

MEMÓRIAS  
DA  
ACADEMIA DAS CIÊNCIAS  
DE  
LISBOA

CLASSE DE CIÊNCIAS

TOMO XLV

---

O erro e a importância do erro na  
investigação biológica

RUI MALHÓ

---



ACADEMIA DAS CIÊNCIAS  
DE LISBOA

LISBOA • 2018



# O erro e a importância do erro na investigação biológica

RUI MALHÓ

A elaboração desta apresentação surge na sequência de uma reflexão do autor sobre a importância do erro em ciência, como surge, como é apercebido, como se lida com a sua ocorrência e quais as ilações que daí podemos retirar.

A palestra iniciou-se com a leitura de um texto do autor redigido a propósito do livro 100+1 ideias para o futuro, da Universidade de Lisboa, compilado no âmbito das comemorações do seu centenário e que se transcreve de seguida:

*“Uma ideia sobre o erro*

*As sociedades actuais vivem pressionadas de forma cada vez mais intensa pela necessidade de decidir bem e rápido, pelo expedito juízo dos pares, pela crítica feroz às elites decisoras. As universidades não tem escapado a este escrutínio nem a este desiderato. No entanto, a missão da Universidade não é apenas ensinar como se faz, é também criar, experimentar, inovar, arriscar, formar, evoluir.*

*Inerente a estes conceitos está uma noção de erro. Errar faz parte de qualquer actividade humana. Aprendemos com os erros, nossos e dos outros. No método científico testamos continuamente hipóteses, teoremas e teorias e nada se aceita como absolutamente verdadeiro. Revêem-se trabalhos e arguem-se dissertações na procura do erro. Definimos-lhe limites aceitáveis tendo em conta o avanço tecnológico e o estado actual de conhecimento, limites esses que vamos estreitando para adiante abrir outros, qual figura fractal.*

*Mas se intrinsicamente aceitamos que o erro faz parte do progresso, porque estamos então, colectiva e individualmente, menos tolerantes para com ele? Porque temos cada vez mais relutância em aceitar que um médico, um juiz, um político, erre? E quais as consequências de tal intolerância? Pode uma sociedade manter-se dinâmica se não admitir o erro? Mas onde se define a fronteira entre tolerância e desresponsabilização? Entre risco e incompetência?*

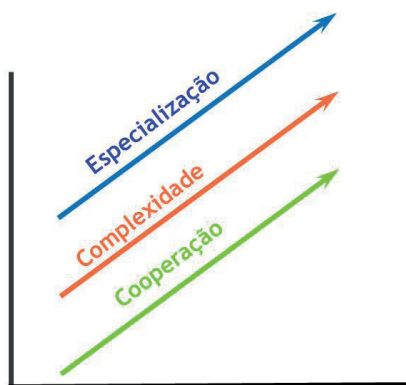
*A Universidade pode ter aqui um papel chave. Por um lado formando e exigindo a si própria a formação de profissionais técnica, moral e eticamente competentes. Indivíduos que saibam analisar os dados disponíveis, ponderar as decisões possíveis, escolher a que se afigura melhor e transmitir as razões de tal escolha. Mas se se limitar a isto, irá apenas propalar o estado actual da coisa. Entre reflexões críticas, implementação de indicadores de sucesso e aproximação à sociedade (todas elas essenciais!), corre o risco de assumir um comportamento “auto-imune”. A Universidade dos próximos 100 anos deverá por isso ter uma ideia sobre o erro. Não ensiná-lo ou cultivá-lo. Mas contextualizar a sua relevância, o seu papel. Formar cidadãos exigentes mas tolerantes. Profissionais que, paradoxalmente, o aceitem e por isso mais se esforcem para o evitar.*

*Em qualquer época, em qualquer século, a Universidade tem de ser um local de excelência e de diferença. Uma força motriz para o avanço e um baluarte da crítica. Nos próximos 100 anos será sem dúvida crucial que a UL procure um rumo certo. Mas também que não oblitere a importância de errar. Nos próximos 100 anos, formar uma ideia sobre o erro pode não ser uma ideia errada!”*

Os conceitos subjacentes a este texto foram então abordados realçando-se os seguintes tópicos:

– O avanço do conhecimento, tal como a evolução dos sistemas biológicos, implica uma profunda interligação e aumento progressivo da Complexidade, Especialização e Cooperação. Argumentou-se que

este aumento não é linear, assistindo-se ocasionalmente a fenómenos de transição de fase. Estas transições ocorrem quando a nossa percepção do erro acumulado é suficiente para gerar abordagens e metodologias inovadoras possibilitando a passagem a um novo estadio.



– O método científico baseia-se sequencialmente em: [1] Formulação de hipóteses (recurso a analogias, evidências lógicas, etc); [2] Pensamento crítico e obtenção de evidências empíricas; [3] Utilização de metodologias complementares. Quantificação; [4] Diversidade de opiniões / interpretações e alteração de conceitos. Esta sequência racional é no entanto sujeita a parâmetros subjetivos introdutores de erros, tais como: [1] Influência de perspectivas históricas e culturais; [2] Motivação (curiosidade, ambição, lucros, competição); [3] Limitações estruturais (recursos, tecnológicas); [4] Limitações neuroanatômicas.

Citou-se a este propósito o livro “why we make mistakes” de Joseph T. Hallinan.

Definiram-se de seguida categorias de erros tendo-se optado, dentro das várias classificações possíveis, pela de Douglas Allchin:

#### Material

- Material impróprio (amostra impura ou trocada, cultura contaminada, etc)
- Procedimento impróprio (protocolo errado, capacidade de execução deficiente)
- Fenómeno modificado pelo observador
- Confluência de fenómenos por falta de distinção experimental

#### Observacional

- Controlos (experimentais) insuficientes
- Conhecimento incompleto da instrumentação ou do método de observação
- Viés (“Bias”) do paradigma corrente (observação adaptada à teoria ao invés do oposto)
- Dados insuficientes (baixo número de “amostras”)

#### Conceptual

- “Ruídos de fundo”
- Erro de argumentação (falácias lógicas, correlações indevidas)
- Extrapolações injustificadas
- Incapacidade em obter explicação alternativa (criatividade limitada)

#### Social

- Falhas de comunicação (publicações obscuras, dificuldades de tradução)
- Fraude, má revisão (por pares), julgamento de credibilidade
- Viés socio-cultural (aspectos étnicos, de género, etc.)
- Educação científica deficiente

Nesta palestra optou-se por não abordar de forma detalhada os erros ditos “sociais” por manifesta falta de tempo e por não se enquadrarem no tema mais específico da palestra (erro na investigação

biológica). É um tema que, só por si, merece uma reflexão de âmbito mais generalista tendo em conta as implicações que contém não apenas para a evolução da ciência, como também para a percepção que a sociedade faz da ciência.

Apresentaram-se de seguida vários exemplos de erros e tipos de erros em investigação biológica:

- Erros de natureza material (exemplificado em análises genéticas e moleculares de plantas)
- Erros de natureza observacional (exemplificado em experiências de imagiologia celular)
- Erros de natureza conceptual intersectando erros de natureza observacional (exemplificado em experiências de reconstrução tridimensional de células e interpretação dos dados)
- Erros de natureza conceptual intersectando erros de natureza material (exemplificado em análises fenotípicas de mutantes da planta *Arabidopsis*)

Discutiu-se a importância destes erros num contexto laboratorial actual, sujeito a pressões tais como a necessidade de indicadores de realização (publicações) e a influência da supervisão nos investigadores menos experientes.

Apresentaram-se de seguida alguns exemplos de como a percepção do erro pode ser extremamente importante para o desenvolvimento de novas metodologias e abordagens experimentais, as quais, por sua vez, introduzirão inevitavelmente novos erros. Foi dado destaque à utilização da “Green Fluorescent Protein” (GFP) e de como ela levou a avanços transdisciplinares nas áreas da Física, Química, Biologia Molecular e Biotecnologia (detectores de imagem, métodos de transformação genética, mutagénese de proteínas, etc).

A palestra focou então três exemplos recentes que, de alguma forma, captaram a atenção da opinião pública e que ilustram bem as perspectivas de erro até agora abordadas. Foram eles:

[1] trabalhos sobre a existência de bactérias capazes de substituir fósforo por arsénio; invocação de erros materiais (na amostra) e observacionais (falha na instrumentação); validação pendente.

[2] trabalhos sobre a existência no genoma humano de “Single Nucleotide Polymorphisms” (SNPs) relacionados com a longevidade; invocação de erros observacionais (falha na instrumentação); reformulação de dados e de equipamento em curso.

[3] trabalhos sobre a correlação entre a existência de retrovírus no sangue e síndrome da fadiga crónica; invocação de erros materiais (amostras contaminadas) e/ou observacionais (falha na instrumentação); retracção de dados

A palestra concluiu com a apresentação de aspectos positivos e negativos sobre o erro citando-se a este propósito o livro de Tim Harford “Why success always starts with failure”.

## O ERRO – ASPECTOS POSITIVOS

*‘There is no criterion of truth at our disposal, and this supports pessimism. But we do possess criteria which, if we are lucky, may allow us to recognize error and falsity’ – Karl Popper*

- Precisão, detalhe
- Intervalos de confiança (subjectivismo)
- Aprendizagem (técnica do experimentador)
- Instrumentação
- Abordagens “sem-culpa”
- Validação de dados e evolução do conhecimento

### **O ERRO – ASPECTOS NEGATIVOS**

‘it can be disconcerting the idea that errors are (...) commonplace. It is common for human beings to seek the security of scientific information, facts, or judgments from experts. The notion that (...) our thinking may sometimes provide only feeble representations can be perplexing and distressing”

- Estigma social (dramatização do herói e vilão)
- Menor empreendedorismo / criatividade
- Perpetuação de dados incorrectos
- Distanciamento ciência-sociedade
- Menor desenvolvimento

(COMUNICAÇÃO APRESENTADA À CLASSE DE CIÊNCIAS  
NA SESSÃO DE 5 DE JANEIRO DE 2012)