

“Cultura científica e divulgación”

Constantino Armesto Ramón

Instituto Almirante Salvador Moreno

Cultura científica

No ano 2001 a Dirección Xeral de Prensa e Comunicación da Unión Europea efectuou unha sondaxe de opinión entre os cidadáns dos quince estados membros titulada EUROBAROMETRE 55.2. Les Européens, la science et la technologie. A continuación reproducimo -la táboa 10 do eurobarómetro citado:

Para cada unha das afirmacións seguintes, diga se é verdade ou falsa. (%)	Verdade	Falso	NSP
Os láseres funcionan facendo converxer ás ondas sonoras	26,6	35,3	38,1
Os antibioticos matan ós virus igual que ás bacterias	41,3	39,7	19,0
Os electróns son máis pequenos que os átomos	41,3	23	35,7
Os xenes do pai determinan se o meniño é neno ou nena	48,1	30,2	21,6
Tódala radioactividade resulta da acción humana	26,5	52,6	20,9
A Terra da volta ó Sol nun mes	22,9	56,3	20,9
Os primeiros seres humanos vivían na mesma época que os dinosaurios	20,3	59,4	20,3
O leite radiactiva vólvese san facéndoa ferver	11,8	64,2	24,0
O Sol xira arredor da Terra	26,1	66,8	7,1
Os humanos desenroláronse a partir de especies animais máis antigas	68,6	16,6	14,8
O osíxeno que respiramos ven das plantas	79,7	13,6	6,7
Os continentes desprázanse desde fai millóns de anos e continuarán desprazándose no futuro	81,8	5,5	12,7
O centro da Terra está moi quente	88,4	3,5	8,1

Resaltamos en vermello e violeta os números que amosan a ignorancia científica dos cidadanos europeos.

Información e interese pola ciencia

Convencidos da ignorancia científica dunha parte considerable da poboación europea, interésanos coñecer-la percepción do grado de información e interese dos cidadáns con respecto a ciencia. A táboa 1 do Eurobarómetro, que transcribimos a continuación, resposta á nosa pregunta:

	¿Séntese ben ou mal informado nos temas seguintes? (%)			¿Está interesado ou non está interesado nos temas seguintes? (%)		
	Ben informado	Mal informado	NSP	Interesado	Non interesado	NSP
Deporte	57,0	40,5	2,6	54,3	44,7	1,0
Cultura	48,5	47,0	4,6	56,9	40,8	2,3
Política	44,3	52,2	3,5	41,3	57,0	1,7
Ciencia e tecnoloxía	33,4	61,4	5,2	45,3	52,2	2,4
Economía e finanzas	31,9	63,5	4,7	37,9	59,8	2,3

En deporte ou política o grado de información é superior ó interese amosado polos cidadáns da Unión; en cambio, nos outros tres sectores sucede o contrario, existendo en ciencia e tecnoloxía o maior desfase entre interese e información.

Información e interese científico do alumnado de secundaria

Nos preguntamos se os nosos alumnos de educación secundaria teñen interese pola ciencia, e se ese interese correlaciónase coa información que posúen. Para contesta-la pregunta, sen pretender facer un riguroso estudio estadístico nin unha enquisa de opinión con tódalas garantías científicas deseñamos un sinxelo cuestionario de 36 apartados que expoñemos a continuación.

noticias de interese

grado de información

moito medio ningún

moito medio ningún

Deporte

Política

Descubramentos médicos

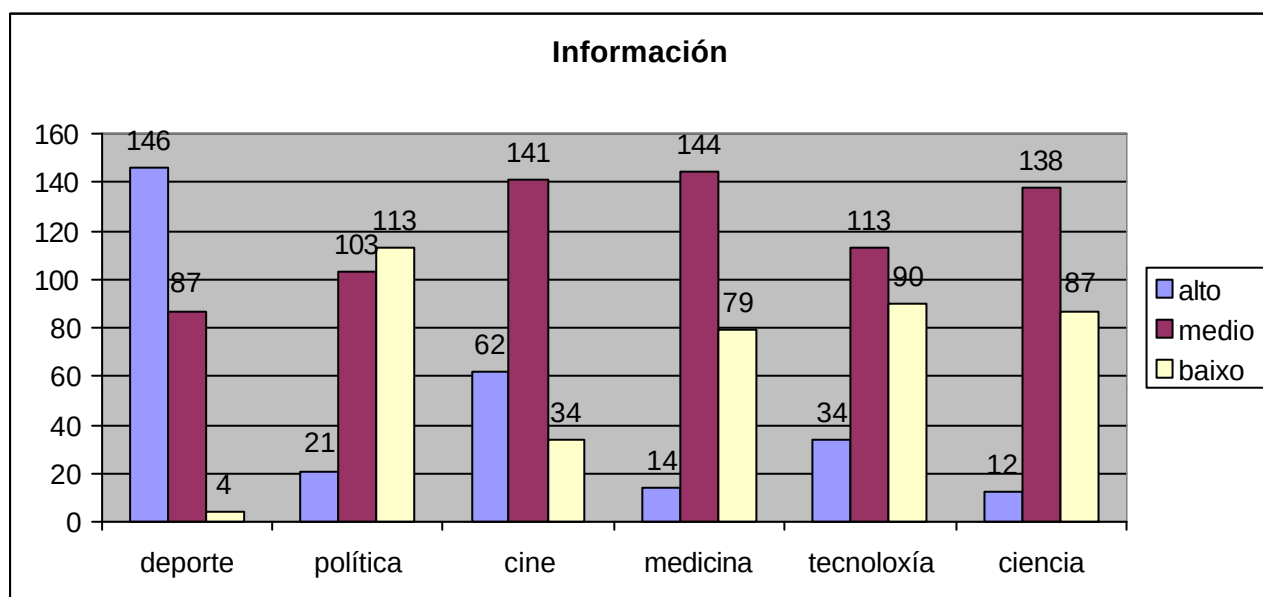
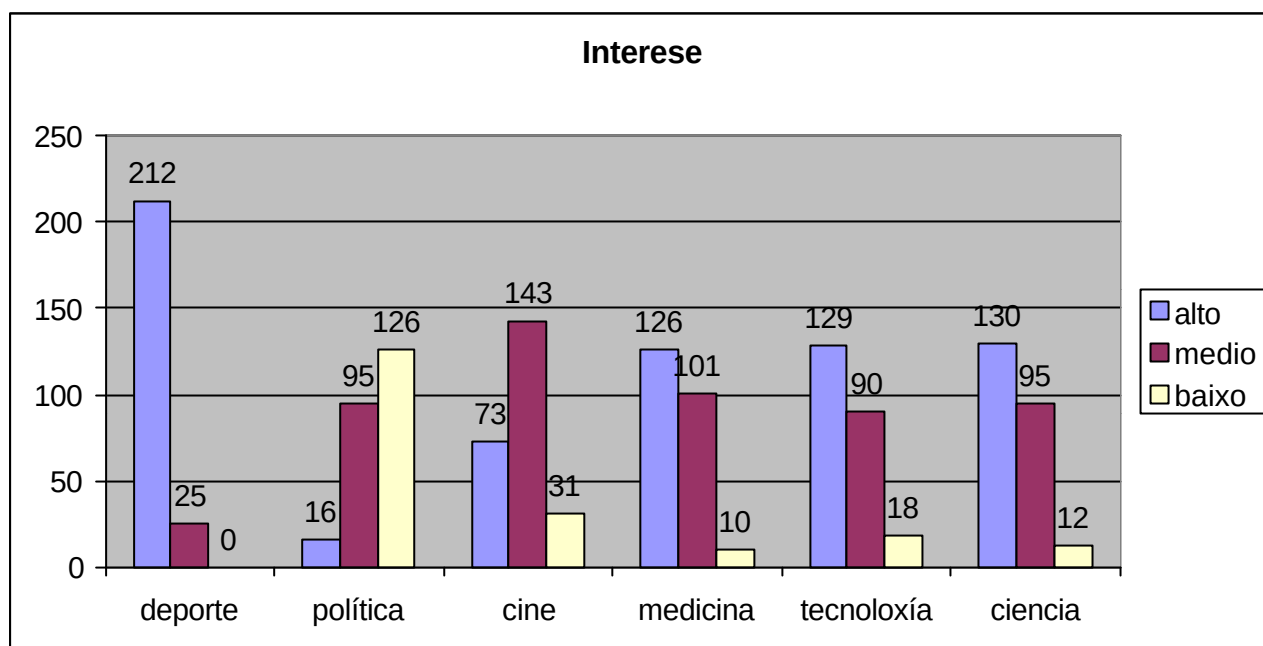
Cine

Inventos tecnolóxicos

Descubramentos científicos

O cuestionario, no que hai que sinalar 12 cruces, pasouse, nos anos 1992, 1995 e 2005 a un total de 237 persoas (65, 68 e 104 respectivamente) coas características que se citan: idades comprendidas entre 14 e 18 anos, de ámbolos dous sexos, veciños de diversos concellos de Galicia, que comparten o feito común de ser deportistas de alto rendemento e estudar educación secundaria nun mesmo instituto.

As dúas gráficas seguintes recollen os resultados:



Parece que os adolescentes en temas relacionados co deporte, política e cine reciben tódala información que queren, en cambio están moito menos informados en temas científicos do que lles interesaría. Sería interesante que estudos máis exhaustivos e rigurosos confirmasen esta apreciación nosa.

Valoración dos científicos pola sociedade

Ante os datos mencionados cabería pensar que os científicos non son valorados pola sociedade; a táboa 26 do eurobarómetro amosa que non é así.

Entre as profesións seguintes ¿cales son as que máis estima ?	EU 15
Médicos	71,1
Científicos	44,9
Enxeñeiros	29,8
Xuices	27,6
Deportistas	23,4
Artistas	23,1
Avogados	18,1
Periodistas	13,6
Homes de negocios	13,5
Ningún deles	6,9
Políticos	6,6
NSP	3,0

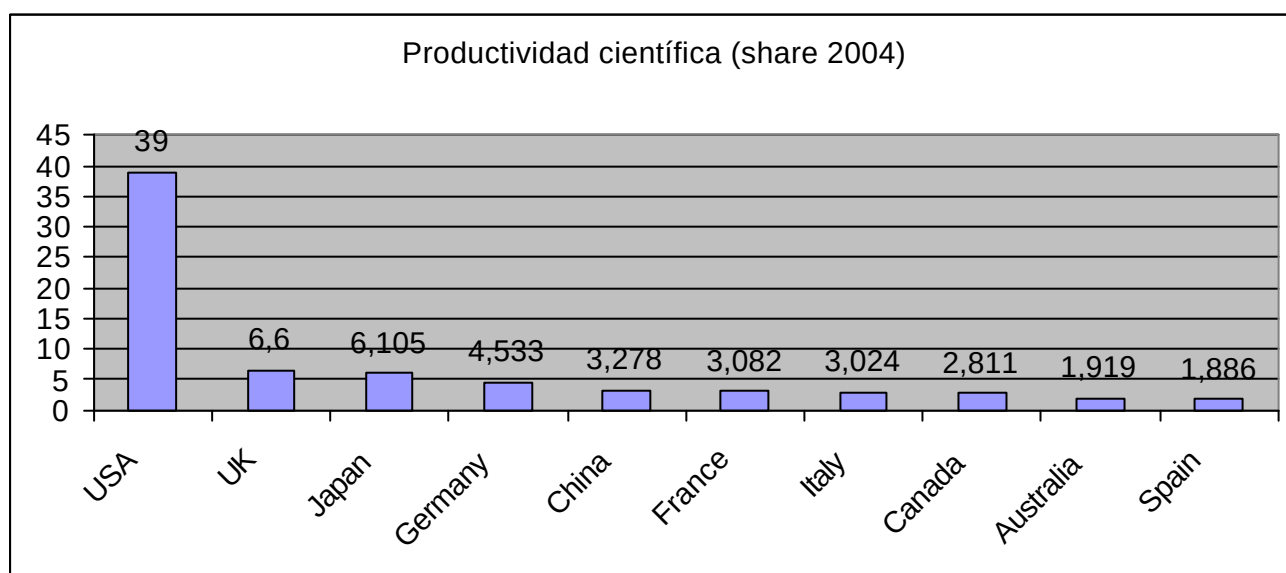
A Táboa 27 do eurobarómetro corrobora a idea de que os científicos son uns profesionais moi valorados pola poboación.

Imaxine que haxa unha catástrofe na vosa veciñanza. ¿En quen tería máis confianza para explica-las razóns da catástrofe? (%)	Máis confianza	En segundo lugar	En terceiro lugar	Total
Os científicos	33,2	17,5	11,9	62,6
As asociacións de protección do medio ambiente	20,4	23,7	15,7	59,8
Os médicos	20,1	18,7	16,5	55,3
Ningún destes	5,1	11,3	16,2	32,6
As asociacións de consumidores	6,9	12,2	12,5	31,6
Os representantes do goberno	4,0	6,3	9,6	19,9
Os periodistas	3,7	5,6	8,4	17,7
NSP	4,9	2,6	4,8	12,3
Os empresarios	0,6	1,2	2,6	4,4
Outros (Espontáneo)	1,0	0,8	1,8	3,6

Producción científica

Para valora-la cantidade de ciencia que faise en España utilizamos a información que nos proporciona o artigo de Gibbs, W. Wayt : “Ciencia del tercer mundo”. *Investigación y Ciencia*, nº 231 diciembre 1995. Na páxina 70 do anterior artigo aparece unha táboa cunha clasificación de tódolos países do mundo segundo a porcentaxe de artigos científicos publicados nas principais revistas incluídas no Science Citation Index (SCI) no ano 1994; Estados Unidos aparece en primeiro lugar con 30,817 % e España no lugar once con 2,028 %. Se tomamos datos do ano 2004 (http://www.cee.usb.ve/PubMed_1993-2003.htm), e usamos soamente publicacións médicas, temos unha táboa parecida que convertemos no diagrama de barras que aparece a continuación onde España aparece nun digno posto dez:

International ranking for scientific productivity as measured using PubMed:



Outro estudo recente pode iluminarnos sobre a calidade das institucións científicas españolas. Fai pouco apareceu en Internet o documento Academic Ranking of World Universities - 2003. Os autores, Liu, N.C., Liu, L., Cheng, Y., & Wan, T.T. , académicos da Shanghai Jiao Tong University, recolectaron datos de 2000 universidades de tódolo mundo e fixeron unha clasificación coas 500 primeiras. Os datos para a confección da clasificación inclúen o número de premios Nóbel (20%), o número de artigos publicados nas revistas Science e Nature (20%), o número de artigos nas bases de datos Science Citation Index (SCI) e Social Science Citation Index (SSCI) (20%), e outros (40 %); a súa suma constitúe o *score* de cada

universidade. Malia que os criterios elexidos e os pesos asignados son debatibles, en ningún caso podería afirmarse que son incorrectos pois baséanse en datos internacionalmente comparables. Resumindo os seus resultados: as 500 mellores universidades do mundo están concentradas en só 35 países; oito das dez mellores, 51 das 100 mellores e 170 das 500 mellores están en USA que ocupa o primeiro lugar; España ocupa o lugar 21 da clasificación, a súa primeira universidade aparece no rango 150-200.

Statistics by Country

	Country	Top 20	Top 100	Top 200	Top 300	Top 400	Top 500
1	USA	17	51	90	119	139	170
2	UK	2	11	18	29	35	42
3	Japan	1	5	9	13	26	36
4	Germany		7	17	27	37	43
5	Canada		4	9	16	19	23
6	France		4	8	13	20	22
7	Sweden		4	6	9	9	10
8	Switzerland		3	6	6	7	8
9	Netherlands		2	7	10	11	12
10	Australia		2	6	8	11	14
11	Italy		1	5	10	16	23
12	Israel		1	3	4	6	7
13	Denmark		1	3	4	5	5
14	Austria		1	1	3	4	5
15	Finland		1	1	2	4	5
16	Norway		1	1	1	3	4
17	Russia		1	1	1	2	2
18	Belgium			4	6	7	7
19	China			1	6	13	16
20	South Korea			1	2	5	8
21	Spain			1	2	4	9
22	Brazil			1	1	3	4
23	Singapore			1	1	2	2
24	Mexico			1	1	1	1
25	New Zealand				2	2	3
26	South Africa				1	2	4
27	Hungary				1	1	3
28	Ireland				1	1	3
29	India				1	1	3
30	Argentina				1	1	1

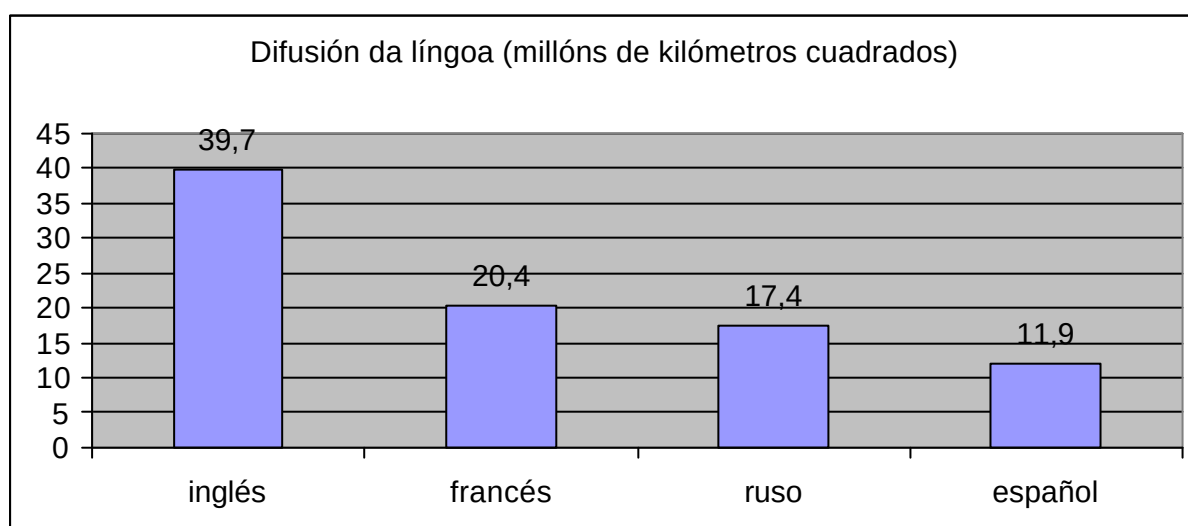
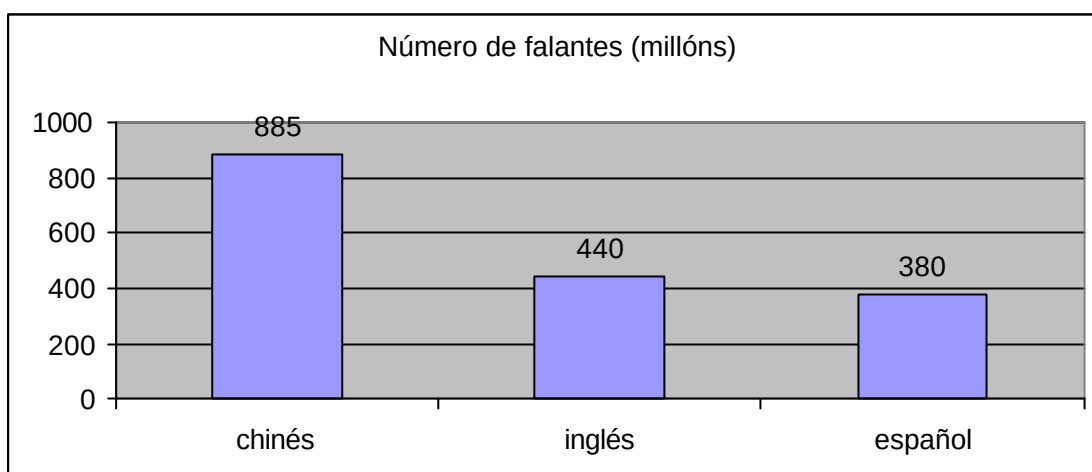
31	Greece					2	2
32	Poland					2	2
33	Czech					1	1
34	Chile					1	1
35	Portugal						1
	Total	20	100	201	301	403	502

Malia os datos anteriores existen importantes carencias científicas en España que nos lembran estes fragmentos dun magnífico discurso que pronunciou un novelista, **Gonzalo Torrente Ballester**, cando recibiu o *Premio Príncipe de Asturias de las Letras* no ano 1982: ” Y para que se entienda la razón por la que yo, inventor de ficciones más o menos fantásticas, dejo a un lado el elogio de la poesía e insisto en clamar por la necesidad de la ciencia, me voy a permitir la exposición de algunas razones personales. ... La sociedad española, para justificarse, se encaramó en una supuesta superioridad moral, y así surgió la penosa, la incomprensible frase de "Que inventen ellos". El que la profirió, grande fue su talento, no comprendía que, desde aquel momento, el futuro pertenecía a quienes inventaban, y el que no inventaba tenía cerradas las puertas de la esperanza. La sociedad española no ha salido apenas de su error, porque persiste en su antigua soberbia, que hoy enmascara impotencia, egoísmo, pereza... Hay quien piensa, sí, que inventar es necesario, pero les resulta más cómodo y, sobre todo, más barato, comprar lo que inventan otros, precisamente los "ellos" de la frase. Sería necesario que comprendiesen, que lo comprendiésemos todos, que quien tal hace ejercita un modo, disimulado, de desamor a la patria; en el fondo, de desprecio. Quizá presuman de patriotas, pero no lo son. A nuestro país le urge, ante todo, investigar. Necesitamos, como individuos y como pueblo, correr la enorme, la inabarcable aventura de la ciencia, correrla con los demás hombres del mundo; mezclados, sí, al pelotón, pero con nuestra propia bandera. Empezamos a conocer la realidad, apenas si hemos alzado ya una punta del secreto que la oculta: escudriñarla hasta el fondo, si un fondo hay, es la más importante tarea de los hombres de hoy y del futuro, si es que la locura de unos cuantos permite que ese futuro sea alguna vez presente luminoso. Pero, al mismo tiempo, conviene inventar máquinas. El conocimiento de la realidad nos alza sobre la calidad mostrenca, común a "los humanos", pero la invención nos permite vivir y vivir mejor. ... nosotros necesitamos inventar, ya lo dije. Ambición e imaginación, no conformidad; imbuir en la sociedad esa idea de que sólo se es de veras libre en la medida en que la dependencia es interdependencia, cuando tomamos tanto como damos, ni un gramo más.” “ Con la mitad de lo que la sociedad española derrocha, tendríamos las bases económicas suficientes para crear, en muy pocas generaciones, una ciencia y

una técnica españolas a la altura de los tiempos. No es que proponga un esfuerzo del que vayamos a enorgullecernos: es que, de que dispongamos o no de investigación y técnica propias, depende nuestro futuro como pueblo libre y con la identidad bien clara”.

Idioma de comunicación científica

Segue aberto o debate sobre que língoa debe ter preponderancia na transmisión do coñecemento científico. ¿Cal é a situación do idioma español no mundo? A www.cgcnet.org/nuestroidioma/hemeroteca/El%20espanol%20en%20el%20mundo.htm nos aporta interesantes datos. Moitos dos datos toman como fonte a Enciclopedia Británica [*Britannica (Book of the Year)*], que contén unha sección estadística destinada exclusivamente ás línguas, e que utiliza para as súas estimacións unha gran variedade de fontes nacionais e internacionais, incluíndo o *Anuario Demográfico das Nacións Unidas*. Hai só 12 línguas que superen os 100 millóns de falantes: chinés mandarín, inglés, español, hindí, bengalí, árabe, portugués, ruso, urdú, xaponés, penjabí, alemán. Segundo estas fontes o número de falantes de español no mundo é de 380 millóns (a terceira língoa canto a número de falantes tralo chinés mandarín —885 millones— e o inglés —440—). O portugués con arredor de 223 millóns de falantes ocupa o sétimo lugar. Se nos referimos á superficie dos países donde a língoa é oficial, o español é a cuarta língoa máis extendida no mundo nunha superficie de 11,99 millóns de kilómetros cuadrados, despois do inglés (39,7), o francés (20,4) e o ruso (17,4), o que supón unha porcentaxe do 8,9 da superficie emerxida mundial. A comunicade de países que falan a língoa portuguesa totalizan unha área aproximada de 10,708 millóns de kilómetros cuadrados, diante do chinés (9,61).



Uns datos nos informan sobre a importancia do español:

1º Máis de cuarenta e seis millóns de persoas o estudian en tódolo mundo.

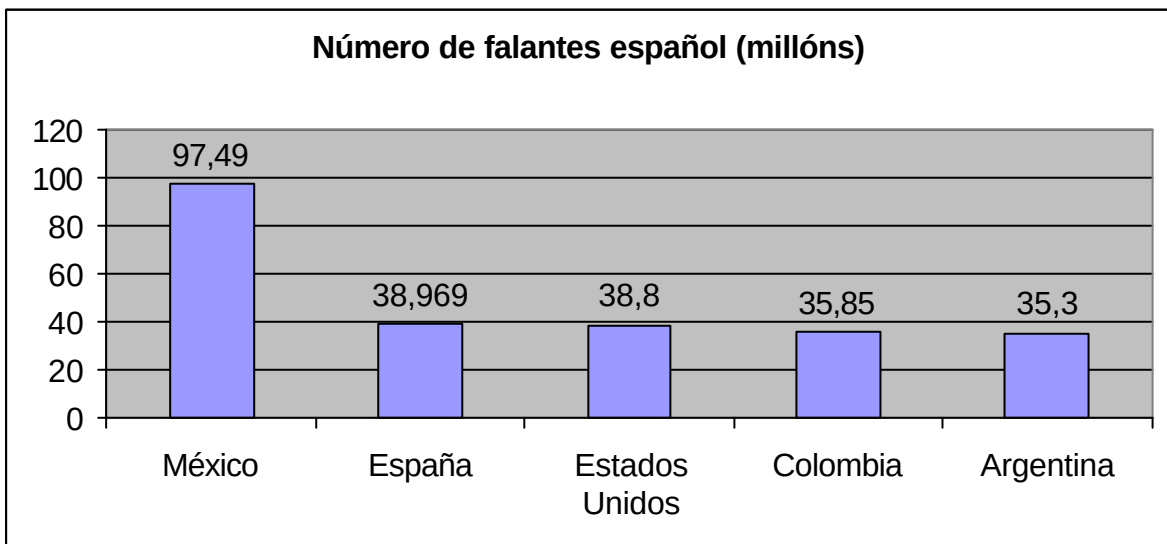
2º Uns 40 millóns de hispanofalantes usan habitualmente Internet o que constitúe algo máis do 6% dos usuarios no mundo, detrás do alemán, xaponés, chinés e inglés, e diante do francés, coreano, italiano, portugués e holandés.

3º O español ocupa o segundo lugar no mundo, tralo inglés canto a presenza de medios de comunicación na rede.

4º Cun 6 % da poboación mundial, produce menos do 0,5 % das publicacións de ciencia e tecnoloxía (o francés, cun 2 % produce 1,1 %).

Nun mundo globalizado será capaz de comunicarse mellor quen conoza as línguas de maior proxección mundial. E o español, como pudimos comprobar é unha delas. No anuario do *Instituto Cervantes* do ano 2002, Emilio Lamo de Espinosa e Javier Noya escribiron: “La globalización es buena para el español del mismo modo que es mala para otras lenguas”. “La existencia de una amplia comunidad a ambos lados del Atlántico asegura la reproducción demográfica del español, los medios de comunicación reducen el riesgo de fragmentación, las emigraciones latinoamericanas extienden la capacidad de reproducción de la lengua, el comercio y el peso de la cultura en español impulsan un excelente mercado del español como lengua extranjera y dos grandes países, como Estados Unidos y Brasil, aseguran el predominio del español en América”.

O diagrama seguinte representa ós países que teñen máis usuarios do español:



Información e formación científicas

A táboa 3 do Eurobarómetro 55.2 “Os europeos, a ciencia e a tecnoloxía”, de decembro de 2001, amosa as fontes de información sobre a ciencia:

Fontes de information sobre os desenrols científicos	EU 15 %
TV	60,3
Prensa	37
Radio	27,3
Escola ou universidade	22,3
Revistas científicas	20,1
Internet	16,7

Pero a falta de formación científica non debe reducirse a un aumento de información, senón a que a poboación poda aplicar principios científicos na súa vida diaria, de xeito que se fomente a creatividade, se desenrole tódolo potencial humano e se enriqueza a cultura. A *American Association for the Advancement of Science* (AAAS) cre que unha persoa con formación científica é aquela que percibe as ciencias, as matemáticas e a tecnoloxía como tarefas humanas interdependentes, con potencialidades e limitacións; que comprende os conceptos e principios científicos clave; que está familiarizado co mundo natural e recoñece a súa diversidade e unidade; e que emprega o coñecemento da ciencia e os modos científicos de pensamento para os seus fins individuais ou sociais.

Transcribo os argumentos da *American Association for the Advancement of Science* (RUTHERFORD, FLOYD JAMES: *Ciencia: conocimiento para todos. Proyecto 2061. American Association for the Advancement of Science*. Oxford University Press-Harla México, México 1997) sobre a necesidade dunha formación científica:

1. A ciencia pode da-los coñecementos sobre o planeta e a sociedade que se precisan para dar solucións eficaces ós problemas globais e locais que ten plentexados a humanidade.
2. A explicación das dependencias mutuas entre seres vivos e destes co medio físico debe se-la base para o seu respecto, porque sen el pódese destruí-lo sistema que sostén a vida.
3. Sen hábitos mentais científicos, sen capacidade de razoar dun xeito crítico e independente os cidadáns son vítimas do fanatismo e intolerancia.
4. A comprensión dos principios tecnolóxicos, importancia do control, efectos colaterais, relacións entre custo, beneficio e riscos proporcionan unha base para evalua-lo emprego das novas tecnoloxías.

A AAAS elaborou unhas recomendacións sobre a formación científica que debe ter un cidadán que vivirá no ano 2061. Resalto unha: non se precisa que colexios, institutos ou universidades ensinen máis contidos, senón que ensinen menos para ensinalos mellor. Se concéntranse nuns cantos temas, os profesores poden presenta-las ideas paulatinamente nunha diversidade de contextos, reforzándoas e ampliándoas a medida que maduran os alumnos. Por conseguinte, o problema dos deseñadores dos plans de estudos non é que agregar, senón que eliminar. No mesmo libro a AAAS presenta algúns principios sobre o ensino da ciencia: 1º debe ser compatible coa natureza da investigación científica; 2º debe reflexa-los valores científicos; 3º debe propoñerse contrarrestar-las angustias do aprendizaxe; 4º debe extenderse máis lonxe da escola; 5º debe tomarse tempo: os estudantes necesitan tempo para explorar, para facer observacións, equivocarse ou probar ideas, tempo para comprender ideas non familiares e contraintuitivas, ¿alguén cre que pódese entede-lo principio de inercia en dez minutos?

Xornalismo científico

Mentres que os profesores de ciencia atenden a formación, os periodistas científicos comunican as noticias. A ciencia é parte vital de calquera cultura, pero a súa relación coa maioría da poboación está limitada, é superficial e esporádica; a sociedade do terceiro milenio precisa de periodistas científicos que sexan capaces de comprender, valorar e explica-lo que sucede na comunidade científica. ¿Cal debe ser a formación do informador científico? ¿o científico debe converterse en xornalista, ou o xornalista en científico? ¿Que debe primar na comunicación o contido científico o a linguaxe? Os dous aspectos son importantes, e, no que se refire o segundo debe compatibilizala precisión coa comprensión para que unha non impida a outra. A táboa 4 do Eurobarómetro 55.2 axúdanos a formar unha opinión: nela pode lerse que o 53,3 % dos cidadáns da Unión Europea cre que a maior parte dos xornalistas que tratan os temas científicos non teñen o coñecemento ou a formación precisa, e só o 20,0 % rexeita tal afirmación. Vladimir de Samir en “Medios de comunicación y cultura científica” (www.imim.es/quark/num28-29/028022.htm) considera que os medios de comunicación trivializan en exceso a información científica e tenden a convertirlas noticias científicas nun espectáculo que pode comportar certo grado de desinformación. Poderíamos poñer moitos casos de noticias científicas impactantes que o paso do tempo revelou falsas (descubremento da fusión nuclear fría, por exemplo), coa desinformación que induce entre os lectores. Cóntase unha anécdota de Richard Feynman: un

xornalista instoulle a que lle resumira en poucas palabras as investigacións que lle levaran a obte-lo premio Nobel; o famoso físico non dudou en contestar: «Se eu puidera explicarlle os meus traballos en dous minutos, seguro que non merecerían o premio Nobel». Considero que a información científica, que require un tempo de maduración e contrastación pola comunidade científica, é incompatible co actual contexto da fabricación de noticias diarias que fan os xornalistas.

Na tese leída na Universidade do País Vasco no ano 2004 por Alex Fernández Muerza, "Estudio del periodismo de información científica en la prensa de referencia: el caso español a partir de un análisis comparativo"; o autor chega a algunhas conclusións que quero resaltar: 1º Aínda que *The New York Times* fai mellor periodismo científico que *La Vanguardia*, *El País*, *El Correo*, *Le Monde* o *The Times*, os periódicos españois amosan unha calidade próxima á do rotativo americano, e son mellores que *Le Monde* ou *The Times*. 2º En lingua inglesa hai unha preponderancia non só na produción, senón tamén na comunicación da ciencia (*Nature*, *Science* ou *National Geographic*, especialmente o primeiro, son exemplos de bo periodismo científico). 3º As noticias científicas utilizan unha terminoloxía excesivamente técnica. 4º Os textos redactados por periodistas científicos son de mellor calidade que os elaborados por periodistas non especializados.

Divulgación científica

Aínda quedan aspectos fundamentais de comunicación da ciencia sen tratar: a divulgación científica é un deles. A comunidade científica en España, historicamente, estivo restrixida a unha pequena élite, que comunicábase entre si, cunha linguaxe especializado alleo o público; debemos solventar esta incomunicación.

Segundo Magola Delgado Reyes ("Las funciones de la divulgación científica". CERIDE - Colombia: Ciencia y Tecnología, Vol. 11, Nº 4; en www.ceride.gov.ar/servicios/comunica/saber.htm), a divulgación científica é unha actividade comunicativa coas seguintes funcións: 1ª Informativa: o que levou a confundi-la divulgación co periodismo científico. 2ª Educativa: con creatividade, imaxinación e humor trascende os medios tradicionais e complementa a ensinanza educativa formal.. 3ª Social: deberá ter en conta os intereses e problemas da comunidade. 4. Cultural: a ciencia, como a arte, é un xeito de recrea-la natureza e a sociedade, e por iso ámbalas dúas constitúen formas de expresión que poden enriquecerse mutuamente. 5. Económica: evidencia a relación existente entre a ciencia, a tecnoloxía e as empresas. 6. Político-Ideolóxica: con frecuencia algunhas actividades científicas e tecnolóxicas son propaganda con fins comerciais. Habería que

distinguir, sen te-las fronteiras moi definidas, entre dous xéneros de divulgación científica: a que persigue difundir a ciencia entre os científicos (divulgación culta) e a que busca que amplos sectores da poboación adquiran coñecementos científicos (divulgación popular), só a segunda poderíase chamar propiamente divulgación. Recorremos a exemplos concretos para apreciar as diferencias entre ambas dúas: en revistas, *Investigación y Ciencia* (divulgación culta) e *Muy Interesante* (divulgación popular). Calificamos de popular os documentais de televisión titulados *Cosmos*, de Carl Sagan, os Museos Interactivos de Ciencia de A Coruña ou os libros de Isaac Asimov. Citamos algunhas mostras de divulgación culta: *Sobre a teoría da relatividade especial e xeral*, de Albert Einstein; *Historia do tempo*, de Stephen Hawking; *The scientific outlook*, de Bertrand Russell; *The First Three Minutes*, de Steven Weinberg; *Dialogo sui Massimi Sistemi*, de Galileo Galilei; os *Entretiens sur la pluralité des mondes*, de Bernard de Fontenelle; *Lettres à une princesse d'Allemagne*, de Leonhard Euler; Benjamin Franklin, nas súas cartas a Sir Joseph Banks; *What is Life?*, de Erwin Schrödinger; *Cosmos* de Alejandro Humboldt; Plinio, na Antigüidade; Isidoro, na Alta Idade Media; os ensaios de Benito Feijoo; a *Enciclopedia*, de D'Alembert no século XVIII e a *Encyclopaedia Britannica*, James Clerk Maxwell foi seu asesor máis coñecido do século XIX; divulgadores foron Arnold Sommerfeld, Wolfgang Pauli ou Cajal; *Scientific American* comezou a súa singladura no ano 1845, e no 1890 *National Geographic*. E a calidade (ou a súa falta) non debe ser sinónimo de ningunha das dous categorías. Onte, como hoxe, os mellores escritores de ciencia, John Maddox ou Stephen Jay Gould, son, o foron, científicos, porque a beleza literaria nunca foron patrimonio exclusivo da xente de letras. En BRAVO, IGNACIO: “Divulgación científica: bajar es subir”. *Ciencia y tecnología en 2000. Anuario 2001 de la AEPC*. Asociación Española de Periodismo Científico, Madrid, 2001 pode lerse: Cantas veces escoitase aconsellar a un científico que quere escribir sobre divulgar a ciencia: ten que baixa-lo nivel, cando non é así, como se comunica-la ciencia fose un traballo menor; habería que dicir hai que subi-lo nivel de comunicación. Facer comprensible a ciencia usando unha linguaxe que entenda a maioría da poboación supón un esforzo añadido. O esforzo por subi-lo nivel de comunicación que implica a divulgación científica ten pouco recoñecemento entre os científicos ou entre as administracións públicas.

Fago mía a seguinte idea de José M^a Valderas, director de *Investigación y Ciencia*, que lin nun manuscrito seu (Benasque, Huesca, xullo 2004). A difusión científica surge da atomización da ciencia e da necesidade que os científicos amosan de coñecer campos nos que non son expertos, pero que necesitan

entender tanto para ter unha comprensión global do mundo como para plantexarse atrevidas hipóteses de investigación, e desenrolar un sentido de responsabilidade social das súas investigacións. A difusión da ciencia entre os científicos busca facer intelixible a un físico o que averigua un biólogo, e a éste o que acha aquel. A ciencia é unha, decía Aristóteles e repite Karl Popper, por iso calquer científico está convencido que o que interesa ó químico hoxe resulta fundamental mañán ó xeólogo, ou viceversa. Veñe en auxilio do especialista un exceso de información que pode impedirlle comprender, entre o ruído de fondo, o fenómeno crucial; para evitalo sabe que *Nature* e *Science* ofrecelle a criba feita. Cando unha investigación merece destacarse invitan a un autor prestixioso a que a faga comprensible a quen non son expertos no tema: trátase a menudo de artigos que son pezas mestras de divulgación. ¿E cal é a consecuencia de tal procedemento? A sinerxia científica. ¿E ten algo que ve-la difusión da ciencia entre os científicos coa extensión social da ciencia? Evidentemente, nada.

Divulgación científica en revistas

Vladimir de Semir, en “Medios de comunicación y cultura científica” (www.imim.es/quark/num28-29/028022.htm) escribe que en España, o *Estudio General de Medios* afirma que as tres revistas máis vendidas (Pronto, Hola e Lecturas) van dirixidas a temas «do corazón», pero a cuarta, *Muy Interesante*, é unha revista de divulgación científica. Outro dato da revista Noticias da Comunicación (marzo do 2002) amosa que a distribución de difusión acumulada por segmentos temáticos está encabezada polas chamadas «revistas do corazón», que ocupan o 20,9 % do mercado, en segundo lugar figuran as publicacións de «decoración» 13,3 %, ocupan o terceiro lugar as publicacións de divulgación científica co 8,9 % do mercado. Polo tanto, cremos que a divulgación científica goza de boa saúde no campo das revistas, e non olvidemos que éste é un bo indicador do interese do público xa que implica unha actitude activa de compra selectiva.

Pérez Latre, Francisco J. (1999): *Planificación de medios y distribución de contenidos de divulgación científica* (www.unav.es/grice/texto/qpljornadas.html) amosa o perfil do público das revistas de divulgación científica: maioritariamente masculino (máis do 60 %); de clase media e media-alta; entre 25 e 44 anos; con elevados niveis de instrucción.

Segundo datos tomados no ano 2005 no portal oficial da Oficina de Justificación de la Difusión (OJD) na red (www.ojd.es) referentes ó ano 2004 existen dez revistas de divulgación científica e pseudocientífica en España, dous son esotéricas e oito científicas. Facemos unha breve comparación entre as dous revistas que,

canto a contidos, representan polos opostos: Investigación y Ciencia, a revista pioneira do sector, tende a divulgación culta; e Muy Interesante tende á divulgación popular, e segue un modelo xa empregado en países como Alemaña e Francia. Francisco Gracia Guillén, director de *Investigación y Ciencia* en el año 1976, declara na revista nº 001 (outubro de 1976): “ Investigación y Ciencia, que se dirige primordialmente al lector culto, especializado o no, se esforzará por facilitar al máximo este proceso de comunicación [entre la comunidad científica y la sociedad] en la seguridad de que así no sólo favorece el desarrollo de la ciencia, sino también, y muy especialmente, el progreso social” No cadro seguinte podemos comparar algunhas variables:

	<u>Investigación y Ciencia</u>	<u>Muy Interesante</u>
Antigüidade	1976	1981
Tirada (OJD 2005 con datos de 2004)	35 408	363 394
Precio de portada (febreiro 2005)	6 €	2,5 €
Porcentaxe de suscriptores (1998)	57,2%	15,5 %
Número de anuncios	Poucos	Moitos

Comunicación científica e emocións

Hai outro aspecto da comunicación científica, normalmente ignorado, que describe José Manuel Sánchez Ron no seu discurso de ingreso na *Real Academia Española de la Lengua* (Madrid, 19 de outubro de 2003): “ He estado hablándoos de mestizajes científicos, pero me falta referirme a uno más, el último, pero en muchos aspectos el más importante: aquel que implica la reunión de dos culturas que deberían encontrarse unidas, pero que desgraciadamente no lo están: la "cultura humanística", como se suele denominar, aunque sea éste un término que yo tienda a rechazar, porque se basa en un limitado, erróneo, concepto de "humanidad", y la "cultura científica". ...

Y ¿cómo lograr superar esa falta de entendimiento, ese abismo de incompreensión?

Durante mucho tiempo creí que la forma de superar tal abismo, la manera de reunir esas dos culturas, no podía ser otro que la educación, que enseñar a los legos qué es la ciencia y cuales son sus contenidos. Educar a todos y a todas las edades, aunque sobre todo a los más jóvenes, a los niños y niñas de enseñanza primaria y de secundaria. Y divulgarla también. Hoy, sin embargo, creo que esto, aunque necesario no es suficiente. Si sólo enseñamos los métodos y los contenidos de la ciencia, difícilmente penetrará ésta realmente en las mentes y espíritus de las personas. Sabrán algo de ella, pero continuará siendo para ellos, que no la viven diariamente, un cuerpo extraño. ¿Por qué? Porque le faltará vida. Los humanos, nunca es ocioso recordarlo, no somos sólo cerebro racional, lógico, cognitivo, sino también sentimientos, emociones, y por ello nunca podrá darse un hermanamiento completo, una comprensión profunda, entre la ciencia y la "humanidad", si no sabemos llevar la ciencia al corazón de las personas. Es necesario educar en la ciencia, sí, pero también conmovemos con la ciencia. ... “.

A arte pode e debe mesturarse coa ciencia, porque a ciencia non impide marabillarnos da beleza; incluso ó contrario a ciencia permítenos apreciar non só a beleza aparente senón tamén a oculta que aparece cando comprendemo-lo orde do mundo. Aínda máis, podemos, quizais debemos, comunica-la ciencia a poboación con arte para que a ciencia mesturada coa beleza chegue con máis facilidade as persoas.

Conclusiones

1. Unha parte da poboación europea amosa ignorancia científica.
2. Existe máis interese pola ciencia que información.
3. A información científica pode vir desde tres ángulos diferentes: educación formal, xornalismo e divulgación.
4. A comunicación científica mellora se incorpora a arte e as emocións.
5. As diferencias entre divulgación científica popular e culta pódense apreciar comparando as revistas *Investigación y Ciencia* e *Muy Interesante*.