

04

PERFILES DE CULTURA CIENTÍFICA CIUDADANA. SUS CARACTERÍSTICAS Y SU RELACIÓN CON PRÁCTICAS NO CIENTÍFICAS

MIGUEL Á. QUINTANILLA FISAC

Instituto de Estudios de la Ciencia y la Tecnología,
Universidad de Salamanca

MODESTO ESCOBAR MERCADO

Instituto de Estudios de la Ciencia y la Tecnología,
Universidad de Salamanca

LIBIA SANTOS-REQUEJO

Instituto de Estudios de la Ciencia y la Tecnología,
Universidad de Salamanca

04

No hay un consenso general acerca del significado de la cultura científica y de los objetivos que deben cubrir los estudios sociológicos sobre percepción pública de la ciencia y otros similares. Sin embargo, ello no impide un amplio reconocimiento de la importancia que este tipo de estudios tiene; tanto desde un punto de vista puramente intelectual, en la medida en que nos ayudan a conocer la dimensión social del conocimiento científico; como desde el punto de vista práctico, en la medida en que nos pueden ayudar a diseñar e implementar políticas de apoyo a la investigación científica y a la educación científica de los ciudadanos. Ante esta situación pensamos que es importante seguir avanzando en la recolección y análisis de datos sociológicos y, en paralelo, intentar mejorar nuestros modelos interpretativos y sus posibles implicaciones. Siguiendo este planteamiento, en el presente capítulo vamos a intentar cubrir estos dos objetivos: depurar el modelo de análisis de la cultura científica que hemos utilizado en otras ocasiones y aplicarlo al análisis de los datos proporcionados por las tres últimas Encuestas de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología (EPSCT) de la FECYT¹.

UN MODELO PARA EL ANÁLISIS DE LA PERCEPCIÓN PÚBLICA DE LA CIENCIA

Hace ya bastante tiempo que los sociólogos han propuesto ideas originales y audaces para interpretar aspectos muy relevantes del funcionamiento de la institución de la investigación científica como una parte de la actividad de las sociedades modernas e industrializadas. Y hace también tiempo que las cuestiones metodológicas y técnicas que se plantean en la investigación sociológica se entremezclan en este campo con posiciones filosóficas e interpretativas que, en ocasiones, introducen sesgos en la discusión, dando por sentadas ideas y prejuicios que, en realidad, deberían tomarse como parte del objeto de estudio (Bunge, 2016; Merton y Storer, 2017).

Imaginemos que ordenamos todos los modelos y enfoques de los estudios sociales de la ciencia desde un extremo identificado estrictamente con el modelo del déficit

¹ Se toman únicamente las encuestas de 2014, 2016 y 2018 porque en ellas se recoge información que permite desarrollar el modelo que aquí se propone de manera empírica, datos que no todas las oleadas anteriores contienen.

cognitivo, hasta otro completamente identificado con el enfoque del compromiso social de la ciencia. Cualquiera de los modelos que diseñemos o utilicemos para conocer la realidad social de la ciencia podrá situarse en uno u otro punto de la escala y podrá reclamar su cuota de utilidad, pertinencia, originalidad y provecho político o económico. Y no será difícil ponernos de acuerdo en que la escala sirve para ordenar los estudios actuales sobre la cultura científica (Bauer, 2009).

Pues bien, nuestro propósito es utilizar el concepto de cultura científica en este sentido casi neutro: cualquier estudio sobre la cultura de una sociedad que tenga contenidos o relaciones significativas con el conocimiento, la actividad científica y su representación en los distintos grupos de la sociedad se considerará relevante desde el punto de vista del estudio de la cultura científica. Nuestra propuesta es pues compatible con el programa anunciado en su día por Godin y Gingras (2000) y seguido, con mayor o menor precisión y entusiasmo, por diferentes grupos de expertos en el campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (Bauer 2009; 2012; Torres, 2007; Cámara y López Cerezo, 2007).

Nuestro modelo de cultura científica se inspira en la filosofía sistémica de Bunge (1977) y, reducido a los rasgos esenciales, se compone de los siguientes elementos:

- 1)** En todo sistema social se pueden distinguir al menos cuatro subsistemas: el económico, el político, el cultural, y el biosocial (estructurado este último en torno a las relaciones de parentesco y las actividades de cuidado familiar).
- 2)** El subsistema cultural de un sistema social está constituido por los individuos que dedican una parte significativa de su tiempo a participar en actividades culturales, es decir actividades de creación, procesamiento y distribución de información representacional, operacional y valorativa (conocimientos, prácticas y valores).
- 3)** En todo subsistema social que alcanza un determinado nivel de complejidad suelen diferenciarse subestructuras específicas, por sectores de actividad y por nivel de dedicación, como son las organizaciones profesionales, o las instituciones especializadas en determinadas actividades, etcétera.
- 4)** Un tema recurrente en los estudios sociales sobre la cultura es la relación entre el nivel profesional y el nivel popular dentro de cada sector del subsistema cultural. Esto vale para cualquier sector de la cultura y para casi cualquier nivel de desarrollo y complejidad de los sistemas culturales. Pero, desde luego, vale especialmente para algunos subsistemas culturales propios de nuestra civilización occidental y, entre ellos, uno de los más prominentes es el sistema cultural de la ciencia.

Los estudios sociológicos actuales sobre la cultura científica responden generalmente al formato de consultas sociológicas que conocemos como encuestas de

opinión o de mercadotecnia. Lo que caracteriza a este tipo de encuestas es que los ítems de información individual que emiten los encuestados son en sí mismos elementos de la realidad investigada. Si la encuesta pregunta por las preferencias de consumo, los resultados son simplemente la agregación de las respuestas de los encuestados. En el caso de las consultas o encuestas sobre cultura científica, la situación se suele plantear de forma equivalente a la de otras encuestas de opinión. De alguna forma se supone que hay un modelo ideal de cultura científica y que el objetivo de la encuesta es medir la distancia de la posición (percepción, opinión, creencia, práctica, etcétera) de los encuestados respecto al modelo ideal. Este es claramente el paradigma predominante en lo que se conoce como "modelo del déficit cognitivo" en la tradición de las encuestas de sociología de la ciencia (Cortasa, 2012). El modelo del déficit responde a la pretensión de conocer la distancia entre la práctica profesional de la ciencia y la percepción del resto de la sociedad respecto a esa práctica. El supuesto de partida es que, en la medida en que la cultura general de los miembros de una sociedad incorpore elementos de la cultura científica (es decir de los contenidos culturales característicos de los profesionales de la ciencia en esa sociedad), podrá variar también el grado de apoyo de la población a las políticas de desarrollo científico, a la educación científica, a la ciencia para la mejora de la salud, etcétera.

La experiencia real en torno a este paradigma del "déficit cognitivo" en los estudios sociales de la ciencia arroja resultados más ambiguos que los previstos. En esencia, lo que parece comprobarse es que el nivel de conocimiento científico no siempre está correlacionado con el nivel de aceptación de la ciencia, sino con algo así como el nivel de polarización de las actitudes hacia la ciencia, tanto positivas como negativas. Con otras palabras, un elevado nivel de cultura científica en el sentido del modelo del déficit (de conocimiento científico) no garantiza un adecuado nivel de aceptación o percepción pública de la ciencia de carácter positivo (Bauer, 2009).

El nivel de conocimiento científico no siempre está correlacionado con el nivel de aceptación de la ciencia.

La respuesta ante esta situación suele orientarse en el sentido de sustituir los indicadores simples de alfabetización científica por otros componentes de la cultura de un grupo social (aversión al riesgo, ideología religiosa, adscripción política, etcétera) que se supone condicionan las actitudes de la población hacia temas de interés social relacionados con la ciencia y la tecnología (Cámara y López Cerezo, 2007).

Nuestra propuesta consiste en abandonar el planteamiento unidimensional de la representación de la cultura científica y sustituirlo por un espacio de dos dimensiones, relativamente independientes entre sí (Durant *et al.*, 2005). La primera

dimensión está definida a partir de las variables que componen el indicador de Actitud General hacia la Ciencia (AGC) y la otra a partir de variables que hemos entendido que pueden representar en cada cuestionario un determinado nivel de familiaridad con el conocimiento científico (profesional), lo que hemos llamado Nivel de Cultura Científica Intrínseca (NCCI)².

RESULTADOS GENERALES

Para el análisis de los datos de la EPSCT 2018 se han reconstruido los índices AGC y NCCI. En el caso de AGC la definición es prácticamente idéntica a la que se empleó en las EPSCT 2014 y 2016. En cambio, la variable NCCI ha tenido que ser definida a partir de ítems diferentes en el cuestionario correspondiente, lo que implica asumir una fuente de incertidumbre en cuanto a la equivalencia de esta variable en las tres encuestas. Suponiendo que en 2018 las variables AGC y NCCI están de hecho midiendo la misma dimensión del modelo que las correspondientes a 2016 y 2014, los resultados más notables serían los siguientes:

Tabla 1. Evolución de los indicadores AGC y NCCI de 2014 a 2018

	2014	2016	2018	Variación 2014-2018
AGC	0,61	0,53	0,63	0,02
NCCI	0,90	1,07	0,80	-0,10

Fuente: EPSCT 2014, 2016 y 2018, FECYT. Elaboración propia.

En una escala de -2 a +2 (con el cero como punto neutro), tanto AGC como NCCI presentan datos positivos, algo mejores para NCCI que para AGC. Además, AGC evoluciona positivamente en los últimos cuatro años, a pesar del ligero descenso en 2016, mientras que NCCI fluctúa subiendo ligeramente en 2016 para retroceder en 2018. Lo que apuntan los datos es que tanto AGC como NCCI son positivos, NCCI es ligeramente más positivo que AGC, pero AGC tiende a mejorar ligeramente y es posible que NCCI tiende a empeorar².

Al explicar la variabilidad de las variables AGC y NCCI a partir de las variables sociodemográficas y territoriales recogidas en las encuestas, los resultados obtenidos en la oleada de 2018 son muy semejantes a las dos anteriores (Escobar *et al.*, 2015 y Santos-Requejo *et al.*, 2017), razón por la que aquí no se aportan. No obstante, recordemos que las conclusiones más notables son:

² Véase la definición de AGC y NCCI en el anexo de este artículo, donde se explican las dificultades para elaborar el indicador NCCI debido a las diferencias que presentan los cuestionarios de la FECYT en este punto.

1) Las variables territoriales (comunidades autónomas) pesan menos que las demográficas, tanto en la variación de AGC como en la de NCCI. 2) Las variables sociodemográficas influyen en la variación de AGC en un porcentaje ligeramente superior al que influyen sobre NCCI. 3) La influencia de las variables sociodemográficas sobre nuestros indicadores de cultura científica se mantiene prácticamente constante en los años considerados.

En cambio, resulta más relevante comprobar cómo influyen los indicadores de cultura científica que estamos utilizando como predictores de la predisposición de la población a apoyar el gasto en ciencia y tecnología. Con este objetivo hemos construido la variable dependiente de Apoyo al Gasto en Ciencia y Tecnología³ (AGCYT), tal como se describe en el anexo, y hemos analizado la contribución de diferentes variables sociodemográficas y de los dos indicadores de cultura científica propuestos (AGC y NCCI). La tabla 2 recoge un resumen del peso que tienen, en el apoyo a este gasto, los factores considerados.

Tabla 2. Valores de bondad de ajuste de los modelos explicativos del Apoyo al Gasto en Ciencia y Tecnología

Modelo	Variables independientes	Variable dependiente AGCYT		
		Pseudo R ² de Nagelkerke		
		Encuesta 2014	Encuesta 2016	Encuesta 2018
I	AGC	0,061	0,065	0,107
II	NCCI	0,062	0,035	0,027
III	Var. sociodemográficas	0,076	0,093	0,104
IV	Modelo III+AGC	0,115	0,122	0,159
V	Modelo III+NCCI	0,100	0,101	0,110
VI	Modelo III+AGC+NCCI	0,131	0,127	0,161
Aportación neta de AGC a AGCYT (Mod. VI-Mod V)		0,031	0,026	0,051
Aportación neta de NCCI al AGCYT (Mod. VI-Mod. IV)		0,015	0,005	0,002

Fuente: EPSCT 2014, 2016 y 2018, FECYT. Elaboración propia.

Los resultados más destacables son: 1) Las variables sociodemográficas aumentan ligeramente su capacidad explicativa. 2) El valor explicativo de la variable AGC aumenta también con el tiempo, pasando de un valor de 0,061 a 0,107.

³ Esta variable se ha elaborado para las tres encuestas utilizadas en este documento (anexo). Si bien, debemos advertir al lector que no se emplea la pregunta equivalente a las usadas en los análisis realizados con los datos de 2014 y 2016 y publicados en Escobar *et al.* (2015) y Santos-Requeijo *et al.* (2017), por lo que, aunque llevan a conclusiones de igual sentido, los valores no son idénticos, es decir, son comparables solo parcialmente.

3) Lo contrario sucede con la variable NCCI, que en 2014 presenta una medida de bondad de ajuste de 0,062, prácticamente igual que la de AGC, y que en 2018 se ha visto reducido al 0,027.

Una parte importante del peso de estas variables de cultura científica sobre el apoyo al gasto en ciencia y tecnología está correlacionada con otros factores sociodemográficos. Si separamos estos, podemos estimar que la aportación neta de AGC al apoyo al gasto en ciencia y tecnología pasa de 0,031 en 2014 a 0,051 en 2018, mientras la contribución de NCCI pasa de 0,015 a prácticamente desaparecer (0,002). Parece pues confirmarse la idea de que la predisposición de apoyo a la ciencia y la tecnología está más estrechamente correlacionada con el componente actitudinal que con el puramente cognitivo de la cultura científica de los encuestados: los que presentan una actitud más favorable a la ciencia, en general, están más dispuestos a apoyar el gasto en ciencia y tecnología que los ciudadanos que tienen un mayor nivel de conocimiento científico, pero no una actitud general positiva hacia la ciencia.

LAS DOS DIMENSIONES DE LA CULTURA CIENTÍFICA

El comportamiento estadístico de los índices AGC y NCCI permite considerarlos como variables cuasi independientes (el coeficiente de correlación fluctúa en torno a 0,25) y usarlos para representar la posición del encuestado en un espacio de cultura científica con dos dimensiones, la actitudinal (o cultura científica extrínseca) y la cognitiva (o cultura científica intrínseca). En el informe anterior (Santos-Requejo *et al.*, 2017) definimos cuatro perfiles o clústeres de cultura científica, a los que dimos los nombres B (por Francis Bacon), M (por Herbert Marcuse), H (por Don Hilarión, el personaje de "La Verbena de la Paloma") y U (por Miguel de Unamuno en referencia simbólica a su famoso *dictum* "¡Que inventen ellos!")⁴.

⁴ El proceso seguido para establecer los grupos en este texto no es idéntico al que se siguió en anteriores trabajos (Escobar *et al.*, 2015 y Santos-Requejo, 2017). La principal razón descansa en que se ha considerado más apropiado partir del conjunto de las tres oleadas de encuestas utilizadas en este documento con la dificultad de que, si bien la medida de la variable AGC es uniforme, no ocurre lo mismo con la otra dimensión, el NCCI. El cálculo de estos dos índices se realizó tal como se ha expuesto (anexo) con los datos de cada EPSC. Sin embargo, para dar homogeneidad a la medida, NCCI se tipificó independientemente en cada año. Posteriormente se fusionaron los datos de las tres oleadas de manera que en el conjunto global de datos se encuentra la medida original tanto de AGC como de NCCI, aunque esta última tipificada en cada oleada, es decir zNCCI. A partir de estas dos variables, AGC y zNCCI se conformaron los perfiles (B, M, H y U) empleando un análisis de conglomerados K-medias con las medidas de los cuatro tipos ideales como punto de partida, previa estandarización de las variables por cuanto sus unidades de medida son diferentes. Los puntos centrales medios de partida para cada perfil ideal se ubicaron en zAGC=3 y zNCCI=3, para el grupo B; zAGC=-3 y zNCCI=3, para el grupo M; zAGC=-3 y zNCCI=-3, para el grupo U; y zAGC=3 y zNCCI=-3, para el grupo H. Tras este primer paso, los puntos centrales de cada grupo se fueron recalculando de modo iterativo hasta obtener un resultado estable entre iteraciones consecutivas. En la presentación de las medias, se utilizan los valores originales del índice de actitud (AGC) y los valores estandarizados de conocimiento (zNCCI), dada la diferente dificultad de las preguntas empleadas en cada oleada para su medición.

En la tabla 3 se representa el porcentaje de encuestados que se adscribe a cada grupo y la posición según el valor promedio del grupo en las dos dimensiones. Además, para la dimensión que recoge el conocimiento científico, se aportan los valores medios sin estandarizar y estandarizados. Se observa que el grupo mayoritario es el B (34,4%), lo que supone un predominio del modelo de cultura científica con mayor nivel de conocimiento de la ciencia y con actitudes positivas hacia ella. Por tamaño, el siguiente grupo es el M, con un 28% de encuestados. Se trata de un grupo de personas con nivel alto de cultura científica intrínseca, pero con actitudes críticas hacia la ciencia. El grupo H contiene un 25,2% y se caracteriza por mantener una actitud muy positiva hacia la ciencia, aunque acompañada de un nivel bajo en cultura científica intrínseca. Por último, el grupo U es claramente minoritario (12,3 %) y presenta los niveles más bajos en ambas dimensiones del modelo.

Tabla 3. Distribución en cuatro perfiles de cultura científica y puntuaciones promedio en AGC, NCCI Y zNCCI con datos agregados de los tres años 2014, 2016 y 2018

EPSCT 2014/2016/2018	Porcentaje	AGC	NCCI	zNCCI
B: Bacon	34,4%	1,05	1,52	0,74
H: Hilarión	25,2%	0,80	0,23	-0,83
M: Marcuse	28,0%	0,17	1,31	0,47
U: Unamuno	12,3%	-0,18	-0,23	-1,43
Total	100,0%	0,59	0,92	0,00

Fuente: EPSCT 2014, 2016 y 2018, FECYT. Elaboración propia.

Podemos comparar los datos referentes a la EPSCT 2018 (tabla 4) con los del conjunto de los tres años. De esta forma se aprecia en qué sentido está variando la configuración de la cultura científica.

Tabla 4. Peso y puntuación de los cuatro perfiles de cultura científica en 2018

2018	Porcentaje	AGC	NCCI	zNCCI
B: Bacon	34,4%	1,10	1,43	0,77
H: Hilarión	27,9%	0,82	0,16	-0,79
M: Marcuse	26,3%	0,14	1,15	0,43
U: Unamuno	11,4%	-0,12	-0,34	-1,39
Total	100,0%	0,63	0,80	0,00

Fuente: EPSCT 2018, FECYT. Elaboración propia.

En resumen, los datos más significativos son: el grupo H es el que experimenta un crecimiento más significativo (de casi 3 puntos porcentuales), pasando a ser el segundo grupo en importancia, con un 28% de componentes. En contrapartida, los grupos M y U decrecen levemente, mientras que se mantiene estable en tamaño el grupo de quienes detentan altos valores de actitud y conocimiento sobre la ciencia (grupo B).

Al observar la situación que presenta el año 2018 frente al total destaca que, en general, la cultura científica de los españoles se desplaza en la dirección de una actitud más positiva hacia la ciencia. Al mismo tiempo podríamos aventurar que existe una tendencia decreciente de familiaridad con la ciencia, ya que los valores de NCCI son, en 2018, más bajos que los valores medios agregados para 2014-2018. Si no fuera por los problemas que presenta el indicador NCCI de 2018, a los que ya hemos aludido, la situación general podría interpretarse en el sentido de que los españoles cada vez aman más la ciencia, pero la conocen menos. No obstante, siendo más prudentes en la interpretación de los datos y utilizando las puntuaciones estandarizadas zNCCI para la comparación, lo único que podemos decir es que todos los grupos mejoran tanto en su actitud general hacia la ciencia como en su nivel de cultura científica intrínseca normalizado (zNCCI), salvo el grupo M, que retrocede en ambos indicadores.

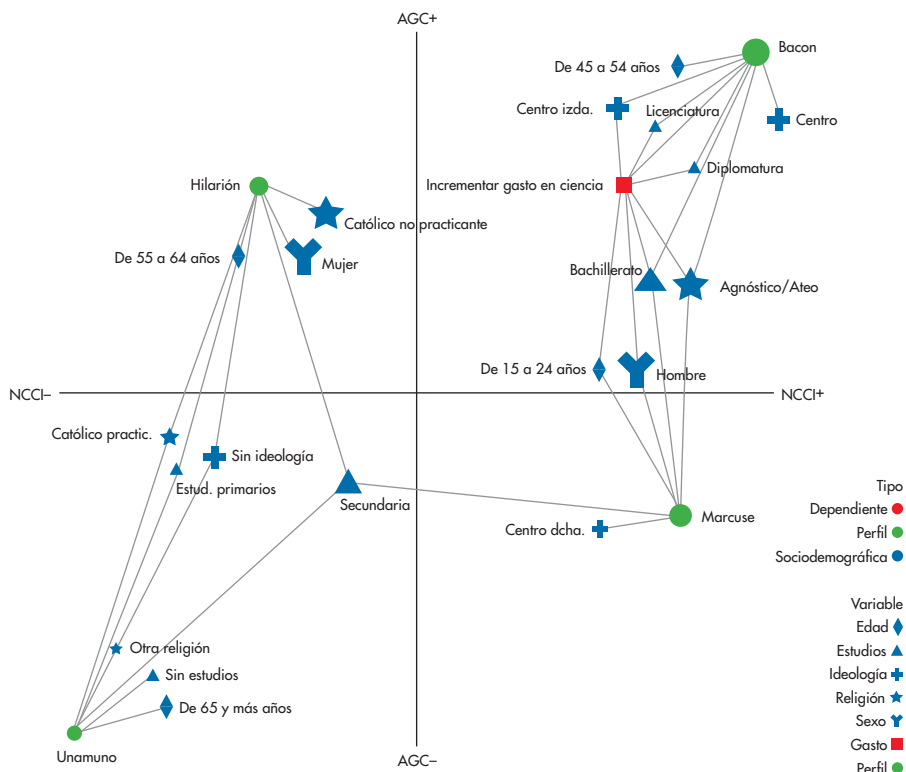
FACTORES SOCIODEMOGRÁFICOS DE LA CULTURA CIENTÍFICA

Podemos analizar cómo otros factores sociales y demográficos influyen en la cultura científica representada en nuestro espacio de dos dimensiones. Adoptamos para ello la misma metodología que aplicamos en el análisis de la EPSCT 2016. En esta ocasión hemos reconstruido la definición de las tipologías a partir de los datos agregados para las tres últimas encuestas de la FECYT (figura 1) y para la EPSCT 2018 (figura 2), lo que nos permitirá apreciar las variaciones más relevantes de este último año.

En la figura 1 se reflejan como categorías dependientes los 4 tipos de cultura científica, junto con la opinión sobre la conveniencia de incrementar el gasto en ciencia y, como variables independientes, el género, la edad, el nivel de estudios, la religión y la ideología política. Las categorías que aparecen conectadas son aquellas que presentan una asociación positiva estadísticamente significativa⁵, tanto más fuerte cuanto más anchas se representen en el gráfico. Por otra parte, el tamaño de los marcadores es proporcional a la frecuencia de la categoría que representan. Podemos así resaltar los siguientes resultados:

⁵ Las negativas, aunque fueran significativas, no se representan en el gráfico.

Figura 1. Factores sociodemográficos de los cuatro clústeres de cultura científica (EPSCT 2014, 2016 y 2018)

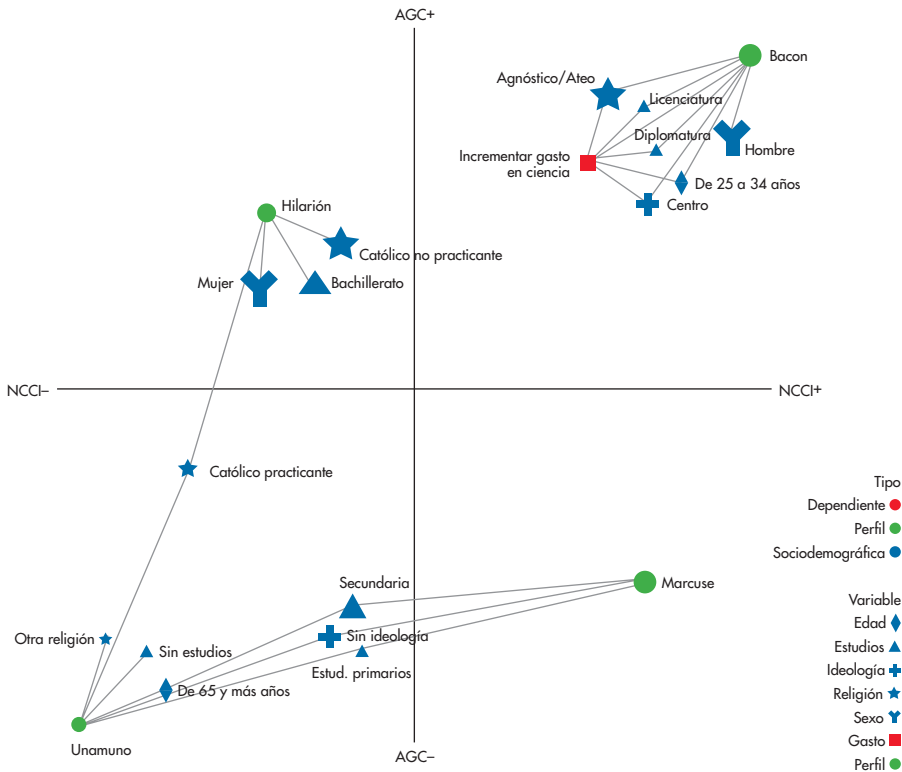


Fuente: EPSCT 2014, 2016 y 2018, FECYT. Elaboración propia.

- 1) El perfil Bacon es el que queda más claramente definido por las variables de nivel de estudios (diplomatura y licenciatura), ideología política (centro y centroizquierda) y edad madura (45 a 54 años). Es también el más caracterizado por su apoyo a la financiación de la ciencia. Además, este grupo comparte con Marcuse, como características asociadas a ambos, el nivel de estudios de bachillerato y la posición agnóstica-atea en religión, el predominio de hombres frente a mujeres y la pertenencia al grupo de edad más joven (de 15 a 24 años).
- 2) El perfil Marcuse, aparte de las características que comparte con Bacon, presenta un predominio de hombres y de jóvenes (edad 15-24 años), en ambos casos favorables al gasto en ciencia y tecnología. Además, también resulta significativa la presencia de la ideología política de centroderecha en este grupo, así como el nivel de estudios inferior al bachillerato, y el nivel de estudios de secundaria, que comparte con los grupos denominados Unamuno e Hilarión.

- 3) El perfil Hilarión se caracteriza por ser mujer, de religión católica y no practicante. Comparte con Unamuno la edad madura (55 a 64 años), el nivel de formación de secundaria o primaria, la religión católica y la no posesión de una ideología definida.
- 4) El perfil Unamuno finalmente se caracteriza por su mayor edad (65 años o más) y porque en este grupo es significativo el número de los que profesan una religión no católica y los que tienen ningún tipo de estudios.

Figura 2. Factores sociodemográficos de los cuatro clústeres de cultura científica (EPSCT 2018)



Fuente: EPSCT 2018, FECYT. Elaboración propia.

Comparando la primera figura con la figura 2, que representa los datos correspondientes a 2018, vemos que los cambios más significativos consisten en la más clara diferenciación del perfil Bacon —que además es el único para el que resulta significativo el nivel de apoyo al gasto en ciencia y tecnología—, la estabilidad del perfil Hilarión, y la mayor semejanza de los Marcuse y los Unamuno.

CULTURA CIENTÍFICA Y PSEUDOCIENCIAS

En Santos-Requejo *et al.* (2017) iniciamos un análisis de la relación entre cultura científica y algunas creencias no científicas. El resultado más llamativo fue detectar que en realidad había dos tipos de creencias anticientíficas claramente diferenciadas: las supersticiones y las pseudociencias propiamente dichas (Bunge y López, 2010). El segundo resultado relevante fue que, mientras las supersticiones (astrología, numerología, tarot, etcétera) son incompatibles con la cultura científica, las pseudociencias (homeopatía y acupuntura) pueden tener una buena acogida por aquellos que tienen una actitud positiva hacia la ciencia y un nivel de conocimiento científico elevado. Presentamos ahora un análisis más detallado de este fenómeno de las pseudociencias con los datos de las tres últimas encuestas.

Mientras las supersticiones (astrología, numerología, tarot, etcétera) son incompatibles con la cultura científica, las pseudociencias (homeopatía y acupuntura) pueden tener una buena acogida por aquellos que tienen una actitud positiva hacia la ciencia y un nivel de conocimiento científico elevado.

Antes debemos advertir que la información que se recoge sobre este tema no es la misma en cada encuesta. En la EPSCT 2014 las preguntas se referían al nivel de confianza del entrevistado en relación con las prácticas pseudocientíficas de la homeopatía y la acupuntura. En la de 2016 la información recogida se refiere al grado de científicidad de estas prácticas. Finalmente, en 2018 se recoge información diferenciada tanto sobre la confianza como sobre la científicidad.

En la EPSCT 2014, la pregunta P.28 pretendía medir el grado de científicidad que tenían diferentes disciplinas con valores de 1 (nada en absoluto científico) a 5 (muy científico). En la de 2016 la medida se acercaba más a la confianza en las dos prácticas pseudocientíficas a partir de la pregunta P.26. Se pedía el grado de identificación del individuo con diferentes afirmaciones, entre ellas figuraban dos relacionadas con las dos prácticas, "Los productos homeopáticos son efectivos" y "La acupuntura funciona". La información se recogía también con valores de 1 (se identifica muy poco) a 5 (se identifica mucho). Finalmente, en el cuestionario de la EPSCT 2018 se incorporaron preguntas con el fin de valorar la científicidad y la confianza. Más en concreto, la P.7.1 recogía directamente el grado de confianza en la utilidad de ambas prácticas, con valores de 1 (nada) a 5 (mucho), y la P.17 medía la científicidad a partir del mismo esquema seguido en la oleada de 2014.

En la tabla 5 se presentan los valores medios del grado de científicidad y del nivel de confianza en las pseudociencias para los cuatro perfiles existentes según nuestro modelo. El valor del estadístico "F", que resulta al contrastar si las diferencias observadas en estas medias son estadísticamente significativas, aparece en la última fila.

Tabla 5. Valores medios del grado de científicidad y nivel de confianza en homeopatía y acupuntura para los perfiles de cultura científica. EPSCT 2014, 2016, 2018

	2014		2016		2018			
	Ciéntificidad		Confianza		Ciéntificidad		Confianza	
	Homeopatía	Acupuntura	Homeopatía	Acupuntura	Homeopatía	Acupuntura	Homeopatía	Acupuntura
B	2,80	2,75	2,87	3,28	2,48	2,60	2,80	3,12
H	3,12	2,86	2,95	3,25	2,62	2,68	2,89	3,18
M	2,74	2,60	2,53	2,79	2,27	2,30	2,41	2,62
U	2,77	2,64	2,39	2,48	2,56	2,63	2,56	2,68
"F"	26,83**	11,92**	55,79**	106,65**	9,13**	11,82**	18,75**	32,25**
Tot.	2,86	2,72	2,73	3,03	2,48	2,55	2,70	2,96

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Fuente: EPSCT 2014, 2016 y 2018. FECYT. Elaboración propia.

Los valores del estadístico F ponen de manifiesto que los perfiles difieren entre sí, tanto en el nivel de científicidad que perciben como en el grado de confianza que les otorgan a las pseudociencias.

Los individuos del grupo H son los que presentan puntuaciones más elevadas tanto en confianza como en científicidad y tanto en relación a la homeopatía como a la acupuntura (excepto en la EPSCT 2016, donde el grupo B es el que mayor confianza tiene en la acupuntura). El grupo M representa la posición complementaria del H: los M presentan puntuaciones más bajas que todos los demás, tanto en confianza y como en científicidad y tanto en relación con la acupuntura como con la homeopatía. Por lo demás, se observa que hay un descenso del nivel de científicidad y de confianza que los encuestados les otorgan, tanto entre el conjunto de la población como en los grupos establecidos.

La confianza en estas dos prácticas, pese a haberse medido en las dos últimas encuestas utilizando preguntas diferentes, sigue un esquema idéntico en las dos oleadas. Los valores correspondientes del estadístico "F" nos llevan a concluir que los

diferentes perfiles no confían por igual en ambas prácticas. Realizando un análisis pormenorizado, comparando los grupos de manera pareada, se observa que los perfiles B y H no difieren entre sí y presentan los valores más altos. Los individuos pertenecientes a los grupos M y U tampoco presentan siempre diferencias significativas entre ellos; en cambio, sí son distintos los dos primeros frente a estos. Esto nos permite concluir que, en relación con las pseudociencias, los tipos de cultura científica que hemos definido se agrupan en dos y que es el indicador AGC el que los divide. Es decir, una actitud más favorable hacia la ciencia va acompañada de una mayor confianza en las prácticas pseudocientíficas aquí estudiadas, ya que los dos grupos con mejor actitud confían por igual en ellas, con independencia de su nivel de alfabetización científica. Al igual que la científicidad, la confianza de la población en estas prácticas disminuye entre 2016 y 2018, aunque este descenso es testimonial y los pertenecientes al perfil U toman una dirección contraria y depositan mayor confianza en ambas prácticas.

Tabla 6. Valores medios de las diferencias en la valoración de la científicidad y la confianza en las pseudociencias. EPSCT 2018

	Homeopatía		Confianza	
	Conf. - Cient.	"t"	Conf. - Cient.	"t"
B	0,35	8,12**	0,52	11,70**
H	0,25	4,70**	0,48	9,03**
M	0,16	3,23**	0,32	6,32**
U	0,05	0,47	0,07	0,73
Tot.	0,24	9,07**	0,41	15,07**

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Los valores medios de las diferencias no coinciden exactamente con la diferencia de las medias (tabla 5) porque los tamaños muestrales no son idénticos en los dos casos.

Fuente: EPSCT 2018, FECYT. Elaboración propia.

Como hemos visto, en la EPSCT 2018 se valoró tanto la científicidad como la confianza en la homeopatía y en la acupuntura. Esto permite comprobar si la confianza supera a la científicidad que se les otorga o viceversa. En la tabla 6 pueden observarse los valores medios de las diferencias entre ellas para las dos disciplinas.

Todas las diferencias son positivas, es decir, en una escala de 1 a 5, la confianza en las pseudociencias estudiadas supera la científicidad que, según opinión de los propios encuestados, poseen. De modo obvio, esta diferencia resulta significativa para el total de la muestra y para todos los perfiles científicos, a excepción del grupo U.

CONCLUSIONES

En este capítulo se proponían dos objetivos principales. Primero, se trataba de consolidar el modelo de análisis de la cultura científica que ya se ha utilizado en otras ocasiones, aplicándolo a las tres últimas EPSCT de la FECYT. Y, en segundo lugar, se quería comprobar si este modelo podía ser útil en el diseño de medidas adecuadas para la mejora de la cultura científica en nuestra sociedad. Se resumen a continuación los resultados más importantes y se lanzan propuestas de actuación:

- 1) Se ha comprobado la idoneidad de un modelo bidimensional de cultura científica, compuesto por un índice de actitud general hacia la ciencia (índice actitudinal) y otro de cultura científica intrínseca (índice cognitivo). Se trata de indicadores independientes entre sí y está justificado que en los análisis de cultura científica deban ser contemplados y distinguidos claramente.
- 2) A partir de estos indicadores se pueden configurar cuatro perfiles de cultura científica y comprobar su robustez y estabilidad durante los últimos años en España. Entre ellos destaca que el grupo mayoritario de la población manifiesta una actitud general positiva hacia la ciencia y acredita un nivel alto de familiaridad con el conocimiento científico, mientras que el grupo más alejado de la cultura científica, tanto en conocimiento como en actitud, es minoritario y tiende a disminuir.
- 3) El nivel de apoyo de la población al gasto en ciencia y tecnología en España está más asociado con los niveles de actitud general positiva hacia la ciencia que con los niveles de cultura científica intrínseca. Esto sugiere que una campaña de extensión de la cultura científica, si se hiciera, debería orientarse principalmente hacia la promoción de actitudes positivas hacia la ciencia y no simplemente a elevar el nivel de conocimiento científico.

El nivel de apoyo de la población al gasto en ciencia y tecnología en España está más asociado con los niveles de actitud general positiva hacia la ciencia que con los niveles de cultura científica intrínseca.

- 4) Con la información disponible en las encuestas se podría deducir que una actitud positiva hacia la ciencia y un nivel elevado de conocimiento científico son compatibles con la confianza en determinadas prácticas no científicas en el área de la salud. Por ello, se ha de profundizar en el conocimiento de los

mecanismos sociales que condicionan la disposición de la población hacia ellas, a fin de que desaparezca el vínculo que une una actitud favorable hacia la ciencia con una opinión también positiva hacia prácticas sanitarias con ninguna efectividad comprobada. Si ello se confirmara, sería aconsejable incluir en los temarios de educación y en las campañas de difusión de la cultura científica apartados específicos dedicados a los efectos perversos de las pseudociencias.

ANEXO

Definición de AGC

El valor de la AGC de los individuos procede del valor medio de tres dimensiones previas: interés por la ciencia y la tecnología (PI), percepción del grado de información o conocimiento que posee sobre ciencia y tecnología (PC) y valoración de la misma (PV).

Para elaborar las citadas dimensiones se siguió el mismo procedimiento que el propuesto en Quintanilla y Escobar (2005), Quintanilla *et al.* (2011), Escobar *et al.* (2015) y Santos-Requejo *et al.* (2017). La tabla 7 recoge las cuestiones y opciones de respuestas consideradas.

Tabla 7. Preguntas y opciones de respuesta utilizadas para elaborar el indicador de Actitud Global hacia la Ciencia (AGC)

Dimensión	Año de encuesta	Nº de pregunta	Enunciado de la pregunta*	Opciones de respuesta utilizadas
PI (interés)	2014	P.2	Ahora me gustaría saber si Vd. está muy poco, poco, algo, bastante o muy interesado/a en los siguientes temas	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencia y tecnología • Medicina y salud • Medio ambiente y ecología
	2016	P.2		
	2018	P.2		
PC (conocimiento)	2014	P.3	Ahora me gustaría que me dijera si Vd. se considera muy poco, poco, algo, bastante o muy informado/a sobre cada uno de estos mismos temas.	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencia y tecnología • Medicina y salud • Medio ambiente y ecología
	2016	P.3		
	2018	P.9		

(Continúa)

Tabla 7. Preguntas y opciones de respuesta utilizadas para elaborar el indicador de Actitud Global hacia la Ciencia (AGC)

(Continuación)

Dimensión	Año de encuesta	Nº de pregunta	Enunciado de la pregunta*	Opciones de respuesta utilizadas
PV (valoración)	2014	P.5	A continuación, nos gustaría que nos dijera en qué medida valora cada una de las profesiones o actividades que le voy a leer. Para ello usamos una escala del 1 al 5, donde el 1 significa que usted la valora muy poco y el 5 que la valora mucho.	<ul style="list-style-type: none"> • Médicos • Científicos • Ingenieros
	2016	P.5		
	2018	P.8.A**		
	2014	P.14	Si tuviera Vd. que hacer un balance de la ciencia y la tecnología teniendo en cuenta todos los aspectos positivos y negativos, ¿cuál de las siguientes opciones que le presento reflejaría mejor su opinión?	<ul style="list-style-type: none"> • Los beneficios de la ciencia y la tecnología son mayores que sus perjuicios • Los beneficios y los perjuicios de la ciencia y la tecnología están equilibrados • Los perjuicios de la ciencia y la tecnología son mayores que los beneficios
	2016	P.12		
	2018	P.13		

* La redacción de las preguntas en las distintas oleadas son prácticamente iguales.

** En la EPSCT 2018 esta pregunta sólo se le hizo a la mitad de la muestra entrevistada; a la otra mitad se sustituyó esta pregunta por otra. Por esta razón se han utilizado únicamente esos casos, concretamente 2.665, para la elaboración de esta dimensión y, como consecuencia, son los que forman parte del análisis completo que se presenta en este informe.

Fuente: EPSCT 2014, 2016 y 2018, FECYT. Elaboración propia.

PI y PC se obtuvieron a partir del valor promedio de las tres opciones de respuesta consideradas, siempre que el encuestado muestre un valor válido en al menos dos. La escala original de las encuestas (1 a 5) se recodificó en valores de -2 a +2.

PV se formó con dos preguntas: la valoración de tres profesiones, recodificada como en los casos anteriores (de -2 a +2), y el balance entre beneficios y perjuicios de la ciencia y la tecnología, a la que se asignaron 2 puntos cuando el entrevistado había señalado que los beneficios superaban a los perjuicios, -2 puntos en el caso contrario y un valor igual a 0 para la opción de equilibrio. De forma semejante al caso anterior, se calculó la media de los cuatro ítems cuando existía respuesta, como mínimo, en tres de las opciones.

Definición de NCCI

El indicador NCCI se confeccionó a partir de las preguntas que incluyen los cuestionarios de la EPSCT para establecer el nivel de conocimiento científico-técnico de la población. Estas fueron, P.31 en la EPSCT 2014, P.23 en la EPSCT 2016 y P.24 en la EPSCT 2018. La forma de medida y el grado de dificultad de los ítems que contienen estas preguntas varía de una oleada a otra. En la primera de ellas se pedía al encuestado que señalara si eran verdaderas o falsas determinadas afirmaciones, con un total de 12 ítems. En los dos últimos casos se presentaban afirmaciones contrapuestas (una verdadera y una falsa) y se solicitaba al individuo que señalara la correcta, con seis parejas de afirmaciones, aunque no eran idénticas en las dos oleadas.

Para determinar su valor se contó el número de respuestas correctas del encuestado. Así, se obtuvo una variable con valores de 0 a 12 con la información de 2014 y de 0 a 6 con los datos de 2016 y 2018, que, lógicamente, recogían las situaciones que iban de "ningún acierto" a "todas las cuestiones respondidas correctamente". Con el fin de facilitar la comparación con el indicador AGC, se modificó la escala de medida de la variable, pasándola a valores de -2 a +2. Esto significa que una persona con un valor de 0 en este indicador habría respondido bien a seis cuestiones si fue encuestado en 2014 y tres si la encuesta se la hubieran hecho en 2016 o 2018. Además, cabe destacar que consideramos que el grado de dificultad entre los ítems incluidos en las diferentes encuestas difieren de manera importante entre ellos, lo que lleva a que sea más complicado unos años que otros alcanzar el valor "2" en el indicador propuesto. Esta circunstancia obliga a realizar determinados ajustes en este indicador cuando tratamos la información de las tres encuestas de manera agregada.

Definición de AGCYT

Para establecer el apoyo de los españoles a financiar la ciencia y la tecnología se confeccionó una variable dicotómica a partir de las preguntas P.9, P.7 y P.18 de las EPSCT de 2014, 2016 y 2018 respectivamente. En ellas se pedía al encuestado que señalara cuatro sectores, de los catorce que se le mostraban, en los que aumentarían el gasto si pudieran decidir el destino del dinero público. Con esta información se elaboró una variable dicotómica que indicaba que el individuo apoyaba el gasto en ciencia y tecnología si este sector figuraba entre los cuatro, con independencia del orden en el que lo hubiera seleccionado. Obviamente, si no lo había elegido indicaba que no apoyaba el mencionado gasto. Esta manera de determinar que el encuestado secunda el incremento del gasto en ciencia y tecnología es diferente a las propuestas en informes anteriores (Escobar y Quintanilla, 2005; Quintanilla *et al.*, 2011; Escobar *et al.*, 2015 y

Santos-Requejo *et al.*, 2017). En ellos se elaboraba a partir de preguntas en las que se planteaba de forma directa la financiación de este sector, ya fuera con fondos públicos o privados, a través de donaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bauer, M. W. (2009). The Evolution of Public Understanding of Science—Discourse and Comparative Evidence. *Science Technology & Society* 14(2): 221-40. <https://doi.org/10.1177/097172180901400202>.

Bauer, M. W. (2012). *Science culture and its indicators*. Springer.

Bunge, M. (1977). *Treatise on Basic Philosophy. Ontology II: A World of Systems*. Dordrecht: Reidel.

Bunge, M. (2016). *Crítica de la nueva sociología de la ciencia*. Pamplona: Laetoli.

Bunge, M. y López, A. (2010). *Las pseudociencias. ¡Vaya timo!* Pamplona: Laetoli.

Cámara, M. y López Cerezo J. A. (2007). Dimensiones de la cultura científica. En: FECYT (ed.), *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España 2006*: 39-64. Madrid: FECYT.

Cortasa, C. (2012). *La ciencia ante el público*. Buenos Aires: Eudeba.

Durant, J. *et al.* (2005). Two Cultures of Public Understanding of Science and Technology in Europe. En: *Between Understanding and Trust: The public, Science and Technology*, 17(1): 131-56. Ámsterdam: Harwood.

Escobar, M., Quintanilla, M. Á. y Santos-Requejo, L. (2015). Indicadores de cultura científica por Comunidades Autónomas. En: FECYT (ed.), *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España 2014*: 189-215. Madrid: FECYT.

Godin, B. y Gingras, Y. (2000). What is scientific and technological culture and how is it measured? A multidimensional model. *Public Understanding of Science*, 9(1): 43-58.

Merton, R. K. y Storer, N. W. (1977). *La sociología de la ciencia: investigaciones teóricas y empíricas*. Madrid: Alianza Editorial.

Quintanilla, M. Á. y Escobar, M. (2005). Un indicador de cultura científica para las comunidades autónomas. En: FECYT (ed.), *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España 2004*: 223-232. Madrid: FECYT.

Quintanilla, M. Á., Escobar, M. y Quiroz, K. (2011). La actitud global hacia la ciencia en las comunidades autónomas. En: FECYT (ed.), *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España 2010*: 137-157. Madrid: FECYT.

Santos-Requejo, L., Escobar, M. y Quintanilla, M. Á. (2017). Dimensiones y modelos de cultura científica: Implicaciones prácticas para la financiación y la demarcación de la ciencia. En: FECYT (ed.), *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España 2016*: 279-305. Madrid: FECYT.

Torres, C. (2007). Estructuras y representaciones sociales de la tecnociencia: el declive de la imagen ilustrada. En: FECYT (ed.), *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España 2006*: 185-202. Madrid: FECYT.