

Marcas culturais na Ciência Europeia O repensar do paradigma científico

Sebastião J. Formosinho

Departamento de Química, Universidade Coimbra,

A ARTEZ tem o prazer de convidar V. Ex.ª para o lançamento do livro:

UMA INTUIÇÃO POR PORTUGAL sebastião j. formosinho

que terá lugar no Museu da Ciência* - Universidade de Coimbra no dia 28 de Outubro de 2009 pelas 18 horas.

Apresentação pelo Prof. Doutor Carlos Fiolhais.

* Museu da Ciência - Laboratório Químico | Largo Marquês de Pombal | 3000-272 Coimbra

Esquema da apresentação

- Teoria do conhecimento tácito e suas previsões sobre o conhecimento científico;
- *Essential Science Indicators*;
- Análise de agrupamentos para a ciência europeia;
- Patentes e desenvolvimento tecnológico;
- Análise de componentes principais para a ciência e para a saúde;
- Marcas culturais e amplitude de áreas científicas.

O conhecimento científico em Michael Polanyi-1

Atendamos ao pensamento de Michael Polanyi: «*all knowledge is either tacit or rooted in tacit knowledge*». Toda a forma de *conhecimento* ou é tácita ou está enraizada num conhecimento que é tácito. Por outras palavras, na sua base mais primitiva, toda a *aquisição do conhecimento humano começa por ser feita de uma forma tácita*, isto é, de um modo que não conseguimos articular de uma forma verbal.

O conhecimento científico em Michael Polanyi-2

Esta ênfase na primazia no carácter tácito do conhecimento científico está diametralmente oposta à obsessão do *positivismo, de que todo o conhecimento científico tem um carácter explícito*.

Polanyi teve grande dificuldade em romper com a bem implantada tradição do positivismo. Fê-lo porque toda a sua formação de graduação universitária foi em medicina.

O focal e o subsidiário

Debruçando-nos sobre a estrutura desta *aquisição tácita do conhecimento*, atentemos a que quando pregamos um prego estamos cientes do *prego* e também cientes do *martelo e das sensações na palma da mão*. Mas de um modo diferente: o prego estamos dele cientes de um *modo focal*, mais distante, e do martelo e das mãos de um *modo subsidiário*, mais próximo. O conhecimento constrói-se nesta relação *dinâmica* de estarmos cientes de um modo focal e de um modo subsidiário para *formar um todo coerente*.

O subsidiário como base fiduciária

Este conhecimento tácito, estas **pistas subsidiárias**, inconscientes ou conscientes, estão **imunes à dúvida** no sujeito do conhecimento: «*Tacit knowing remains, by definition, immune to doubt*». Tais pistas constituem a **base fiduciária**, de confiança, sobre a qual podemos adquirir e construir um dado conhecimento. São simultaneamente conhecimento e base de aquisição do próprio conhecimento.

Cabeçalho da Polanyi Society



"Tacit assent and intellectual passions, the sharing of an idiom and of a cultural heritage, affiliation to a like-minded community: such are the impulses which shape our vision of the nature of things on which we rely for our mastery of things. No intelligence, however critical or original, can operate outside such a fiduciary framework."

The Polanyi Society

Cabeçalho da Polanyi Society

«O acordo **tácito** e as paixões intelectuais, a partilha de uma **língua** e de uma **herança cultural**, a filiação a uma comunidade que pensa do mesmo modo: tais são os impulsos que moldam a nossa visão da natureza das coisas em que nos apoiamos para dominarmos as próprias coisas. Qualquer inteligência, mesmo crítica e original, tem de operar dentro de uma tal **moldura fiduciária**».

A teoria do Conhecimento Tácito não é relativista

Como seres humanos não estamos situados «*nenhures*» ou em «*todos os tempos e lugares*» para ajuizar dos méritos das nossas racionalidades e valores, como advogou Descartes. Nem nunca dispomos de todos os factos experimentais para garantirmos a certeza das nossas **intuições** e reivindicações. Estamos situados num tempo e numa **cultura** e é a partir daí que fazemos juízos e adquirimos o nosso **conhecimento pessoal**. Este conhecimento é relativo ao tempo e ao lugar, mas a nossa convicção e desejo é que tenha uma **validade universal** e portanto **atemporal**.

A teoria do Conhecimento Tácito não é relativista-2

Há pois um **intento de universalidade** fruto do nosso contacto com a **realidade**, que nos é exterior. Este contacto não é somente uma categoria **lógica**, mas também **psicológica** pois abarca diversas emoções humanas.

O intento de universalidade também comporta uma componente **ética** e de **inteligibilidade** através de uma **adesão à veracidade**.

ISI Web of Knowledge™ Essential Science Indicators

ESSENTIAL SCIENCE INDICATORS™
Powered by ISI Web of Knowledge™

ESI was updated on July 1, 2005 to cover a ten-year plus four month period, January 1, 1995 - April 30, 2005.

Information for New Users

Citation Rankings:

- Scientists
- Institutions
- Countries/Territories
- Journals

Most Cited Papers:

- Highly Cited Papers (last 10 years)
- Hot Papers (last 2 years)

Citation Analysis:

- Bibliages
- Research Fronts

View citation rankings

Commentary:
IN CLIPS
SPECIAL TOPICS
BIBLING WATCH

Home | Contact Us

The Notices file was last updated Thu Jul 21 17:06:34 2005

10 years of *Web of Science*[®] data in 22 scientific disciplines

- Agricultural Science
- Biology & Biochemistry
- Chemistry
- Clinical Medicine
- Computer Science
- Economics & Business
- Engineering
- Environment/ Ecology
- Geosciences
- Immunology
- Materials Science
- Mathematics
- Microbiology
- Molecular Biology & Genetics
- *Multidisciplinary**
- Neuroscience & Behavior
- Pharmacology
- Physics
- Plant & Animal Science
- Psychiatry/Psychology
- Social Sciences--general
- Space Science

* Approximately 98% of articles published in *Nature*, *Science* and the *Proceedings of the National Academy of Sciences*, are reallocated into one of the other 21 disciplines based on their citation information.

View	Field	Papers	Citation	Citation Per Paper
1	CLINICAL MEDICINE	4,112	45,724	11.12
2	CHEMISTRY	1,420	15,883	11.20
3	PHYSICS	3,103	37,234	12.00
4	BIOLOGY & BIOCHEMISTRY	2,512	29,175	11.62
5	PLANT & ANIMAL SCIENCE	3,201	36,823	11.50
6	MATERIALS SCIENCE	3,408	35,984	10.56
7	MOLECULAR BIOLOGY & GENETICS	922	13,264	14.39
8	ENGINEERING	4,204	13,238	3.15
9	ENVIRONMENT/ECOTOLOGY	1,445	9,540	6.61
10	PSYCHIATRY/PSYCHOLOGY	777	8,799	11.32
11	MATERIALS SCIENCE	821	7,279	8.87
12	SPACE SCIENCE	620	7,470	12.05
13	AGRICULTURAL SCIENCES	1,220	7,260	5.95
14	PHARMACOLOGY & TOXICOLOGY	715	5,632	7.88
15	GEOSCIENCES	842	4,923	5.85
16	IMMUNOLOGY	384	4,627	12.05
17	MATHEMATICS	1,472	3,481	2.36
18	COMPLEX SCIENCE	1,510	2,330	1.54
19	PSYCHIATRY/PSYCHOLOGY	305	1,669	5.47
20	ECONOMICS & BUSINESS	494	1,279	2.59

View	Field	Papers	Citation	Citation Per Paper
21	SOCIAL SCIENCES, GENERAL	379	941	2.48
22	MULTIDISCIPLINARY	28	77	2.75
	ALL FIELDS*	46,819	271,708	5.81

Quantidade versus qualidade

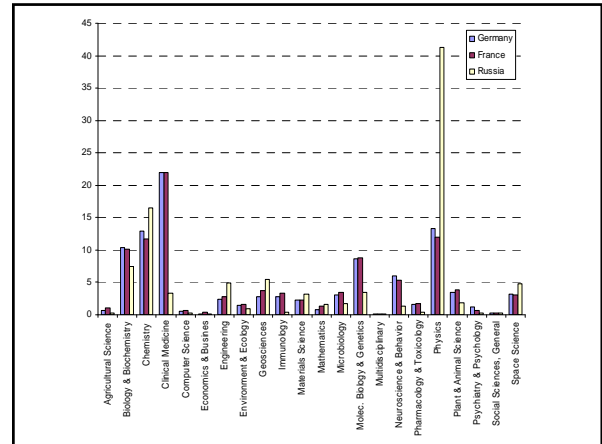
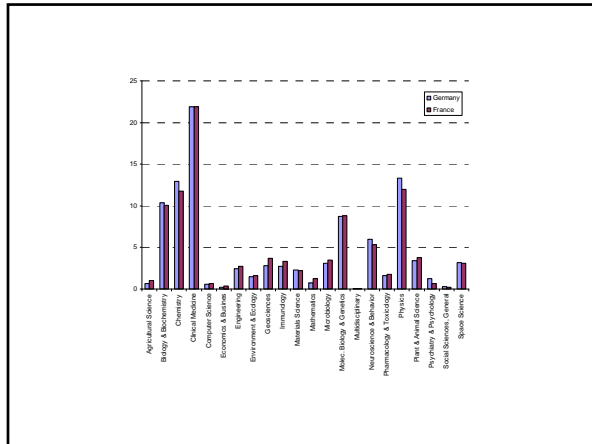
- Artigos ou citações?
- A debilidade do indicador citação/artigo.
- As vantagens do *default* do ESI

Top countries in citation/article ESI January 2009

Areas	Countries
All Fields	Bermudas
Clinical Medicine	Botswana
Physics	Switzerland
Chemistry	Costa Rica
Molecular Biology & Genetics	Iraq
Neurosciences & Behaviour	USA
Biology & Biochemistry	Panama

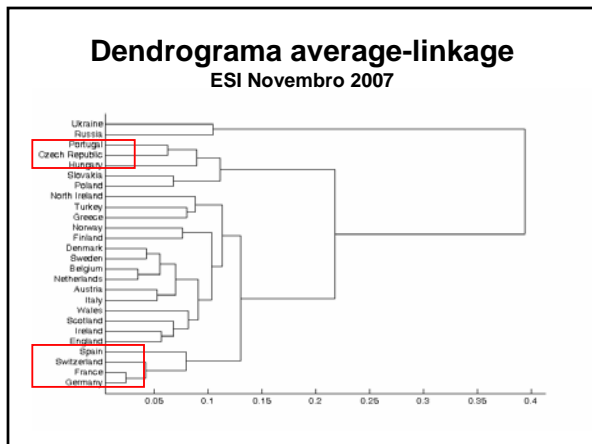
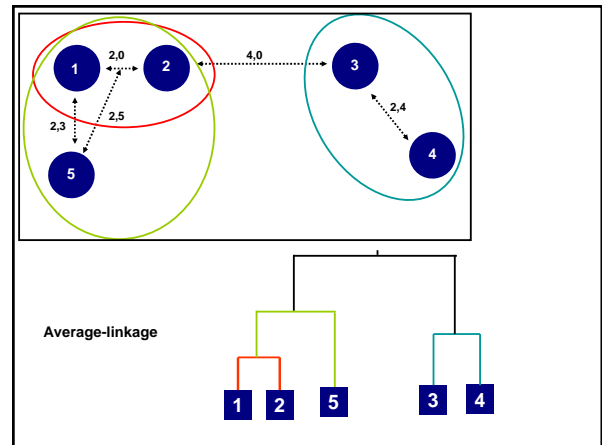
Distâncias euclidianas

Na análise de *clusters*, através de um procedimento matemático, mede-se distâncias euclidianas para as 22 áreas científicas em cada país com mais de 100.000 citações em 10 anos.



Agradecimentos

A quimiometria foi introduzida no Departamento pelo Prof. Simões Redinha. Os presentes estudos de quimiometria foram feitos de colaboração com o estudante de doutoramento João A. S. Almeida e o Prof. Alberto A. C. Pais.



Cluster Eslováquia/Polónia

A Eslováquia é mais semelhante à Polónia do que à República Checa, apesar de os povos eslovaco e checo terem estado unidos politicamente por cerca de 75 anos na Checoslováquia. Esta maior proximidade da Polónia e da Eslováquia é devida afinidades linguísticas. A língua **eslovaca** está mais próxima do **polaco** do que do **checo** — «as palavras arrastam consigo o pensamento mesmo que ele não queira».

O cluster Portugal/Hungria-1

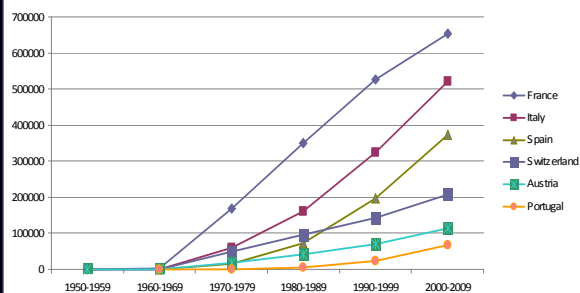
Partilhamos com a Hungria uma convivência histórica das **três culturas**: a cristã, a muçulmana e a hebraica. A Hungria sempre foi berço dos judeus desde os primórdios da Idade Média, sendo de realçar que até a maior sinagoga da Europa se localiza em Budapeste.

O cluster Portugal/Hungria-2

A semelhança dos povos da Ibéria com a Hungria já havia sido apontada em 1879 por Oliveira Martins em “História da Civilização Ibérica”: «**Por duas vezes a Espanha representou para a Europa o mesmo que no Oriente mais tarde coube à Hungria: foi a atalaia avançada e como que baluarte da sociedade europeia contra as invasões sarracenas**».

Em face destas raízes culturais, esperar-se-ia que a Espanha estivesse no mesmo grupo que Portugal. Porém, a base da ESI é demasiado recente para se seguir a evolução das citações para as diferentes áreas científicas dos diferentes países europeus ao longo do tempo. Podemos contudo seguir a evolução temporal do número de artigos publicados.

Produtividade científica em países europeus: 1960-2009 (SCI)



O positivismo e o cultural-1

Descartes: «uma verdade é mais facilmente descoberta por um homem do que por uma nação».

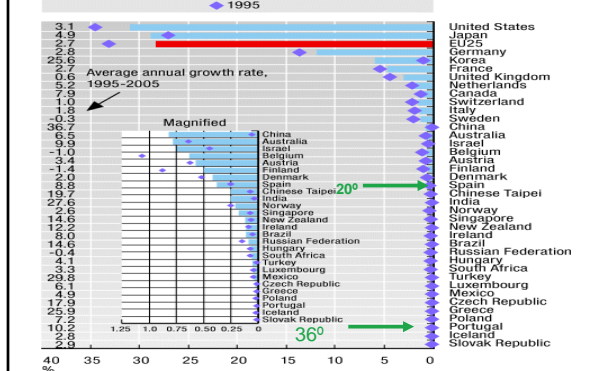
Na fase da **descoberta** intervêm o *conhecimento pessoal* e por esta porta pode entrar o cultural no positivismo. Mas o conhecimento científico vai para além desta fase, pois «resulta mais de uma aquisição colectiva do que pessoal».

O positivismo e o cultural-2

Contudo, **estatisticamente** encontramos claras marcas culturais na ciência europeia. Assim, no contexto do positivismo fica por explicar como é que o cultural individual pode alastrar ao **colectivo** e, talvez mesmo, ser ampliado pelo colectivo. Polanyi nem cria um tal mecanismo, porque o coloca a nível ontológico, através da **aquisição tácita do conhecimento**.

Patentes

Patentes: EPO, USPTO, JPO que protegem a mesma invenção



Patentes: EPO, USPTO, JPO que protegem a mesma invenção



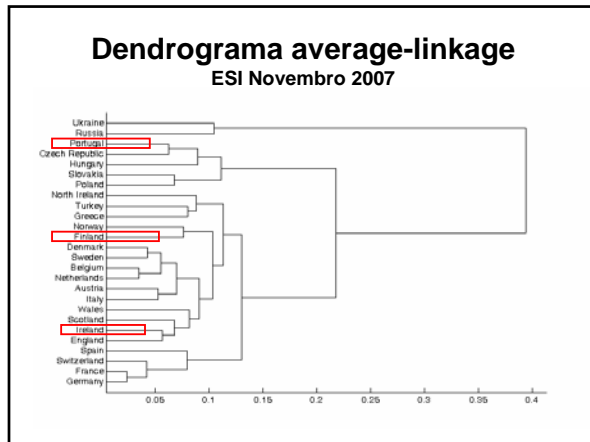
Plano de desenvolvimento tecnológico nacional-1

Com base na **dimensão**, tomou-se como modelos de desenvolvimento a **Finlândia** ou a **Irlanda**. A dimensão é relevante, mas no dendrograma da ciência europeia os países não se agrupam por dimensões.

«Não admira, por isso, que no ranking das Universidades do mundo, Portugal não se encontre entre as 200 melhores. Apesar de encontrarmos nesse nível universidades europeias em países com a **nossa dimensão** (Austria, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, Grécia, Holanda, Irlanda, Noruega, Suécia e Suíça)» (Vitor Crespo; lançamento de “Uma Intuição por Portugal”).

Plano de desenvolvimento tecnológico nacional-2

A dimensão é relevante, mas a faceta cultural é-o ainda mais, dada a marca **cultural** que o conhecimento científico revela. Perante esta **evidência com validade estatística (evidence based)** não faz sentido no nosso Plano termos como modelos países que se encontram muito distantes de Portugal no dendrograma.



Papel de colaborações científicas?

Os dendrogramas apresentados não reflectem em nada colaborações científicas entre países. Aliás as colaborações com os países mais desenvolvidos devem funcionar como um fundo comum. Exemplificando, é muito baixa a cooperação científica entre a **Itália e a Áustria (1%** em artigos conjuntos) e no entanto os dois países surgem fortemente ligadas entre si; a cooperação científica entre a Itália e a França ou com a Alemanha ou com a Inglaterra ronda os 7%. O número de publicações conjuntas entre a Áustria e a Alemanha é três vezes superior ao entre a Áustria e a Itália.

MIT-Portugal Programme

o *MIT-Portugal Programme* e outros equivalentes, Harvard, Cargenie Mellon, têm como uma estratégia a **longo prazo** promover a colaboração entre a universidade e a indústria nacionais, fomentar programas conjuntos de I&D para treino académico e profissional avançado, e para a participação em redes globais entre os Estados Unidos e a União Europeia. Admitamos com generosidade que se consegue criar uma ou outra “ilha de qualidade” de I&D no nosso país. É legítima a questão de saber qual o nível de imbricação que tais ilhas terão na nossa cultura? **Nem as nossas universidades são iguais às americanas, nem as nossas indústrias, nem a nossa sociedade, nem o nosso mercado, nem o nosso capital de risco.**

A case for nurture-1

Nature 454, 918 (21 August 2008)

- **Innovation is a complex ecosystem that requires careful cultivation.**
- One common theme in the series is that the standard, **linear model of innovation** is too simplistic.
- The linear model also tends to overstate the contribution that basic research makes to the final outcome, by neglecting the roles played by **design, manufacturing and business** processes. And the model tends to give policy-makers the **impression that innovation is considerably more predictable and controllable than it actually is.**

A case for nurture-2

- **Innovation is driven by multiple players, forces and feedback loops working simultaneously.** Such an ecosystem cannot be managed — at least, not in the conventional sense of top-down control. But it can be **cultivated, in the way that a gardener can try to create the right conditions for plants to grow,**
- **The unpredictable nature of innovation means that this investment may not always turn out as expected.** But with careful forethought, policy can usefully prepare the soil.

A reforma pombalina em Oliveira Martins

«Varrendo tudo com a esponja do absolutismo matemático ou mecanista; desprezando, com a intolerância da paixão utilitária, dois séculos, os mais vivos da nossa história. O marquês supunha em Portugal o temperamento colectivo de uma Inglaterra ou de uma Flandres, porque a filosofia absolutista e clássica não reconhecía ainda que as sociedades crescem e vivem também como plantas, segundo as sementes, os climas, os ares que respiram e as águas que as regam».

MIT-Portugal Programme

Colocam-se sérias reservas ao *MIT-Portugal Programme* e outros equivalentes, porque se baseiam em duas perspectivas incorrectas:

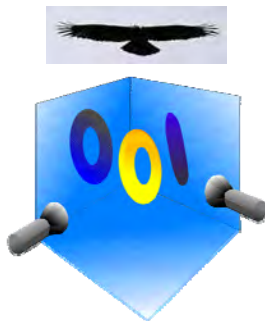
- O modelo de **desenvolvimento linear** para a inovação;
- uma ciência **aculturalmente** universal.

Acresce que as propinas doutorais do MIT, cerca de 15 a 20 vezes superiores às nossas, são justificadas em termos dos salários mais elevados que um MIT-Ph.D. auferir, o que não se aplicará a quem vier trabalhar para Portugal.

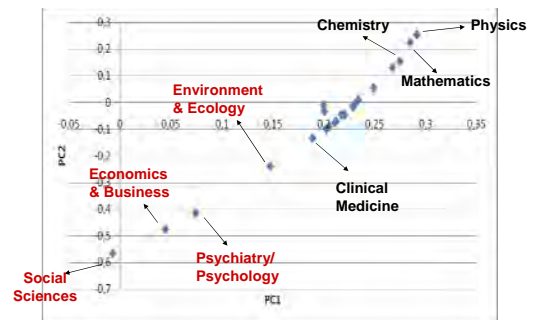
Análise de Componentes Principais

A *Principal Component Analysis* (PCA) é um dos métodos estatísticos mais utilizados quando se pretendem analisar **dados multivariados**. Os métodos PCA permitem converter um conjunto de variáveis originais, no caso vertente as **áreas científicas**, dos diferentes **objectos**, que são os **países europeus**. O método vai **transformar as variáveis originais que são intercorrelacionadas num outro conjunto de variáveis não correlacionadas**, as **componentes principais**. «O objectivo mais imediato da PCA é verificar se existe um pequeno número das primeiras componentes principais que seja responsável por explicar uma proporção elevada (>80%) da variação total associada ao conjunto original».

Principal Component Analysis



PCA matrix correlation



As duas culturas

Por formação, um cientista, e por vocação, um escritor, C. P. Snow apercebeu-se da existência de dois mundos culturais — ciências e humanidades — representados por dois grupos de intelectuais, com gente igualmente inteligente, mas que **haviam cessado de comunicar entre si na esfera intelectual, psicológica e moral**, como se nada de comum houvesse entre eles.

Snow atribuiu o **fosso** que se cavou entre as «duas culturas» à **especialização** das ciências da natureza. Veremos que será precisamente em termos dessas especializações científicas que verificaremos a ausência da incomensurabilidade entre as «duas culturas».

As duas culturas-2

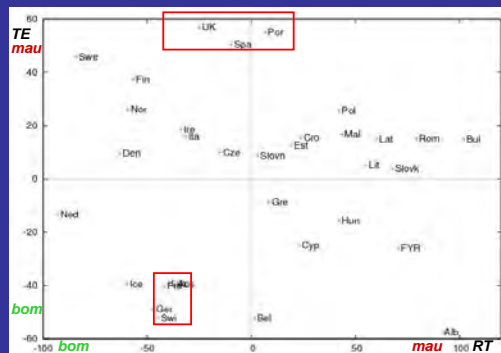
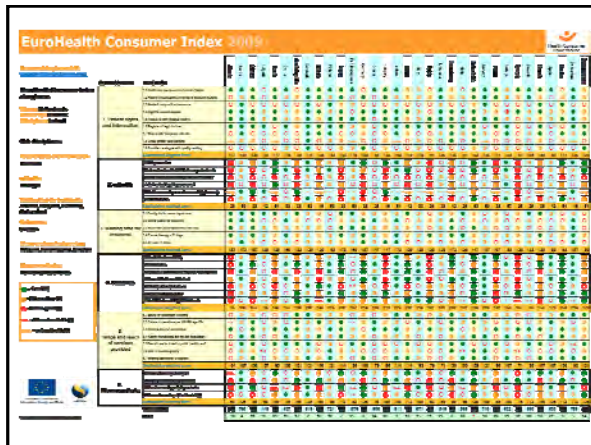
A teoria do conhecimento tácito de Michael Polanyi **rejeita a existência de uma qualquer descontinuidade entre as culturas das ciências da natureza e das humanidades**. Diferem entre si no grau de participação pessoal; maior no caso das ciências sociais e da história e menor na matemática ou na física. Porém, não há descontinuidade, porque em qualquer das «duas culturas» há sempre uma **participação pessoal** do investigador, que não se consegue extirpar nem é desejável que se o procure fazer.

Hierarquia de áreas científicas em termos de requisitos universitários e em termos de Análise de Componentes Principais de matriz de correlação.

Requisitos Universitários	PCA (correlação)
Racionação (& Logic)	Physics
Mathematics	Mathematics
Physics	Chemistry
Chemistry	Materials Sciences
Nano-science (Materials Sciences)	Engineering
Xeno-science (Space Science)	Space Science
Biology	Microbiology
Geosciences	Geosciences
Computer Sciences	Computer Sciences
	Biology & Biochemistry
	Immunology
	Molecular Biology & Genetics
Neurosciences & Behavior	Neurosciences & Behavior
Agricultural Sciences	Agricultural Sciences
Environment & Ecology	Multidisciplinary
Engineering	Pharmacology & Pharmacy
Clinical Medicine	Plant & Animal Sciences
	Clinical Medicine
	Environment & Ecology
Socio-economics sciences (Economics & Business, Social Sciences)	Psychiatry & Psychology
Law (& ethics)	Economics & Business
	Social Sciences, General Sciences

Notícia recente no campo da saúde

A *Health Consumer Powerhouse* (HCP) que havia atribuído o 25º lugar ao sistema de saúde nacional corrigiu hoje, terça-feira 28 de Setembro de 2009, a avaliação: Portugal está em 21º lugar entre 33 países europeus. O índice da HCP avalia dados sobre seis áreas: i) “direitos e informação dos utentes”; ii) “e-saúde” (meios informáticos nos serviços de saúde e na actividade médica); iii) “tempos de espera para tratamentos”; iv) “resultado dos tratamentos”; v) “variedade e alcance dos serviços prestados”; e vi) “acesso à medicação”.



Representação de países da Europa nos dois componentes principais extraídos de uma análise de PCA com covariância, realizada sobre os vários indicadores de saúde

Saúde em países europeus

O ranking de países não é extremamente elucidativo, pois dispõe os países num único eixo. O PCA produzido confere uma *visão bidimensional* de fácil leitura sobre saúde na Europa. 80% da informação corresponde a duas variáveis: “resultado dos tratamentos” e “tempos de espera para tratamentos”. Com o PCA foi eliminado o ruído e componentes menores.

Portugal forma grupo com a Inglaterra e a Espanha e encontra-se a meio dos países europeus no campo da saúde. Tal contrasta, para melhor, no que sucede, por exemplo, no campo da economia ou da educação.

Áreas	Agrupamento de países	
Ciências	Alemanha, França, Suíça, Espanha	Hungria, Rep. Checa, Portugal
Educação obrigatória	Grécia, Espanha, Portugal	
Saúde	Reino Unido, Espanha, Portugal	
Funcionários públicos e protecção social	Suécia, Espanha	Países Baixos, Áustria, França, Grécia, Portugal
Religião católica	França, Bélgica, Espanha	Itália, Portugal

Educação obrigatória

A Espanha e Portugal estão juntos com a Grécia no que diz respeito à educação básica. Contudo, como se refere em “Uma Intuição por Portugal”, em termos de PIB, a Grécia gasta 60% do que nós gastamos e a Espanha 77%.

Boaventura de Sousa Santos, Oração de Sapiência
1985/86: “Um Discurso sobre as Ciências”

«... ser nenhuma forma de conhecimento, em si mesma, racional; **só a configuração de todas elas é racional**».

Há que reconhecer-lhe o mérito de ter intuído que «na **configuração** de todas as áreas científicas» existe **algo** para além do que cada uma aporta. Hoje reconhecemos que na configuração de todas as áreas científicas o que encontramos é o **cultural**, que é mais rico do que o racional.

Analogia para a gama de especialidades científicas:
um **vitral** colorido

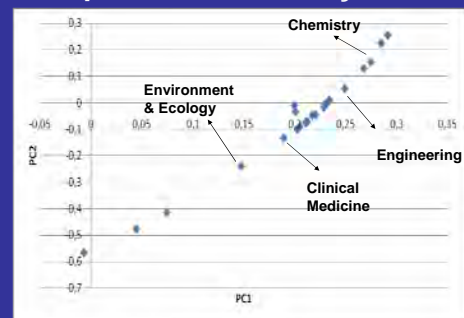
Encontram-se marcas culturais



Difícil encontrar marcas culturais



Áreas científicas envolvidas na CCI
para a co-incineração



Co-incineração de RIP em cimenteiras

As áreas científicas da CCI cobrem cerca de **45%** do espectro das 22 áreas do ESI. As marcas culturais vistas através da ciência já serão bastante significativas, como decorre da comparação da implementação do processo em Espanha e Portugal.

A co-incineração passou pela malha cultural da sociedade espanhola, como na **França, Suíça e Alemanha**, que têm uma longa prática de co-incineração de RIP. São os países junto dos quais a **Espanha** se encontra colocada no dendrograma da ciência. Contudo, com uma tal amplitude de saberes envolvidos, a co-incineração de RIP não conseguiu passar pelas malhas da cultura portuguesa.

A co-incineração

A co-incineração é considerado a nível europeu um processo de **valorização de resíduos**. Nos últimos cinco anos, RIP gerados em Portugal estão a ser exportados para co-incineração em Espanha! Despendemos no transporte e no processamento e queima dos resíduos, e desperdiçamos o seu valor energético. Outros ... são "depositados" em aterros clandestinos aqui em Portugal, como um recente programa de televisão nos mostrou, verdadeiras lixeiras para RIPs (!).

Oliveira Martins-2

«Planta exótica, **a ciência**, trazida de fora para o seio de um povo em que a curiosidade intelectual não é um traço de carácter eminente, definhara. Como se faria reviver? Como se renovaria a tradição em via de extinguir-se? Por meio de novas introduções de gente de fora, contratando sábios que viessem alumiar os cérebros de um povo naturalmente inclinado à inércia intelectual. A empresa de D. João III precede a do marquês de Pombal; na história e no alcance expressivo para a **compreensão do carácter do povo português**. O governo reformador não se limita a alargar a área dos estudos universitários: manda vir de toda a parte professores que ensinam aos nacionais essas matérias novas» .

Oliveira Martins-3

«Dir-se-ia que uma nova era intelectual ia iniciar-se, e Portugal demonstra força e a originalidade do seu pensamento. Outro tanto devia esperar nos tempos vindouros o marquês de Pombal; mas com o intervalo de dois séculos, as **tentativas de aclimação** falharam igualmente e por motivos semelhantes».





Difícil ver marcas culturais na ciência, mas podem intuir-se



A síntese orgânica requer um grande amplitude de saberes químicos no fazer e no pensar.

Com recurso à intuição, posso afirmar-vos que o nosso homenageado é um dos raros **químicos orgânicos** que venceu a cultura nacional, fazendo germinar e criar raízes no pedregoso solo português uma **química orgânica moderna**.

António muitas felicidades!