

A TORRE DAS CIÊNCIAS

Raquel Gonçalves Maia*

Departamento de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
rmcgonc@gmail.com

A Torre das Ciências existe mesmo; e está em permanente construção. Não, não é uma Torre de Babel – o céu há muito que foi atingido... Não é cônica, não é cilíndrica, nem tem uma qualquer forma regular. Não tem por base uma ciência, nem por patamares outras. Espraia as ciências formais, dilui as margens das ciências físicas e das ciências da vida, abraça laivos das ciências sociais, da filosofia e da história das ciências, gera ciências aplicadas... O conhecimento científico não pode ser uma Torre de Marfim. Há um propósito real nas ciências: a construção de uma atmosfera propícia à difusão do conhecimento que elimine erros conceptuais graves e permita aos alunos, e ao público em geral, usufruir de um processo de educação com qualidade. Afinal, às ciências se deve a maior modificação das condições de vida humana nos últimos séculos. E a Química onde está?

Há “centralidade” na Química. São vários os mapas de ciência que o afirmam. Assim o comprova o Mapa de Consenso, em termos da intermediação da Química entre disciplinas científicas, da sua preponderância na emergência e desenvolvimento de ciências interdisciplinares e, consequentemente, nos requisitos exigidos pelos currículos de cursos universitários.

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Bíblia, há muitos séculos, homens houve que construíram uma enorme torre com a intenção de atingirem os céus e entrarem nos domínios de Deus. Chamou-se – todos o sabem – Torre de Babel. Babel significa numa eventual língua semítica “o portão de Deus”. Mas, simbolicamente, a palavra Babel é ainda mais rica, traduz a “confusão”. A falta de equilíbrio, a presunção, arrasta o homem para o caos, impede a existência de consensos, cada um diz o que o outro não entende. Esta é uma história muito antiga da humanidade, mas dir-se-ia fabricada nos dias de hoje. A Torre de Babel existe mesmo e, infelizmente, está em permanente construção...

No século XIX surgiu uma escola de pensamento que se designa por “cienticismo” ou “cientismo”, muitas vezes identificada com “religião dos cépticos” ou “religião da Ciência”. Os cientistas praticam uma visão científica absoluta do mundo; segundo eles, a ciência explica a totalidade dos fenómenos do universo. Os cientistas sofrem do mesmo pecado que os homens que tentaram construir a Torre de Babel, creditam à ciência uma abrangência injustificada, sem fronteiras, sem espaço para a Metafísica e para a Teologia. Mas nem tudo é mau. A verdade é que também não deixam espaço para especulações sobrenaturais e paranormais, dificultando o trabalho de magos, bruxas e adivinhadores do futuro.

A atitude metodológica que tende a considerar o método experimental e a análise quantitativa como a metodologia de maior aproximação à verdade é a base das ciências formais e das ciências naturais. A ciência tem por base a

razão, mas esta é marcada por condicionantes temporais, culturais e espaciais.

Antes de continuarmos vale a pena clarificar que incluímos: (i) a Matemática e a Computação nas “ciências formais”; (ii) a Física, a Química e a Astronomia nas “ciências físicas”; (iii) a Biologia, a Bioquímica e genericamente todas as ciências começadas por “bio”, “zoo”, “eco”, “neuro” e “imuno” nas “ciências da vida”; (iv) todas as ciências que estudam a natureza física do Universo, seja o homem como parte integrante deste, seja o seu meio envolvente, (ii) e (iii), nas “ciências naturais”; (v) a Medicina e as Engenharias nas “ciências aplicadas”; (vi) a Antropologia, a Arqueologia, a Economia e as Ciências Políticas nas “ciências sociais”; (viii) a Filosofia e, genericamente, as Artes e as Letras, nas “humanidades”.

2. A TORRE DAS INFLUÊNCIAS FELIZES

Auguste Comte (1798-1857) e o Positivismo estabeleceram que a ciência era uma composição de domínios de fronteiras fixas; e mais estabeleceram: que havia uma hierarquia nas ciências, classificadas estas desde a base – as Ciências Sociais – até ao topo – a Matemática (Figura 1).



Figura 1 – A “Torre das Ciências” de Auguste Comte

* Professora Catedrática aposentada

A Matemática, ocupando o topo, estava mesmo a tocar o portão dos céus... Uma torre vertical, sim, sem ponta de ramificação e na estranha opinião de Comte, concluída. Salvo raras e pequenas exceções, a ciência era, a seu ver, um saber terminado. Muito provavelmente a “higiene cerebral” a que Comte se auto impôs – e que lhe travou o acesso a toda a espécie de literatura nova após ter completado trinta anos – tê-lo-á cegado em relação à dinâmica científica tão florescente no século XIX [1,2]. Era o determinismo universal, puro e duro, com uma lógica de saberes confinados a compartimentos estanques...

Em 1939, o genial John Desmond Bernal (1901-1971), o *Sage*, pioneiro da cristalografia de raios X aplicada ao estudo da estrutura de moléculas bioorgânicas, num trabalho, igualmente pioneiro de sociologia das ciências, apresentou um intrincado mapa com uma estrutura algo hierarquizada das ciências (a Matemática foi omitida neste estudo) segundo dois eixos: um eixo vertical determinava dois domínios de investigação, as ciências fundamentais e as ciências aplicadas, estando estas dependentes daquelas; um eixo horizontal definia um primeiro sector, o das ciências físicas, seguido do sector das ciências biológicas e, finalmente, do das ciências sociais (Figura 2). Cerca de 50% do mapa fica coberto pelas ciências físicas e suas aplicações, mostrando bem a clara dominância que o autor lhes atribuiu [34].

Depois do mapa das ciências de Bernal, outros mapas se sucederam e, por muito objectivos que pretendam ser, sempre acabam revelando alguma subjectividade relativa à prática do seu autor; e do seu leitor... Não querendo ser excepção à regra, a nossa apresentação seguinte recaiu sobre o trabalho exposto pelos cientistas Alexandru Balaban e Douglas Klein, em 2006, num artigo cujo subtítulo é “How are different sciences related?”. Trata-se de um esquema de ordenação das ciências, necessariamente parcial, com um significativo grau de hierarquização e de ramificação [5]. Na Figura 3, não incluímos as disciplinas dentro de um casulo e só aparentemente é que o mapa é bidimensional.

Posteriormente, Richard Klavans e Kevin W. Boyack, em 2009, publicaram um interessante estudo de “consenso”

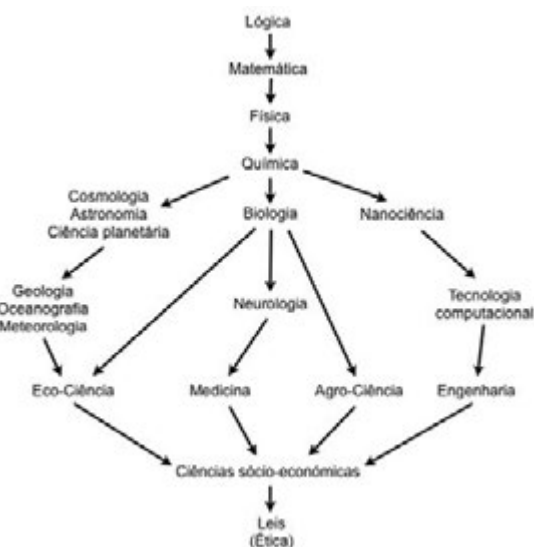


Figura 3 – Diagrama das Ciências de Balaban e Klein

baseado na análise de uma vintena de propostas de mapas de ciência existentes, uns declaradamente lineares, outros cêntricos e outros não-cêntricos [6]. Os autores preferem falar em “consenso” ao invés de convergência, uma vez que a procura de uma solução comum (em termos de forma, conteúdo e interligações) seria muito difícil se não impossível [7,8]. Optaram, então, por utilizar um padrão menos elevado, segundo o qual agregam resultados de vários mapas individuais desde que partilhem um largo conjunto de características em comum. Tal agrupamento gerou 16 áreas científicas, assim designadas por ordem alfabética: Biologia (B), Bioquímica (Bi), Ciência Computacional (CC), Ciências Sociais (CS), Doenças Infecciosas (DI), Engenharia (E), Especialidades Médicas (EM), Física (F), Geociências (G), Humanidades (H), Matemática (M), Neurociência (N), Psicologia/Psiquiatria (PP), Química (Q), Química Física (OF), Serviços de Saúde (SS).

A título de exemplo, o caso que atrás referimos ficou disposto como se vê na Figura 3. Verifica-se que a maioria das ciências proposta inicialmente fica codificada por uma única área científica. No entanto, ocorrem por vezes situações que são descritas por mais do que uma área; a Medicina,

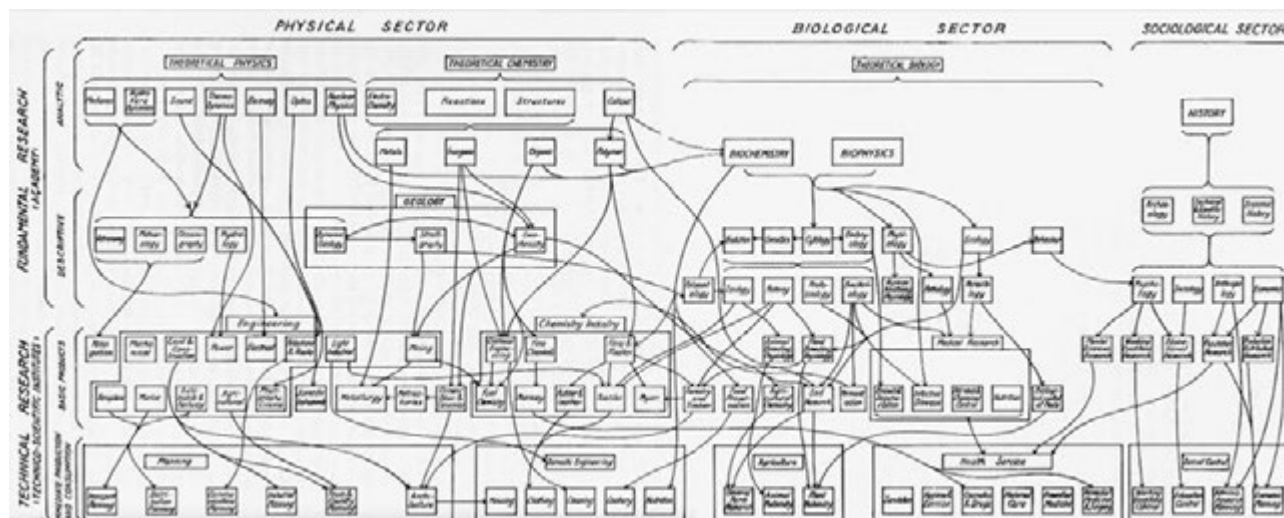


Figura 2 – Diagrama das Ciências de John Desmond Bernal



Figura 6 – Pormenor da capa do livro “Chemistry: The Central Science”, de Brown et al, 2012 [11]

anografia e as suas pesquisas debruçam-se pela Química e Física Teóricas. O facto de os dois cientistas estarem relacionados directamente com a Química terá, porventura, introduzido alguma subjectividade na análise.

Reportemo-nos agora ao Mapa de Consenso (Figura 5) proposto por Richard Klavans e Kevin Boyack, ambos cientistas computacionais dedicados à visualização. Das 16 áreas científicas propostas, é a Química que apresenta o mais elevado número de *ligações de consenso*, cinco, conjuntamente com a Engenharia, embora esta seja muito mais fraca; as Especialidades Médicas, a Bioquímica e a Física ostentam quatro. Note-se, ainda, que é na região que compreende a Química, a Química Física e a Física que se situa a maior rede de *influências* relativas.

É indiscutível a vantagem da utilização da cientometria. Os mapas de ciência constituem uma poderosa ferramenta de esquematização e de informação relacional inteligível. No entanto, a informação utilizada na sua concepção – a escolha dos indicadores bibliométricos e da metodologia adoptada, aliada à subjectividade do planeador – podem conduzir a resultados dissemelhantes. A posição e ligações da Matemática, por exemplo, têm sofrido sério debate e as Ciências Biomédicas surgem, por vezes, como pólo preferencial de interacção [12-14].

A importância da Química vale por si mesma – nós somos Química e tudo o que nos rodeia Química é... mas não será demais enfatizar a relevância do seu conhecimento para o surgimento e desenvolvimento de muitas outras áreas científicas. É necessário expulsar os fantasmas da dificuldade e do desinteresse com que a Química, a par com a Matemática e a Física, se encontra actualmente envolvida. O afastamento da Química dos currículos científicos é, como se viu, contranatura. A educação desta ciência passa, indubitavelmente, pela aprendizagem de um conjunto robusto dos seus tópicos fundamentais com a correspondente actualização; mas não exclusivamente. Em paralelo, é indispensável ensinar a metodologia científica, alimentando um pensamento curioso, crítico, integrado... e alegre. A incorporação de problemas do quotidiano, a superação da dicotomia teoria-prática, a articulação com outros saberes ou a

apresentação “colorida” de *case studies* podem ser factores aliciantes num processo de aprendizagem [15,16].

Os cientistas que têm protagonizado as maiores descobertas têm encarado a ciência como uma forma de cultura integrada. Querem compreender mais. Querem compreender melhor. Continuam a edificar a Torre das Ciências.

REFERÊNCIAS

- [1] R. Verdenal, *A Filosofia Positiva de Auguste Comte*, in “A Filosofia e a História 1780-1880, História da Filosofia”, F. Châtelet (dir.), Publicações Dom Quixote, Lisboa, 1983
- [2] R. Gonçalves-Maia, “Ciência, Pós-Ciência, Metaciência”, 3.ª ed., Editora Livraria da Física, São Paulo, 2011
- [3] J.D. Bernal, “The Social Function of Science”, Routledge & Kegan Ltd, Londres, 1939
- [4] K. Börner, “Atlas of Science – Visualizing What We Know”, The MIT Press, Cambridge, 2010
- [5] A.T. Balaban, D.J. Klein, *Scientometrics* **69** (2006) 615-637
- [6] R. Klavans, K.W. Boyack, *JASIST* **60** (2009) 455-476
- [7] A ideia de “consenso” como condição necessária para a acumulação de conhecimento, mesmo nas fronteiras da investigação, tinha sido defendida numa base sociológica por Stephen Cole [8].
- [8] S. Cole, *AJS* **89** (1983) 111- 139
- [9] A “Torre das Influências Felizes” ou Ling-Tai, diz a lenda, era o centro do paraíso terrestre na China e servia não só para observar os céus, mas também para deles receber influências positivas.
- [10] N. Baron, “Escape from the Ivory Tower: A Guide to Making Your Science Matter”, Island Press, Nova Iorque, 2010
- [11] T.E. Brown, H.E. LeMay Jr., B.E. Bursten, C.J. Murphy, P.M. Woodward, “Chemistry – The Central Science”, Prentice Hall, Boston, 1.ª ed., 1977; 12.ª ed., 2012
- [12] C. Reinhardt (ed.), “Chemical Sciences in the 20th Century – Bridging Boundaries”, Wiley-VCH, Weinheim, 2001
- [13] Scimago Group: F. Moya-Anegón, B. Vargas-Quesada, Z. Chinchilla-Rodríguez, E. Corera-Álvarez, F.J. Munoz-Fernández, V. Herrero-Solana, *JASIST* **58** (2007) 2167-2179
- [14] I. Rafols, A.L. Porter, L. Leydesdorff, *JASIST* **61** (2010) 1871-1887
- [15] R. Gonçalves-Maia, *Revue* **6** (2006) 12-16
- [16] R.M. Hazen, J. Trefil, “Science Matters – Achieving Scientific Literacy”, Anchor Books, Nova Iorque, 2.ª ed. 2009

Faça-se sócio da SPQ, receba o Boletim QUÍMICA e tenha acesso:

Às últimas notícias do mundo da Química ■ A artigos de relevo sobre a Química ■ A entrevistas com membros ilustres da Química ■ A uma agenda dos mais importantes eventos sobre Química aqui e além fronteiras.