

LA VOCACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA: PREDICTORES ACTITUDINALES SIGNIFICATIVOS

Ángel Vázquez Alonso María Antonia Manassero Mas

Facultad de Educación, Universidad de las Islas Baleares Facultad de Psicología,
Universidad de las Islas Baleares

[Recibido en Octubre de 2008, aceptado en Enero de 2009]

RESUMEN (Inglés)

Este estudio presenta un análisis empírico acerca de los factores afectivos y actitudinales relacionados con la ciencia y tecnología que influyen sobre la vocación científica en alumnos adolescentes que acaban la educación obligatoria; también se analiza la elección de una carrera científica y las expectativas de un trabajo en ciencia y tecnología para actuar sobre ellos mejorando la educación científica. Las actitudes relacionadas con la ciencia comprenden un amplio conjunto de variables sobre imagen de la ciencia, preservación del medio ambiente, actitudes hacia la ciencia escolar, experiencias extraescolares y expectativas sobre el trabajo futuro, de las cuales se extraen los predictores significativos respecto a la vocación mediante un análisis de regresión lineal múltiple en una muestra de estudiantes del último curso de la educación secundaria obligatoria. Los resultados demuestran que las variables actitudinales tienen una alta capacidad predictiva global de la vocación, la carrera y la expectativa de trabajo y descubre un conjunto amplio y diverso de predictores significativos. El gusto por estudiar ciencia destaca tanto por su universalidad como por su alta capacidad predictiva; otros indicadores significativos encontrados son las creencias sobre la capacidad de la ciencia escolar para mejorar las oportunidades de carrera y abrir perspectivas a nuevos y excitantes trabajos, trabajar con máquinas o herramientas, hacer o inventar algo y usar un equipo de ciencias. Finalmente, se discuten las implicaciones de estos resultados para mejorar la educación científica y tecnológica desde la perspectiva de promover vocaciones científicas.

Palabras clave: *vocación científica y tecnológica; educación científica y tecnológica; currículo científico; carreras científicas y tecnológicas; expectativas laborales.*

FUNDAMENTACIÓN Y PLANTEAMIENTO

Las profesiones son instituciones sociales cuyo surgimiento y contenidos se han ido acuñando históricamente, ligados a los cambios y a las necesidades sociales. El ejercicio profesional ha ido también unido a un cierto compromiso ético y moral con la sociedad, aspecto que recoge con mayor fidelidad el concepto de vocación profesional (Cortina, 1997). El desarrollo vocacional constituye un aspecto más de la realización

de una determinada idea de sí mismo en el marco del proceso global de socialización y desarrollo individual de las personas, como una forma de relación entre el yo y la profesión, de modo que los rasgos destacados de la personalidad se suelen asociar a las características relevantes de los estereotipos profesionales (Rivas y Martínez, 2003). La elección vocacional surge del conocimiento que tiene cada persona de sí mismo y de la carrera o profesión así como de la representación que se construye sobre ambos, donde las expectativas personales (creencias acerca de la probabilidad de alcanzar una profesión), creadas por la información situacional, juegan también un papel esencial (Fouad, 2007).

La ciencia y la tecnología (CyT en adelante) han participado también de esta evolución que las consolida hoy como instituciones sociales y sus practicantes son reconocidos como profesionales (científicos, técnicos, tecnólogos, ingenieros), que no sólo comparten los rasgos generales de una profesión, sino que añaden características adicionales propias, y tal vez exclusivas de la CyT (Vázquez, Manassero, Acevedo y Acevedo, 2007). Las sociedades modernas mantienen con la CyT un contrato social, más o menos implícito: la sociedad financia la CyT y éstas devuelven a la sociedad beneficios que mejoran la calidad de vida y contribuyen al progreso y desarrollo económico y social (Aikenhead, 1994). En el desarrollo de este contrato, el sistema de CyT ha alcanzado una relevancia tan grande en la sociedad del conocimiento actual, que ha desembocado en una nueva construcción social, denominada tecnociencia, epítome de la integración entre investigación, desarrollo e innovación cuyo mantenimiento exige disponer de mano de obra cualificada (Fourez, 1994; Queraltó, 1993; Sánchez-Ron, 1992).

Desde finales del siglo XX diversos documentos hablan de crisis de las vocaciones científicas para reflejar la decreciente proporción de estudiantes que se enrolan en estudios de CyT, aunque esta cuestión tiene muchos matices en el tiempo y en el espacio (Convert y Gugenheim, 2005; OECD, 1997). Para convertir Europa en la sociedad del conocimiento más competitiva, el Consejo de Educación europeo del 2000 en Lisboa propuso "aumentar al menos en un 15 % el número de licenciados en matemáticas, ciencias y tecnología, reduciendo el desequilibrio en la representación de hombres y mujeres", como objetivo para el año 2010 (Consejo de Europa, 2003).

La opinión pública europea en los eurobarómetros sobre la CyT (European Commission, 2001, 2005a, 2005b) reconoce el valor decisivo de las vocaciones científicas para el futuro de los países y, al mismo tiempo, señala algunos factores claves que podrían incrementar la participación de los jóvenes en CyT: en particular, hacer los estudios de ciencias más atractivos, interesantes y fáciles para los estudiantes. El eurobarómetro de 2001 también informa de la buena imagen de las profesiones relacionadas con la CyT: las tres profesiones más valoradas en Europa tienen una dimensión científica o técnica: primero, los médicos (71.1%), seguidos por los científicos (44.9%) y, en tercer lugar, los ingenieros (29.8%).

El informe Rocard (Rocard, Csermely, Jorde, Lenzen, Walweg, y Hemmo, 2007) inicia su resumen afirmando que "en los últimos años muchos estudios han resaltado un alarmante descenso en el interés de los jóvenes por los estudios clave de ciencias y matemáticas... Además, para la población general, está amenazada la adquisición de destrezas que se vuelven esenciales para diversos aspectos de la vida en una sociedad

cada vez más dependiente del uso del conocimiento". La falta de interés de los jóvenes hacia las carreras científicas y técnicas es un hecho (Vázquez y Manassero, 2008) que se atribuye en el eurobarómetro 2001 a la falta de atractivo de las clases de ciencias por el público general (59%), - y más intensamente por los más jóvenes (67%), por su dificultad (55%), carencia de interés (50%) y bajas perspectivas y salario de la carrera (42.4%), mientras sólo el 30% la atribuyen a la mala imagen de la ciencia en la sociedad. La opinión de los científicos en ejercicio sobre la educación científica es aún más dura. Harry Kroto, premio Nóbel de química 1996 por el descubrimiento de los fullerenos, acusa al sistema educativo británico (aunque seguramente también sería extensible a otros) de matar la curiosidad de los estudiantes, que Kroto considera esencial para construir la mente indagadora y crítica que caracteriza a un científico profesional, de modo que contribuye al alejamiento de CyT de los jóvenes, porque les priva de las cualidades básicas para su ejercicio (Kroto, 2007). El segundo párrafo citado del informe Rocard plantea otra cuestión clave: la necesidad de alfabetización científica de la ciudadanía en las sociedades del conocimiento (Vázquez, Acevedo y Manassero, 2005). Para superar ambos retos el informe propone una innovación radical de la educación en CyT que ofrecen las escuelas, donde el profesorado desempeña el papel más crucial.

En España, la globalización de la economía y el mercado de trabajo, y la participación en el mercado europeo también nos hacen partícipes del problema de la falta de vocaciones científicas. Según una entidad privada (Informe Infoempleo 2005) el 70% de la demanda laboral se refiere a empleos y profesiones directamente relacionadas con la CyT; sin embargo, sólo el 40% de la oferta presente en el mercado laboral tiene titulaciones apropiadas para estas demandas, de modo que la brecha entre oferta y demanda en CyT parece clara. Aunque la crisis de vocaciones científicas no es tan acuciante como en otros países, quizás por la debilidad de nuestro sistema científico-técnico, se apuntan tendencias preocupantes como el descenso de estudiantes en los estudios secundarios de CyT que es momento sensible en la definición de la vocación, y que requieren actuaciones concretas (Zamora, 2004).

Las variables del ámbito afectivo (actitudes, intereses, valores, autoeficacia, autoconcepto, etc.) influyen profundamente en la determinación de las elecciones vocacionales (Fouad, 2007). Desde la niñez la educación científica y tecnológica se ofrece en la escuela con intensidad y especialización crecientes para enseñar conocimientos y procedimientos, pero también se aprenden actitudes personales y sociales, tales como apreciar las ciencias y la tecnología o aprender a participar (OECD, 2006). Las vocaciones en CyT dependen significativamente de la educación científica y los contenidos de los currículos escolares, en tanto en cuanto estos pueden servir para desarrollar curiosidad, interés y gusto por la ciencia, o por el contrario, aburrimiento, dificultad y fracaso, que conducen al desinterés y el rechazo.

El objetivo de este estudio es analizar los factores actitudinales que influyen sobre la vocación científica de los jóvenes. Los factores e indicadores estudiados pueden constituir pistas relevantes para la innovación de la didáctica de la CyT en la escuela, convirtiendo la ciencia escolar en una asignatura atractiva, interesante y comprensible, en lugar de una fuente de exclusión prematura por aburrimiento y desinterés. De esta forma, actuando sobre los predictores significativos se favorece

de una manera natural la generación de vocaciones científicas entre los jóvenes y una mejor alfabetización científica del público no científico.

METODOLOGÍA

Participantes

La población diana es el alumnado del último curso de la educación secundaria obligatoria (15/16 años) de las Islas Baleares de la cual se extrajo la muestra del estudio The Relevance of Science Education (ROSE) – un análisis en casi 40 países de las actitudes de los jóvenes hacia la CyT (Schreiner y Sjoberg, 2004) que sirve de base a este artículo. Se selecciona al azar una muestra representativa de 32 escuelas y, en cada escuela, se elige al azar un grupo clase del curso cuarto de ESO hasta una muestra final de 860 estudiantes. Mayoritariamente, los estudiantes son chicas (52.4%), tienen 15 (59%) y 16 años (29%) y han elegido en ese curso una asignatura de ciencias (57%), Física y Química y/o Biología y Geología.

Instrumento

El instrumento aplicado es una parte del cuestionario de la investigación ROSE, formado por 149 cuestiones, cuya génesis y propiedades métricas pueden consultarse en Schreiner y Sjoberg (2004) y Vázquez y Manassero (2007a), y están distribuidas en las siguientes cuatro escalas de actitudes hacia la CyT e inventario:

Escala "Mis opiniones sobre la ciencia y tecnología", 16 frases (h1 – h16), contenidos referidos a la imagen de la CyT.

Escala "Las clases de ciencias", 18 cuestiones (f1 – f18), refleja diversos rasgos generales de la ciencia escolar, sin referencias a asignaturas específicas.

Escala "Los desafíos medio-ambientales", 19 cuestiones (d1 – d19), acerca de la preocupación y el papel de CyT sobre el futuro ambiental, que no contienen referencias a problemas o riesgos medio ambientales concretos generales de actitudes ambientales.

Inventario "Experiencias extra-escolares: Lo que yo he hecho", 69 frases (g1 – g69), que describen variadas actividades relacionadas con la CyT.

Escala "Mi trabajo futuro", 27 frases (b1 – 27), cuya importancia para una futura ocupación o trabajo se valora por los estudiantes.

Las cuestiones de escalas e inventario contienen frases o sentencias muy breves sobre las que los estudiantes emiten una valoración cerrada, sobre una escala Likert de cuatro puntos (1 a 4), que indica acuerdo/ desacuerdo, grado de importancia (trabajo) o frecuencia (inventario).

Tres cuestiones de la escala de actitudes hacia las clases de ciencias (f16, f17 y f18), denominadas en lo sucesivo v1, v2 y v3, se han separado como variables dependientes en este estudio, por su relevancia para definir la vocación científica:

- v1. Me gustaría llegar a ser un científico.
- v2. Me gustaría estudiar tanta ciencia como pueda en la escuela.
- v3. Me gustaría conseguir un trabajo en tecnología.

En el marco de la investigación global, los estudiantes valoran anónimamente su grado de acuerdo / desacuerdo con cada una de estas cuestiones, sobre una escala Likert de cuatro puntos (1 a 4), cuyo significado va desde nada de acuerdo (1) hasta totalmente de acuerdo (4).

Los estudiantes informan también de su sexo (chica, chico) y la elección de ciencias, que toma dos valores (sin ciencias, con ciencias), a los que se asignan, respectivamente, los valores 1 y 4, en coincidencia con los valores máximo y mínimo de la escala Likert usada para valorar las otras tres variables dependientes. La elección de ciencias (v4) se considera en este estudio también una variable dependiente sobre la vocación, pues esta primera elección (o rechazo de la ciencia) supone un primer indicio de la vocación.

Las cuestiones de las escalas actitudinales de la investigación ROSE se emplean en los análisis de regresión de este estudio como variables independientes o predictores de las variables dependientes (variables de vocación definidas en los párrafos anteriores y siguientes).

Procedimiento

Previa preparación con el equipo investigador, el instrumento fue administrado por el profesor de cada clase y contestado anónimamente por sus estudiantes en grupo.

Para los propósitos de esta investigación se han definido algunos componentes diferenciales de la vocación hacia la CyT, que expresan sendos aspectos de la misma, como futuro laboral y como alternativa académica de estudios. El primero se define como suma de las puntuaciones en las cuestiones v1 y v3 (llegar a ser científico o trabajar en tecnología) y expresa las expectativas personales de tener un trabajo científico o tecnológico (rango 2 – 8 puntos). El segundo componente de la vocación proviene de las decisiones escolares que expresan las preferencias de estudios académicos contenidas en la cuestión v2 (estudiar mucha ciencia en la escuela) y en la variable de elección de ciencias (elige, o no, ciencias en el curso actual); se denomina carrera académica y se define como suma de las puntuaciones de las cuestiones V2 y V4 (rango 2 – 8 puntos). Finalmente, se ha definido una variable cuantitativa denominada vocación científica y tecnológica, como la suma de las puntuaciones de las cuatro variables citadas en el apartado anterior de este estudio, a saber, las valoraciones de las tres cuestiones v1, v2, v3 y la elección de ciencias (rango 4 – 16 puntos).

El análisis de regresión lineal múltiple se aplica mediante el procedimiento paso a paso del paquete SPSS, usando los criterios por defecto para entrar o salir los predictores de la ecuación de regresión.

RESULTADOS

En primer lugar se presentan las respuestas directas a las variables dependientes de este estudio que se usan para definir la vocación científica (tabla I). Los estudiantes que han elegido ya una asignatura de ciencias (57.1%) superan a quienes no han elegido estas asignaturas (42.9%). Las respuestas a las otras tres variables se acumulan mayoritariamente en los dos puntos inferiores de cada escala, que representan posiciones de desacuerdo y negación del contenido de las frases

correspondientes; en el extremo opuesto, sólo una minoría de estudiantes desean ser científicos (27.5%), tener un trabajo en tecnología (23.8%) o estudiar mucha ciencia (36.6%).

Las medias ponderadas de estas tres cuestiones se sitúan muy por debajo del punto medio de la escala (2.5), y por ello se interpretan como rechazos. La puntuación más baja, corresponde al poco deseo de tener un trabajo en tecnología, muy próximo al también escaso deseo de ser científico; el deseo relativamente más alto, pero bajo aún, corresponde a estudiar más ciencias.

Variables	Casos válidos		Valores				Media ponderada	Desviación estándar
	N		1	2	3	4		
V1. ser científico	853		44.0	28.4	18.1	9.5	1.93	1.00
V2. ciencia escolar	848		31.8	31.6	26.1	10.5	2.15	0.99
V3. trabajo en tecnología	850		46.4	29.8	14.5	9.3	1.87	0.98
V4. Sin Ciencias/Ciencias	860		42.9			57.1	2.71	1.49

Tabla I.- Puntuaciones directas, media y desviación estándar de los estudiantes en las variables dependientes usadas en este estudio para definir la vocación científica (elección de ciencias, deseo de ser científico, deseo de estudiar ciencia y deseo de trabajar en tecnología).

Las variables compuestas vocación científica y tecnológica, expectativas de trabajo y carrera académica tienen rangos más amplios. La variable expectativas de trabajo tiene un rango entre 2-8 puntos y su media (3.80; D.E. = 1.66) se encuentra notablemente por debajo del punto medio de la escala, lo cual significa que los estudiantes no tienen grandes deseos de ser científicos ni buscar trabajos en tecnología. La otra variable, denominada carrera académica tiene un rango 2-8 puntos y una puntuación media (4.86; D.E. = 1.90) próxima al punto medio de la escala, lo cual significa que los deseos de los estudiantes de estudiar más ciencia en la escuela no son muy negativos.

La variable denominada vocación científica y tecnológica se define como la suma de las dos variables anteriores (expectativas de trabajo más carrera académica). Por su definición, esta variable tiene un rango más amplio (4-16 puntos), y su media para la muestra completa (8.65; D.E. = 3.02), aunque sigue por debajo del punto medio de la escala, muestra el equilibrio entre una mejor disposición académica y una peor expectativa de trabajo, significando que la vocación científica entre los estudiantes de 15-16 años no es muy deficiente.

En conjunto, estos resultados muestran que la mayoría de los estudiantes del último curso de secundaria no se ven en una profesión científica o tecnológica, aunque rechazan menos mayoritariamente la ciencia en la escuela, y, de hecho, una mayoría están cursando una asignatura de ciencia en el curso actual.

Análisis de regresión

El análisis de regresión de la variable dependiente carrera académica para toda la muestra obtiene 25 predictores estadísticamente significativos que explican una buena proporción de la varianza de la carrera académica ($R^2 = .35$; $R = 0.5925$). Los

contenidos específicos de los predictores se pueden examinar en la tabla II y su distribución entre las cinco diferentes escalas utilizadas es la siguiente: Mi trabajo futuro (1), Los desafíos medio-ambientales (5), Las clases de ciencias (5), Experiencias extra-escolares (13) y Mis opiniones sobre la ciencia y tecnología (1).

Predictores	Claves	Coefficientes estandarizados (beta)	Probabilidad de significación
Tener mucho tiempo para mis amigos	b12	0.0613	0.0343
Las amenazas medioambientales no son asunto mío	d01	0.0625	0.0300
Deseo tener resueltos los problemas medioambientales aun cuando esto signifique sacrificios	d05	0.1018	0.0007
Todavía podemos encontrar soluciones a los problemas medioambientales	d07	-0.0880	0.0036
Soy optimista sobre el futuro	d15	0.0956	0.0011
Casi todas las actividades humanas dañan el ambiente	d18	-0.0653	0.0232
La ciencia en la escuela me ha abierto los ojos a nuevos y excitantes trabajos	f04	0.0939	0.0104
La ciencia en la escuela me gusta más que la mayoría de las otras asignaturas	f06	0.2492	0.0000
Pienso que la ciencia que aprendo en la escuela mejora mis oportunidades en mi carrera	f10	0.1303	0.0001
La ciencia en la escuela ha aumentado mi curiosidad sobre las cosas que todavía no se pueden explicar	f12	0.0708	0.0410
La ciencia en la escuela me ha enseñado a cuidar mi salud	f15	-0.0724	0.0219
Intentar encontrar las constelaciones en el cielo	g01	0.0679	0.0221
Hacer productos lácteos como yogur, mantequilla, queso	g13	0.1037	0.0008
Participar en pesca	g18	-0.0953	0.0019
Hacer un instrumento (como una flauta o tambor) con materiales naturales	g21	-0.0888	0.0049
Levantar una tienda de campaña o un refugio	g24	-0.0768	0.0226
Hacer fuego con carbón o madera	g25	-0.0704	0.0361
Separar las basuras para reciclar o recogida selectiva	g27	0.0679	0.0247
Estar en un hospital como paciente	g33	0.0960	0.0008
Usar una escopeta de aire comprimido o rifle	g38	0.1126	0.0005
Usar un equipo de la ciencia (química, óptica o electricidad)	g41	0.0838	0.0085
Medir la temperatura con un termómetro	g48	0.0727	0.0170
Jugar con juegos de ordenador	g53	-0.0681	0.0293
Crear y revisar un documento o archivo en el ordenador (por ejemplo, usar un procesador de texto)	g57	0.1019	0.0014
La aplicación de ciencia y las nuevas tecnologías hará el trabajo más interesante	h04	0.0952	0.0013

Tabla II.- *Predictores significativos de la variable carrera académica (coeficientes estandarizados beta y probabilidad de significación) obtenidos mediante análisis de regresión lineal paso a paso, usando como predictores todas las cuestiones aplicadas en el estudio (trabajo futuro, desafíos medio-ambientales, clases de ciencias, experiencias extra-escolares y opiniones sobre la ciencia y tecnología). El coeficiente de regresión lineal general de los predictores significativos es 0.5925 (varianza explicada 0.3511) y la constante 0.5813.*

Los predictores positivos más importantes (coeficientes estandarizados, $\beta > .10$) – puntuaciones más altas del predictor originan puntuaciones más altas en la carrera académica - y citados por orden decreciente del valor del coeficiente de regresión estandarizado son los siguientes:

- La ciencia en la escuela me gusta más que la mayoría de las otras asignaturas
- Pienso que la ciencia que aprendo en la escuela mejora mis oportunidades en mi carrera
- Usar una escopeta de aire comprimido o rifle
- Hacer productos lácteos como yogur, mantequilla, queso
- Crear y revisar un documento o archivo en el ordenador (por ejemplo, usar un procesador de texto)
- Deseo tener resueltos los problemas medioambientales aun cuando esto signifique sacrificios

Los predictores negativos más importantes (coeficientes estandarizados, $\beta < -.08$) – puntuaciones más altas del predictor originan puntuaciones más bajas en la carrera académica - y citados por orden decreciente del valor del coeficiente de regresión estandarizado son los siguientes:

- Todavía podemos encontrar soluciones a los problemas medioambientales
- Hacer un instrumento (como una flauta o tambor) con materiales naturales
- Participar en pesca

El análisis de regresión de la variable dependiente expectativas de tener un trabajo científico o técnico para toda la muestra produce 23 predictores estadísticamente significativos que explican una elevada proporción de la varianza de la carrera académica ($R^2 = .52$; $R = 0.7210$). Los contenidos específicos de los predictores se pueden examinar en la tabla III y su distribución entre las cinco diferentes escalas utilizadas es la siguiente: Mi trabajo futuro (5), Los desafíos medio-ambientales (2), Las clases de ciencias (3), Experiencias extra-escolares (11) y Mis opiniones sobre la ciencia y tecnología (2).

Los predictores positivos más importantes (coeficientes estandarizados, $\beta > .10$) – puntuaciones más altas del predictor originan puntuaciones más altas en las expectativas de tener un trabajo científico o técnico - y citados por orden decreciente del valor del coeficiente de regresión estandarizado son los siguientes:

- Trabajar con máquinas o herramientas
- Pienso que la ciencia que aprendo en la escuela mejora mis oportunidades en mi carrera
- La ciencia en la escuela me gusta más que la mayoría de las otras asignaturas
- Hacer, diseñar o inventar algo
- La ciencia en la escuela me ha abierto los ojos a nuevos y excitantes trabajos
- Usar un equipo de la ciencia (química, óptica o electricidad)

LA VOCACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA: PREDICTORES ACTITUDINALES

Predictores	Claves	Coefficientes estandarizados (beta)	Probabilidad de significación
Trabajar con personas mejor que con cosas	b01	-0.0834	0.0009
Trabajar con máquinas o herramientas	b07	0.1943	0.0000
Trabajar artísticamente y creativamente en arte	b08	-0.0975	0.0007
Hacer, diseñar o inventar algo	b10	0.1492	0.0000
Tomar mis propias decisiones	b13	-0.0802	0.0014
Las amenazas medioambientales no son asunto mío	d01	0.0545	0.0266
Casi todas las actividades humanas dañan el ambiente	d16	-0.0652	0.0095
La ciencia en la escuela me ha abierto los ojos a nuevos y excitantes trabajos	f04	0.1317	0.0000
La ciencia en la escuela me gusta más que la mayoría de las otras asignaturas	f06	0.1818	0.0000
Pienso que la ciencia que aprendo en la escuela mejora mis oportunidades en mi carrera	f10	0.1871	0.0000
Visitar un centro la ciencia o museo de la ciencia	g11	0.0562	0.0344
Leer sobre la naturaleza o la ciencia en libros o revistas	g14	0.0768	0.0051
Tejer, coser, etc.	g23	-0.0737	0.0054
Cuidar a un familiar o amigo enfermo	g28	-0.0672	0.0105
Estar en un hospital como paciente	g33	0.0550	0.0270
Usar un equipo de la ciencia (química, óptica o electricidad)	g41	0.1134	0.0000
Conectar un cable eléctrico a un enchufe, etc.	g45	-0.0545	0.0333
Enviar o recibir un mensaje de texto de teléfono móvil	g51	-0.0624	0.0171
Jugar con juegos de ordenador	g53	0.0786	0.0044
Descargar música de Internet	g55	-0.0835	0.0018
Abrir un aparato (radio, reloj, ordenador, teléfono, etc.) para averiguar cómo funciona	g58	0.0917	0.0007
La aplicación de ciencia y las nuevas tecnologías hará el trabajo más interesante	h04	0.0956	0.0002
El conocimiento científico se desarrolla y cambia continuamente	h16	0.0629	0.0136

Tabla III.- *Predictores significativos de la variable expectativas de trabajo (coeficientes estandarizados beta y probabilidad de significación) obtenidos mediante análisis de regresión lineal paso a paso, usando como predictores todas las cuestiones aplicadas en el estudio (trabajo futuro, desafíos medio-ambientales, clases de ciencias, experiencias extra-escolares y opiniones sobre la ciencia y tecnología). El coeficiente de regresión lineal general de los predictores significativos es 0.7210 (varianza explicada 0.5198) y la constante 0.1560.*

Los predictores negativos más importantes (coeficientes estandarizados, beta < -.08) – puntuaciones más altas del predictor originan puntuaciones más bajas en las expectativas de tener un trabajo científico o técnico - y citados por orden decreciente del valor del coeficiente de regresión estandarizado son los siguientes:

- Tomar mis propias decisiones
- Trabajar con personas mejor que con cosas
- Descargar música de Internet
- Trabajar artísticamente y creativamente en arte

El análisis de regresión de la variable dependiente vocación científica y tecnológica para toda la muestra obtiene 17 predictores estadísticamente significativos que explican una elevada proporción de la varianza de la carrera académica ($R^2 = .47$; $R = 0.6871$). Los contenidos específicos de los predictores significativos se pueden examinar en la tabla IV y su distribución entre las cinco diferentes escalas utilizadas es la siguiente: Mi trabajo futuro (3), Los desafíos medio-ambientales (2), Las clases de ciencias (3), Experiencias extra-escolares (7) y Mis opiniones sobre la ciencia y tecnología (2).

Los predictores positivos más importantes (coeficientes estandarizados, $\beta > .10$) – puntuaciones más altas del predictor originan puntuaciones más altas en la vocación científica y tecnológica – y citados por orden decreciente del valor del coeficiente de regresión estandarizado son los siguientes:

- La ciencia en la escuela me gusta más que la mayoría de las otras asignaturas
- Pienso que la ciencia que aprendo en la escuela mejora mis oportunidades en mi carrera
- Trabajar con máquinas o herramientas
- Usar un equipo de la ciencia (química, óptica o electricidad)
- La ciencia en la escuela me ha abierto los ojos a nuevos y excitantes trabajos

Ningún predictor negativo supera el criterio de corte (coeficientes estandarizados, $\beta < -.08$), de modo que no existen predictores significativos cuyas puntuaciones más altas originan puntuaciones más bajas en la vocación científica y tecnológica. No obstante, cabe notar que el predictor negativo más potente es hacer fuego con carbón o madera.

Los resultados anteriores muestran para cada variable criterio los predictores más importantes cuantitativamente según sus coeficientes de regresión; la importancia de los predictores significativos individuales podría evaluarse mediante un criterio cualitativo alternativo atendiendo a la aparición repetida de un predictor en las tres variables usadas como criterios de la regresión en este estudio. Según este criterio los indicadores más destacados serían aquellos que aparecen como predictores significativos para las tres variables usadas como criterios en este estudio. Estos indicadores son los siguientes:

- Las amenazas medioambientales no son asunto mío.
- La ciencia en la escuela me ha abierto los ojos a nuevos y excitantes trabajos.
- La ciencia en la escuela me gusta más que la mayoría de las otras asignaturas.
- Pienso que la ciencia que aprendo en la escuela mejora mis oportunidades en mi carrera.
- Estar en un hospital como paciente.
- Usar un equipo de la ciencia (química, óptica o electricidad).
- La aplicación de ciencia y las nuevas tecnologías hará el trabajo más interesante.

LA VOCACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA: PREDICTORES ACTITUDINALES

Predictores	Claves	Coefficientes estandarizados (beta)	Probabilidad de significación
Trabajar con personas mejor que con cosas	b01	-0.0628	0.0170
Trabajar con máquinas o herramientas	b07	0.1295	0.0000
Controlar a otras personas	b22	0.0587	0.0248
Las amenazas medioambientales no son asunto mío	d01	0.0730	0.0044
Deseo tener resueltos los problemas medioambientales aun cuando esto signifique sacrificios	d05	0.0647	0.0133
La ciencia en la escuela me ha abierto los ojos a nuevos y excitantes trabajos	f04	0.1225	0.0001
La ciencia en la escuela me gusta más que la mayoría de las otras asignaturas	f06	0.2694	0.0000
Pienso que la ciencia que aprendo en la escuela mejora mis oportunidades en mi carrera	f10	0.1771	0.0000
Leer sobre la naturaleza o la ciencia en libros o revistas	g14	0.0659	0.0195
Hacer fuego con carbón o madera	g25	-0.0791	0.0040
Estar en un hospital como paciente	g33	0.0846	0.0011
Usar una escopeta de aire comprimido o rifle	g38	0.0685	0.0178
Usar un equipo de la ciencia (química, óptica o electricidad)	g41	0.1241	0.0000
Medir la temperatura con un termómetro	g48	0.0535	0.0488
Abrir un aparato (radio, reloj, ordenador, teléfono, etc.) para averiguar cómo funciona	g58	0.0663	0.0174
La aplicación de ciencia y las nuevas tecnologías hará el trabajo más interesante	h04	0.0869	0.0012
Los científicos son siempre neutrales y objetivos	h15	-0.0596	0.0218

Tabla IV.- *Predictores significativos de la variable vocación científica y tecnológica (coeficientes estandarizados beta y probabilidad de significación) obtenidos mediante análisis de regresión lineal paso a paso, usando como predictores todas las cuestiones aplicadas en el estudio (trabajo futuro, desafíos medio-ambientales, clases de ciencias, experiencias extra-escolares y opiniones sobre la ciencia y tecnología). El coeficiente de regresión lineal general de los predictores significativos es 0.6871 (varianza explicada 0.4722) y la constante 0.3998.*

De estos siete indicadores, cuatro de ellos (segundo, tercero, cuarto y sexto) ya tienen el estatus de indicadores muy importantes cuantitativamente, por tener valores altos de los coeficientes; el resto tienen coeficientes cuantitativamente más moderados. De ellos, cabe destacar el último que resalta la percepción positiva de trabajos relacionados con la CyT, un aspecto que ya está presente en otros predictores (segundo y cuarto) desde la perspectiva de la ciencia escolar. La experiencia de haber estado en un hospital como paciente o una actitud de cierto pasotismo respecto a las amenazas ambientales aparecen también como indicadores repetidos, aunque sus coeficientes son más pequeños (pero aún significativos).

En un escalón siguiente de importancia estarían los indicadores significativos que se repiten al menos en dos de las tres variables usadas como criterios de la regresión,

que comprenden un conjunto más amplio. Dos corresponden a la escala de trabajo futuro, una a medio ambiente y cinco al inventario de experiencias extraescolares:

- Trabajar con personas mejor que con cosas
- Trabajar con máquinas o herramientas
- Deseo tener resueltos los problemas medioambientales aun cuando esto signifique sacrificios.

El primero de ellos es negativo, lo cual supone una relación inversa con la vocación, de modo que una baja preferencia por trabajar con personas supone una mayor vocación científica; la última, que representa una actitud ambiental, tiene un coeficiente bajo.

El conjunto de actividades extraescolares que se repiten como indicadores significativos en dos criterios es el siguiente:

- leer sobre la naturaleza o la ciencia en libros o revistas
- hacer fuego con carbón o madera
- usar una escopeta de aire comprimido o rifle
- medir la temperatura con un termómetro
- jugar con juegos de ordenador

La primera y las dos últimas son actividades directamente científicas o tecnológicas, por lo que su aparición no requiere interpretaciones adicionales, sino subrayar su importancia como actividades para el desarrollo de la vocación científica y tecnológica. La tercera tiene un coeficiente de regresión negativo, que determina una relación inversa con la vocación.

DISCUSIÓN

Este estudio analiza la vocación científica y tecnológica en jóvenes a través de una definición operativa basada en cuatro ítems (elección de ciencias, deseo de ser científicos, deseo de estudiar más ciencias y deseo de trabajar en tecnología). La vocación científica y tecnológica se define como suma de estos cuatro ítems, y en ella se distinguen dos componentes, denominados carrera académica y expectativas de trabajo, que reflejan respectivamente la predisposición a estudiar materias y carreras de CyT en las instituciones académicas y los deseos de ser científico o de tener un trabajo tecnológico. Este estudio explica la varianza de la vocación y sus dos componentes, mediante técnicas de regresión lineal múltiple a partir de un conjunto amplio de variables actitudinales hacia la CyT e identifica los predictores significativos.

El resultado más descolante de los análisis de regresión efectuados es la alta proporción de la varianza de las tres variables de vocación explicada por los predictores actitudinales, comparada con los valores usuales en estudios correlacionales similares (p. e. García, Alvarado y Jiménez -2000- obtienen valores inferiores a .25). Destaca el valor más alto obtenido para la varianza explicada de las expectativas de un trabajo futuro relacionado con CyT (.52), seguido de la varianza

explicada para la vocación científica y tecnológica (.47) y la varianza de la carrera académica (.35).

Las diferencias en las magnitudes de las varianzas explicadas por la regresión de las tres variables de vocación usadas como criterios en este estudio podría ser interpretada por la gran flexibilidad de los sistemas educativos actuales, que permite a los estudiantes alcanzar una determinada expectativa laboral a través de una gran variedad de rutas o caminos académicos, de manera que una persona puede tener decididas sus expectativas laborales, pero tal vez no tanto el camino académico que elegirá para lograrlas, debido a la diversidad y evolución de las posibilidades educativas. Los cambios continuos de los sistemas educativos añaden más peso aún a este argumento pues contribuyen a retrasar más las decisiones de elección de carrera hasta el mismo momento de tomarlas, para aprovechar mejor las posibilidades disponibles en ese momento. En consecuencia, la varianza común con la carrera académica es más baja que las otras dos.

Otra aportación relevante es la identificación de las variables actitudinales de CyT que mejor predicen la vocación científica y tecnológica. El método de regresión lineal realiza ya por sí mismo una selección de los predictores estadísticamente significativos (listados en las tablas), entre los cuales, otro criterio cuantitativo basado en los mayores valores numéricos de los coeficientes estandarizados permite afinar aún más la identificación los predictores más relevantes, es decir, los predictores significativos que poseen la mayor capacidad predictiva respecto a la vocación.

Para el caso de la vocación científica y tecnológica los predictores positivos más importantes son: *trabajar con máquinas o herramientas, hacer, diseñar o inventar algo, usar un equipo de la ciencia (química, óptica o electricidad), las creencias sobre la ciencia escolar para mejorar las oportunidades de carrera, gustar más que la mayoría de las otras asignaturas y abrir perspectivas a nuevos y excitantes trabajos*. Entre estos, aún cabría destacar *la ciencia gusta más que la mayoría de las otras asignaturas*, pues su coeficiente no solo tiene un valor casi doble que los demás buenos predictores citados sino que supera el valor .20, umbral de la relevancia; los estudiantes a quienes la ciencia escolar gusta más que otras asignaturas presentan los mayores valores de la vocación, y por tanto, tienen más posibilidades de ser técnicos, científicos o ingenieros.

Los predictores (positivos) más importantes para el caso de la carrera académica son: las creencias acerca de que *la ciencia en la escuela gusta más que la mayoría de las otras asignaturas y mejora mis oportunidades en mi carrera, usar una escopeta de aire comprimido o rifle, hacer productos lácteos, crear y revisar un documento o archivo en el ordenador y el deseo de tener resueltos los problemas medioambientales aún cuando esto signifique sacrificios*. Entre ellos, como en el caso anterior, cabría destacar *la ciencia gusta más que la mayoría de las otras asignaturas*, cuyo coeficiente es casi el doble que los demás predictores citados. Los estudiantes a quienes la ciencia escolar gusta más que la mayoría de las otras asignaturas tienen más posibilidades de seguir una carrera académica científica o técnica.

Los predictores (positivos) más importantes de las expectativas de un trabajo científico y tecnológico son: *trabajar con máquinas o herramientas, hacer, diseñar o*

inventar algo, usar un equipo de ciencia, y creer que la ciencia escolar mejora mis oportunidades en mi carrera, me gusta más que la mayoría de las otras asignaturas y ha abierto mis ojos a nuevos y excitantes trabajos. En este conjunto, cabría destacar los tres primeros por el mayor valor relativo de sus coeficientes, de modo que los estudiantes a quienes les gusta más trabajar con máquinas o herramientas, creen que la ciencia escolar mejora sus oportunidades de carrera y les gusta más que la mayoría de las otras asignaturas son los que tienen expectativas más altas de trabajar en ciencia o tecnología.

Aplicando un criterio cualitativo basado en la repetición de un predictor en las ecuaciones de regresión de las tres variables de vocación se pueden identificar los indicadores más importantes por repetición: *la ciencia en la escuela me ha abierto los ojos a nuevos y excitantes trabajos, la ciencia en la escuela me gusta más que la mayoría de las otras asignaturas, la ciencia que aprendo en la escuela mejora mis oportunidades en mi carrera y usar un equipo de la ciencia (química, óptica o electricidad).*

Una consideración especial merece el papel predictor de las experiencias de los estudiantes fuera de la escuela, que forman el cuestionario más largo y variado y que, tal vez por ello, aparecen también frecuentemente entre los predictores significativos, aunque la relevancia de la mayoría es pequeña. No obstante, puesto que se trata de actividades que los jóvenes pueden hacer en tiempo de ocio, resulta ilustrativo reseñarlas juntas pues ofrecen pistas interesantes para cultivar, potenciar y desarrollar la vocación científica y tecnológica. Las experiencias relevantes relacionadas (positivamente) con el desarrollo vocacional son: *intentar encontrar constelaciones, visitar un centro o museo de ciencia, hacer productos lácteos, leer libros o revistas sobre naturaleza o ciencia, separar basuras, estar en un hospital como paciente, usar una escopeta, usar un equipo de ciencia, medir la temperatura con un termómetro, jugar con juegos de ordenador, crear y revisar un documento en ordenador, abrir un aparato para averiguar cómo funciona.*

Entre las actividades, algunas tienen una influencia negativa sobre la vocación (coeficiente de regresión negativo): *participar en pesca, hacer un instrumento con materiales naturales, tejer, coser, etc., levantar una tienda de campaña o un refugio, hacer fuego con carbón o madera; cuidar a un familiar o amigo enfermo, conectar un cable eléctrico a un enchufe, enviar o recibir un mensaje de texto de teléfono móvil y descargar música de Internet.*

Las actividades de ocio que aparecen como predictores significativos de la vocación sugieren diversas reflexiones por su singularidad. Por un lado, el signo negativo de algunas actividades de aire libre (*pesca, instrumentos, refugios, hacer fuego*) resultan sorprendentes porque contradicen una aparente interpretación de sentido común de su relación con la vocación científica: las actividades que facilitan el contacto con la naturaleza, los animales, las plantas, el medio ambiente, las rocas, etc. en principio, parecerían relacionarse positivamente con la vocación. Sin embargo, la relación empírica de las actividades citadas con la vocación es negativa, de modo que quienes más practican esas actividades de la naturaleza tienen menos vocación científica y tecnológica; una explicación alternativa sería que el modelo imaginario de los estudiantes no sea el científico naturalista, sino el científico de laboratorio o ingeniero.

Otro rasgo de interés se refiere al carácter ambivalente de las actividades relacionadas con las tecnologías de la información y la comunicación (TICs), con dos caras diferentes, una positiva y otra negativa, que rompe la aureola mítica de las TICs como tecnologías por excelencia (según la encuesta Gallup de 2004, 68% de los americanos asocian computadores a la palabra tecnología). Actividades como *crear y revisar un documento o archivo en el ordenador* (por ejemplo, usar un procesador de texto) tienen una relación significativa y positiva con la vocación, mientras otras como *enviar o recibir un mensaje de texto de teléfono móvil o descargar música de Internet* tienen una relación significativa y negativa con la vocación. El caso de los *juegos de ordenador* podría ser el ejemplo más paradigmático de esta doble cara de las TICs, pues presenta un signo negativo en relación con la carrera académica (quienes más juegan están menos dispuestos a estudiar ciencias, tal vez porque el juego deja menos tiempo para estudiar), pero tiene signo positivo como predictor de las expectativas de trabajo (quienes más juegan están más dispuestos a ser científicos o tecnólogos, tal vez por su adicción a la tecnología). En suma, las TICs, indiscriminadamente, no garantizan siempre una predicción positiva de la vocación científica y tecnológica, pues dependen de los usos concretos: unos son predictores positivos, pero otros como *enviar mensajes o descargar música* son predictores negativos.

El análisis presentado tiene también limitaciones que surgen de su propia naturaleza empírica. La perspectiva correlacional adoptada no es indicativa de causalidad, pues algunas correlaciones pueden ser espurias, es decir, la relación empírica no es explicable con una conexión lógica razonable; por ejemplo, la relación significativa de *usar una escopeta de aire comprimido* con la vocación podría explicarse a través de la curiosidad por el funcionamiento de mecanismos (la preferencia por *actividades con máquinas y herramientas* también aparece relacionada con la vocación) o la atracción por lo desconocido (las armas están prohibidas), pero se requeriría investigación adicional para avalar esta conexión. Aunque el número de variables estudiadas es muy numeroso, otra limitación surge del hecho de pertenecer todas ellas al ámbito afectivo, aunque ésta puede considerarse justificada porque los estudios más significativos apuntan hacia ellas (Fouad, 2007), aunque también sería conveniente contrastar otros tipos de variables. Una limitación adicional surge de la restricción de la muestra, en este caso, alumnos del último curso de educación secundaria obligatoria; la consideración de muestras de otras edades podría añadir nuevos patrones y una perspectiva de evolución longitudinal sobre la vocación.

Las diferencias cualitativas observadas en los predictores significativos seleccionados por la regresión lineal, cuando se comparan las tres variables de vocación, además de servir para identificar predictores sirven también para la validación de los constructos vocacionales y los predictores implicados. Así se observa que la variable expectativas de trabajo tiene un mayor número relativo de predictores procedentes de la escala sobre un trabajo futuro (5), mientras la regresión de la carrera académica tiene mayor número de predictores procedentes de la escala sobre la ciencia escolar (5). Se puede afirmar, pues, cada que una de estas dos variables exhibe una mayor sensibilidad respecto a las escalas que son más afines a ellas, a saber, expectativas de trabajo con la escala de trabajo futuro y carrera académica con la escala de ciencia escolar. Esta

concomitancia entre las variables criterio y los contenidos de las escalas que mejor las predicen se puede considerar una validación de constructo indirecta de ambas escalas.

IMPLICACIONES DIDÁCTICAS

Aunque las grandes líneas de las innovaciones necesarias en la educación en CyT para promocionar la alfabetización en CyT para todos y el desarrollo de vocaciones auténticas en CyT (incluir nuevos contenidos cuniculares como naturaleza de CyT, hacer interesante y relevante el aprendizaje para los estudiantes, innovar los métodos de enseñanza practicando la indagación, etc.) parecen admitidas entre los especialistas (Rocard et al., 2007; Vázquez y Manassero, 2005) este estudio sugiere algunas implicaciones didácticas específicas.

La verificación empírica de la alta capacidad predictiva de las variables usadas en este estudio sobre la vocación científica y tecnológica subraya la importancia de las variables actitudinales y tiene una consecuencia directa y obvia para la educación científica y tecnológica: el trabajo de aula debe contemplar decididamente la educación del ámbito afectivo (actitudes, motivación, interés, etc.) en las aulas de ciencias, en contra de las metodologías tradicionales que excluyen este ámbito porque se centran en los contenidos cognitivos. Los resultados ratifican empíricamente las líneas didácticas en CyT basadas en la educación de las actitudes relacionadas con CyT en el aula de ciencias, que generarán actitudes, motivaciones e intereses más positivos y auténticos hacia la CyT que otros enfoques (Vázquez y Manassero, 2007b).

Este estudio ofrece también pistas específicas sobre las metas de esta educación actitudinal, a través de la relación significativa de la vocación científica y tecnológica con variables actitudinales concretas. El predictor más importante y destacado es *el aprecio de la ciencia escolar* que marca un objetivo claro para el profesorado: hacer que la ciencia escolar guste a los estudiantes. Después, desarrollar las disposiciones que potencian el valor profesionalizador de CyT para los estudios o el trabajo, tales como *mejorar las oportunidades de carrera y abrir perspectivas a nuevos y excitantes trabajos*, en colaboración con el profesorado especialista en orientación escolar y vocacional. Finalmente, los singulares predictores significativos relacionados con experiencias de los estudiantes (*trabajar con máquinas o herramientas; hacer, diseñar o inventar algo; abrir un aparato; usar equipos de ciencias; buscar constelaciones; visitar un museo; hacer productos lácteos; leer libros o revistas; separar basuras; estar en un hospital como paciente; usar una escopeta; medir la temperatura con un termómetro; jugar, crear y revisar un documento en ordenador*), aunque puedan parecer anecdóticos, en conjunto, son actividades prácticas de contacto con la CyT de la vida diaria, que refuerzan las metodologías basadas en la indagación en el aula.

En suma, estas propuestas, situadas en las antípodas del extendido currículo tradicional propedéutico centrado en contenidos conceptuales y difíciles que en la práctica ha alejado a los estudiantes de la vocación científica, necesitan la determinación innovadora del profesorado (Vázquez, Acevedo y Manassero, 2005). Los predictores identificados ofrecen pistas para desarrollar currículos innovadores con una ciencia escolar interesante, práctica, útil y profesionalizadora para los estudiantes, que genere más y más adecuadas y auténticas vocaciones científicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aikenhead, G. S. (1994). The social contract of science: Implications for teaching science. En J. Solomon y G. Aikenhead (Eds.), *STS education: International perspectives on reform* (pp. 11-20). New York: Teachers College Press.
- Consejo de Europa (2003). Conclusiones del Consejo de 5 de mayo de 2003 sobre los niveles de referencia del rendimiento medio europeo en educación y formación. *Diario Oficial C 134* de 7.6.2003. Consultado el 14/02/2005 en <http://europa.eu.int/scadplus/leg/es/cha/c11064.htm>
- Convert, B. y Gugenheim, F. (2005) Scientific Vocations in Crisis in France: Explanatory Social Developments and Mechanisms. *European Journal Vocational Training*, 35, 12-20.
- Cortina, A. (1997). *Ciudadanos del mundo. Hacia una teoría de la ciudadanía*. Madrid: Alianza.
- European Commission (2001). *Eurobarometer 55.2 - Europeans, Science and Technology*. Brussels: autor. Consultado 23/1/2007 en http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_154_en.pdf
- European Commission (2005a). *Special Eurobarometer 224 / Wave 63.1 Europeans, Science and Technology*. Brussels: autor. Consultado 23/1/2007 en http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_224_report_en.pdf
- European Commission (2005b). *Special Eurobarometer 225 / Wave 63.1 Social values, Science and Technology*. Brussels: autor. Consultado 23/1/2007 en http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_225_report_en.pdf
- Fouad, N. A. (2007). Work and Vocational Psychology: Theory, Research, and Applications. *Annual Review of Psychology*, 58, 543-64
- Fourez, G. M. (1994). *La construcción del conocimiento científico. Filosofía y ética de la ciencia*. Madrid: Narcea.
- Kroto, H. (2007, May 22). The wrecking of British science. *Guardian Education*. Consultado 9/11/2007 en <http://www.guardian.co.uk/science/2007/may/22/highereducation.education>
- García, M^a. V., Alvarado, J. M^a. y Jiménez, A. (2000). La predicción del rendimiento académico: regresión lineal versus regresión logística. *Psicothema*, 12(2), 248-252.
- OECD Organisation for Economic Co-operation and Development (1997). *Science and Technology in the Public Eye*. Paris: OECD. Consultado 11/1/2008 en <http://www.oecd.org/dataoecd/9/11/2754356.pdf>
- OECD Organisation for Economic Co-operation and Development (Global Science Forum) (2006). *Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies Policy Report*. Consultado 7/5/2007 en <http://www.oecd.org/dataoecd/16/30/36645825.pdf>
- Queraltó, R. (1993). *Mundo, tecnología y razón en el fin de la modernidad*. Barcelona: PPU.

- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. y Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. European Commission: Community Research. Consultado 22/12/2008 en http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf).
- Rivas, F. y Martínez, B. (2003). Cognición vocacional. En F. Rivas (ed.), *Asesoramiento vocacional. Teoría, práctica e instrumentación*, (pp. 313-351). Barcelona: Ariel Psicología.
- Sánchez-Ron, J. M. (1992). *El poder de la ciencia*. Madrid: Alianza Editorial.
- Schreiner, C. y Sjøberg, S. (2004). Sowing the seeds of ROSE. Background, Rationale, Questionnaire Development and Data Collection for ROSE (The Relevance of Science Education) - A comparative study of students' views of science and science education. *Acta Didactica* 4. Oslo: University of Oslo.
- Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2007a). *La relevancia de la educación científica*. Palma de Mallorca: Universitat de les Illes Balears.
- Vázquez, A. y Manassero, M. A. (2007b). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (I): evidencias y argumentos generales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(2), 247-271. En línea en: <http://www-apac-eureka.org/revista>
- Vázquez, A., Manassero, M. A., Acevedo, J. A. y Acevedo, P. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la Ciencia: la comunidad tecnocientífica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 331-363.
- Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), 274-292. En línea en: <http://www-apac-eureka.org/revista>
- Zamora, J. (2004). *¿Hay una "crisis de vocaciones" científico-tecnológicas? El tránsito de la Enseñanza Secundaria a la Universidad*. Madrid: FECYT.

Nota: ROSE (Relevancia de la Educación Científica) es un proyecto internacional donde participan aproximadamente 40 países. ROSE está organizado por Svein Sjøberg y Camilla Schreiner en la Universidad de Oslo y financiado por el Consejo de Investigación de Noruega. Informes y otros detalles se pueden consultar en <http://www.ils.uio.no/forskning/rose/>

THE SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL VOCATION: SIGNIFICANT ATTITUDINAL PREDICTORS OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL VOCATION

SUMMARY

This study presents an empiric analysis about the influence of related-to-science-and-technology affective and attitudinal factors on the science and technology vocation and its two components, scientific studies and job expectations. The aim is the identification of the significant factors that influence the science and technology vocational choice as a mean to improve science education according to the findings. The related-to-science-and-technology attitudes embrace a wide array of variables on the image of science, the preservation of the environment, attitudes toward school science, out-of-school experiences and expectations on the future work, which are entered as independent variables in a multiple lineal regression analysis to extract the significant predictors for the scientific vocation by means of a lineal multiple regression analysis on a sample of last grade secondary compulsory education. The results show the high predictive power of the attitudinal variables on vocation, career, and job expectations and finds a wide and diverse set of significant predictors. The liking for the school science is the most universal and powerful predictor; other significant predictors are the beliefs on the power of school science to widen career opportunities and to open ways toward new and exciting jobs for students, working with machines or tools, making or inventing something and using science kits. Finally, the implications of the findings to improve the scientific and technological education from the vocational view are discussed.

Key Words: *scientific and technological vocation; science and technological education; science curriculum; scientific and technological studies; job expectations.*