

La Actitud Global hacia la Ciencia en las Comunidades Autónomas

Modesto Escobar

Miguel A. Quintanilla

Kenneth Quiroz

Instituto de Estudios de la Ciencia y la Tecnología

Universidad de Salamanca

España

Resumen

Analizamos la distribución territorial, por Comunidades Autónomas, de los resultados de la Encuesta de Percepción Social de la Ciencia de 2010, realizada por la FECYT. Para ello, utilizamos la misma metodología que aplicamos al análisis de la encuesta de 2004 (Escobar and Quintanilla 2005; Quintanilla and Escobar 2005), adaptando a la nueva encuesta el índice de Actitud Global hacia la Ciencia (AGC) que construimos entonces. Los datos de 2010 confirman y amplían las conclusiones de nuestro anterior análisis. En primer lugar, la variable territorial (Comunidades Autónomas) incide significativamente, aunque en una medida escasa (entre el 3% y el 4%) sobre la Actitud Global hacia la Ciencia. En segundo lugar, este indicador AGC mejora significativamente a lo largo de estos años para el conjunto de España. En tercer lugar, también varían con los años, de forma significativa, las posiciones relativas de algunas comunidades autónomas por lo que se refiere a este indicador. Complementariamente hemos podido comprobar que el indicador AGC presenta una cierta aunque leve correlación positiva con otros indicadores referidos al sistema de ciencia y tecnología, lo que avalaría la idoneidad de su uso como índice sintético de actitud hacia la ciencia, frente a algunas reticencias expresadas al respecto (Torres 2009).

Introducción

En (Quintanilla and Escobar 2005) introducimos un índice sintético de Actitud Global hacia la Ciencia, con la pretensión de poder disponer de una medida de la situación de la cultura científica, resumida en un solo índice o indicador compuesto (Sharpe 2004; Saltelli 2007; Nardo, Saisana et al. 2008), para aplicarlo al análisis de las diferencias que a este respecto pudieran detectarse entre las comunidades autónomas de España. En esta ocasión vamos a emplear una versión ligeramente modificada del mismo índice para analizar los datos correspondientes a la encuesta de 2010. Las leves modificaciones se han realizado para que se pueda utilizar el mismo índice en todas las encuestas desde 2004 hasta 2010, lo que nos permitirá analizar la evolución de la Actitud Global hacia la Ciencia en las diversas comunidades autónomas durante estos años. Procederemos pues de la siguiente manera: primero presentaremos la definición de AGC y su justificación conceptual. Después presentamos los datos referidos a la encuesta de 2010 y los comparamos con los de 2004. En tercer lugar presentamos un modelo de regresión que permite ponderar la influencia de la variable territorial y de otras variables sociodemográficas en los valores de AGC y su evolución. Por último analizaremos la capacidad predictiva de este índice con respecto al comportamiento de otras variables y recuperaremos la discusión respecto a su validez de constructo.

El índice sintético de Actitud Global hacia la Ciencia

Las encuestas de percepción pública de la ciencia y la tecnología responden a una doble motivación, teórica y práctica. Por una parte, se trata de mejorar la comprensión de la situación de la cultura científica como un aspecto importante de la cultura general de un país, una región o un colectivo determinado. Por otra parte, se trata de disponer también de información relevante para fines prácticos, como por ejemplo, para estimar el potencial apoyo popular a medidas que incrementen el gasto público en I+D o que establezcan determinadas prioridades para los programas de investigación, innovación, etc. Un problema ampliamente reconocido por los expertos reside, sin embargo, en que no se dispone de un marco conceptual preciso sobre el campo que se quiere medir (una teoría de la cultura científica y tecnológica) y por lo tanto, tampoco está siempre clara la interpretación que se debe dar a los resultados que se obtienen en las encuestas (Montañés 2010).

Naturalmente la realidad social es suficientemente compleja como para que no alimentemos la ingenua esperanza de poder reflejarla y medirla de forma simple. Pero, por otra parte, sabemos que el disponer de indicadores simples y concisos constituye un instrumento metodológico esencial para poder formular hipótesis explicativas y poder avanzar en el conocimiento de la realidad social. El indicador de PIB (Producto Interior Bruto), por ejemplo, es una de las simplificaciones más drásticas de la realidad económica de un país, pero sin conocer su valor apenas se puede decir nada relevante sobre su situación, su competitividad, su nivel de desarrollo y de bienestar, etc. Con la cultura científica debe suceder lo mismo. Se trata de un concepto complejo y lleno de matices (Quintanilla 2000; Aibar and Quintanilla 2002; Quintanilla 2005; Quintanilla 2011 *accept.*). Pero es fácil percibir que hay algunas cosas que deben contar a la hora de decidir si un país tiene una cultura científica más desarrollada o menos, más rica o menos rica, más favorable a la ciencia o menos favorable, etc. Y esto es lo

que queremos recoger con el índice de Actitud Global hacia la Ciencia. En el mundo académico distinguimos con sutileza entre ciencia y tecnología, investigación científica avanzada y práctica médica de base científica, ecología y genética de poblaciones, medio ambiente y geodinámica, etc. Pero en la cultura popular es difícil pretender que estos matices se puedan reflejar en las actitudes de cada persona en relación con cada uno de los temas nombrados. Es posible que alguien no sepa muy bien definir un tsunami, pero eso no le impide considerar que es muy importante que haya científicos que dediquen sus esfuerzos a comprender este tipo de fenómenos naturales. También es posible que no tenga claros los límites entre la medicina, la ingeniería ambiental y la física de partículas, pero puede considerar todos esos conceptos como incluidos en un mismo cajón de cultura científica y tecnológica, perfectamente separados de otros cajones como los del deporte, la política o el entretenimiento¹. Si esto es así, entonces podemos asumir que distintas personas o colectivos sociales se puedan caracterizar por tener diferentes actitudes generales hacia la ciencia y la tecnología sin necesidad de ser expertos en elementos específicos de las diferentes ciencias. Y eso justamente, esa actitud general hacia la ciencia, es lo que pretendemos medir con nuestro índice².

Otra cuestión es cómo construyamos ese índice. Nosotros lo hemos asociado a tres componentes que aparecen sistemáticamente en las encuestas de percepción social de la ciencia: el **interés** por la ciencia y la tecnología, el nivel de **información** disponible (o percibida: si el entrevistado considera que dispone de información suficiente) sobre temas de ciencia y tecnología y el tipo de **valoración** positiva o negativa de la ciencia y la tecnología. Cada una de estas dimensiones se introduce a partir de varios ítems que aparecen en todas las encuestas de la FECYT desde 2004, cuyo contenido figura en la tabla 1³. Obsérvese que no nos limitamos a ítems que se refieren textualmente a la ciencia, sino que incluimos también los referidos a medio ambiente, medicina e ingeniería, de acuerdo con el criterio que ya seguimos en 2004 y cuya justificación acabamos de exponer.

Siguiendo también la misma técnica que para el análisis de 2004, hemos recodificado las respuestas de la encuesta, transformando la escala de 1 a 5 en otra de -2 a +2. En el caso de la pregunta referida a los beneficios y perjuicios de la ciencia y la tecnología, la respuesta más positiva (beneficios superiores a perjuicios) recibe 2 puntos, la más negativa -2 puntos y la neutral 0 puntos⁴.

¹ Esta permeabilidad de los límites de las disciplinas académicas se ha podido comprobar incluso en los contenidos de los libros de texto de la Enseñanza Secundaria Obligatoria en los que generalmente la distribución disciplinar de temas es solo una estructura básica sobre la que se producen múltiples solapamientos transdisciplinarios. Ver Quintanilla, M. Á., M. Escobar, et al. (2011). versión electrónica: <http://www.novatores.org/html/es/eprint/show.html?ePrintId=177>

² Podemos considerar la Actitud Global hacia la Ciencia como uno de los componentes de lo que en otros estudios hemos denominado “cultura científica extrínseca” que se compone de la información representacional, práctica o valorativa referida a la ciencia, pero que no forma parte de los contenidos o resultados o de la actividad científica en cuanto tal. Por ejemplo: la representación de las instituciones científicas como benéficas o maléficas es parte de la cultura científica, aunque no sea un componente de ninguna teoría científica (Quintanilla 2011 acept).

³ Estas preguntas figuran en todos los cuestionarios desde 2004. Algunas de las preguntas que seleccionamos en Escobar, M. and M. Á. Quintanilla (2005) para la dimensión “Valoración de la ciencia” en la encuesta de 2004 han sido excluidas en la versión actual de AGC, por haber sido eliminadas de la encuesta de 2010.

⁴ En su análisis de la encuesta de 2008, Cristóbal Torres (Torres, 2008) saluda y valora positivamente nuestra iniciativa de utilizar este tipo de indicadores, pero introduce algunas modificaciones. En primer lugar, prefiere utilizar cada una de las dimensiones del indicador ACG como un indicador independiente (aunque no por ello renuncia a extraer también sus conclusiones a partir de una versión propia de indicador sintético o general). En segundo lugar construye cada indicador utilizando solo los ítems que se

Tabla 1: Preguntas de la encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2010 utilizadas en la construcción de la escala AGC

Pregunta	
Interés	P.3 Hasta qué punto está Ud. interesado en cada uno de esos mismos temas. ¿Está Muy interesado, bastante interesado, poco interesado o nada interesado?
Interés en Ciencia y Tecnología	“Ciencia y Tecnología”
Interés en Medicina y Salud	“Medicina y Salud”
Interés en Medio ambiente y ecología	“Medio ambiente y ecología”
Información	P.4 Ahora me gustaría que me dijera hasta qué punto se considera Ud. informado sobre cada uno de los temas que le voy a leer. ¿Está muy informado, bastante informado, poco informado o nada informado?
Informado en Ciencia y Tecnología	“Ciencia y Tecnología”
Informado en Medicina y Salud	“Medicina y Salud”
Informado en Medio ambiente y ecología	“Medio ambiente y ecología”
Valoración de profesiones	P.6 A continuación, nos gustaría que nos dijera en qué medida valora y aprecia cada una de las profesiones o actividades que le voy a leer. ¿Diría Ud. que la valora y aprecia mucho, bastante, poco o nada?
Valoración de Científicos	“Científicos”
Valoración de Ingenieros	“Ingenieros/arquitectos”
Valoración de Médicos	“Médicos”
Valoración de Beneficios y perjuicios de la ciencia y la tecnología	P.24 Si tuviera Ud. que hacer un balance de los aspectos positivos y negativos de la ciencia y la tecnología, ¿cuál de las siguientes opciones que le presento reflejaría mejor su opinión?
	“Beneficios superiores a perjuicios”
	“Perjuicios superiores a beneficios”
	“Beneficios y perjuicios equilibrados”

Actitud Global hacia la Ciencia por Comunidades Autónomas en 2010

La tabla 1 recoge los valores del índice AGC en 2010 por comunidades autónomas, así como los de las tres dimensiones que lo conforman.

Tabla 2: AGC y sus componentes por Comunidades Autónomas en 2010

AUTONOMÍAS	Actitud global	Interés	Información	Valoración
Andalucía	,56	,39	-,03	1,31
Aragón	,38	,24	-,14	1,04
Asturias	,50	,23	-,05	1,34
Islas Baleares	,38	,19	-,11	1,07

refieren explícitamente a ciencia y tecnología, excluyendo los que hacen referencia a medicina, ingeniería, y medio ambiente. Desde un punto de vista conceptual, consideramos que AGC puede reflejar mejor la situación real de la cultura científica, en los términos expuestos más arriba, aunque sea a costa de desdibujar la representación académica que tradicionalmente nos hacemos de ella. Desde un punto de vista metodológico, como veremos más adelante, AGC presenta un comportamiento, en relación con otras variables relevantes de la cultura científica, al menos tan bueno como los que utiliza Cristóbal Torres. Por estas razones hemos preferido mantener nuestra opción y seguir utilizando una versión mejorada del mismo indicador AGC que definimos en Escobar y Quintanilla (2005).

Canarias	,49	,29	,18	1,01
Cantabria	,58	,58	,25	,91
Castilla La Mancha	,50	,46	,07	,96
Castilla y León	,39	,32	-,03	,88
Cataluña	,50	,38	,03	1,09
C. Valenciana	,52	,32	-,09	1,32
Extremadura	,29	,24	-,40	1,06
Galicia	,55	,59	,06	1,02
Madrid	,52	,34	,04	1,18
Murcia	,00	-,28	-,52	,81
Navarra	,60	,46	,14	1,19
País Vasco	,40	,22	-,08	1,06
La Rioja	,40	,29	-,15	1,06
España	,48	,34	-,03	1,13

En el gráfico adjunto se representan las dos primeras dimensiones (interés e información percibida) de AGC; el tamaño de las burbujas es proporcional al valor total de AGC cuya magnitud real se expresa al lado de la leyenda de cada punto. Hemos excluido Murcia por presentar valores anómalos (-0,28, -0,52) en las escalas de interés e información y valor 0 en AGC, lo que distorsiona la escala del gráfico.

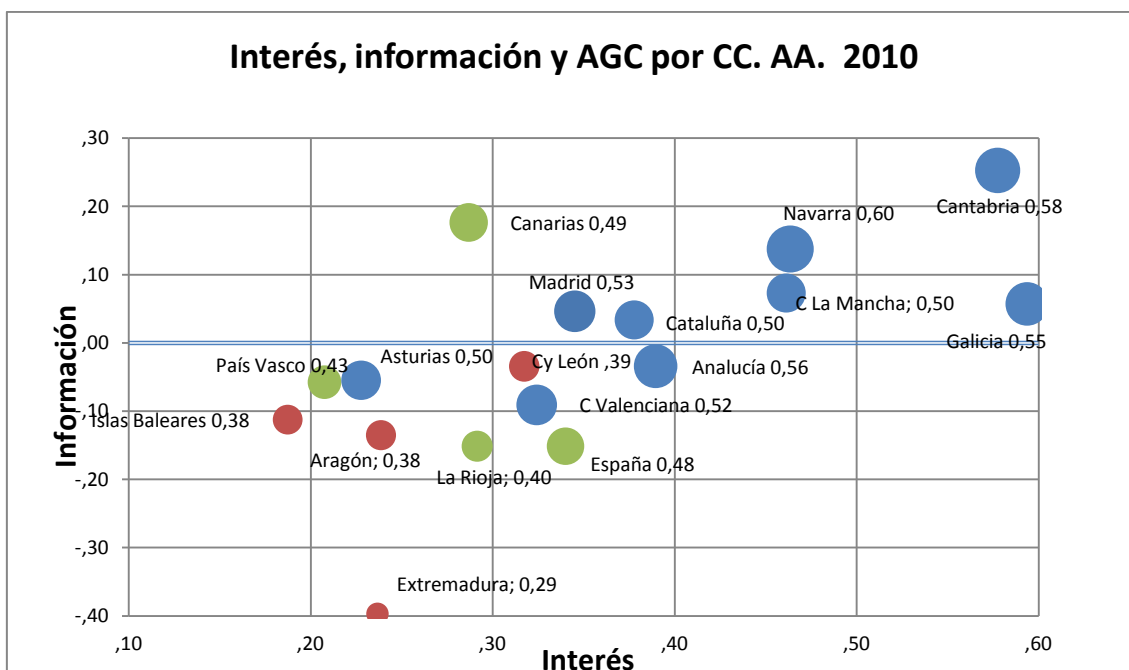


Gráfico 1.- Interés, información y Actitud global hacia la Ciencia por CC.AA (2010)

Como puede observarse en la Tabla 2, la puntuación media en AGC para toda España es de 0,48, lo que se puede interpretar como una actitud general hacia la ciencia de carácter ligeramente positivo. Las comunidades mejor situadas en este indicador son Navarra, Cantabria, Andalucía, Galicia, Madrid, Comunidad Valenciana Asturias y Castilla la Mancha ($\geq 0,50$: color azul en el gráfico de burbujas); las peor situadas ($< 0,40$: color rojo) son Murcia,

Extremadura, Aragón, Baleares y Castilla y León. En torno al promedio (puntuación $\geq 0,4$ y $< 0,50$) se encuentra el resto: Canarias, País Vasco y La Rioja.

Analizando los tres componentes del indicador, podemos observar que la variable que refleja el interés por los temas de ciencia y tecnología presenta sistemáticamente valores más altos que la de nivel de información, con la que está fuertemente correlacionada, lo que se puede interpretar como la existencia de una demanda potencial de información científica acorde con el interés latente. Por otra parte, la escala de valoración de la ciencia y la tecnología presenta valores mucho más altos (>1) de forma casi generalizada y se comporta de forma relativamente independiente respecto a las otras dos dimensiones del índice AGC (ver Tabla 3), si bien puede observarse en el gráfico de burbujas que los valores más altos del índice AGC se encuentran mayoritariamente en las CC AA que tienen también los valores más altos de Interés y de Información, mientras que los valores más bajos de AGC se sitúan todos en las CC. AA con valores más bajos en ambas dimensiones. Esto es coherente con el cuadro de correlaciones entre las tres dimensiones de AGC:

Tabla 3 Correlaciones entre los componentes de AGC

	AGC	Interés	Información	Valoración
AGC	1			
Interés	0,80	1		
Información	0,78	0,61	1	
Valoración	0,58	0,13	0,09	1

La construcción del índice AGC nos permite comparar su evolución a lo largo del tiempo. En el gráfico adjunto se representa la evolución experimentada desde 2004 hasta 2010. Los datos están ordenados por la magnitud del cambio experimentado, representado por la diferencia de valores de AGC (eje Y secundario)⁵.

Para el conjunto de España, en los ocho años transcurridos se ha experimentado un aumento en el indicador AGC de 0,11 puntos. Este cambio no ha sido homogéneo para todas las comunidades autónomas. Las comunidades que han mantenido un valor más estable son País Vasco (+ 0,01) y Madrid (+0,03), seguidas de Castilla y León (-0,04). Las que más han retrocedido son Murcia, Aragón, La Rioja, Baleares y Extremadura, por este orden. El resto han mejorado posiciones y lo han hecho de forma tanto más intensa cuanto más bajo era el valor de partida. El resultado es una clara regresión a la media de la distribución del índice AGC entre las CC. AA., agravada por el hecho de que en el 2004 las muestras eran más pequeñas y tenían mayor error muestral que en el 2010. Si excluimos los casos extremos en ambas distribuciones, la de 2004 fluctuaba aproximadamente entre los valores 0,20 y 0,60 (0,40 puntos de diferencia, el 10% de un total posible de 4 puntos); mientras en 2010 fluctúan

⁵ Los datos de 2004 que utilizamos aquí no coinciden con los de la publicación Escobar y Quintanilla (2005). Por una parte, hemos tenido que prescindir de algunos ítems que contemplábamos en la encuesta de 2004. Por otra parte, en el texto publicado en 2005 se deslizó un error en la tabla resumen de los valores de AGC por Comunidades Autónomas, que no coincidía con los que figuraban en el gráfico correspondiente. Cesar Moreno, y Kenneth Quiroz, alumnos del Master de Estudios Sociales de la Ciencia de la Universidad de Salamanca, detectaron el error que, aunque no afectaba a las conclusiones finales, generaba incoherencias en la exposición. Gracias a ellos hemos podido utilizar en el presente estudio los datos correctos referidos a la encuesta de 2004.

aproximadamente entre 0,29 y 0,58 (0,29 puntos de diferencia, 7,25 % del total de variación posible).

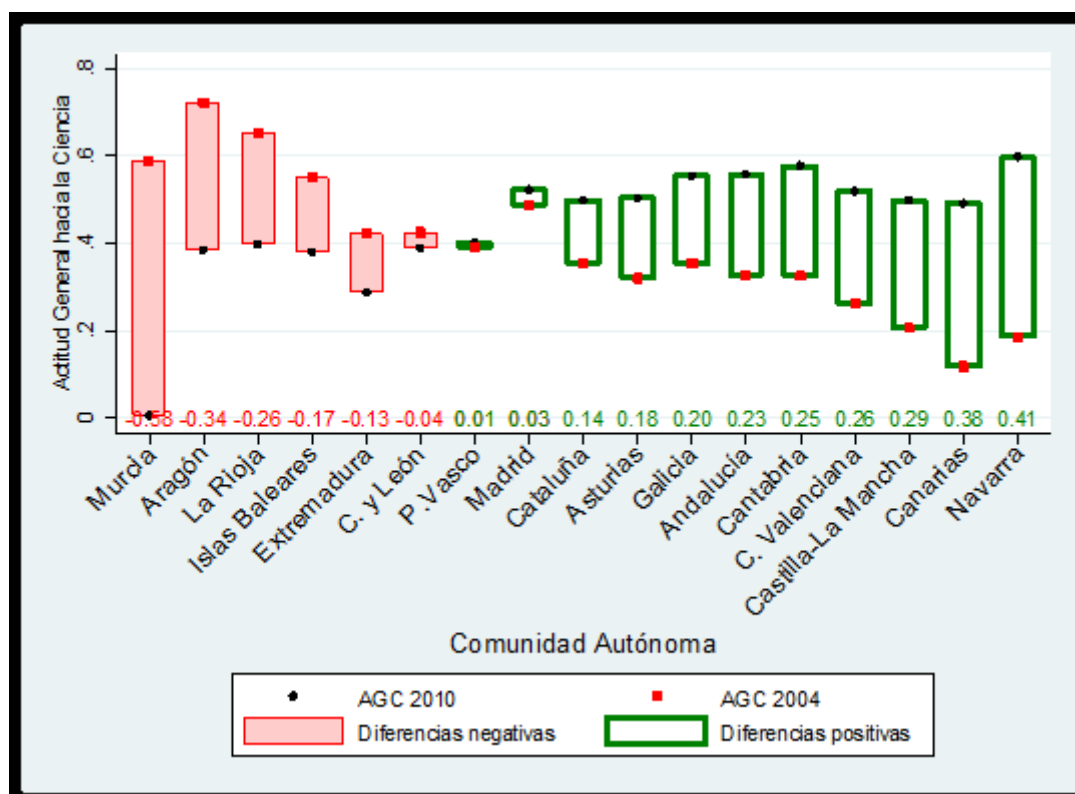


Gráfico 2.- Valores de la AGC por Comunidades Autónomas y año

Como ya comprobamos en el análisis de la encuesta de 2004, tampoco en 2010 se aprecian correlaciones significativas entre la distribución de AGC y otros indicadores simples del sistema de ciencia y tecnología, por comunidades autónomas. Sin embargo sigue existiendo una cierta correlación entre AGC y la *variación del esfuerzo en I+D* durante los últimos años, medida como la diferencia del porcentaje de gasto en I+D respecto al PIB por comunidad autónoma. En el análisis de 2004 la correlación con la diferencia del esfuerzo en I+D entre 1996 y 2002 alcanzaba un valor de $R=0,16$. En esta ocasión hemos hecho la comparación con respecto a la diferencia de esfuerzo entre los años 2000 a 2009 y la correlación asciende a $R=0,41$. Una posible interpretación de esta correlación es que durante los periodos de tiempo considerados se ha producido un doble proceso de convergencia entre las comunidades autónomas: convergencia en el esfuerzo en actividades de I+D y convergencia en la difusión de una actitud general positiva hacia la ciencia, existiendo un cierto desfase temporal entre el primer proceso y el segundo, cuya magnitud y posible naturaleza causal, en todo caso, no podemos precisar con los datos disponibles.

Tabla 4.- Modelos de regresión para el índice AGC.

	Modelo I	Modelo II	Modelo III
	CCAA	Socio-dem.	Ambas
(Constante)	0,52**	0,38**	0,39**
Andalucía	0,04		0,05
Aragón	-0,14*		-0,10
Asturias	-0,02		0,02
Baleares	-0,14*		-0,10
C. La Mancha	-0,02		0,01
C. y León	-0,13**		-0,08
Canarias	-0,03		0,00
Cantabria	0,06		0,07
Cataluña	-0,02		0,02
Extremadura	-0,24**		-0,16*
Galicia	0,03		0,06
La Rioja	-0,13		-0,07
Murcia	-0,52**		-0,48**
Navarra	0,08		0,10
País Vasco	-0,12*		-0,12*
Valencia	0,00		0,02
Mujer		0,07**	0,06**
Edad		0,00	0,00
Sin estudios		-0,23**	-0,23**
BUP		0,13**	0,12**
Diplomado		0,10**	0,10**
Licenciado		0,33**	0,31**
Izquierda		0,03	0,04
C.Izquierda		0,02	0,02
C.Derecha		-0,02	0,00
Derecha		-0,01	0,02
Sin ideología		0,01	0,01
O. religión		-0,14	-0,13
Cat. practic.		-0,06	-0,03
Cat. no prac.		-0,02	-0,01
R2	0,04	0,05	0,08

(*) p<0,05; (**) p<0,01

Constante: Mod. I=Madrid

Constante: Mod. II=Hombre de 15 años, con estudios primarios, sin creencias religiosas e ideología de centro

Constante: Mod. III=Hombre madrileño de 15 años, con estudios primarios, sin creencias religiosas e ideología de centro

También interesa estimar en qué medida la variación de la actitud global hacia la ciencia por Comunidades Autónomas es estadísticamente significativa y no es explicable por otros factores sociodemográficos. Para ello hemos utilizado el mismo tipo de análisis que aplicamos a los datos de 2004, calculando tres modelos de regresión (Escobar, Fernández et al. 2009); (Hair, Anderson et al. 1998), cuyos datos figuran en la tabla adjunta.

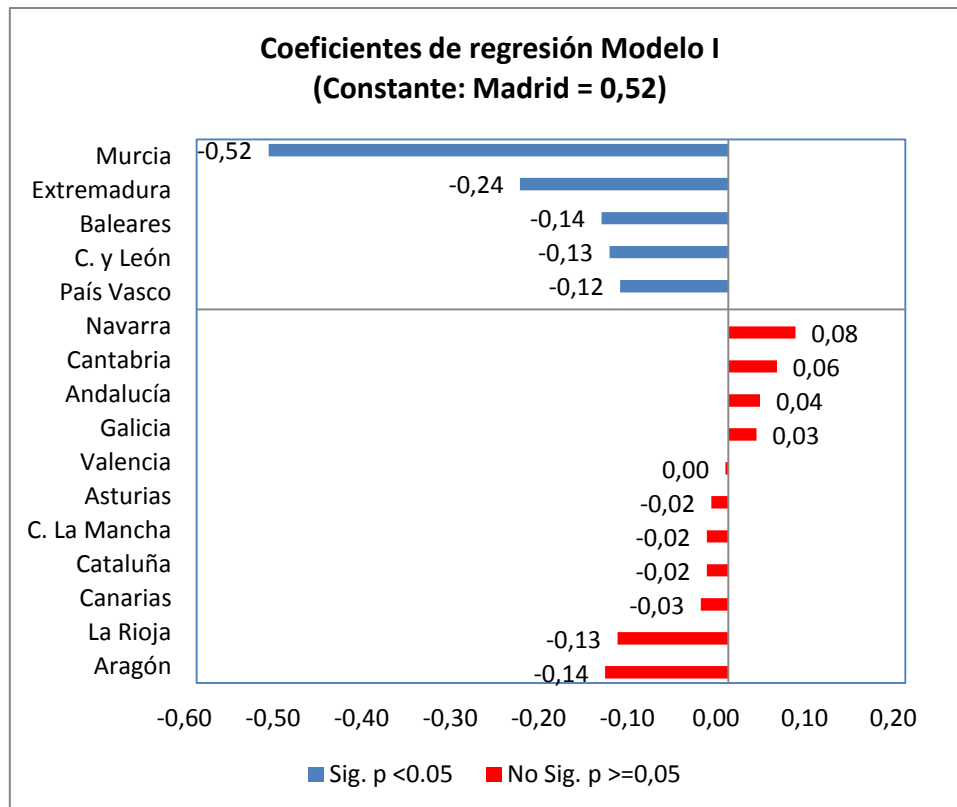


Gráfico 3.- Coeficientes de regresión del modelo I.

El modelo I utiliza como variable independiente la pertenencia a una comunidad autónoma y como variable dependiente la Actitud Global hacia la Ciencia (AGC). Toma como valor de referencia constante la puntuación en AGC de la comunidad de Madrid y calcula la significación estadística de la diferencia entre el valor del indicador AGC de cada comunidad y el de Madrid. Como se puede observar, al final de la tabla, el coeficiente de determinación es de un 4% ($R^2 = 0,04$). Es decir, la pertenencia a una comunidad autónoma explica el 4% de la variación del indicador AGC en el conjunto de la población, si bien los valores obtenidos solo son estadísticamente significativos, además de para la constante, para Murcia, Extremadura, Baleares, Castilla y León y País Vasco, todos ellos por debajo de Madrid.

En el modelo II tomamos en consideración solamente las variables sociodemográficas, tomando como sujeto de referencia un varón de 15 años con estudios primarios, con ideología de centro y sin creencias religiosas. El modelo indica que, en su conjunto, los factores sociodemográficos (sexo, edad, nivel de estudios, ideología y creencias religiosas) determinan el 5% de la variación de AGC. Solo el ser mujer y el nivel de estudios de Licenciado, BUP y Diplomado inciden positivamente en el indicador AGC, mientras el no tener estudios incide negativamente de forma significativa. El resto de las variables sociodemográficas no presenta valores significativos, lo que resulta en sí mismo llamativo: en 2010, ni la religión ni la ideología política ni la edad parecen factores relevantes para explicar la variación en el indicador AGC.

El modelo III permite estimar la incidencia conjunta de las variables sociodemográficas y territoriales sobre el indicador AGC. El coeficiente de determinación sube ahora al 8% y se producen algunas variaciones en los valores predichos por el modelo, debido a la existencia de ligeros solapamientos de los dos tipos de variables. Las consecuencias más llamativas son que

mejora ligeramente el valor de AGC para las comunidades de Extremadura, Murcia, Castilla y León, Baleares y País Vasco, si bien los nuevos valores solo son estadísticamente significativos en el caso de Murcia ($p = 0,01$) y Extremadura ($P = 0,05$).

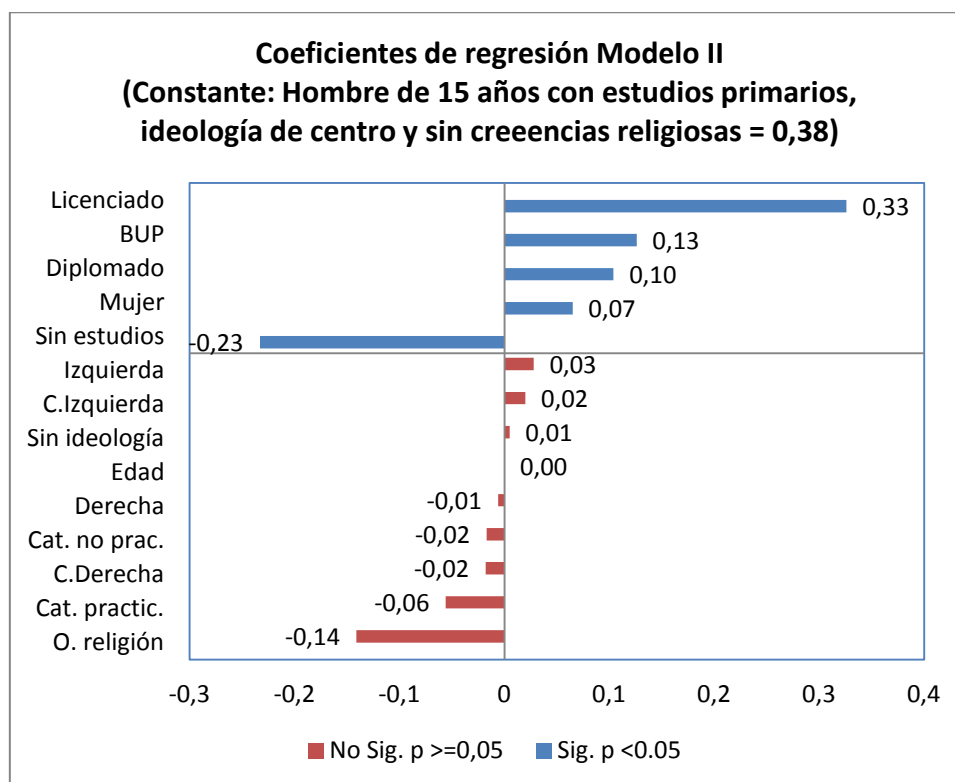


Gráfico 4.- Coeficientes de regresión del modelo II.

En resumen: la pertenencia a diferentes comunidades autónomas puede explicar entre el 3 % y el 4% de la distribución de la variable dependiente que pretende medir la Actitud Global hacia la Ciencia, un porcentaje algo menor que el que refleja la dependencia de esta variable con respecto a variables sociodemográficas y sensiblemente idéntico al que estimamos en la encuesta de 2004. Por otra parte, merece la pena señalar también que en la encuesta de 2010 parece haber disminuido la influencia de las variables sociodemográficas (ha pasado de un $R^2 = 0,10$ en 2004 a $R^2 = 0,05$ en 2010), debido sobre todo a que la influencia de la ideología y de las creencias religiosas ha dejado de ser significativa en 2010.

La validez del índice de Actitud Global hacia la Ciencia

Una Actitud global hacia la Ciencia de carácter positivo (reflejada en una determinada combinación de interés por la ciencia, nivel de información sobre la ciencia elevado y alta valoración positiva de las profesiones de científico, ingeniero y médico, así como del balance de beneficios y perjuicios de la ciencia y la tecnología) debería repercutir en otras variables de interés acerca del papel de la cultura científica en la sociedad. Hemos seleccionado dos como pruebas de relevancia del indicador AGC. Por una parte, se ha analizado el valor predictivo de AGC respecto a las actitudes de apoyo a la financiación de la ciencia por el gobierno, en línea con otros análisis que han planteado la misma cuestión (Muñoz, Moreno et al. 2010). Por otra parte, se ha considerado su correlación con una práctica que está adquiriendo una importancia creciente: el uso de Internet como fuente, entre otras utilidades, de información científica y tecnológica por parte de la población.

Ambos análisis permiten comprobar la validez de constructo del índice correspondiente a la Actitud Global hacia la Ciencia, que comprende las dimensiones de información, interés y valoración, para responder a la objeción planteada en (Torres, 2008) . A este propósito, se han realizado una serie de regresiones en las que AGC funciona como predictor de una opinión favorable a la financiación de la ciencia o al uso de internet como fuente de información, y se han comparado los resultados con los de otras regresiones en las que el índice único AGC se ha sustituido por sus tres componentes, con el fin de ver hasta qué punto la descomposición del índice sintético mejora o no su capacidad predictiva respecto a tales opiniones y comportamientos de los ciudadanos.

AGC y la financiación pública de la ciencia

Estudiamos, en primer lugar, la opinión sobre la financiación de la ciencia, medida en las encuestas de la FECYT principalmente a través de la pregunta 13 de la encuesta 2010. En ella se pregunta si, en un contexto de recorte del gasto público, el encuestado está a favor de que se dediquen más recursos a la ciencia o no. Si el índice de Actitud Global hacia la Ciencia es válido, cabe esperar una positiva correlación con esta cuestión, ya que implica un compromiso de mantenimiento o incremento de apoyo a la financiación de la Ciencia, más que una evaluación de si los recursos que se le están dedicando son mayores o menores de lo que se espera.

Para el análisis, este indicador de opinión favorable a la financiación de la ciencia se ha transformado en dicotómico. En la pregunta sobre el gasto futuro del Gobierno Central, el cuestionario de 2010 posibilitaba tres respuestas: 1) a favor de invertir menos, 2) de invertir más, o 3) de mantener la inversión actual. Obviamente, la primera respuesta ha sido considerada como negativa, la segunda como positiva. De igual modo ha sido considerada positiva la tercera opción, en la medida en que esta modalidad no existía en anteriores encuestas, y también porque en 2010, en el encabezamiento de la pregunta, se ha introducido la novedad de recordar al entrevistado que el país atraviesa una grave crisis económica.

Como la variable dependiente no es numérica, como lo era el índice AGC, se han ajustado regresiones logísticas, en las que se trata de predecir el logaritmo de la razón entre las respuestas positivas y negativas.⁶

⁶Este logaritmo de la razón entre respuestas positivas y negativas se denomina logit. Algunos ejemplos para comprenderlo serían los casos de que hubiera un 50%, un 80% y un 20% de partidarios de mayor financiación de la Ciencia y la Tecnología. En el primero, la razón de partidarios frente a no partidarios sería de 1 a 1. El logaritmo resultante es 0. Si hubiera un 80% de partidarios, la razón sería de 4 a 1, esto es, de 4. En consecuencia el logaritmo neperiano es 1,39. En el tercer ejemplo, un porcentaje del 20% equivaldría a una razón de 1 a 4, esto es, 0,25 y con su logaritmo, se obtendría un logit de -1,39. Exactamente igual que el anterior, pero de signo negativo.

Sabiendo que esto es así, el coeficiente correspondiente a la constante se corresponde con el logit de la categoría base. En el primer modelo de la Tabla 5, el 1,87 se puede traducir al porcentaje de madrileños de 15 años con estudios primarios, de centro, sin creencias religiosas y con una actitud neutra hacia la ciencia (un 0 en la variable AGC) en el año 2010 que estaban a favor de que se gastara más dinero. Para ello, primero se calcula el antilogaritmo para obtener la razón, 6,48, en este caso, y después para pasar este cociente a un porcentaje se le divide por el mismo más una unidad: 6,48/7,48, en este caso, lo que arroja un porcentaje del 86.6%.

Tabla 5.- Regresión logística de la opinión sobre mantener o ampliar el gasto en ciencia y tecnología por el Gobierno Central

	Modelo I	Modelo II
	AGC	I+I+V
Constante	1,87**	1,80**
AGC	0,76**	
Interés		0,41**
Información		0,10
Valoración		0,01
Andalucía	-0,75**	-0,70**
Aragón	-0,24	-0,28
Asturias	-0,42	-0,38
Baleares	-0,45	-0,50
C. y León	-0,26	-0,24
C.-La Mancha	-0,19	-0,16
Canarias	0,04	0,06
Cantabria	-0,94	-1,02
Cataluña	-0,41	-0,39
Extremadura	-0,06	0,20
Galicia	-0,13	-0,09
La Rioja	-1,47**	-1,42**
Murcia	-0,53	-0,56
Navarra	-0,61	-0,58
P. Vasco	-0,56	-0,57
Valencia	-0,42	-0,39
Mujer	-0,48**	-0,31**
Edad	0,00	0,01
Sin estudios	-1,05**	-1,09**
BUP	-0,12	-0,12
Diplomado	-0,31	-0,29
Licenciado	0,28	0,21
Izquierda	0,20	0,19
C.Izquierda	0,08	0,09
C.Derecha	-0,02	-0,12
Derecha	-0,14	-0,20
Sin ideología	-0,25	-0,23
O. religión	-0,50	-0,59
Cat. practic.	-0,32	-0,27
Cat. no prac.	0,03	0,07
R2 Nagelkerke	0,11	0,12

(*) p<0,05; (**) p<0,01

Constante: Mod. I=Hombre de 15 años, con estudios primarios, sin creencias religiosas e ideología de centro, con ACG neutra (0).

Constante: Mod. II=Hombre madrileño de 15 años, con estudios primarios, sin creencias religiosas e ideología de centro, con interés, información y valoración neutras (0)

Aunque los coeficientes de las variables son algo complejos de interpretar, en un primer momento sólo conviene fijarse en si son significativamente positivos o negativos. En el primer

caso, implican que la variable independiente tiene un efecto positivo sobre la dependiente. Más en concreto, si el AGC es positivo, esto implica que el logit correspondiente a la opinión sobre la financiación futura de la ciencia y la tecnología aumentará a medida que aumente la Actitud Global hacia la Ciencia⁷.

La tabla correspondiente a las regresiones sobre estar a favor de más o igual gasto en el futuro para la ciencia y la tecnología por parte del Gobierno Central muestra la relevancia de la Actitud Global hacia la Ciencia, incluso tras el control de las variables sociodemográficas y, en esa medida, valida su constructo.

Si se compara el primer modelo de la tabla 5 con el segundo, se observan coeficientes muy similares para todas las variables. La diferencia entre estos dos modelos estriba en que en el primer de ellos se ha hecho uso del índice AGC, mientras que en el segundo se han empleado tres variables con la respuesta a las tres preguntas que sugiere Cristóbal Torres, el interés, la información y la valoración de la ciencia y la tecnología. La comparación de los coeficientes de ajuste (R^2 de Nagelkerke) nos sugiere que un índice único y compuesto es tan predictivo de la opinión de los ciudadanos como lo pueda ser la consideración por separado de sus tres componentes. De todos modos, cabe destacar que de estos tres componentes el que más influencia tiene en la opinión de los ciudadanos es el interés en la ciencia, muy por encima de los otros dos, lo que concuerda con los resultados de (Muñoz, Moreno et al. 2010).

Tabla 6.- Porcentajes marginales por C. Autónoma de la opinión favorable a mantener o incrementar el gasto en ciencia y tecnología tras ajustar por características sociodemográficas y AGC

	Estimación			n
	L.inf	L.sup		
Andalucía	71,8	67,8	75,9	1179
Aragón	80,3	76,5	84,2	210
Asturias	77,6	73,3	81,9	170
Baleares	77,2	72,3	82,1	171
Canarias	84,2	80,7	87,6	321
Cantabria	68,2	62,8	73,6	86
C-La Mancha	81,2	77,5	84,8	329
C. y León	80,1	76,4	83,7	397
Cataluña	77,7	73,8	81,6	1210
C. Valenciana	77,6	73,8	81,5	795
Extremadura	83,0	79,9	86,1	182
Galicia	82,0	78,4	85,7	435
Madrid	83,7	80,5	86,9	1032
Murcia	75,8	71,7	80,0	230
Navarra	74,5	69,9	79,0	95
P. Vasco	75,3	70,8	79,8	343
Rioja	56,8	51,3	62,3	48
Total	78,1	76,7	79,6	7227

⁷En este caso, lo útil es aplicarle el antilogaritmo al coeficiente (0,76) para convertirlo en un cociente de razones, que puede interpretarse como el factor por el que crece la razón de la variable dependiente. Así, en este caso, una persona que tuviera un valor de medio punto en la escala tendría un cociente de razones de 1,46 ($\exp(0,76)^{0.5}$). A la razón de la persona base (recuérdese el 3,21 de la nota anterior) habría que multiplicarle la mencionada cantidad, para conseguir la razón de los madrileños que en 2010 tenían medio punto en el índice AGC. El resultado es otra razón de 9,46, que se corresponde con un porcentaje del 90,4% ($9,46/(9,46+1)$).

Veamos por lo tanto los datos de apoyo al gasto en ciencia y tecnología y el comportamiento del índice AGC en relación con ellos. Como queda reflejado en la tabla 6, para el conjunto de España algo más del 78% de los encuestados está a favor de mantener o incrementar el gasto que el Gobierno Central invierte en ciencia y tecnología. Controlando por las variables sociodemográficas y por la Actitud global hacia la Ciencia, se observan apreciables diferencias entre Comunidades Autónomas. Las menos propicias a mantener o aumentar el gasto son La Rioja (57%), Cantabria (68%) y Andalucía (72%). Por el contrario, Extremadura (83%), Madrid (84%) y Canarias (84%) son las que ofrecen un mayor apoyo a la inversión en ciencia y tecnología, en igualdad de condiciones sociales. Las diferencias entre ellas no han de ser consideradas pequeñas, teniendo en cuenta que las muestras realizadas en cada comunidad sobrepasan las 400 entrevistas⁸.

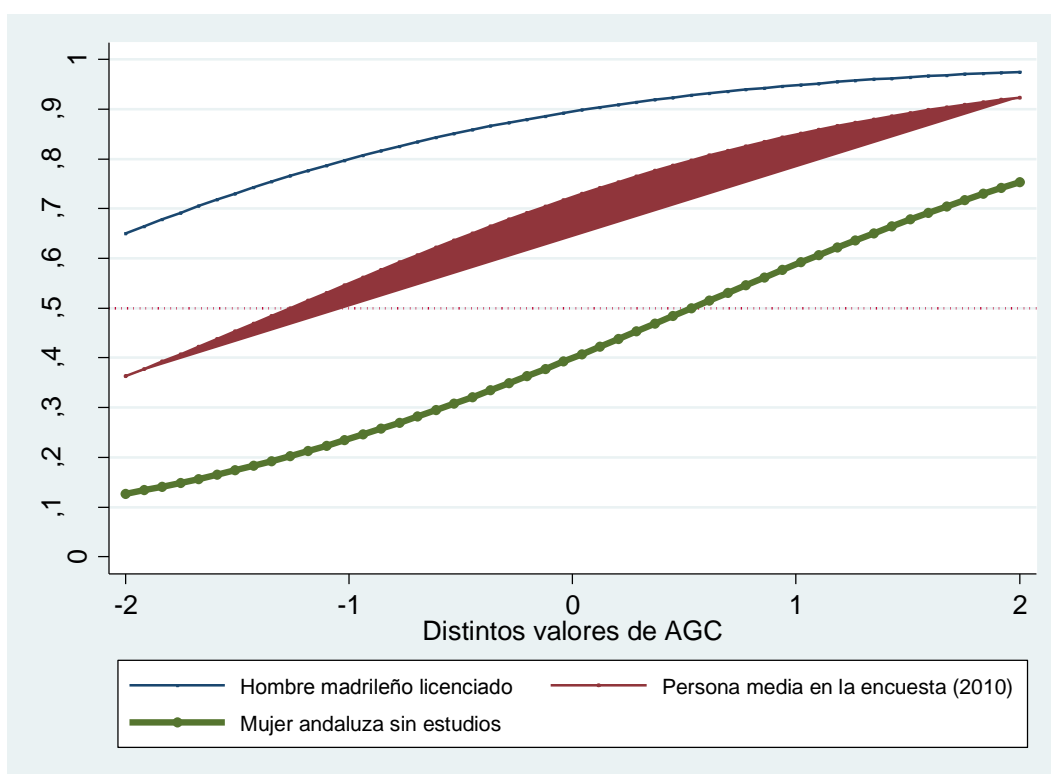


Gráfico 5.- Marginales de las probabilidades de favorecer gasto en C. y T. según valores de AGC

Otro modo de abordar los distintos matices que se advierten en la encuesta en relación a la actitud favorable a la financiación de la ciencia y la tecnología por el Gobierno es a través de los gráficos de probabilidad, tomando como variable independiente principal el índice AGC. En el gráfico 5, se comparan con el perfil correspondiente al individuo promedio de la encuesta, por un lado, los madrileños con altos estudios; por el otro, las mujeres andaluzas sin estudios. Entre los primeros, aún con una actitud negativa hacia la ciencia, no hay oposición a que se siga invirtiendo en esta área (la probabilidad de apoyo al mantenimiento o aumento de la inversión se sitúa siempre por encima del 50%). Además, quienes se sitúan en el punto neutro del índice AGC tienen un 90% de probabilidades de favorecer igual o mayor gasto por parte del Gobierno. En gran contraste, una mujer andaluza sin estudios necesita una actitud hacia la

⁸ La columna del tamaño de la muestra (n) no refleja exactamente el número de entrevistas en cada comunidad, sino el tamaño de la muestra de cada Comunidad Autónoma, ponderado en relación al número de habitantes.

Ciencia y la Tecnología superior a seis décimas para que sea probable ($P > 50\%$) que emita una opinión favorable al mantenimiento o aumento del gasto en este capítulo.

AGC y el uso de internet como medio de información

Tras haber analizado el efecto de la Actitud Global hacia la Ciencia en las opiniones de los ciudadanos sobre la financiación pública de la ciencia, pasamos a continuación a realizar un análisis similar, teniendo en cuenta una particular conducta, como es el caso del uso de Internet en el último mes. Este comportamiento ha tenido una intensa evolución desde que se realizara la primera encuesta nacional de la FECYT, en la que menos del 30% declararon haber entrado en Internet en el último mes, en tanto que en la de 2010 (pregunta D14) el porcentaje se ha elevado por encima del 70%. Suponemos que le índice AGC debe correlacionar positivamente con una práctica de cultura tecnológica que puede interpretarse de forma independiente como un aumento de la incidencia de la tecnología en la vida cotidiana. Se procederá de un modo similar al operado con la opinión sobre el gasto. En primer lugar, se procederá con el estudio de los determinantes de esta segunda variable en cuestión (porcentaje de individuos que han usado internet en el último mes), comparando el efecto de AGC con el de sus tres componentes (información, interés, valoración). Seguidamente, se estudiarán las diferencias netas entre Comunidades Autónomas, para terminar analizando el comportamiento en el uso de Internet de varios individuos tipo, en comparación con el sujeto medio de la encuesta y en función del valor del índice AGC.

Como se comprueba en la tabla 7 la influencia de las actitudes y de las variables sociodemográficas sobre el uso de Internet es mucho mayor que en el caso de la opinión sobre el gasto en ciencia y tecnología. En este caso, R^2 alcanza el valor de 0,56. También puede detectarse que el valor de este coeficiente es similar tanto si se emplea el índice general, como si se utilizan las tres variables, que representan respectivamente la información, el interés y la valoración de la Ciencia.

Tabla 7.- Regresión logística del uso de Internet

	Modelo I	Modelo II
	AGC	I+I+V
Constante	5,59**	5,48**
AGC	0,79**	
Interés		0,42**
Información		0,11
Valoración		0,20**
Andalucía	-0,36	-0,35
Aragón	-0,20	-0,16
Asturias	-0,85	-0,86
Baleares	-0,37	-0,40
C. y León	-1,56**	-1,58**
C.-La Mancha	-0,51	-0,48
Canarias	-0,31	-0,39
Cantabria	0,09	0,01
Cataluña	-0,41	-0,43
Extremadura	-1,49**	-1,31**
Galicia	-0,91**	-0,86**
La Rioja	-0,94	-0,93
Murcia	-1,04**	-1,12**
Navarra	-0,80	-0,77
P. Vasco	-0,42	-0,36
Valencia	-0,75**	-0,64
Mujer	0,00	0,17
Edad	-0,09**	-0,09**
Sin estudios	-2,81**	-2,79**
BUP	0,64**	0,61**
Diplomado	0,52**	0,50**
Licenciado	2,35**	2,13**
Izquierda	0,10	0,06
C.Izquierda	0,24	0,19
C.Derecha	0,18	0,11
Derecha	-0,04	-0,13
Sin ideología	-0,16	-0,21
O. religión	-0,27	-0,24
Cat. practic.	-0,89**	-0,88**
Cat. no prac.	-0,54**	-0,52**
R2 Nagelkerke	0,56	0,56

(*) p<0,05; (**) p<0,01

Constante: Mod. I=Hombre de 15 años, con estudios primarios, sin creencias religiosas e ideología de centro, con ACG neutra (0).

Constante: Mod. II=Hombre madrileño de 15 años, con estudios primarios, sin creencias religiosas e ideología de centro, con interés, información y valoración neutras (0)

La variable con mayor influencia en el uso de Internet son los estudios. Quienes no los tienen son los menos proclives al empleo de la red, mientras que quienes poseen estudios superiores sobresalen por entrar en el ciberespacio. De igual modo, se ven ciertas diferencias regionales: Castilla y León, Extremadura y Galicia, al oeste; Murcia y Valencia, al este, son las Autonomías que manifiestan diferencias negativas significativas con respecto a Madrid. Menos esperada es la influencia de la religión; pero los datos parecen indicar que los creyentes católicos, practicantes o no, son menos proclives al uso de las nuevas tecnologías.

Tabla 8.- Porcentajes marginales por Autonomía del uso de Internet tras ajustar por características sociodemográficas y AGC.

	Estimación	L.inf	L.sup	n
Andalucía	74,8	72,0	77,6	1154
Aragón	76,5	73,7	79,2	206
Asturias	69,5	66,2	72,8	170
Baleares	74,7	71,0	78,5	170
Canarias	75,4	72,0	78,8	322
Cantabria	79,2	75,5	82,9	79
C-La Mancha	73,3	69,9	76,6	320
C. y León	60,7	57,2	64,2	364
Cataluña	74,4	71,2	77,6	1207
C. Valenciana	70,6	66,9	74,2	782
Extremadura	61,7	58,2	65,2	149
Galicia	68,7	65,6	71,9	421
Madrid	78,4	75,6	81,3	1013
Murcia	67,2	64,0	70,4	226
Navarra	70,0	66,6	73,5	94
P. Vasco	74,2	70,3	78,1	326
Rioja	68,5	64,5	72,4	48
Total	72,9	71,9	73,9	7227

Prestando atención a los porcentajes marginales de uso de Internet por autonomías (tabla 8), Cantabria, Aragón, Madrid y Canarias muestran más de 3/4 de usuarios de Internet, mientras Castilla y León, Extremadura, Murcia y La Rioja no alcanzan el 70%.

En el gráfico 6, se muestran las amplias diferencias regionales entre Madrid y Castilla y León en el uso popular de esta herramienta tecnológica. En él destaca además que, si a la región se añaden las características sociales de los individuos, se vislumbran dos mundos radicalmente distintos: por un lado, es prácticamente seguro que quienes viven en Madrid, son jóvenes, licenciados y no creyentes hayan entrado en la red; por el otro lado, el modelo predice que, independientemente de su Actitud global hacia la Ciencia, es casi imposible que haya entrado en Internet en el último mes una persona mayor sin estudios, católico practicante que viva en Castilla y León.

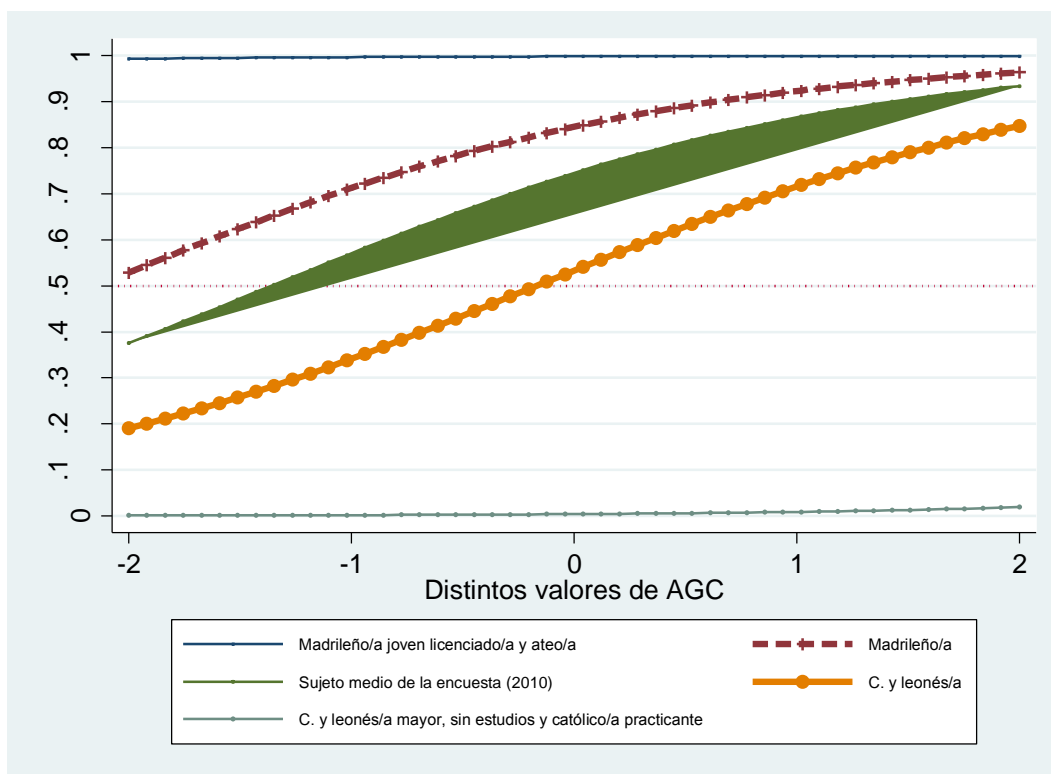


Gráfico 6.- Marginales de la probabilidad de uso de Internet en los últimos 12 meses según valores de AGC

Conclusiones

En este estudio de la Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología de 2010 hemos utilizado una versión actualizada del índice de Actitud Global hacia la Ciencia (AGC) que construimos en 2005 para hacer un análisis equivalente de la encuesta de 2004. El índice está construido con datos de preguntas que se han repetido de forma prácticamente idéntica en todas las encuestas desde 2004 hasta ahora, y tiene tres dimensiones que representan el interés por la ciencia y la tecnología, el nivel subjetivo de información en ciencia y tecnología y la valoración global de la ciencia y la tecnología. En los tres casos se toman no solo las respuestas a preguntas directamente referidas a la ciencia y la tecnología, sino también las referidas a medicina y salud, medio ambiente y ecología y, en el caso de la valoración de profesiones, las de médico e ingeniero o arquitecto.

El índice AGC pretende resumir en una sola magnitud una medida del grado en que la cultura científica de un colectivo se acerca o se aleja de un patrón que se considera más adecuado en un doble sentido: conceptual y práctico. Desde un punto de vista conceptual, el índice sintético debería correlacionar significativamente con otros elementos de la cultura científica que se consideren significativos. Podría ser, por ejemplo, el nivel de alfabetización científica, o el nivel de participación en prácticas culturales específicas como visitas a museos, uso de tecnologías de la información o participación en actividades recreativas de carácter científico, etc. Por otra parte, desde un punto de vista más práctico, se supone también que un índice de Actitud Global hacia la Ciencia debería correlacionar positivamente con la actitud favorable a apoyar el gasto gubernamental en ciencia y tecnología.

Como hemos podido demostrar en el último apartado, el índice sintético que hemos utilizado cumple las condiciones requeridas y, por lo tanto, consideramos que es legítimo utilizarlo, como hemos hecho en este análisis, para representar de forma sintética la situación de la cultura científica en las diferentes comunidades autónomas, su evolución desde el 2004 al 2010 y sus relaciones con otras variables sociodemográficas. A este respecto, las principales conclusiones a las que podemos llegar son las siguientes:

- 1) La Actitud Global hacia la Ciencia de la población española es ligeramente positiva (0,48 en una escala de -2 a +2, con el valor 0 como valor central o neutro) y ha crecido 0,11 puntos desde 2004.
- 2) Existen diferencias significativas en el índice AGC por Comunidades Autónomas, si bien estas diferencias no son estables, ya que se aprecia una tendencia a la convergencia entre las comunidades. De este modo, comunidades que presentaban un índice AGC muy elevado en 2004, como Aragón o Murcia, han experimentado un fuerte descenso en 2010, mientras que comunidades con un índice más bajo en 2004, como Canarias, Navarra o Castilla La Mancha, son las que presentan un crecimiento más fuerte del índice.
- 3) La variable sociodemográfica que más influye en el índice AGC es el nivel de estudios: ser licenciado, diplomado o haber cursado BUP influye positivamente; carecer de estudios lo hace negativamente. El ser mujer también tiene una incidencia positiva. Una conclusión notable es la escasa incidencia de otras variables sociodemográficas, en especial las de posición ideológica y creencia religiosa que no resultan significativas para el índice AGC en 2010, aunque sí lo eran en 2004.
- 4) La variable Comunidad Autónoma puede explicar el 4% de la varianza del índice AGC. Las variables sociodemográficas explican el 5%. Considerando conjuntamente ambos tipos de variables, se explica el 8% de la varianza del índice AGC. Se puede concluir por tanto que la pertenencia a una u otra comunidad explica entre el 3% y el 4% de la Actitud Global hacia la Ciencia de los individuos encuestados.
- 5) AGC correlaciona positivamente con el incremento del esfuerzo en la financiación de la I+D durante los últimos años (diferencia del porcentaje del PIB que se dedica a I+D por Comunidad Autónoma), lo que puede interpretarse como indicio de una posible relación más profunda entre ambos fenómenos.
- 6) El índice AGC se comporta como un predictor válido, aunque parcial (11%), de la actitud favorable a mantener o incrementar la financiación de la ciencia y la tecnología por parte del Gobierno.
- 7) Igualmente AGC puede utilizarse como predictor (56%) de un elemento crecientemente significativo de la cultura científica y tecnológica, como es la práctica de conectarse a Internet con frecuencia al menos mensual.

Una vez establecida la influencia del factor territorial en la variación del índice AGC, habría que estudiar los posibles mecanismos causales que explican esas diferencias, así como el paulatino aplanamiento de las mismas.

Referencias

- Aibar, E. and M. A. Quintanilla (2002). *Cultura tecnológica : estudios de ciencia, tecnología y sociedad*. Barcelona, ICE Universidad de Barcelona.
- Escobar, M., E. Fernández, et al. (2009). *Análisis de Datos con Stata*. Madrid, CIS.
- Escobar, M. and M. Á. Quintanilla (2005). Un indicador de cultura científica para las Comunidades Autónomas. *Encuesta de Percepción pública de la ciencia en España 2004*. Madrid, FECYT: 223-232.
- Hair, J. F., R. E. Anderson, et al. (1998). *Multivariate Data Analysis*. Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall.
- Montañés, Ó. (2010). *Problemas epistemológicos de la comunicación pública de la ciencia*. Doctorado, Universidad de Salamanca.
- Muñoz, A., C. Moreno, et al. (2010). Who is willing to pay for science? On the relationship between public perception of science and the attitude to public funding of science. *Public Understanding of Science*: 1-12.
- Nardo, M., M. Saisana, et al. (2008). *Handbook on constructing composite indicators: methodology and user guide*, Organisation for Economic Co-operation and Development OECD and European Commission.
- Quintanilla, M. A. (2000). Técnica y cultura. *Teorema*, XVII/3, 49-69.
- Quintanilla, M. A. (2005). *Tecnología: Un enfoque filosófico y otros ensayos de filosofía de la tecnología*, Fondo de Cultura Económica.
- Quintanilla, M. A. and M. Escobar (2005). Un indicador de cultura científica para las Comunidades Autónomas. *Encuesta de Percepción pública de la ciencia en España 2004*. Madrid, FECYT: 223-232.
- Quintanilla, M. Á. (2011 acept.). Cultura, tecnología e innovación. *Ciencia, tecnología y sociedad. Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía*. Madrid. E. Aibar and M. Á. Quintanilla.
- Quintanilla, M. Á., M. Escobar, et al. (2011). *Scientific and technological culture in ESO textbooks. La cultura científica y tecnológica en los libros de texto de la ESO*. . Salamanca, Instituto de Estudios de la ciencia y la Tecnología. Universidad de Salamanca.
- Saltelli, A. (2007). Composite indicators between analysis and advocacy. *Social Indicators Research* **81**: 65-77.
- Sharpe, A. (2004). *Literature Review of Frameworks for Macro-indicators*. Ottawa, CAN, Centre for the Study of Living Standards.
- Torres, C. (2009). Cultura científica en las comunidades autónomas según la Encuesta FECYT 2008. Percepción social de la ciencia y la tecnología en España 2008. 153. Madrid, FECYT: 151-173.