

# 7

---

## **Motivación y rendimiento académico: los intangibles de la educación**

José G. Clavel

Javier Balibrea

*Universidad de Murcia*

*Departamentos de Métodos Cuantitativos para la Economía.*

*Facultad de Economía y Empresa*



# Motivación y rendimiento académico: los intangibles de la educación

José G. Clavel

Javier Balibrea

*Universidad de Murcia*

*Departamentos de Métodos Cuantitativos para la Economía.*

*Facultad de Economía y Empresa*

En este artículo trataremos la forma en que los factores intangibles pueden afectar al aprendizaje de los alumnos. El interés, el entretenimiento durante la realización de la tarea, así como la idea que los alumnos poseen de sus propias posibilidades para enfrentarse a determinados problemas pueden llegar a ser más relevantes incluso que el disponer de ciertas condiciones materiales. PISA 2006 recoge, entre otros, datos sobre la actitud y la implicación de los alumnos respecto a la ciencia. Analizados con modelos de Ecuaciones Estructurales y con Dual Scaling permiten valorar el peso de los distintos intangibles en el rendimiento académico. El estudio se centra en datos referidos a España.

## 1 Introducción

La motivación es uno de los mejores estimulantes para la educación. Pero la motivación no es directamente medible. Quizás por eso se recurre a relacionarla con otros factores, tratando de descomponer, su efecto sobre los estudiantes y así poder emplearla para mejorar los resultados de los procesos educativos. En este artículo hemos analizado alguno de esos factores relacionados habitualmente con la motivación. Comencemos exponiendo lo que lo que entendemos por intangibles de la educación, su influencia en el rendimiento académico, así como el modo en que estos son medidos en PISA. Llamaremos intangibles, en este contexto, al conjunto de factores no directamente cuantificables que pertenecen al propio individuo y que influyen en el resultado de su proceso educativo.

Entre estos intangibles estarían el *interés*, el *disfrutar con lo que se hace*, la *confianza en las propias posibilidades...*, factores directamente relacionados con la motivación y que en algún caso pueden ser más relevantes que las condiciones materiales del entorno que rodea al estudiante. De hecho, a determinados niveles de enseñanza, a ciertas edades, el problema en muchas sociedades occidentales no suele estar en la falta de medios, sino en la falta de motivación de los estudiantes, que termina contagiándose al docente.

Aunque en el pasado el papel de los diversos factores<sup>1</sup> fueron analizados independientemente, los investigadores han demostrado (Meelisen y Luyten, 2008) que, como no podría ser de otra manera por estar todos los factores localizados en la misma persona, existe una relación más cercana entre ellos de los que inicialmente se había supuesto, y la motivación tiene varias caras. Nosotros también tratamos de abordarlos conjuntamente, pero antes definamos brevemente cada uno de estos intangibles.

## **1.1 Intangibles en el proceso educativo**

### *1.1.1 Interés:*

Hay varias maneras de definir el interés. Para (Ainley *et al.* 2005) es una acción puntual que conlleva un impulso para explorar una determinada realidad. En los últimos tiempos no sólo ha habido estudios mostrando el impacto del interés sobre la atención, el logro de determinados objetivos y niveles de enseñanza, sino que se ha podido comprobar cómo el interés puede suplir la falta de idoneidad para una determinada tarea (Fink, y Samuels, 2008). Renninger *et al.* (2002) demuestran que también el interés tiene una parte educable a través de lo que ellos llaman *self-regulation*. Ese interés en cualquier caso es una contribución importante para prestar atención a una determinada materia y que después sea más fácil de recordar: mantener el interés facilita el aprendizaje, mejora la comprensión y estimula el esfuerzo, así como la propia implicación en el proceso.

### *1.1.2 Self-efficacy*

Por *self-efficacy* entendemos la cualidad de la persona que representa lo que piensa de sí misma en lo referente a sus habilidades para llevar a cabo una determinada tarea (Benton, 1995). En nuestro caso, acometer una determinada materia, por ejemplo. Al igual que el *self-concept* que veremos a continuación, se trata de conceptos muy relacionados con el autocontrol del estudiante, y la confianza en sus propias posibilidades.

Evidentemente, el interés en una materia lleva a la *self-efficacy* y esto lleva a la motivación: en la medida en que los individuos se encuentran más capaces de realizar una determinada tarea les cuesta menos llevarla a cabo, y eso les motiva. Y a la inversa. Ya en 1959, White demostró que un crecimiento en la *self-efficacy* iba ligado a un incremento en el interés por la materia (White, 1959). Otras investigaciones (Eccles, 1993 y Frenzel *et al.*, 2007) han demostrado que la motivación es crucial no sólo para el funcionamiento ordinario, sino también para la percepción de su futuro profesional. Por otro lado, si un estudiante piensa que no es capaz de superar una determinada asignatura, el asistir a clase no hará más que frustrarlo o, al menos, aburrirlo. Finalmente, relacionando *self-efficacy* con rendimiento, (Bandura, 1997 y Benton, 1995) muestran que los

---

<sup>1</sup> La terminología sajona habla de *motivation*, *self-efficacy*, *interest*, *self-confidence* y *self-concept*; no hemos encontrado todavía una buena traducción para todos estos conceptos, de manera que en ocasiones nos referiremos a ellos en inglés.

individuos acometen actividades que caen dentro de su rango de lo que ellos perciben que son sus capacidades.

### *1.1.3 Self-confidence*

Muy ligado al concepto anterior está el de *self-confidence*. En este caso estamos tratando de medir la percepción que tiene la persona de sí misma a través de su propia experiencia (Goetz, 2006). Si la *self-efficacy* hace referencia a su confianza para realizar determinadas tareas específicas, la *self-confidence* es un concepto más general, y lo que se evalúa es la imagen que cada uno tiene de sí mismo.

### *1.1.4 Enjoyment*

Finalmente, un estudiante puede disfrutar más o menos a la hora de realizar una determinada tarea. Y no es irrelevante este hecho, como dicta el sentido común, y demostraron entre otros (Gilman y Anderman, 2006). A ciertos niveles de enseñanza en los que la personalidad no está suficientemente madura para realizar el esfuerzo que requiere el aprendizaje, es este componente, la parte lúdica de la educación, la que facilita la tarea.

## **1.2 Intangibles en PISA**

Como es sabido, PISA 2006, además de evaluar los conocimientos en ciencias de los alumnos recoge datos sobre la actitud y la implicación de los alumnos con respecto a la ciencia. Y lo hace de dos modos: con preguntas insertadas dentro de algunas cuestiones del cuadernillo central de la prueba de competencias, y a través de un cuestionario aparte, ya que la actitud es considerada un componente clave de la competencia del individuo en Ciencias. Al tratarse de intangibles, PISA elabora un índice (WLE), a modo de variable latente, que resume las variables observadas comprendidas en cada caso (OECD, 2007).

Las cuatro áreas para las que se recogen información son: apoyo a la investigación científica, autoconfianza para aprender ciencias, interés por las ciencias y responsabilidad por los recursos y el medio ambiente. La autoconfianza y el interés contienen información relevante para nuestro estudio. Para cada uno de estos constructos se emplean un número variable de ítems observables, transformados por IRT de manera que valores positivos del WLE indican mayores niveles del constructo, por ejemplo para el caso del índice SCSCIE, que mide el *self-concept*, a mayor índice, mayor sería más confianza en las propias posibilidades del estudiante. Analicemos estos dos índices.

### *1.2.1 Autoconfianza como estudiantes de ciencias:*

Los alumnos con autoconfianza como estudiantes de ciencias creen que pueden abordar tareas científicas o superar las dificultades para resolver problemas científicos, entre otras cosas. Las mediciones incluyen cuestiones relativas a lo que hemos llamado anteriormente *self-efficacy* y

*self-concept*. Una pregunta típica para construir una medida de *self-efficacy* sería la Q17 del cuestionario: *¿cómo de fácil sería para ti explicar por qué los terremotos ocurren más frecuentemente en una zona que en otra?* Mientras que una pregunta de *self-concept* sería la Q37 del cuestionario *¿estás de acuerdo con la frase: puedo entender fácilmente cualquier nueva idea de ciencias?*

### 1.2.2 Interés por las ciencias

Se supone que los alumnos con interés por las ciencias tienen una cierta curiosidad por esta y por los temas relacionados: conservación del medio ambiente, energías renovables, etc. Es posible que ese interés venga derivado de que desean después trabajar en un tema relacionado con la Ciencia. Las mediciones incluyen entre otras cosas preguntas sobre el interés en aprender temas de ciencias (integradas en la evaluación de ciencias); interés general por las ciencias; su grado de disfrute con estas materias (nuestro intangible *enjoyment*); cómo son de importancia para ellos; etc.

### 1.3 Intangibles en España

Antes de seguir adelante con la metodología específica del trabajo, parece conveniente detenerse un poco en la estadística descriptiva básica de los intangibles que estamos citando hasta ahora, según las respuestas dadas por los estudiantes a los cuestionarios de PISA 2006. Dentro del apartado relativo a la *self-efficacy* los españoles se sienten en general más incapaces de contestar a las preguntas científicas que se les plantea que sus compañeros de la OCDE. Así, frente al 76% que afirmó que podía explicar fácilmente por qué los terremotos ocurren con mayor frecuencia en algunas zonas que en otras, sólo un 73% de los españoles hizo lo propio (variando entre el 71% de Andalucía y el 81% de La Rioja). Curiosamente, a la pregunta de si podía hablar de cómo nuevas pruebas llevarán a un cambio sobre el conocimiento de la posibilidad de vida en Marte, los españoles están por encima: un 56% piensa que lo podría hacer fácilmente o con poco esfuerzo (en este caso son los vascos y los navarros, con un 50%, los que tienen más dificultades para abordar la cuestión) frente al 51% de los estudiantes de la OCDE.

El índice que se construye para este constructo se denomina **SCIEFF**, y una vez calibrado (para España el RMSEA es de 0.055, ver tabla 16.18 de OCDE, 2009) los resultados para cada una de las regiones se pueden observar en la Figura 1.

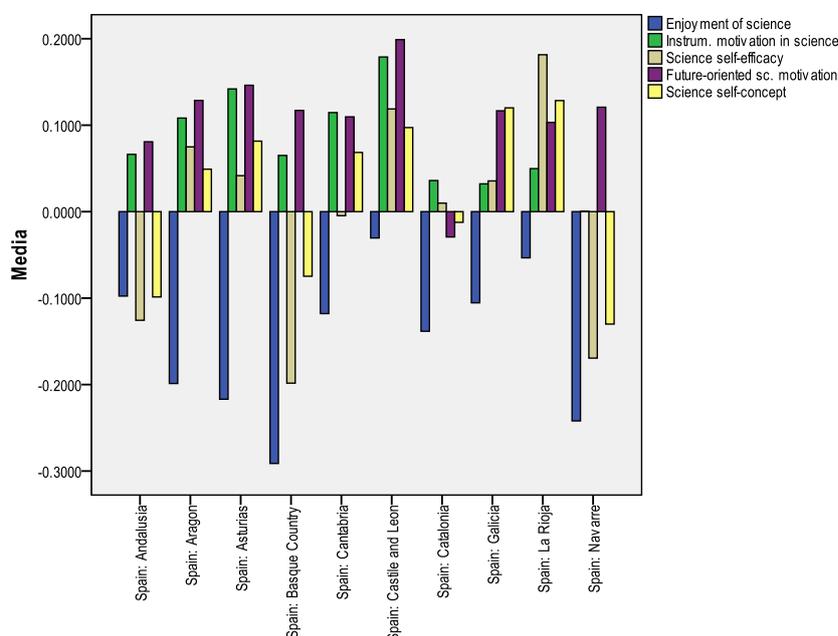
La *self-concept* se mide con preguntas como la que hemos indicado antes: *¿estás de acuerdo con la frase: puedo entender fácilmente cualquier nueva idea de ciencias?* Para esta pregunta, la respuesta del 55% de los alumnos de la OCDE es “de acuerdo” o “muy de acuerdo” frente a 50% de los españoles. Las variables observadas se resumen en el índice SCSCIE.

Respecto a disfrutar con las ciencias, pese a la aportación de los andaluces (un 61%, sólo superado por La Rioja) estamos, con un 59% de estudiantes que están de acuerdo o muy de acuerdo

con la afirmación de que disfrutan, por debajo de la media de la OCDE (63%, aunque está sesgado por el ¿inexplicable? 94% de los mejicanos). El índice correspondiente es **JOYSCIE**.

Finalmente el interés viene recogido en PISA, como hemos indicado ya en varias secciones. Por centrarnos en las más significativas, es evidente que los alumnos aprecian las ciencias en general. En los países de la OCDE, el 92 % está de acuerdo en que los avances de las ciencias y las tecnologías generalmente mejoran las condiciones de vida de la gente, y este porcentaje lo subimos en España al 96.6%. Otra cosa es que les parezca interesante para ellos en concreto: sólo el 57% (59% para España) está de acuerdo en que las ciencias son muy relevantes para ellos personalmente.

El interés PISA lo disecciona en dos índices. Por un lado está el interés que puede tener un alumno derivado de que percibe que conocer mejor las ciencias le prepara para el futuro. Una visión de la ciencia como instrumento<sup>2</sup> se recoge en el índice **INSTSCIE**, mientras que el interés derivado de que esperan desarrollar una carrera científica en el futuro (o al menos trabajar en un trabajo relacionado con las ciencias, que el lo que desean un 41% de los españoles de 15 años frente a las 37% de media europea) está recogido en **SCIEFUT**. La media para cada una de las regiones españolas de los cinco índices que vamos a emplear como medida de intangibles en la educación está recogida en la Figura 1.



**Figura 1: valor medio de los principales intangibles construidos a partir de PISA 2006**

<sup>2</sup> *Index of instrumental motivation to learn sciences* que en la versión en castellano del informe han traducido como “Índice de motivación fundamental para aprender ciencias”.

### 1.4 Intangibles y rendimiento

Una vez visto los diferentes índices propuestos para medir los constructos, y antes de pasar al análisis conjunto de todos ellos, tan sólo indicar que en el informe final de la OCDE (2009) se analizan cada uno de ellos por separado, así como la repercusión que en la puntuación obtienen los estudiantes en Ciencias. En la Tabla 1 presentamos un resumen de los resultados que ahí se recogen:

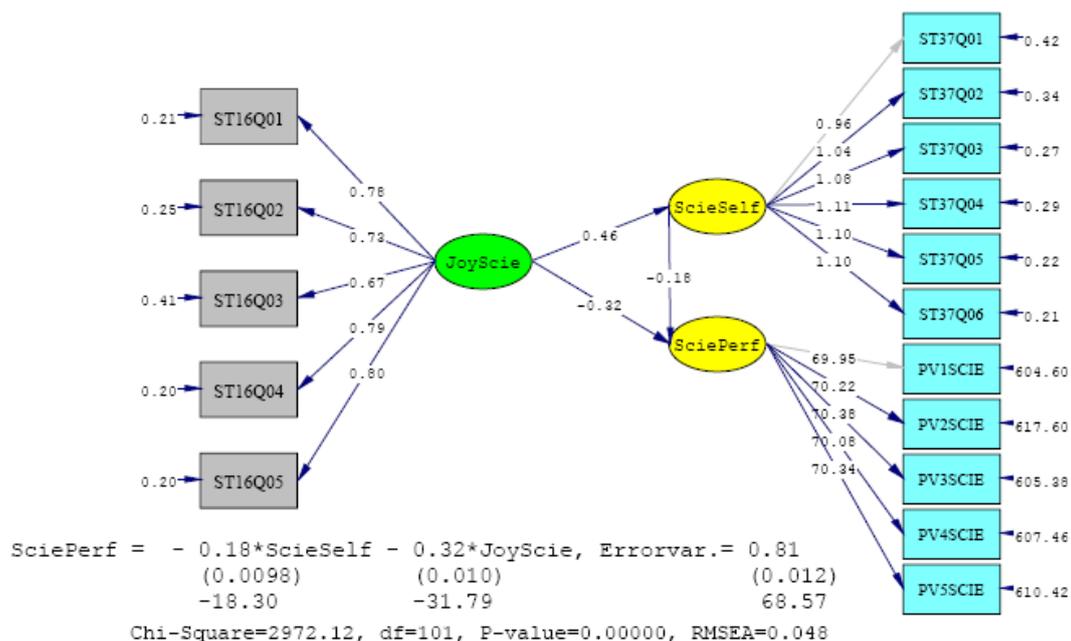
Índice	Cambio PVSCIE por unidad índice	Varianza explicada
<b>JOYSCIE</b>	29.7	10.2%
<b>SCCIE</b>	27	8.8%
<b>SCEEFF</b>	37.7	15.9%
<b>SCIEFUT</b>	19.7	5.2%
<b>INTSCIE</b>	17.8	4.5%

**Tabla 1: Principales intangibles, y el cambio que suponen en la puntuación que obtiene el alumno en Ciencias por cada unidad que varía el correspondiente índice**

Como se puede observar, que el alumno disfrute con las ciencias (**JOYSCIE**) y cómo se perciba así mismo de capaz para abordar con éxito tareas científicas (la self-efficacy medida por **SCEEFF**) son los dos componentes más relevantes en la puntuación que se alcanza en Ciencias. ¿Cuál es la relación que guardan entre sí los diferentes conceptos?

## 2 Metodología

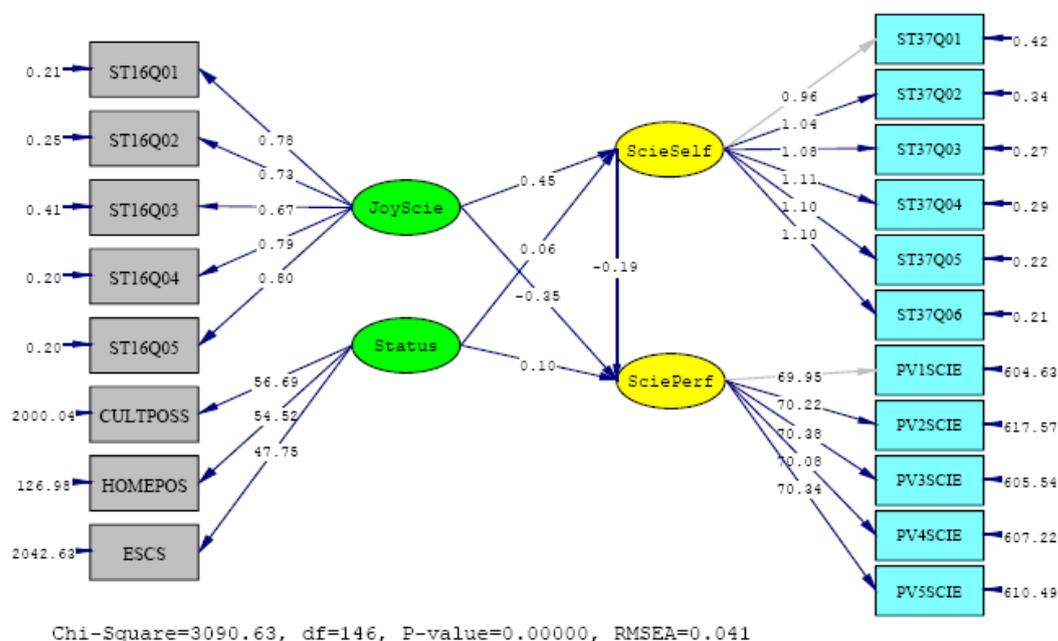
Al tratarse de información no observada directamente, lo más correcto es recurrir a los modelos de ecuaciones estructurales, volviendo a calcular, para cada submuestra los valores de los constructos como hace la OCDE. Sin embargo, en esta ocasión, al tener los indicadores observados de los índices las puntuaciones invertidas (a mayor puntuación, menos disfrute de las ciencias por ejemplo) el resultado obtenido ha de ser interpretado con cuidado. Por ejemplo, en la Figura 2 se puede ver el resultado de uno de esos análisis. El modelo representado refleja la relación entre disfrutar de las ciencias (**JoyScie**, medido en este caso a partir de las cuestiones ST16Q01 a ST16Q05) la puntuación en ciencias obtenida en la prueba (**SciePerf**, medida como está previsto por los cinco valores plausibles) y el *self-concept* (construido en **ScieSelf** a partir de la información de las preguntas ST37Q01 a ST37Q06).



**Figura 3: Modelo de Ecuaciones Estructurales para analizar la relación entre algunos intangibles y el resultado obtenido en Ciencias para los alumnos de España**

Todos los parámetros del modelo son significativos. El modelo es globalmente correcto (RMSEA de 0.048, por ejemplo) pero como hemos indicado anteriormente, la interpretación de los coeficientes puede ser confusa. En efecto, ese  $-0.32$  que acompaña a JoyScie quiere decir que a mayor puntuación en JoyScie, menor puntuación se obtiene en Ciencias, que es lo contrario a lo que hasta ahora hemos postulado. La explicación es que, tal y como estaban redactadas las preguntas en el cuestionario, cuanto más baja es la puntuación, más disfruta el alumno con las ciencias. Lo mismo está ocurriendo con la relación entre ScieSelf y SciePerf (es decir entre la puntuación obtenida en la competencia conocimiento científico y el *self-concept*)

En cualquier caso, es interesante la relación que existe entre JOYSCIE y SCSCIE (disfrute y self concept) que toma valor de 0.46 y hay que interpretar como una relación positiva, ya que ambas variables latentes tienen la misma escala. Por tanto, como suponíamos, cuanto mayor es el disfrute en las ciencias, mayor es la autoconianza en la ciencia. Con modelos más complejos se podrían incluir todos los intangibles, e incluso el resto de las variables de contexto que normalmente se emplean en estos análisis. Por ejemplo, en la Figura 3 se completa el modelo anterior con una nueva variable latente Status, que condensa la información relativa a la situación económica y social del estudiante recogida en los índices HOMEPOS, CULTPOSS y ESCS, tal y como habitualmente se definen en PISA.



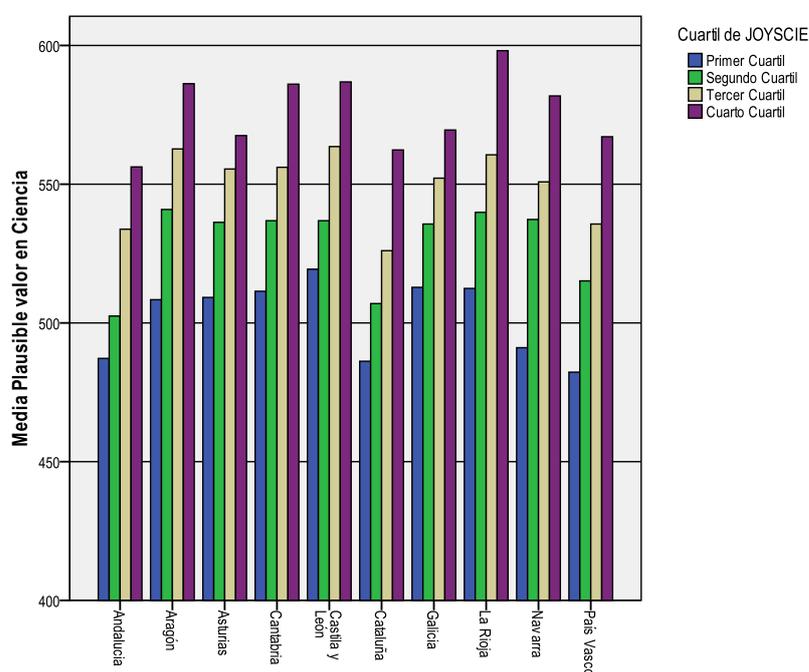
**Figura 4: Modelo de Ecuaciones Estructurales para analizar la relación entre algunos intangibles y una variable que mide el nivel socioeconómico y el resultado obtenido en Ciencias para los alumnos de España**

Como se observa, los coeficientes que relacionan las variables latentes entre sí apenas si se modifican, y la repercusión de la nueva variable es la esperada: a mayor estatus social (económico) el resultado que se obtiene en la prueba es mejor. Queda analizar más despacio el valor del parámetro que relaciona Status y ScieSelf. Al ser de signo positivo –aunque pequeño: 0.006– indica que a mayores valores de Status, mayores valores de ScieSelf, que como se ha indicado anteriormente, supone una menor confianza en las propias capacidades científicas. Es como si los estudiantes con menores recursos tuvieran mayor *self-concept*.

Dada la estructura jerárquica de los datos, este mismo análisis puede abordarse a través de los modelos multinivel, como ya hicimos en Clavel y Balibrea (2009) para una aplicación similar. Y hoy en día, desde la aparición de LISREL 8.30, es posible la estimación de modelos de ecuaciones estructurales como los presentados en las Figuras 3 y 4 que incluyan la estructura específica en diversos niveles que presentan los datos de PISA. Sin embargo, en esta comunicación, vamos a optar por estudiar los datos desde un punto de vista no lineal. En efecto, como ha quedado de manifiesto en la Figura 1, al tratarse de índices contruidos teóricamente para el global de los países participantes en el estudio, ocurre que, al centrarnos en un solo país, las propiedades deseables de las escalas se pierden: por ejemplo, la valoración de JOYSCIE es de media negativa para todas las Comunidades Autónomas.

Una solución posible sería estandarizar cada uno de esos intangibles, pero son tantas las manipulaciones y transformaciones que llevan encima estos índices, que pensamos que es más honesto reconocer simplemente que estamos ante un análisis no lineal de variables categóricas, y recurrir al método adecuado para analizar este tipo de datos. En concreto, en esta ocasión hemos escogido el Dual Scaling (en Nishisato, 1997 hay una buena recopilación de sus propiedades y logros), una técnica estadística de la familia de las técnicas multivariantes para el análisis de datos categóricos entre las que están el Análisis de Correspondencias y el Análisis de Homogeneidad, entre otros. Dual Scaling es un método descriptivo no lineal multivariante de análisis de datos, basado en una cuantificación multidimensional óptima de datos nominales y ordinales.

Los datos de los cinco intangibles han sido sustituidos por su localización en los diferentes cuartiles. Como se puede observar en la Figura 5, para el caso del intangible **JOYSCIE**, la media de la puntuación obtenida por los componentes del primer cuartil, los que menos disfrutan con las Ciencias, es sensiblemente inferior a la de los otros grupos en todas las Comunidades Autónomas. Algo similar se observa para el resto de los índices seleccionados, y los resultados para el caso de los diferentes países están disponibles en las Tablas que acompañan al informe de resultados finales de PISA 2006 (OCDE, 2009) por lo que no tiene sentido reproducirlos aquí.



**Figura 5: Media del Valor Plausible obtenido en Ciencias, según cuartil de JOYSCIE**

Sin embargo, nuestro objetivo es combinar los diferentes índices, para determinar las relaciones entre ellos. Por ejemplo, al analizar sólo dos de ellos, la *self-efficacy* y el interés derivado del futuro científico obtendríamos el resultado de la Tabla 2. Como se observa, el interés

por un futuro científico va ligado a unos mayores grados de destreza a la hora de desarrollar tareas científicas: de los que están en el primer cuartil de SCIEEFF, sólo un 14% tiene interés en la ciencia porque en el futuro espera dedicarse a ella. En cambio, un 34.1% de ese cuartil no tiene ningún interés en la Ciencia ya que no piensa dedicarse a ella en el futuro. Por el contrario, en el cuarto cuartil de SCIEEFF nos encontramos con que el sólo 11.6% de los estudiantes no tiene intereses futuros por la Ciencia, mientras que un 47.9% sí lo tiene. Hay por tanto una relación no lineal entre las variables (de hecho, en un contraste de independencia a partir del estadístico chi-cuadrado se rechazaría la hipótesis de independencia para un valor de 1275.290 y 9 grados de libertad).

			Cuartil de SCIEEFF				Total
			Primer Cuartil	Segundo Cuartil	Tercer Cuartil	Cuarto Cuartil	
Cuartil de SCIEFUT	Primer Cuartil	Recuento	1250	619	613	338	2820
		% dentro de Cuartil de SCIEEFF	34.1%	21.3%	15.6%	11.6%	21.0%
	Segundo Cuartil	Recuento	1165	862	1027	569	3623
		% dentro de Cuartil de SCIEEFF	31.8%	29.7%	26.1%	19.6%	27.0%
Tercer Cuartil	Recuento	718	725	985	610	3038	
	% dentro de Cuartil de SCIEEFF	19.6%	25.0%	25.0%	21.0%	22.6%	
Cuarto Cuartil	Recuento	533	696	1313	1392	3934	
	% dentro de Cuartil de SCIEEFF	14.5%	24.0%	33.3%	47.9%	29.3%	
Total		Recuento	3666	2902	3938	2909	13415
		% dentro de Cuartil de SCIEEFF	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

**Tabla 2: Relación entre la auto confianza y el interés futuro en las Ciencias**

Con ayuda del DS vamos a analizar una tabla de información inicial como la que está recogida en la Tabla 3: 1243 registros y 5 columnas: los 4 intangibles que queremos analizar (dos tipos de interés: INSTSCIE y SCIEFUT; divertimento JOYSCIE y self-efficacy SCIEEFF) más el quintil obtenido por ese estudiante en ciencias (PVSCIE).

Registro	PVSCIE	JOYSCIE	SCIEEFF	INSTSCIE	SCIEFUT
1	5	4	4	3	3
2	1	4	3	2	2
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
1242	2	2	3	1	2
1243	3	2	3	3	4

**Tabla 3: Parte de la Tabla inicial analizada por Dual Scaling en el análisis**

El número de soluciones que se analizan viene dado por el valor del alfa de Cronbach. En este caso, sin embargo, por razones de espacio retendremos sólo las tres primeras soluciones. Los resultados globales son: resultado global del análisis para las 3 primeras soluciones es:

\*\*\* SUMMARY STATISTICS \*\*\*

SOLUTION	1	2	3
CORRELATION RATIO	0.385	0.283	0.2431
ALPHA	0.601	0.3679	0.2217
DELTA	12.05%	8.86%	7.60%
CUM. DELTA	12.05%	20.90%	28.50%

Donde la Correlation ratio es una medida relacionada con el autovalor de esa solución, alpha es el alfa de Cronbach, y delta es una medida de la cantidad de la información inicial retenida en esa solución. Como se observa, con las tres primeras soluciones sólo se recoge el 28.50% de la información contenida en la tabla inicial de 1243x5 columnas.

El peso de cada uno de los ítems en las respectivas soluciones viene reflejado por el estadístico SS(j), que viene a ser una suma de los cuadrados de las distintas ponderaciones. Los resultados son:

	Solución 1	Solución 2	Solución 3
1. JOYSCIE	1675,31	1317,42	105.27
2. SCIEEFF	424,01	116,48	2055.71
3. PVSCIE	365,94	213,48	2130,73
4. INSTSCIE	1840,94	2111.48	1085,85
5. SCIEFUT	1909,50	2455.73	837,42

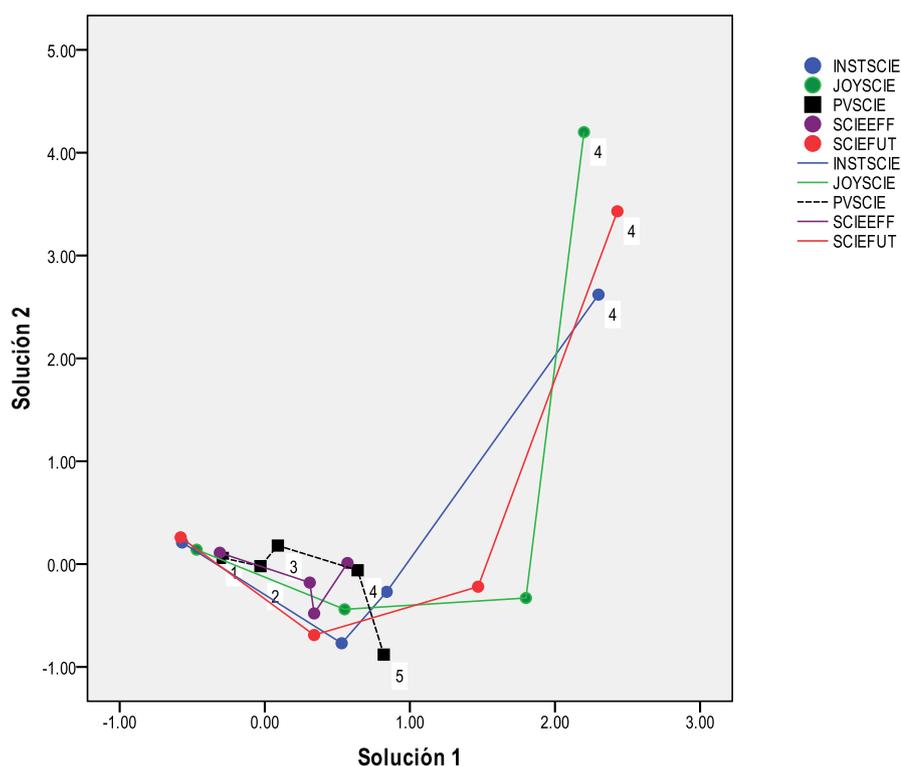
Como se puede observar, en las dos primeras soluciones, los ítem que más pesan a la hora de formar la dimensión son en ambos casos el divertimento (**JOYSCIE**) y el interés (**INSTSCIE** y **SCIEFUT**). Sin embargo en la tercera solución es sobre todo la puntuación obtenida en la competencia de ciencias el ítem que más pesa. Por tanto, como queremos estudiar la relación entre motivación y rendimiento académico, esta solución, aunque sólo recoge el 7.60% de la información inicial es la más relevante.

Un análisis pormenorizado de los resultados arroja resultados interesantes. Por ejemplo, una de las tablas de DS calcula la correlación entre ítems. Para esa solución, esa matriz de correlaciones es:

- 1 1.00
- 2 0.02 1.00
- 3 0.01 0.25 1.00
- 4 -0.03-0.02 0.00 1.00
- 5 0.06-0.04-0.04 0.29 1.00

Es decir, la correlación más alta del ítem 3 es con el ítem 2, SCIEEFF, que media la *self-efficacy*. En realidad este resultado se observa también en las otras dos primeras soluciones, para las que la correlación de la puntuación obtenida en la competencia en ciencias y la *self-efficacy* toma los valores de 0.24 y 0.12. Por cierto que en la primera solución, hay una interesante correlación entre JOYSCIE y las variables de interés (0.34 y 0.38) comprobándose como suponíamos que hay una relación entre disfrutar haciendo algo y tener interés por ello. En cualquier caso, una medida complementaria, la correlación entre la nueva dimensión y cada uno de los ítems nos informa de cómo de bien está representada la variable. Para el caso que nos ocupa, el PVSCIE del 64%, de modo que aunque sea la variable que más ha pesado en la formación de esa solución, no está perfectamente representada: alguno de los sujetos no estará bien representado en esa dimensión.

Si representamos las proyecciones de los ítems para los dos primeras soluciones obtenemos el gráfico de la Figura 6:



**Figura 6: Gráficos de las dos primeras soluciones del DS. Los números responde a la opción de cada ítem. Sólo están representadas algunas de ellas. Las líneas unen las diferentes opciones de cada ítem.**

Como se puede observar y ya sabíamos, son los ítems **JOYSCIE** y los relacionados con el interés en las ciencias los que marcan la orientación de los ejes, en concreto las opciones extremas

de esos ítems: las respuestas 4 (cuadrante superior derecho) y 1 (cuadrantes inferior izquierdo) Sobre eje horizontal, está dispuesta las opciones de **PVSCIE**: primer quintil a la izquierda, quinto hacia la izquierda del gráfico, indicando que, como suponíamos, entre los grupos de los que tienen más interés por la ciencia y disfrutan más con ella, se encuentran los mejores resultados en la competencia científica, Que la quinta opción de PVSCIE esté algo hacia abajo lo hemos achacado, a falta de más estudios, a una situación propia de nuestro País: es en Andalucía donde más personas pertenecen proporcionalmente al grupo de los que disfrutan mucho con la ciencia, y sin embargo, sus resultados son algo inferiores al resto.

Para terminar el análisis abordemos el estudio de la Tercera Solución, que está más relacionada con el rendimiento académico. La proyección de las diferentes opciones de los ítems en el espacio formado por la primera y la tercera solución está recogida en la Figura 7

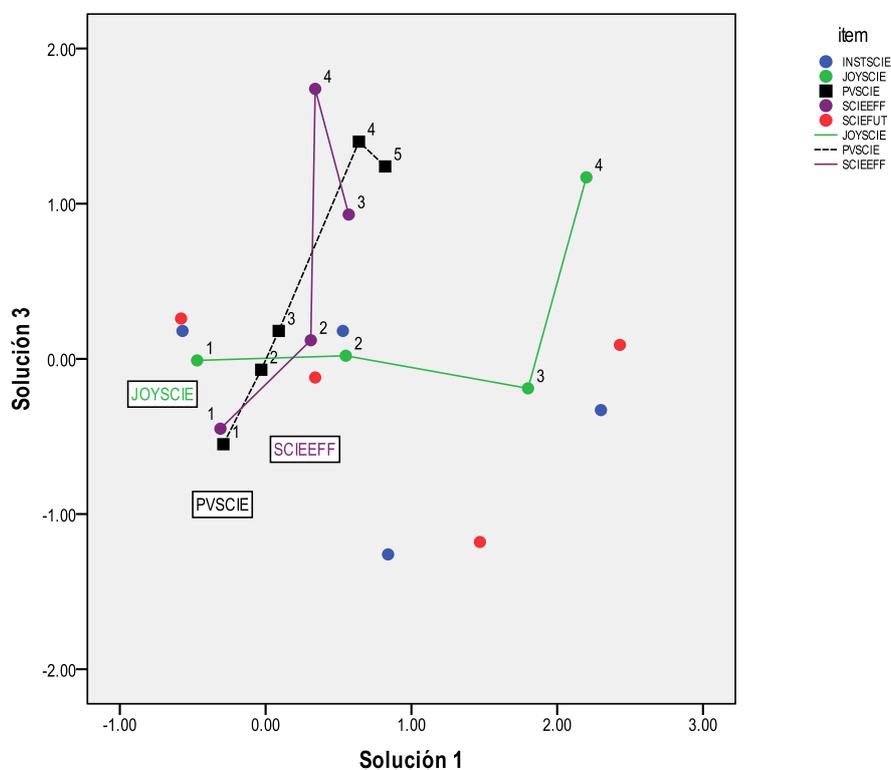


Figura 7: Gráficos de la primera y la tercera solución del análisis DS.

El gráfico permite ver la correlación que existe, en la solución 3, entre el rendimiento y la *self-efficacy*, medida por los ítems **PVSCIE** y **SCIEEFF**. Los constructos relacionados con el interés, como se espera por su menor correlación con esta solución, están prácticamente a la misma altura. El grupo 4 de **JOYSCIE**, los que más disfrutan aprendiendo con las ciencias son los únicos que destacan sobre el eje vertical.

### 3 Conclusiones

Los intangibles en la educación son relevantes a la hora de considerar el rendimiento de los estudiantes. Aprovechando la información disponible en PISA 2006 relativa a la actitud de los estudiantes ante la Ciencia hemos podido comprobar el cumplimiento de algunas de las hipótesis que se barajan para explicar como afectan los factores no medibles (confianza, motivación, interés...) en el rendimiento de un estudiante. La confianza en las propias destrezas científicas (*self-efficacy*) y el disfrutar realizando tareas relacionadas con la Ciencia, parecen los mejores indicadores de un buen rendimiento en las competencias científicas.

En estudios posteriores introduciremos los conceptos que habitualmente se emplean para explicar el rendimiento (estudios de la madre, nivel socioeconómico, etc.) para comparar la magnitud de los efectos de cada factor. Quizás la motivación sea más importante de lo que se piensa.

### 4 Referencias

- Ainley, M, Corrigan, M., Richardson, N (2005): "Students, tasks and emotions: Identifying the contribution of emotions to students' reading of popular culture and popular science texts." *Learning and Instruction*, 15 (5), 433-447.
- Bandura, A. (1997): "Self-efficacy. The experience of control." *New York: W.H.Freeman and Company*.
- Benton, S. L. (1995): "Knowledge, interest, and narrative writing." *Journal of Educational Psychology*, 87, 66-79.
- Eccles, J. S. (1993): "Development during adolescence: The impact of stage environment fit on young adolescents experiences in schools and in families." *American Psychologist*, (48), 90-101.
- Fink, R, Samuels, S. J. (2008) *Inspiring reading success*. International Reading Assoc.
- Frenzel, A. C., Pekrun, R., y Goetz, T. (2007): "Perceived learning environment and students' emotional experiences: A multilevel analysis of mathematics classrooms." *Learning and Instruction*, 17 (5), 478-493.
- Gilman, R. y Anderman, E. M. (2006): "Motivation and its relevance to school psychology: An introduction to the special issue." *Journal of School Psychology*, 44 (5), 325-329.
- Meelissen, M. y Luyten, H (2008): "The Dutch gender gap in mathematics: Small for achievement, substantial for beliefs and attitudes." *Studies In Educational Evaluation*, 34 (2), 82-93.
- Nishisato, S. (2007): *Multidimensional Nonlinear Descriptive Analysis*. Ed. Chapman & Hall
- White, R. W. (1959): "Motivation reconsidered: The concept of competence." *Psychological Review*, (66), 297-333.