo de geodésicas, que não estão encurvadas na geometria curva do espaço-tempo. Quer-se exprimir que a luz se propaga em linha recta num espaço curvo. A metáfora "encurvamento dos raios de luz" transmite, porém, uma imagem clássica da deformação de uma trajectória por acção da gravidade. Um outro exemplo: embora seja corrente falar-se em "perda de energia", este termo incorrecto foi já substituído, em muitos livros, por "transformação de energia". Sou de opinião que é necessário, e relevante, que o mesmo suceda com outros termos físicos porque a linguagem comunica não só definições de significados exactos, mas também conotações, que em certas circunstâncias podem ter sentidos diametralmente opostos ao que se pretende transmitir.

Esta parece ser uma das razões pelas quais muitos estudantes são perfeitamente capazes de efectuar cálculos, mas têm ideias e imagens mentais erradas. É indispensável ensinar não só técnicas de cálculo correctas, mas também associações de ideias correctas.

Insisto, por isso, que sejamos mais rigorosos no uso da linguagem da física e acho que os limites dos termos físicos presentes na linguagem corrente necessitam de ser postos à prova. Poder-se-á pedir aos estudantes que recolham exemplos de termos físicos de uso quotidiano e que verifiquem se os mesmos estão a ser utilizados de forma correcta pois aprende-se bastante a explicar por que é que uma palavra não foi bem empregue.

2. Os físicos como personagens literárias: As narrativas e a literatura tornam a física interessante e emocionante. Contribuem, portanto, para motivar e para tornar a disciplina mais atraente. Por que não principiar uma aula com uma história de "O Diabo dos Números", de Hans Magnus Enzensberger, ou com capítulos de "A Montanha Mágica", de Thomas Mann, sobre o espaço, o tempo e os primórdios da mecânica quântica. A ciência não acontece numa torre de marfim, mas sim no seio da sociedade. Numa aula é possível reflectir, através de exemplos tirados da literatura, sobre a visão que a sociedade tem do físico e da investigação e que valor lhes atribui. Esta sensibilização é indispensável ao nosso próprio conhecimento como físicos e ao nosso confronto crítico com a disciplina a que nos dedicamos.

3. Física e sociedade: A responsabilidade do físico não se esgota na averiguação da legitimidade em colaborar ou não com a indústria de armamento. A física pode também contribuir para desenvolver uma ética da verdade e dos valores humanos. Esta dimensão foi reconhecida por Heinrich von Kleist em "Allerneuesten Erziehungsplan", ao atribuir um papel importante à física experimental na educação.

A responsabilidade do físico reflecte-se ainda na sua abertura ao diálogo interdisciplinar para que não seja deixada às ciências humanas a tarefa de compensar a perda de sentido da nossa imagem do mundo.

4. A literatura na mudança da física: Tem-se salientado pouco o significado cultural da física, tanto junto dos estudantes como do público em geral. A física não só é fonte de tecnologia como propõe maneiras de ver o mundo, que, por sua vez, vão influenciar obras literárias. A física é parte integrante da nossa cultura. Por que não usar a história da literatura para explicar a história da física? Penso que, nesta linha, se poderiam desenvolver módulos didácticos muito ricos para as aulas de física.

5. Todas as ciências têm de ser poetizadas: A literatura e a física habitam o mesmo ambiente cultural. Não só a física influencia a literatura como vice-versa. Não no sentido de uma causalidade directa, mas sim no de um quadro interpretativo comum, de uma língua comum, com imagens e metáforas comuns. Porque a física vive de metáforas poderosas. Não seria possível ler o romance "Gut Symmetries", de Jeanette Winterson, no quadro de um projecto transdisciplinar Literatura Inglesa - Física? Ou as "Cosmicómicas", de Italo Calvino? Seria desejável que os físicos adquirissem, a par da sua capacidade de usar correctamente as fórmulas, também competência a manusear as metáforas que lhes permitissem lidar correctamente com a linguagem.

Termino com uma citação de Georg Christoph Lichtenberg, que ao longo de toda a vida foi um praticante exemplar do diálogo entre as duas culturas:

"O mundo não existe para ser por nós conhecido, mas sim para nos instruírmos nele. Esta ideia é kantiana".
(J 898)

NOTAS DOS TRADUTORES

¹ Da balada "Der Zauberlehrling", de Goethe, em que o aprendiz de feiticeiro convoca os fantasmas e depois já não consegue livrar-se deles.

² Prémio para escritores que publicam o seu primeiro livro.