

Engenharia do que ainda não existe

(lembrando o Jorge Dias de Deus)

Teresa Peña^{1,2}

¹ Instituto Superior Técnico

Departamento de Física e Departamento de Engenharia e Ciências Nucleares

² LIP - Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas



O estrangeirado

O Jorge Dias de Deus foi um dos vários estrangeirados da ciência portuguesa dos anos setenta do século passado, criados pelo cruzamento do provincianismo e repressão salazaristas com a perspicácia da “primavera” marcelista e de Veiga Simão na aposta no conhecimento e na educação.

Eram os anos 80 do século passado quando o Jorge Dias de Deus chegou ao Instituto Superior Técnico, como Professor Convidado. Lembro-me, no dia que o conheci, da gabardina bege e do chapéu de chuva preto elegante da *city*, que recordo como um dos seus “looks” habituais ao longo dos anos.

Tinha regressado a Portugal da neblina e chuva miudinha de Londres, onde realizou o Doutoramento na Universidade de Londres, e da neve de Copenhaga onde, depois foi colaborador do Instituto Niels Bohr.

Descreveu-me muitas vezes o Niels Bohr como uma “casa de família”, onde se discutia e criava ciência. Essa casa marcou-o. No Técnico replicou sempre que lhe foi possível a atmosfera de vivência “doméstica” da ciência, das discussões em grupo em torno de uma mesa.

A neblina e a neve do norte não mudaram a sua alma de alentejano de Elvas. Manteve sempre a chama alentejana, o sol de uma empatia natural, inquieta e reservada. Fazia frases curtas, perguntas acutilantes, tinha humor certo. Era um homem das vastas planícies bem iluminadas e dos grandes horizontes.

O Sedutor

O Jorge Dias de Deus também cultivava a sedução. Reconheci-lhe muitas vezes atitudes que podemos classificar como “cool” (mais modernamente de “*influencer*”) à Richard Feynman. Nas décadas de 70 e 80 o mundo da Física Teórica podia dividir-se no que respeita as atitudes, entre a escola de Richard Feynman (Estados Unidos) e a escola de Lev Landau (União Soviética). A irreverência era comum aos dois padrões. O Jorge Dias de Deus adoptava claramente o estilo de Richard Feynman.

Feynman, em 1959, na palestra “*There is plenty of room at the bottom*”(1)(2) teve a coragem e imaginação para prever a era de Nanotecnologia, imaginando que “poderíamos organizar os átomos um por um, como quisermos”. O ponto para mim é que ciência e a tecnologia não são feitas só com matemática e procedimentos laboratoriais. Necessitam de saltos de visão, “saltos de ideias”, para encorajar e criar novos percursos (3). Para Richard Feynman, o rigor da ciência não o impediu de dizer que, no futuro, nano-robots iam ser usados em cirurgias, e enfrentar a crítica de fazer ficção científica. O subtítulo da publicação da palestra de Caltech é “*An invitation to enter a new field of Physics*”.

O Jorge Dias de Deus assimilou e exteriorizava esta pose à la Feynman, sendo bem distante da postura da escola russa. Vou justificar esta minha afirmação com diferentes situações concretas:

1) Com o olhar no horizonte longínquo (era o homem das planícies alentejanas...), o Jorge impulsionou dois cursos novos no Técnico fora do enquadramento dos ramos tradicionais da Engenharia: o curso de “Engenharia Física Tecnológica”, e, mais tarde, o curso de Engenharia Biomédica. Quando lhe perguntaram “O que é a Engenharia Física Tecnológica?” criou a fórmula mágica paralela ao “*There is plenty of room at the bottom*” de Feynman: “A Engenharia Física Tecnológica é a Engenharia do que ainda não existe”. Simples, não?

Quando o Jorge começou o processo que levou ao curso de Engenharia Biomédica, a reacção que ouvi de muita gente foi “Mas isso de Biomedicina ainda não existe”, “O que existe é Física Médica e Medicina!”, ou “Engenharia e Medicina num curso nunca se viu”. De facto viu-se, e em Portugal, mesmo antes de ter surgido no Imperial College por exemplo. O tempo desfez a resistência e fez-se história: ambos os cursos influenciaram decididamente o desenvolvimento da Investigação no Técnico, e em Portugal, em áreas de fronteira, e

também nas áreas “core” associadas aos dois cursos. A diáspora de graduados espalhados pelo mundo é assinalável.

2) Cerca de 30 anos antes da detecção das Ondas Gravitacionais e da “fotografia” de um buraco negro que fez sensação nos *media*, o Dias de Deus, um físico de fenomenologia das Partículas Elementares criou uma unidade de Investigação do Técnico, o Centra, um centro, a que chamou na sua criação o Centro Interdisciplinar de Astrofísica. Hoje o Centra, Centro para Astrofísica e Gravitacão, é um centro de excelência, já não multidisciplinar como no tempo do Dias de Deus, mas englobando também um ramo da Faculdade de Ciências e sendo uma referência internacional.

3) Feynman foi o autor de um modelo, o modelo de partões, para analisar colisões de altas energias entre hadrões (os protões dos núcleos dos átomos são o exemplo mais conhecido destas partículas). Os partões são constituintes (os quarks e gluões) ou aglomerados de constituintes, dependendo da escala a que se observam, dos hadrões. O que resulta das colisões a energia muito altas nos aceleradores de protões ou outros núcleos pesados são “chuveiros”, ou jactos de multipartículas, de partões. O Jorge Dias de Deus também trabalhou em modelos de partões e na independência dos resultados dessas colisões de certas variáveis adimensionais definidas como razões de grandezas cinemáticas (4) (uma propriedade designada por “*scaling*”).

4) Nas minhas colaborações com o Dias de Deus, quando eu queria explicar detalhes, dizia-me sempre que eu exagerava no formalismo. Obviamente, eu exasperava com o horror dele ao pormenor. As nossas discussões eram sempre sobre a importância ou falta do detalhe. E foi principalmente com ele que aprendi a depurar as ideias e procurar fórmulas simples para as formular. Isto é extremamente difícil em Física, mas para ele era natural. Era assim que ele acentuava a sedução pela ciência, o que o aproximava, à sua maneira, do padrão de Richard Feynman.

5) No editorial da 3.^a edição do livro *Introdução à Física* (5) de que fui co-autora, ficou um testemunho da postura do Jorge, bem oposta a de Lev Landau --- cujos livros da coleção MIR eu devorei durante a minha licenciatura: “A *Introdução à Física* torna agora a aparecer, vinte anos depois, com novo vestuário: o de uma terceira edição, revista e aumentada ou revista e melhorada, como convém. No entanto, a ideia que esteve por de trás do livro mantém-se: conciliar a intuição com o rigor, (...) a intenção de aproveitar ao máximo o sentir que vem do contacto directo com as coisas, evitando barroquismos formais e inutilidades pomposas. Tudo num equilíbrio que se diria instável, com pedagogias algo suspensas, e resultados quase (ou tudo) nada imperfeitos.”

Nos anos de convivência com o Dias de Deus, fui aceitando esta ideia que se não deve ter receio do provisório. A ciência e o ensino de facto são processos dinâmicos em constante construção ou desconstrução. Para se investigar e ensinar, é necessário, usando as palavras de

Fernando Pessoa na personalidade de Alberto Caeiro, fazer “...um estudo profundo, uma aprendizagem de desaprender”.

O Elogio da Ciência

Mas na verdade conheci o Jorge Dias de Deus, o DD como os amigos o tratam, antes de o conhecer.

Conheci-o através do livro “Ciência, Curiosidade e Maldição” (6) que li quando estava a fazer doutoramento. O livro define a origem da ciência: “Na origem da ciência moderna estiveram a curiosidade pelo saber e saber fazer. Estiveram também o gosto da aventura, pelo desconhecido, pelo fantástico”.

Que retive desse livro na altura? Que a ciência, sendo a base da tecnologia e da engenharia, nunca é neutra. O livro exemplifica a contradição profunda da ciência, criada pela tecnologia/engenharia que origina. A ciência liberta, resolve problemas humanos e cria problemas humanos: “É a fada boa que torna real o sonho infantil da curiosidade original. Por outro lado, a ciência é a fada má, a fada da maldição, a fada que manipula, que corrompe, que destrói” escreve o DD nesse livro.

Nada poderia ser mais actual e universal. Por exemplo, a revolução digital de base na Física, pode vir a transformar o “homo sapiens” em “homo” Deus. Temos nas pontas dos nossos dedos e nos nossos *smart-phones* o acesso imediato a informação praticamente infinita que algoritmos escondidos processam por nós. As nossas “extensões” digitais prolongam a nossa capacidade de lidar com grandes conjuntos de dados, “calculando” o que somos e o que são os outros. Esta revolução é muito mais poderosa que a Imprensa de Gutenberg e a Enciclopédia do Iluminismo de Diderot! É mais fácil e instantaneamente distribuída. Por isso é mais transformativa. E estamos a vivê-la.

Poderia ser apenas uma nova dimensão da nossa vida, agora prolongada ao ciberespaço, um espaço de colaboração para partilha informação e criação. Este espírito existe na Wikipedia, já madura, e onde há uma regulação livre de preconceito e validação da verdade. Poderia (ainda pode?) evoluir para um sistema de apoio à decisão perfeito, tornando-nos infalíveis, conhecedores de tudo e perfeitos como Deus, um novo espaço da mente.

Pode ser ou vir a ser isto tudo, mas trouxe consigo uma maldição. Os algoritmos escondidos nas redes sociais permitem a vigilância e a manipulação. E os sistemas políticos utilizam esta possibilidade. Há pessoas enganadas ao nível de grandes escolhas, em processos eleitorais, e enganadas na base das suas decisões pessoais.

Este exemplo dos dias de hoje mostra que a contradição “fada boa/fada má” da ciência descrita pelo Dias de Deus exige que justiça e a ética não fiquem separadas da ciência. Percebi bem a dualidade da ciência com esse livro do Jorge Dias de Deus.

O livro é ainda uma obra prima de humor. O último capítulo, a “Ceia dos Catedráticos” é uma paródia à “Ceia dos Cardeais” de Júlio Dantas. É uma verdadeira obra prima de imaginação. Estão três catedráticos juntos numa ceia. Mas em vez de, como os Cardeais do Dantas, “rememorar” com deleite os amores proibidos da juventude, os Catedráticos da versão Dias de Deus rememoram a “instigação” - leia-se investigação - que tanto os entusiasmou em jovens, e que é apresentada como foco de subversão. Em vez de “Ah como é diferente o Amor em Portugal” do Dantas, a Ceia dos Catedráticos acaba com “Ah, como é diferente a Ciência em Portugal! Cai o pano”.

Esta recriação à Dias de Deus da peça do Júlio Dantas tem o sal da crítica aos sistemas ditatoriais e burocráticos, como o que se tinha vivido em Portugal, que receiam a ciência e o conhecimento: “ (...) veio sua Eminência dizer-me que tivesse cuidado, que não barafustasse, que as paróquias são como são...enfim que me calasse” (6).

Hoje este receio da ciência existe? Os sistemas políticos aprenderam antes a usar a tecnologia para se fortalecerem (a guerra fria, a guerra das estrelas, etc) e agora com as redes sociais para localizar, vigiar, controlar opiniões e movimentos.

DD fez o elogio e a crítica da ciência para lá dos artigos científicos, através do ensaio e da divulgação.

Há dois tipos de divulgação da ciência: a da exibição das grandes descobertas, a da Ciência como espectáculo. A esta linha pertence a tendência moderna anglo-saxónica alicerçada em vídeos e *podcasts*, em produções cuidadas e bem estruturadas, como as da BBC por exemplo. Esta linha inclui hoje divulgadores excelentes e mediáticos, como Brian Cox e Jim Al-Khalili, por exemplo. É muito exigente de recursos.

A linha mais histórica (e económica nos recursos) é a de George Gamow (7), e em Portugal a de Rómulo da Carvalho (8), ou mais nos nossos tempos, a do humor de Carlos Fiolhais (9). Trata-se aqui de divulgação baseada na narrativa íntima de diálogo com o leitor. O DD pertenceu dominantemente à segunda categoria, pela força dos tempos, mas tinha o apetite aguçado pela primeira. Escrevia com ele artigos de divulgação na Gazeta de Física, mas fizemos também vídeos de animação de Física para a RTP2, com poucos recursos disponíveis, obviamente.

No entanto, o Jorge Dias de Deus distingue-se da postura de Rómulo de Carvalho que se delimita no percurso da observação à explicação. Referindo-se aos temas apelativos da ciência e tecnologias modernas, Rómulo de Carvalho justificou assim porque os exclui dos capítulos do livro “A Física no dia-a-dia”: “Julgo que seria exactamente sobre coisas que o meu amigo preferiria que eu lhe tivesse falado (...) nem o meu amigo supõe como seria difícil, quase impossível, fazer-lhe entender a razão do funcionamento dessas coisas (...)”. O Jorge Dias de Deus não tinha estas preocupações com o detalhe. Eram as ideias gerais e as grandes pinceladas que lhe interessavam.

Cultivar novas ideias e competências

Quando entrei como docente no Departamento de Física poucos como o Dias de Deus compreendiam o papel fundamental da Fenomenologia para o avanço da Física. Esta visão inspirou muitos de nós. A fenomenologia faz avançar a Física, suscita a experiência e as grandes mudanças. Não pode ser vista como um simples ajuste de curvas a dados experimentais - veja-se a Lei de Planck e a Catástrofe do ultra-violeta e a origem da Relatividade Restrita e da Mecânica Quântica.

Fui co-autora com ele, de artigos e livros, um deles um livro de ensino (5). O DD juntou várias pessoas, muito diferentes, o Mário Pimenta, o Pedro Brogueira e a Ana Noronha e eu, para preparar esse livro visando o ensino da Física à Engenharia Informática. O Professor José Tribolet tinha “encomendado” ao DD um ensino diferente da Física para esse curso que estava a arrancar no Técnico. Assim nasceu a “Introdução à Física” (5) que estive à frente do seu tempo, mesmo em termos internacionais. Queríamos ensinar Física como quem conta uma história, e até recorrendo ao humor, e sem apresentar o ensino da Física compartimentado. A realidade é complexa e não é possível entendê-la sem atravessar as fronteiras entre a Mecânica, a Termodinâmica, o Eletromagnetismo e a Mecânica Quântica. O livro “*Physics for Scientists and Engineers*” do Serway, saiu na mesma filosofia. Mas foi posterior.

A Introdução à Física dedica um capítulo de aplicações e exemplos a resolver com recurso a ferramentas computacionais e não meramente analíticos. Podemos dizer que deixou a marca da antecipação da era de hoje da *Smart Education*, de novos padrões de ensino mais colaborativos e em rede, da mudança do estudante de espectador reactivo a actor pró-activo. O Jorge antecipava que as profissões emergentes precisavam de novas formações, de novos especialistas, de maior flexibilidade de formação, de versatilidade.

Quando levei a uma reunião europeia um resumo da “Introdução à Física” e das suas linhas orientadoras, a reacção foi tal que me incluíram de imediato numa equipa internacional para escrever um outro, agora de Física Nuclear: “*Nucleus: A trip into the heart of matter*”, publicado pela Johns Hopkins. O meu trabalho com o DD teve efeitos multiplicativos.

Perguntar é essencial

O DD, como os cardeais do Dantas, apreciava a boa mesa. Era durante almoços e petiscos, em tertúlias ou em grupos mais pequenos, nos restaurantes na vizinhança do Técnico, a “Charrua do Lavrador” e no “Comprido”, que nasciam e se organizavam as iniciativas: livros, artigos, propostas de novos cursos no Técnico, como a Engenharia Biomédica, etc.

O livro “Einstein, Albert Einstein” (10) publicado pela Gradiva nasceu dessa forma.

Einstein era para ser visto, através desse título, como o James Bond da Física. O índice foi escrito num guardanapo de papel em menos de uma hora no fim de um almoço. “Não sabemos muito sobre a vida de Einstein”, disse eu. “Não faz mal, fazemos perguntas e vamos procurar as respostas.” Nesse ano, 2005, celebrava-se o centenário do “annus mirabili” dos artigos de Einstein - entre outros o do fenómeno que está na origem das células fotoelétricas hoje usadas de forma generalizada. Cada capítulo do livro é uma pergunta. Trabalhar com o DD era treinar fazer as perguntas certas, que conduzem a uma conclusão sempre.

Trabalhar com o DD era uma alegria, não era trabalho. A liberdade e a imaginação eram os princípios de base da colaboração com ele.

“A Luta continua”. Com esta frase fechava sempre ciclos, de derrotas ou sucessos. Nunca mostrou que ia desistir ou parar.

Abril 2021

Referências

- [1] Feynman, R. P., “*There’s Plenty of Room at the Bottom*”, *Engineering and Science*, 22-36 (1960)
- [2] “Who was Richard Feynman and what did he actually say about nanotechnology?” Editorial, *Nature Nanotechnology* volume 4, page 781(2009)
- [3] Feynman’s fancy, Philip Ball, *Chemistry World*, 59, 2009 https://www.rsc.org/images/Feynmans%20Fancy_tcm18-141620.pdf (acedido em Abril 2021); <https://www.azonano.com/nanotechnology-video-details.aspx?VidID=114> (acedido em Abril 2021)
- [4] Jorge Dias de Deus, Multiparticle Production and Long Range Correlations in e^+e^- Annihilations and pp High-energy Collisions, *Phys.Lett.B* 177-181100 (1981).
- [5] Introdução à Física, de Ana Noronha, Jorge Dias de Deus, Teresa Peña, Mário Pimenta e Pedro Brogueira, 3ª edição, Escolar Editora (2012)
- [6] Jorge Dias de Deus, *Ciência Curiosidade & Maldição*, Coleção Ciência Aberta, ed. Gradiva, 1986.
- [7] George Gamow, *Mr Tompkins explores the atom*, primeira publicação em 1944; George Gamow, Roger Penrose (Foreword), *Mr Tompkins in Paperback* (Omnibus of Mr Tompkins in Wonderland and Mr Tompkins Explores the Atom), Cambridge University Press,
- [8] Rómulo de Carvalho, *A Física no dia-a-dia*, Relógio de Água Editores, 1995, 2ª edição 2007.
- [9] *Física divertida*, Carlos Fiolhais, Coleção Aprender/Fazer Ciência, Gradiva, 1999
- [10] Jorge Dias de Deus e Teresa Peña, *Einstein, Albert Einstein*, Coleção Ciência Aberta, ed. Gradiva (2005)



Teresa Peña, é professora Catedrática, em regime de “*Joint Appointment*” do Departamento de Física e do Departamento de Engenharia e Ciências Nucleares do Instituto Superior Técnico (IST) e Investigadora senior do LIP. Doutorada em

Física pelo IST, foi pós-doc na Universidade de Hannover, investigadora visitante do Jefferson Lab e professora visitante na Universidade de Ohio, nos Estados Unidos. Investiga o papel da relatividade nas interações e estrutura electromagnética de sistemas nucleares, que determina as taxas de reações fotonucleares nas estrelas. É autora de 4 livros, organizou exposições e várias conferências. O livro “*Nucleus - Uma viagem ao coração da matéria*”, ed. Johns Hopkins, foi traduzido para português, checo, húngaro, francês, sueco e coreano. Foi Presidente do Departamento de Física do IST e Presidente da Sociedade Portuguesa de Física. Foi eleita para a Comissão Executiva da Sociedade Europeia de Física, onde participa no Grupo de Trabalho “*Physics for Development*”, e é Presidente do Conselho Pedagógico do IST.