

FACTORES DETERMINANTES DE LAS ACTITUDES RELACIONADAS CON LA CIENCIA *

por Ángel VÁZQUEZ ALONSO

Servicio de Inspección, Ministerio de Educación

María Antonia MANASSERO MAS

Universidad Islas Baleares

Las actitudes (valores y normas) están de primera actualidad debido a su inclusión en el currículo de la reforma educativa, como nuevos contenidos de aprendizaje. Por un lado, las actitudes se incluyen como un contenido de aprendizaje en todas las áreas y materias, y por otro, aquellas actitudes que se corresponden con valores morales y éticos (tolerancia, solidaridad, respeto, igualdad, etc.) se incluyen dentro de los temas transversales, cuya educación es responsabilidad compartida y coordinada por todos los profesores. Este hecho pone de manifiesto un giro importante en la forma de entender el papel de las actitudes en la escuela, pasando de ser un mero factor que favorece el aprendizaje (la buena actitud como causa del aprendizaje) a ser un contenido más del currículo, por tanto, un elemento más que puede y debe ser educado (la actitud como efecto del aprendizaje y la educación). Obviamente, es desde esta segunda perspectiva que el estudio e investigación de las actitudes específicas de las distintas áreas de conocimiento escolar cobra nuevo impulso y redobla su interés.

En el área de ciencias de la naturaleza, en particular, el estudio

(*) Estudio financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia a través del programa de Ayudas a la Investigación Educativa de 1992.

de las actitudes relacionadas con la ciencia es un tema de investigación rico y complejo que abarca desde las actitudes hacia la ciencia escolar, hasta las actitudes hacia los valores de la ciencia, pasando por las actitudes hacia la ciencia como una empresa humana, hacia las características de la ciencia como método de conocimiento e investigación de la naturaleza, hacia la imagen social de la ciencia y hacia los múltiples temas científicos y técnicos con incidencia social (conservación del medio ambiente, tecnologías de guerra, energía y recursos naturales, etc.). Este conjunto de objetos científicos distintos constituyen la base sobre la que se construye una constelación de diferentes actitudes, que se han denominado actitudes relacionadas con la ciencia, para abarcar toda la pluralidad y variedad que ofrecen y para superar diversas denominaciones anteriores referidas sólo a algunos aspectos parciales (actitudes hacia la ciencia y actitudes científicas). Esta constelación de actitudes relacionadas con la ciencia se ha clasificado en una taxonomía sencilla para facilitar la definición precisa de cualquier actitud relacionada con la ciencia (Vázquez y Manassero, 1995 b).

El estudio de las actitudes en general (especialmente sociales y políticas) es un tema de investigación iniciado hace tiempo en el marco de las ciencias sociales (Psicología Social, Sociología, etc.), con una historia que abunda en crisis metodológicas y polémicas. Análogamente, en el caso de las actitudes relacionadas con la ciencia, algunas revisiones cruciales realizadas a lo largo de los últimos años (Gauld y Hukins, 1980; Haldyna y Shaughnessy, 1982; Ormerod y Duckword, 1975; Schibeci, 1984; Shrigley y Koballa, 1992) coinciden en señalar algunos graves defectos muy generalizados, tales como las deficiencias de los instrumentos de medida y evaluación de actitudes y la ausencia de una definición precisa, o al menos clara, del objeto de la actitud, mostrando una tendencia excesiva a la preponderancia de la actitud hacia el aprendizaje de las ciencias, tal vez por ser el concepto más elemental, familiar y útil al profesorado (la actitud como causa des/favorecedora del aprendizaje de la ciencia). La confusión conceptual, es decir, no definir con precisión el objeto de la actitud, hace que el significado de los objetos que se proponen teóricamente y los constructos que miden los cuestionarios no resulten coincidentes, defecto que se ha criticado muchas veces como uno de los problemas específicos más difíciles de superar en la investigación de las actitudes en ciencias (Rennie y Parker, 1984). Un ejemplo de las precauciones y cuida-

dos metodológicos que deben seguirse para construir una escala de actitudes tipo-Likert es ofrecido por Calhoun, Shrigley y Showers (1988).

Las consecuencias de toda esta problemática son muy graves para la investigación, porque después de muchos años e ingentes trabajos en esta área, son frecuentes los resultados contradictorios, pero sobre todo, la falta de validez de las medidas solamente permite extraer unas pocas y vacilantes conclusiones. Desde una perspectiva global y a largo plazo, la ausencia de un marco teórico global que dirija y oriente la investigación, sin duda, está en la base de estos males, porque su adopción permitiría solucionar los otros defectos, proponiéndose los conocimientos desarrollados por la Psicología Social como marco idóneo (Shrigley y Koballa, 1992). La identificación de todos estos defectos metodológicos ha iniciado, en el último lustro, un movimiento perceptible hacia una mayor precisión y fundamentación en el marco citado de algunos estudios de actitudes relacionadas con la ciencia (Crawley y Coe, 1990).

Este estudio pretende abordar el análisis entre las actitudes relacionadas con la ciencia y las variables más significativas que influyen sobre ellas. Los defectos metodológicos de las investigaciones señalados anteriormente hacen muy difícil una valoración exhaustiva de todas las variables investigadas que afectan a las actitudes, pues aunque la cantidad de resultados acumulados es elevada, debido a esos defectos, menudean los resultados contradictorios. No obstante se intentará abordar aquellos resultados que parecen más generalizados, especialmente en los últimos años. En otro lugar (Vázquez y Manassero, 1995 a) se ha justificado el empleo del término actitudes relacionadas con la ciencia, que tiene dos implicaciones fundamentales: primero, que las actitudes son una pluralidad, es decir, existen múltiples objetos de actitud posibles; segundo, y consecuencia de lo anterior, para eliminar los defectos metodológicos denunciados, especialmente la imprecisa definición del objeto de actitud, se requiere aclarar con precisión cual de los objetos de actitud se está considerando en cada momento, para lo cual se ha construido una taxonomía de las actitudes relacionadas con la ciencia. En lo sucesivo se empleará esta denominación de actitudes relacionadas con la ciencia, excepto en las citas de estudios concretos donde se respetará la terminología de los autores.

Puesto que la mayor parte de la investigación sobre actitudes se ha llevado a cabo en instituciones educativas un gran número de variables estudiadas son genuinamente escolares, y sin duda,

una de las variables escolares que se han relacionado más frecuentemente con las actitudes es el rendimiento escolar (Cannon y Simpson, 1985; Friend, 1985; Gooding, Swift, Schell, Swift y McCroskery, 1990; Handley y Morse, 1984; Harty, Beall y Scharmann, 1985; Okebukola, 1985; Trout y Crawley, 1985), aunque también se han considerado frecuentemente los métodos de enseñanza/aprendizaje de las ciencias (Scharf y Schibeci, 1990; Hufford, 1991), y en menor medida otras, como el trabajo práctico de laboratorio (Ashman, 1985) o el entorno escolar (Hassan, 1985).

La relación entre actitudes y rendimiento escolar esconde un dilema no resuelto: ¿las actitudes son causa o efecto del aprendizaje?, que plantea el doble papel de las actitudes como disposiciones hacia el aprendizaje (causa) o como contenido de aprendizaje (efecto) ya iniciado anteriormente. La primera acepción es la más extendida y común entre el profesorado: las actitudes son un medio para aprender mejor ciencia; la segunda está menos extendida y, en cierto modo, es una consecuencia de muchos resultados de la propia investigación sobre actitudes relacionadas con la ciencia: se necesita educar explícitamente las actitudes como una parte importante de la educación científica, a la vista de muchos resultados negativos como el que informan Cannon y Simpson (1985). Estos autores estudian las actitudes hacia la ciencia junto con la motivación y el rendimiento académico de 821 alumnos de grado 7 (13-14 años) de 38 aulas y 11 profesores diferentes, agrupados por sexo y capacidad (básica, general y avanzada) realizando tres medidas de actitudes al comienzo, en la mitad y al final de curso en que comenzaban a estudiar ciencia. Los resultados muestran que las actitudes decrecieron significativamente hasta la mitad de curso y no se recuperaron, en tanto que el rendimiento creció significativamente entre el comienzo y el medio curso y ya no bajó; la motivación en cambio, disminuyó regularmente a lo largo del curso. Por sexos, las diferencias también son significativas: los chicos tienen actitudes más positivas hacia la ciencia y alcanzan mejores rendimientos que las chicas, las cuales, sin embargo, están más motivadas para rendir en ciencias. Por grupos, los alumnos de capacidad general fueron los que mostraron los mayores descensos en actitudes hacia la ciencia y motivación de logro. Espinosa y Román (1991) estudian el interés hacia las clases de Física y Química con una escala que denominan bipolar (en realidad, una escala de diferencial semántico); sus conclusiones sobre la influencia en el rendimiento son discutibles, puesto que aunque sólo un 19% de los alumnos muestra actitudes negativas y un 46% positivas, los autores consideran este resultado la base del elevado fracaso esco-

lar en ciencias.

La producción nacional en esta área, con los mismos defectos generales ya señaladas, está adscrita principalmente al concepto de actitudes como medio para un mejor aprendizaje de la ciencia, ya que la mayoría de trabajos se centran en la actitud del alumnado hacia los estudios y el aprendizaje de las ciencias (Acevedo, 1993; Arana, Escudero, Garcés y Palacián, 1985; Barnett, 1993; Espinosa y Román, 1991; Gómez y Cervera, 1989; Moreno y Gil, 1987; Ortega et al., 1992; Serrano, 1988; Soneira, Lires y Pizarro, 1993). Así, mientras Espinosa y Román y Ortega et al. encuentran un bajo interés por el estudio de las ciencias, Serrano informa que la actitud del alumnado mejora con los estudios de ciencias, resultado contrario al patrón internacional más habitualmente obtenido (James y Smith, 1985; Simpson y Oliver, 1985), aunque la disparidad de muestras e instrumentos empleados podrían estar en la base de estos resultados contradictorios.

El efecto sobre las actitudes de métodos y programas particulares de ciencias varía considerablemente y los resultados no son consistentes. La influencia de las actitudes de los compañeros (Tallon y Simpson, 1985) parece que condiciona las actitudes individuales y algunos sostienen que las actitudes hacia la ciencia influyen en la capacidad de comprensión de los procesos científicos (Koballa y Crawley, 1985; Lawrenz y Cohen, 1985). Hufford (1991) describe mejoras en rendimiento y actitudes hacia la ciencia a consecuencia de emplear un método de aprendizaje cooperativo en lugar del método tradicional en un curso introductorio de biología. Scharf y Schibeci (1990) estudian la influencia de un nuevo currículo de transición en ciencias para modificar las actitudes de los estudiantes, encontrando pocas diferencias entre el grupo control y el grupo experimental sometido al curso. Hofstein et al. (1990) estudian la influencia de las actividades extraescolares de ciencias sobre la actitud hacia la ciencia en la escuela, encontrando que contribuyen a crear actitudes más positivas. Mason y Kahle (1989) diseñan un programa de intervención modificando las técnicas de clase y el ambiente para fomentar la participación de las alumnas en clases de ciencias de post-secundaria; las alumnas sometidas al tratamiento obtienen puntuaciones más altas en actitudes hacia la ciencia, percepción de la ciencia y experiencia científica. Ormerod et al. (1989) estudian los factores de los programas televisivos que pueden mejorar las actitudes hacia la ciencia empleando los aspectos más impactantes y espectaculares de la ciencia, describiendo sus resultados por grado y sexo. Disminuyendo los contenidos científicos del curso, Sundberg, Dini y Li (1994) informan una mejora en

la comprensión de la ciencia y las actitudes en universitarios noveles, siendo la mejora especialmente significativa en aquellos alumnos no especializados en ciencias.

El género de los alumnos es otra de las variables consideradas con mayor universalidad y frecuencia en los estudios de actitudes (Cannon y Simpson, 1985; Erickson y Erickson, 1984; Gaviria, 1993; Handley y Morse, 1984; Harty y Beall, 1984; Levin y Fowler, 1984; Reid y Tracey, 1985; Smail y Kelly, 1984). A pesar de los defectos metodológicos, en las decisiones académicas y profesionales, los chicos tienen, en general, actitudes más favorables hacia la ciencia, que se traducen en preferencias por actividades más científicas y un mayor interés profesional en las ciencias físicas, mientras las mujeres eligen menos estudios de ciencias, especialmente las más duras, aunque tienen interés en los temas biológicos y de salud. Este patrón de género, desfavorable a las mujeres en relación con la ciencia, ha llevado a proponer currículos diseñados para evitar esta mayor incomodidad de las mujeres con la ciencia y recomendar a los profesores una mayor sensibilización y atención a sus necesidades específicas de aprendizaje (MEC, 1991; Rubio, 1991).

Algunos estudios apuntan un descenso de las actitudes relacionadas con la ciencia con la edad y el progreso en los sucesivos cursos. Kelly (1986) realizó un estudio longitudinal con 1.300 alumnos británicos de 10 escuelas, administrándoles un test de actitudes hacia la ciencia cuando tienen 11 años (y comienzan a estudiar ciencias), y dos años y medio después, (13-14 años), contrastándolo con grupos de control, y un tratamiento para mejorar las actitudes hacia la ciencia de las chicas. Los resultados muestran que las actitudes hacia la ciencia decrecen al cabo del período citado (excepto en biología humana que crecen), lo cual es un resultado bien negativo y debería hacer pensar a los profesores de ciencias. Asimismo parece claro que la actitud positiva hacia las ciencias decrece a medida que el estudiante progresa en sus estudios hacia niveles superiores e incluso entre estudiantes especializados en ciencias, y en ello son coincidentes muchos estudios (James y Smith, 1985; Simpson y Oliver, 1985). La evolución de las actitudes de un grupo de 80 alumnos seleccionados aleatoriamente en 7 centros, desde 5º a 8º curso de EGB, es analizada por Serrano (1988), mediante una escala de diferencial semántico con cinco subescalas, sobre el aprendizaje de ciencias, ciencias sociales, matemáticas y el profesor de ciencias. Los resultados son sorprendentes, porque van en contra de los patrones habituales encontrados en los países anglosajones: tienen una actitud positiva hacia el

contenido de las ciencias y más años de estudio no disminuyen las actitudes hacia el estudio de las ciencias, y todo ello, a pesar del predominio de las clases expositivas y la escasez de trabajos prácticos en la enseñanza.

Se constata una progresiva dicotomía entre las dos culturas sociológicas definidas por Snow (1987), la cultura de los ciudadanos científicos y la de los no científicos. Esta dicotomía tiene dos indicadores principales, por un lado, la creciente disminución de estudiantes en opciones científicas y, por otra, el progresivo analfabetismo científico en la sociedad, porque los estudiantes eligen cada vez menos asignaturas de ciencias en sus estudios. Esta situación ha llevado a Gogolin y Swartz (1992) a comparar las actitudes hacia la ciencia entre universitarios científicos (102) y no científicos (81) matriculados en un curso de anatomía y fisiología. Para ello realizan una medida cuantitativa de actitudes con el Attitudes Toward Science Inventory (ATSI), formado por seis subescalas de 8 ítems cada una (percepción del profesor de ciencias, ansiedad hacia la ciencia, valor social de la ciencia, autoconcepto en ciencias, placer con las ciencias y motivación en ciencias) y entrevistas cualitativas a un subgrupo de 25 (13 hombres y 12 mujeres) seleccionados al azar. Los estudiantes de ciencias mostraron actitudes más positivas hacia la ciencia y más bajos niveles de ansiedad que los no científicos; después del curso, ambos grupos mejoraron significativamente sus actitudes. De las entrevistas se dedujo que el ambiente familiar tiene una relación remota con las actitudes hacia la ciencia (tal vez sólo actúa limitando las oportunidades de desarrollo de los aspectos científicos), pero el grupo de iguales tiene una influencia decisiva, resultado de acuerdo con la teoría de Fishbein y Ajzen (1981) que postula la influencia social (representada en este caso por los compañeros) como uno de los determinantes de la conducta proactitudinal. Sin embargo, aunque los estudiantes mejoraban sus puntuaciones de actitudes, los profesores no notaban un aumento real del interés de los estudiantes en la clase de anatomía, apreciación más de acuerdo con los estudios más radicales que preconizan un imparable descenso de las actitudes en ciencias a lo largo de la escolarización (Kelly, 1986; Yager y Pennick, 1986). No obstante, alguno de estos resultados (en concreto, la mejora de actitudes después del curso) puede tener una validez limitada y condicionada por el tipo de curso realizado (de anatomía y fisiología), ya que los temas de biología provocan menos rechazo que, por ejemplo, los más difíciles de Física. Ortega, Saura, Mínguez, García y Martínez (1992) aplican una escala tipo Likert de 13 ítems para estudiar las actitudes hacia el estudio de

las ciencias experimentales a 116 alumnos de dos institutos de formación profesional de las ramas Administrativa y Peluquería, concluyendo que el estudio de las ciencias experimentales no resulta de su agrado, lo consideran difícil y aburrido y poco importante y útil. Aunque este resultado está en línea con otros, lo sesgado de la muestra empleada podría condicionar la generalización del mismo.

La influencia de los rasgos de personalidad (Harty, Anderson y Enoch, 1984) o las variables escolares sobre las actitudes hacia la ciencia son conflictivas y diversas, en la gran cantidad de estudios referidos a ellas; el alcance de su influencia no aparece tampoco claro debido a la disparidad metodológica y de resultados existente entre los trabajos publicados. Las relaciones de las actitudes hacia la ciencia con variables personales (autoconcepto, motivación de logro, ansiedad y autoconcepto en ciencias y autoconcepto general), la familia (ciencia y general) y el ambiente escolar (clima de clase, currículo, ambiente físico, profesor, los compañeros de clase, los amigos y la escuela) es estudiada por Talton y Simpson (1986) en alumnos de los grados 6 a 10 con una metodología de regresión múltiple. El modelo global consigue explicar un 70-80% de la varianza total de las actitudes, siendo las variables de ambiente de clase las que poseen una capacidad predictiva mayor. El modelo reducido a cinco variables (clima de clase, currículo, amigos, autoconcepto científico y familia-ciencia) logra explicar una gran cantidad de la varianza (70%), concluyendo que la familia, el autoconcepto y la escuela juegan un importante papel en la actitud de los estudiantes hacia la ciencia, puesto que el papel principal lo desempeñan las variables relacionadas con la escuela, que están bajo el control de los educadores, lo cual podría permitir mejorar sustancialmente las actitudes.

Simpson y Oliver (1990) realizaron un estudio longitudinal sobre actitudes destacable por su complejidad y minuciosidad, ya que toca prácticamente todas las consideraciones anteriores. Ofrecen un modelo-resumen explicativo de las relaciones halladas, cuyas principales conclusiones son las siguientes:

— La actitud hacia la ciencia desciende a lo largo de cada curso escolar, principalmente entre el inicio y la mitad del año. Asimismo, el descenso de las actitudes es constante en los sucesivos grados, con una actitud casi neutra en el último (grado 10).

— La actitud hacia la ciencia es más consistente y mejor en los hombres que en las mujeres.

— La evolución de la motivación de logro en el tiempo es marcadamente similar a la de las actitudes; pero la motivación de logro

en ciencias fue consistentemente mejor entre las mujeres.

— Las actitudes de los adolescentes tienen correlaciones altamente positivas con las actitudes de sus amigos.

— El descenso de las actitudes fue mayor en el grupo de alumnos medios, interpretando esto como una consecuencia de la mayor atención del profesor a los grupos de alumnos más avanzados y más retrasados.

— Se examina la influencia sobre las actitudes de variables personales, escolares y familiares: las variables de la clase de ciencias son las que tienen mayor influencia sobre las actitudes hacia la ciencia.

— Las variables individuales son los mejores predictores del rendimiento en ciencias.

— Se obtiene una relación actitudes/rendimiento más intensa que en otros estudios anteriores.

— Las actitudes hacia la ciencia tienen un papel clave en la determinación de la cantidad de exposición a cursos de ciencia que experimenta un estudiante.

La panorámica que se deduce de este somero análisis de las investigaciones más recientes revisadas es compleja, persistiendo las contradicciones en los resultados que siempre han caracterizado el estudio de las actitudes. El objetivo de este artículo es estudiar el papel de algunas variables como determinantes de las actitudes relacionadas con la ciencia y analizar las dependencias entre ellas; no se pretende poner el énfasis en la interpretación de las puntuaciones directas obtenidas del cuestionario aplicado, que ya se han estudiado en otro lugar, (Vázquez y Manassero, 1995 a), sino en los resultados del análisis de la varianza, que ponen de manifiesto las diferencias entre los grupos, y serán las que marcarán la influencia y relaciones entre las actitudes y las variables consideradas. De la gran diversidad de variables consideradas en la literatura revisada se considerarán en este estudio las siguientes: el género del alumnado, la edad y el grado en los estudios como variables longitudinales, y tres operacionalizaciones diferentes de la distinción entre cultura científica y no científica.

Método

Muestra

La población de referencia en este estudio son los estudiantes de todos los niveles y modalidades del sistema educativo, desde la educación obligatoria hasta cursos universitarios de posgrado, exis-

tentes en el curso 1992/1993 en la isla de Mallorca. No obstante, las necesidades de este estudio y la compleja situación del sistema educativo limitaron la población representada mediante algunos criterios previos, y en consecuencia, condicionaron la selección muestral realizada. En primer lugar, se consideraba necesario que los alumnos tuvieran una formación y capacidad adecuadas para comprender los temas planteados en el cuestionario, considerando para ello que los alumnos del último curso de la EGB (13-14 años) deberían ser el límite inferior de la muestra. Por otro lado, la progresiva implantación anticipada de los nuevos estudios derivados de la LOGSE en los centros de enseñanzas medias (bachillerato y formación profesional) en el momento de realizar la investigación dificultó el proceso de afijación proporcional para los anualmente cambiantes grupos de este nivel (incremento de grupos LOGSE y extinción de Reforma y BUP), al carecer de datos poblacionales estables que permitiesen una proyección precisa; la muestra obtenida es representativa, de las distintas modalidades de enseñanzas medias - Reforma, Educación Secundaria Obligatoria (ESO), Formación Profesional (FP) y Bachillerato (BUP) y bachilleratos LOGSE -, tanto de centros públicos como privados, pero la afijación obtenida es sólo aproximadamente proporcional. La muestra de estudiantes universitarios se ha obtenido seleccionando aleatoriamente algunas carreras, pero con dos criterios directores: que hubiera alumnos de especialidades científicas y no científicas equilibradamente y de los cursos primero y último de las licenciaturas, para acentuar los contrastes longitudinales de las actitudes estudiadas.

En la educación secundaria, el peso de las asignaturas y materias de formación básica, comunes para todos los alumnos, es muy importante, de modo que las diferencias en cuanto a exposición diferencial a la ciencia en la escuela, entre los alumnos de secundaria, resulta todavía pequeña, ya que se reduce a unas pocas asignaturas optativas, en el caso de ESO y Bachillerato, y a las diferentes especialidades (más o menos científico-técnicas) en Formación Profesional. En los estudios superiores, evidentemente, las elecciones de estudios realizadas son ya muy importantes, y definitivas, estableciendo diferencias de contenido científico/no científico muy apreciables. Las distintas carreras que poseen los estudiantes de la muestra se han agrupado en nueve categorías (Escuela Universitaria, científica y no científica, Filología y Música, Ciencias Sociales, Derecho, Informática, Ingenierías, Ciencias de la Salud y Ciencias experimentales).

La muestra de estudiantes participantes (2.507) se obtuvo mediante selección al azar de conglomerados (grupos-clase), para faci-

litar la aplicación de los cuestionarios, a partir de un muestreo por cuotas entre todos los niveles existentes en el sistema educativo en ese momento.

Instrumento

Las actitudes relacionadas con la ciencia son medidas con una versión propia en castellano, del *Wareing Attitudes toward Science Protocol* (WASP), una escala tipo Likert, desarrollada por Wareing (1982), teniendo en cuenta diversos instrumentos anteriores para evaluar actitudes descritos con más detalle en otro lugar (Vázquez y Manassero, 1995a). El Protocolo de Actitudes hacia la Ciencia (PAC) — adaptación propia del cuestionario WASP — está formado por 50 frases sencillas y cortas, sobre las que se pide a los estudiantes que manifiesten su grado de acuerdo o desacuerdo sobre una escala de cinco puntos, tipo Likert, graduada desde «totalmente de acuerdo» hasta «totalmente en desacuerdo», con el punto central de la escala correspondiente a la opción de «indecisión». La fiabilidad del PAC es muy buena (alfa de Cronbach = .8984), y comparable a la de la versión inglesa, cuyos coeficientes informados por la autora varían entre .84 y .94 (Wareing, 1990).

Procedimiento

El cuestionario se aplicó a la muestra de estudiantes colectivamente, en sus grupos naturales de clase, la mayoría de las veces por un profesor de ese grupo, aunque en algunos casos el administrador fue un miembro del equipo de investigación. Las respuestas dadas a cada uno de los 50 ítems que componen el PAC están evaluadas en una escala tipo Likert con cinco puntos que reflejan una gradación simétrica que va desde el «acuerdo total» (5) hasta el «desacuerdo total» (1). Puesto que el cuestionario tiene ítems que están formulados positivamente y otros que están formulados negativamente, las escalas de los ítems negativos se han puntuado numéricamente en sentido inverso. Con esta convención, las puntuaciones resultantes mayores para cada ítem individual y para las variables construidas indican una actitud más favorable hacia la ciencia y una comprensión más adecuada de la naturaleza de la ciencia. Además, los rangos de todas las variables de actitudes utilizadas se han reducido a la misma escala básica de los ítems individuales (1 a 5 puntos); esto permitirá comparaciones directas entre las puntuaciones de todas las variables empleadas, pero con un rango tan pequeño, el inconveniente es que las diferencias aparecen en las cifras decimales de las puntuaciones.

Teniendo en cuenta una taxonomía de las actitudes relaciona-

das con la ciencia desarrollada en otro lugar (Vázquez y Manassero, 1995 b), se han definido algunas variables diferenciadas, que reúnen las puntuaciones de varios ítems afines, y cuyo análisis será más significativo para evaluar la actitud de los de estudiantes. Estas variables se corresponden con las categorías de la taxonomía citada y son las siguientes: Actitudes relacionadas con la enseñanza/aprendizaje de la ciencia (Enseñanza), que comprende, elementos escolares de la ciencia (Ciencia escolar) y los productos del aprendizaje de la ciencia (Resultados enseñanza); Actitudes relacionadas con las interacciones entre la sociedad y la ciencia, que comprende la imagen social de la ciencia (Imagen) y temas específicos de ciencia con incidencia social (Sociales); Actitudes relacionadas con la naturaleza del conocimiento científico y técnico (Características), que comprende los valores de la ciencia y de los científicos (Curiosidad), la naturaleza colectiva de la empresa científica (Colectiva) y las actitudes relacionadas con los procedimientos científicos (Naturaleza). Además, existen algunos grupos de ítems del cuestionario que inciden, con pequeños matices diferenciales, sobre el mismo tema; con ellos se han definido también algunas variables secundarias de actitudes denominadas Mundo mejor (capacidad de la ciencia para mejorar la calidad de vida general), Utilidad (beneficios de la ciencia en la vida ordinaria), Salud (papel de la ciencia en mejorar la salud y combatir enfermedades), Aburrida (grado en que los temas de ciencia resultan aburridos) y Planetas (el estudio del sistema solar), que evalúan la actitud hacia estas cuestiones puntuales.

Debido al reducido rango de puntuaciones utilizado (entre 1 y 5 puntos) las diferencias entre las puntuaciones de las distintas variables del cuestionario de actitudes, aunque pequeñas en términos numéricos, son muchas de ellas significativas cuando se comparan entre sí. Este resultado no es extraño ni paradójico, puesto que el grado de significación de las diferencias entre medias, aunque depende fundamentalmente de la magnitud de las diferencias entre las medias de las variables que se comparan, también depende de la desviación —inversamente— y del número de sujetos —directamente—; en este caso, debido al elevado número de sujetos de la muestra (2.507), las pequeñas diferencias entre la medias se amplifican. Estas consideraciones deben tenerse presentes, puesto que las cifras de las respectivas puntuaciones medias de las variables y de los diferentes grupos aparecen en las tablas con sólo una cifra decimal redondeada, dada la necesaria complejidad de las tablas para resumir las puntuaciones de cada grupo que ha hecho necesario redondear a una cifra.

El gran tamaño de la muestra, que genera subgrupos grandes, y el empleo de variables dependientes obtenidas por suma de puntuaciones singulares en los ítems, permiten satisfacer ampliamente los supuestos paramétricos en los que se basa el análisis de la varianza. La significación de las diferencias entre los grupos de una variable independiente se valora mediante el parámetro F-de Snedecor, o su traducción en términos probabilísticos, el grado de significación (p) de un análisis de varianza; para considerar significativas las diferencias, es usual tomar como criterio de significación los valores de $p < .05$, y obviamente, cuanto menor es el valor de p (que corresponde a mayor valor de F) tanto más importantes son las diferencias entre los grupos. Cuando la variable independiente tiene sólo dos grupos, el valor del grado de significación es ya el grado de significación de las diferencias entre los dos grupos existentes; pero cuando existen más de dos grupos, el valor de p significativo sólo indica que existen diferencias globales entre algunos de los grupos que se comparan, pero este parámetro aislado no permite saber los grupos cuyas diferencias mutuas son significativas. Para completar esta información en un análisis de la varianza con más de dos grupos en la variable independiente existen una serie de pruebas estadísticas; en este estudio se aplicará la prueba de Scheffé, que indica los pares de grupos cuyas diferencias mutuas son significativas al nivel criterio ($p < .05$). En las tablas de puntuaciones medias de cada variable por cada grupo, los resultados de esta prueba se indican mediante letras superíndices con el siguiente convenio-notación: cada grupo se sobreentiende designado por una letra en el orden sucesivo en que aparecen en la tabla, correspondiéndose con el orden alfabético a, b, c, d,... etc.; cuando un grupo tiene diferencias significativas con otro (u otros) la puntuación de este grupo lleva como superíndice(s) las letras que corresponde(n) a los grupos con quien sus diferencias son significativas según la prueba de Scheffé. Por tanto, cuando la puntuación de un grupo tiene superíndice quiere decir que la puntuación de ese grupo es significativamente diferente de la puntuación del grupo que ocupa el lugar que indica la letra superíndice. No obstante, esta notación se emplea en forma no redundante, es decir, como tener diferencias es una relación conmutativa (si el primer grupo es significativamente diferente del tercero, el tercero lo es del primero), las diferencias sólo se indican una sola vez, en uno de los grupos que sostienen las diferencias, y no en los dos. Por ejemplo, una notación en el primer grupo tal como 4.1bc expresa que la puntuación media de este grupo (4.1) es significativamente diferente del grupo que ocupa el segundo lugar (por la b), y también del grupo que ocupa el tercer lugar (por la c); en las puntuaciones de

los grupos segundo y tercero no aparecerá una a para evitar la redundancia.

Resultados

La puntuación media de todo el cuestionario para la muestra total es de 3.7754, en el rango de 1 a 5 puntos de la escala Likert, y deberá ser tomada en cuenta como referencia general a la hora de valorar las puntuaciones de actitud que obtienen los diferentes grupos de la muestra, según las distintas variables educativas y demográficas definidas para el análisis. En cuanto a las puntuaciones de las diferentes categorías de actitudes definidas, la imagen de la ciencia tiene la mejor puntuación de actitud (3.9244), mientras la peor corresponde a los aspectos sociales de la ciencia (3.6222), siendo intermedias las actitudes relacionadas con los aspectos escolares (3.8085) y las características del conocimiento científico (3.8321); las diferencias entre ellas son significativas, a pesar de la aparente escasa magnitud numérica.

La edad conlleva la maduración biológica y de la personalidad en los estudiantes, base conformadora de las creencias personales y los sistemas de valores, que condicionan la definición de las actitudes de todo tipo. Puesto que las actitudes no sólo tienen componentes cognitivos, sino también afectivos y valorativos (modelo trifactorial de las actitudes) y que éstos evolucionan con los procesos de maduración, parece plausible esperar que la variable edad tenga también una cierta importancia en las actitudes de los estudiantes relacionadas con la ciencia. La muestra de este estudio son jóvenes mayores de 13 años, escolarizados en algunas de las ramas que ofrece el sistema educativo, enseñanza básica, secundaria, bachillerato, formación profesional o estudios superiores. La concomitancia entre los distintos grados del sistema educativo y la variable edad es obvia, ya que el criterio de edad es la base fundamental en la ordenación graduada de la educación, de modo que cabe esperar un cierto paralelismo en los resultados obtenidos con la edad o los diferentes niveles generales del sistema (EGB, Enseñanzas medias o Universidad) como variables independientes. Por ello, se consideran en primer lugar los resultados referidos a la variable edad y a los distintos tipos de estudios graduados.

Los resultados para los distintos estudios están resumidos en la tabla 1 y aunque el elevado número de grupos hace que el análisis detallado de las diferencias entre ellos sea complejo, las tendencias generales reflejadas en ella aparecen bastante claras y

TABLA 1. Medias, desviaciones y significación de las diferencias (F-Snedecor y grado de significación) según estudios.

SUPERIOR Título	EDUCACIÓN SECUNDARIA						EDUCACIÓN	
	E.G.B.						Escuel	Licenc
	Reform	E.S.O.	F.Prof	Bachil	B.U.P.	C.O.U.		
	Profes	LOGSE	C.O.U.	Univer.				
Casos.....	305	173	130	200	155	819	90	550
85								
ACTITUD TOTAL			F = 11.6299		Prob. = .0000			
Media...	3.7	3.7	3.7	3.8	3.7	3.8	3.8	3.8
4.0								
Dv St...	.4	.4	.4	.3	.4	.4	.3	.4
.3								
IMAGEN			F = 17.2572		Prob. = .0000			
Media...	3.8	3.7	3.8	4.0	3.9	3.9	4.0	4.1
4.3								
Dv St...	.6	.6	.6	.4	.5	.5	.4	.5
.4								
SOCIAL			F = 3.9889		Prob. = .0001			
Media...	3.6	3.7	3.6	3.7	3.6	3.7	3.6	3.6
3.8								
Dv St...	.5	.4	.5	.4	.5	.4	.4	.5
.4								
ENSEÑANZA			F = 22.5489		Prob. = .0000			
Media...	3.7	3.6	3.7	3.8	3.8	3.8	3.9	3.9
4.2								
Dv St...	.5	.5	.5	.4	.5	.5	.4	.4
.4								
CIENCIA ESCOLAR			F = 22.9850		Prob. = .0000			
Media...	3.6	3.4	3.5	3.7	3.7	3.7	3.8	3.9
4.2								
Dv St...	.7	.8	.7	.6	.6	.7	.6	.6
.5								
RESULTADOS DE ENSEÑANZA			F = 11.9461		Prob. = .0000			
Media...	3.8	3.7	3.8	3.9	3.9	3.9	4.0	4.0
4.1								
Dv St...	.5	.5	.5	.4	.5	.5	.4	.4
.4								
CARACTERÍSTICAS CIENCIA			F = 5.6741		Prob. = .0000			
Media...	3.8	3.8	3.7	3.9	3.8	3.8	3.8	3.9
4.1								
Dv St...	.4	.5	.4	.4	.5	.4	.4	.5
.4								
CURIOSIDAD			F = 2.4575		Prob. = .0119			
Media...	3.9	3.9	3.9	4.1	4.0	3.9	4.0	4.0
4.1								
Dv St...	.6	.6	.6	.5	.6	.6	.5	.6
.5								
COLECTIVA			F = 2.6337		Prob. = .0071			
Media...	3.8	3.9	3.9	4.0	3.8	3.8	3.9	3.9
4.1								
Dv St...	.7	.7	.7	.6	.6	.6	.5	.7
.6								
NATURALEZA			F = 9.0157		Prob. = .0000			
Media...	3.6	3.7	3.6	3.7	3.6	3.8	3.7	3.8
4.0								
Dv St...	.5	.5	.5	.4	.5	.5	.5	.5

evidentes. Los dos resultados más importantes que refleja la tabla 1 son los siguientes: en primer lugar, que en todas las variables de actitudes relacionadas con la ciencia consideradas, las diferencias entre los grupos de estudios son significativas; en segundo lugar, la tendencia de variación de las actitudes mostrada en la tabla es una tendencia de mejora creciente con el nivel de estudios (por tanto, paralelamente con la edad). En general, se observa que la puntuación de actitudes más altas y favorables corresponde a los estudiantes universitarios o que tienen ya un título superior, y entre los estudiantes de secundaria se observa que los estudiantes de Formación Profesional tienen puntuaciones más altas que sus homólogos del mismo nivel.

El análisis de las diferencias entre los grupos de estudios mediante la prueba de Scheffé del análisis de la varianza, referidas a la variable de Actitudes total, que se puede considerar la más representativa de las actitudes, permite las siguientes conclusiones:

* El orden de puntuaciones de actitudes creciente entre los grupos se corresponde con el orden en que figuran en la tabla (desde los estudios básicos a los superiores) con excepción del grupo de Formación Profesional, que tiene la puntuación más alta de secundaria, pero inferior a los estudiantes universitarios.

* Las puntuaciones de los tres primeros grupos (EGB, Reforma y ESO) son significativamente inferiores a las puntuaciones de los grupos de estudiantes superiores, BUP/COU y Formación Profesional (FP).

* El grupo de estudiantes titulados superiores tiene una puntuación significativamente más alta que todos los demás grupos.

La pauta marcada por estos tres rasgos de la variables Actitud total se repite con ligeras variaciones en la mayoría de las variables de actitudes y en el resto de las variables secundarias, aunque, globalmente, las diferencias existentes entre los grupos son menores en número.

Las comparaciones entre los distintos grupos de secundaria ofrecen algunas pautas y tendencias interesantes en las actitudes relacionadas con la ciencia: la tendencia más repetida en las diferentes variables es que el grupo de estudiantes de FP y BUP/COU tienen puntuaciones significativamente más altas que el grupo de Reforma y que el grupo de ESO, pero en menos variables; en general, los alumnos de Reforma exhiben puntuaciones menores

TABLA 2. Medias, desviaciones y significación de las diferencias (F-Snedecor y grado de significación) según el grupo de edad.

	< 17	17-19	> 19	F	Prob.
Casos.....	1005	970	523		
ACTITUD TOTAL					
Media...	3.7bc	3.8c	3.9	44.0179	.0000
Dv St...	.4	.4	.4		
IMAGEN					
Media...	3.8bc	4.0c	4.1	64.7646	.0000
Dv St...	.6	.5	.5		
SOCIAL					
Media...	3.6c	3.6c	3.7	2.1086	.1217
Dv St...	.4	.5	.5		
ENSEÑANZA					
Media...	3.7bc	3.9c	4.0	94.7716	.0000
Dv St...	.5	.4	.4		
CIENCIA ESCOLAR					
Media...	3.5bc	3.8c	3.9	92.9785	.0000
Dv St...	.7	.6	.6		
RESULTADOS DE ENSEÑANZA					
Media...	3.8bc	3.9c	4.0	52.0909	.0000
Dv St...	.5	.4	.4		
CARACTERÍSTICAS CIENCIA					
Media...	3.8bc	3.8c	3.9	12.7778	.0000
Dv St...	.4	.4	.5		
CURIOSIDAD					
Media...	3.9bc	4.0c	4.0	3.5234	.0297
Dv St...	.6	.6	.6		
COLECTIVA					
Media...	3.9 c	3.9c	3.9	2.7962	.0613
Dv St...	.7	.6	.6		
NATURALEZA					
Media...	3.7bc	3.7c	3.8	17.7539	.0000
Dv St...	.5	.5	.5		
MUNDO MEJOR					
Media...	3.8bc	3.7	3.7	1.7336	.1769
Dv St...	.7	.7	.7		
UTILIDAD					
Media...	3.9bc	4.0c	4.1	25.7312	.0000
Dv St...	.5	.5	.5		
SALUD					
Media...	3.7bc	3.8	3.8	1.6357	.1951
Dv St...	.7	.7	.7		
ABURRIDA					
Media...	3.7bc	4.0c	4.2	82.9437	.0000
Dv St...	.9	.8	.7		
PLANETAS					
Media...	4.1bc	4.1c	4.1	.1761	.8385
Dv St...	.7	.7	.7		

que los demás.

Para realizar el estudio de la influencia de la edad en las actitudes mediante un análisis de la varianza se han definido tres grupos de edades en la muestra: más jóvenes (menores de 17 años), intermedios (17 a 19 años) y mayores (más de 19 años). El patrón común reflejado en las puntuaciones de los tres grupos de edad obtenidos en los resultados (tabla 2) es que la puntuación más baja se da en el grupo más joven, es mayor en el intermedio y la más alta en el grupo de estudiantes de mayor edad. Por tanto, una mayor edad, que se asocia paralelamente a una mayor escolarización, produce unas actitudes mejores en los estudiantes.

Las diferencias globales entre los grupos de edad son significativas en la mayoría de las variables de actitudes, con excepción de las variables Social, Mundo mejor, Salud y Planetas aunque en algunas de estas subsiste la diferencia significativa entre algunos grupos. El patrón más común de diferencias significativas encontrado para los grupos de edad indica que el grupo más joven tiene puntuaciones de actitud significativamente inferiores a los otros dos, y el grupo intermedio tiene puntuaciones significativas más bajas que el grupo de mayores. Por otro lado, las variables de actitudes que tienen las diferencias más grandes entre los grupos de edad son la Enseñanza y la Imagen de la ciencia. Por tanto, se puede concluir que las actitudes relacionadas con la ciencia mejoran significativamente con la edad, desde la edad más temprana, donde son más bajas, hasta los mayores, donde las actitudes tienen las puntuaciones más altas, de modo que las diferencias entre niveles educativos encontradas antes van tan paralelas, que podrían considerarse efectos de las diferencias en edad y estudios. Las pruebas aplicadas aquí no permiten discernir causalmente entre una y otra variable, pero en todo caso el manifiesto paralelismo entre ambas genera un efecto de mejora también muy claro. Sin embargo, el hecho que la diferencia más importante entre los grupos de edad aparece precisamente en la subescala de Ciencia escolar es una pista que sugiere la importancia de la ciencia que se ofrece en la escuela como potencial causa de las diferencias en las actitudes. A continuación se analizan las actitudes atribuibles a las diferencias en los estudios, y especialmente, las que son consecuencia de elecciones entre estudios científicos o no científicos.

La primera elección entre especialidades científicas y no científicas se realiza en enseñanza media. Los resultados de las diferencias en actitudes relacionadas con la ciencia en función del tipo de optatividad elegido en los estudios secundarios (ciencias o letras) están resumidos en la tabla 3. Como se puede observar el patrón

TABLA 3. Medias, desviaciones y significación de las diferencias (F-Snedecor y grado de significación) según la especialidad realizada en enseñanzas medias o secundaria.

	Letras	Ciencias	F	Prob.
Casos.....	856	595		
ACTITUD TOTAL				
Media...	3.8	3.9	62.4209	.0000
Dv St...	.4	.4		
IMAGEN				
Media...	3.9	4.1	64.6200	.0000
Dv St...	.5	.4		
SOCIAL				
Media...	3.6	3.7	29.2516	.0000
Dv St...	.5	.4		
ENSEÑANZA				
Media...	3.8	4.0	63.2929	.0000
Dv St...	.4	.4		
CIENCIA ESCOLAR				
Media...	3.8	4.0	70.2420	.0000
Dv St...	.6	.6		
RESULTADOS DE E				
Media...	3.9	4.0	26.1262	.0000
Dv St...	.4	.4		
CARACTERÍSTICAS				
Media...	3.8	3.9	27.9494	.0000
Dv St...	.4	.4		
CURIOSIDAD				
Media...	4.0	4.0	9.3498	.0023
Dv St...	.6	.6		
COLECTIVA				
Media...	3.9	3.9	3.7358	.0535
Dv St...	.6	.6		
NATURALEZA				
Media...	3.7	3.9	38.5281	.0000
Dv St...	.5	.5		
MUNDO MEJOR				
Media...	3.7	3.8	14.2171	.0002
Dv St...	.7	.7		
UTILIDAD				
Media...	4.0	4.1	28.8532	.0000
Dv St...	.5	.5		
SALUD				
Media...	3.7	3.8	10.5742	.0012
Dv St...	.7	.7		
ABURRIDA				
Media...	3.9	4.2	62.0760	.0000
Dv St...	.8	.6		
PLANETAS				
Media...	4.0	4.1	5.0217	.0252
Dv St...	.7	.7		

TABLA 4. Medias, desviaciones y significación de las diferencias (F-Snedecor y grado de significación) según tipo de licenciatura.

	E. U. Filolo (No ci)	Social Música	Derech Econom	E.U. Inform (cien)	Ingen. Matem.	Cienc. erías	Cienc. Salud	Cienc. exptles.	
Casos.....	89	3	381	10	3	159	3	45	
ACTITUD TOTAL									F = 26.6443 Prob. = .0000
Media...	3.8	3.7	3.7	4.0	4.2	4.0	4.1	4.2	4.2
Dv St...	.3	.3	.4	.4	.1	.4	.2	.3	.3
IMAGEN									F = 22.0155 Prob. = .0000
Media...	4.0	3.8	3.9	4.3	4.5	4.3	4.1	4.5	4.4
Dv St...	.4	.1	.4	.4	.2	.4	.2	.3	.3
SOCIAL									F = 17.3806 Prob. = .0000
Media...	3.6	3.6	3.4	3.8	4.0	3.8	3.9	3.9	3.9
Dv St...	.4	.3	.5	.4	.1	.5	.3	.4	.4
ENSEÑANZA									F = 18.2167 Prob. = .0000
Media...	3.9	3.7	3.8	4.2	4.2	4.1	4.2	4.4	4.4
Dv St...	.4	.5	.4	.4	.1	.4	.1	.3	.3
CIENCIA ESCOLAR									F = 14.5792 Prob. = .0000
Media...	3.8	3.7	3.8	4.3	4.2	4.1	4.3	4.5	4.5
Dv St...	.6	.5	.6	.5	.1	.5	.3	.4	.3
RESULTADOS DE ENSEÑANZA									F = 12.4159 Prob. = .0000
Media...	4.0	3.8	3.9	4.1	4.2	4.1	4.1	4.3	4.3
Dv St...	.4	.5	.4	.3	.2	.4	.2	.3	.3
CARACTERÍSTICAS CIENCIA									F = 17.5710 Prob. = .0000
Media...	3.8	3.6	3.7	4.0	4.1	4.1	4.1	4.2	4.3
Dv St...	.4	.6	.5	.5	.2	.4	.3	.4	.4
CURIOSIDAD									F = 10.2832 Prob. = .0000
Media...	4.0	3.8	3.8	4.2	4.1	4.2	4.3	4.3	4.3
Dv St...	.5	.8	.6	.6	.3	.5	.4	.4	.5
COLECTIVA									F = 12.8879 Prob. = .0000
Media...	3.9	3.5	3.7	3.8	4.0	4.2	4.0	4.2	4.3
Dv St...	.5		.6	.7		.6	.9	.5	.5
NATURALEZA									F = 12.9911 Prob. = .0000
Media...	3.7	3.4	3.7	3.9	4.1	4.0	4.1	4.1	4.2
Dv St...	.5	.7	.5	.5	.2	.5	.1	.4	.4
MUNDO MEJOR									F = 14.1230 Prob. = .0000
Media...	3.8	4.0	3.4	3.8	4.1	4.0	4.0	3.9	4.1
Dv St...	.6	.6	.7	.8	.2	.6	1.0	.6	.6
UTILIDAD									F = 14.9609 Prob. = .0000
Media...	4.0	4.1	3.9	4.2	4.6	4.3	4.3	4.4	4.5
Dv St...	.5	.3	.5	.4	.2	.5	.3	.4	.4
SALUD									F = 3.8579 Prob. = .0002
Media...	3.7	3.6	3.6	3.9	4.2	3.9	4.0	4.0	4.0
Dv St...	.8	.5	.7	.5	.2	.7	.7	.6	.6
ABURRIDA									F = 18.3226 Prob. = .0000
Media...	3.9	3.7	4.0	4.7	4.8	4.5	4.3	4.7	4.7
Dv St...	.8	.6	.7	.3	.3	.6	.6	.4	.4
PLANETAS									F = 5.7163 Prob. = .0000
Media...	4.1	4.2	3.9	4.4	4.2	4.2	4.0	4.2	4.3
Dv St...	.6	.6	.8	.5	.6	.7		.6	.7

que marca la variable Actitud total se repite en todas las demás variables: los alumnos que han estudiado especialidades científicas en secundaria tienen actitudes relacionadas con la ciencia más favorables que los estudiantes de letras y las diferencias son estadísticamente significativas en prácticamente todas las variables. Sin embargo, atendiendo a los valores de la F-Snedecor y el grado de significación (p) se observa que las variables donde el grado de significación de las diferencias es más pequeño son las variables carácter Colectivo de la ciencia, Curiosidad (un valor de la ciencia), la confianza en la ciencia para hacer un Mundo mejor y el estudio del espacio exterior (Planetas).

La segunda elección de estudios tiene lugar al ingresar en la universidad, ya que las diferencias de contenidos entre las distintas carreras universitarias son más amplias y resultan mucho más relevantes para las diferencias científicos/no científicos. El análisis de las diferencias entre las distintas carreras universitarias muestra el resultado esperable de puntuaciones crecientes, desde las más bajas puntuaciones en las carreras de menor contenido científico (Filología y Sociales) hasta las más altas en las carreras más específicas de ciencias (Ingenierías, Ciencias de la salud y Ciencias experimentales) y las diferencias son significativas en todas las variables de actitudes, con altos valores de F (tabla 4). Este análisis comparativo de los distintos grupos de carreras, que puede considerarse el más elemental, evidencia que una mayor cantidad de enseñanza recibida en materias de ciencias incide directamente en una mejora de las actitudes, pero diluye un poco el análisis de las diferencias entre los grupos, al ser muy complicada por el excesivo número de grupos, y, además, estar algunos grupos infra-representados por el escaso número de estudiantes. Para superar estos inconvenientes se han definido unas categorías más amplias que conduzcan a menos grupos y que faciliten el análisis de las diferencias según el contenido científico de la carrera, dividiendo la muestra universitaria en sólo tres subgrupos, letras (Filología, Música, E.U. no científicos), ciencias (Informática, Ingenierías y Ciencias) y mixto (Sociales, Derecho), para contrastar la existencia o no de diferentes actitudes relacionadas con la ciencia entre ellos. Los resultados para todas las variables de actitudes están reflejados en la tabla 5.

En lo que se refiere a la Actitud total, se aprecia claramente que el grupo que mejores actitudes tiene hacia la ciencia es el grupo de ciencias, los estudiantes de licenciaturas denominadas mixtas tienen actitudes inferiores y las actitudes más bajas corresponden a los estudiantes de carreras de letras. Además, las dife-

TABLA 5. Medias, desviaciones y significación de las diferencias (F-Snedecor y grado de significación) según los grupos de estudios superiores (licenciatura).

	Letras	Mixto	Ciencias	F	Prob.
Casos.....	483	162	80		
ACTITUD TOTAL					
Media...	3.7bc	4.0c	4.2	95.7405	.0000
Dv St...	.4	.4	.3		
IMAGEN					
Media...	3.9bc	4.3c	4.4	78.9357	.0000
Dv St...	.4	.4	.3		
SOCIAL					
Media...	3.5bc	3.8c	3.9	59.4597	.0000
Dv St...	.5	.5	.4		
ENSEÑANZA					
Media...	3.9bc	4.1c	4.4	67.1733	.0000
Dv St...	.4	.4	.3		
CIENCIA ESCOLAR					
Media...	3.8bc	4.1c	4.5	53.9078	.0000
Dv St...	.6	.5	.3		
RESULTADOS DE ENSEÑANZA					
Media...	3.9bc	4.1c	4.3	44.5258	.0000
Dv St...	.4	.4	.3		
CARACTERÍSTICAS CIENCIA					
Media...	3.8bc	4.1c	4.2	65.0627	.0000
Dv St...	.5	.4	.4		
CURIOSIDAD					
Media...	3.9bc	4.2	4.3	34.0074	.0000
Dv St...	.6	.5	.5		
COLECTIVA					
Media...	3.8bc	4.2	4.3	44.7665	.0000
Dv St...	.6	.6	.5		
NATURALEZA					
Media...	3.7bc	4.0c	4.2	49.9160	.0000
Dv St...	.5	.5	.4		
MUNDO MEJOR					
Media...	3.5bc	4.0	4.0	39.3829	.0000
Dv St...	.7	.6	.6		
UTILIDAD					
Media...	4.0bc	4.3c	4.4	55.7766	.0000
Dv St...	.5	.5	.4		
SALUD					
Media...	3.6bc	3.9c	4.0	14.3278	.0000
Dv St...	.7	.7	.6		
ABURRIDA					
Media...	4.0bc	4.5c	4.7	65.7611	.0000
Dv St...	.7	.6	.4		
PLANETAS					
Media...	3.9bc	4.2	4.2	14.4823	.0000
Dv St...	.7	.7	.6		

rencias entre los grupos resultan estadísticamente significativas: el grupo de letras tiene puntuaciones significativamente menores que los otros dos, y el mixto es también menor, significativamente, que el grupo de ciencias. Por tanto, la actitud general relacionada con la ciencia, para los tres grupos de estudios superiores, resulta claramente diferenciada y graduada, teniendo los estudiantes de ciencias las actitudes más favorables.

Además, este patrón de actitudes más bajas en los estudiantes de letras, un poco mejores en los estudiantes de carreras mixtas y las mejores de todas en el grupo de estudiantes de carreras de ciencias se repite en casi todas las variables de actitudes con sólo algunas excepciones que no alteran en ningún caso el orden creciente de mejores actitudes según el grado creciente de contenido científico en los estudios. Las excepciones se refieren a la ausencia de significación en las diferencias entre el grupo mixto y de ciencias en las variables carácter Colectivo de la ciencia, Curiosidad (un valor de la ciencia), la confianza en la ciencia para hacer un Mundo mejor y el estudio del espacio exterior (Planetas). Las actitudes de los alumnos de carreras científicas son mejores, pero no significativamente mejores, en estas variables; por tanto, parece como si los alumnos de ciencias no tienen esta mejor actitud en lo que se refiere a las variables que caracterizan la ciencia en el terreno de los valores y la colaboración colectiva. Una circunstancia importante es que este resultado se refiere a estudiantes universitarios, donde las diferencias en exposición a la ciencia son ya las máximas posibles.

Los resultados anteriores, globalmente, sugieren que un mayor contenido científico en los estudios realizados por el alumnado, desde la elección entre ciencias y letras en enseñanzas medias, hasta la elección de carrera universitaria, determinan mejores actitudes relacionadas con la ciencia. La existencia de algunos aspectos de las actitudes donde esas diferencias se reducen podría sugerir aspectos descuidados en la formación de las actitudes relacionadas con la ciencia. Sin embargo, estos resultados tienen su base en submuestras diferentes entre sí (universitarios o titulados de enseñanza media), por la naturaleza de las categorías definidas en uno y otro nivel de estudios. Con el propósito de comprobar la hipotética generalización de este resultado a toda la muestra (la tendencia de las actitudes mejores en los estudiantes de ciencias, y la existencia de aspectos actitudinales descuidados), superando el análisis separado de los estudiantes de secundaria, por un lado, y de los estudiantes universitarios y titulados, por otro, se ha definido para toda la muestra una variable générica denominada grado de

Tabla 6. Medias, desviaciones y significación de las diferencias (F-Snedecor y grado de significación) según el grado de exposición a la ciencia.

	Baja	Media	Alta	F	Prob.
Casos.....	1612	808	84		
ACTITUD TOTAL					
Media...	3.72bc	3.85c	4.21	91.8587	.0000
Dv St...	.4	.4	.3		
IMAGEN					
Media...	3.83bc	4.07c	4.44	102.3869	.0000
Dv St...	.5	.4	.3		
SOCIAL					
Media...	3.61c	3.62c	3.94	22.5317	.0000
Dv St...	.4	.5	.4		
ENSEÑANZA					
Media...	3.71bc	3.95c	4.38	137.2889	.0000
Dv St...	.5	.4	.3		
CIENCIA ESCOLAR					
Media...	3.57bc	3.93c	4.45	143.1145	.0000
Dv St...	.7	.6	.4		
RESULTADOS DE ENSEÑANZA					
Media...	3.82bc	3.97c	4.31	66.6777	.0000
Dv St...	.5	.4	.4		
CARACTERÍSTICAS CIENCIA					
Media...	3.80bc	3.86c	4.23	42.5924	.0000
Dv St...	.4	.4	.4		
CURIOSIDAD					
Media...	3.94bc	3.97c	4.29	14.3630	.0000
Dv St...	.6	.6	.5		
COLECTIVA					
Media...	3.86c	3.85c	4.27	16.7653	.0000
Dv St...	.6	.6	.5		
NATURALEZA					
Media...	3.68bc	3.80c	4.18	50.7695	.0000
Dv St...	.5	.5	.4		
MUNDO MEJOR					
Media...	3.75bc	3.68c	4.00	9.4308	.0001
Dv St...	.7	.8	.6		
UTILIDAD					
Media...	3.96bc	4.07c	4.45	49.0559	.0000
Dv St...	.5	.5	.4		
SALUD					
Media...	3.72bc	3.76c	4.00	6.7362	.0012
Dv St...	.7	.7	.6		
ABURRIDA					
Media...	3.73bc	4.15c	4.68	112.6294	.0000
Dv St...	.9	.6	.4		
PLANETAS					
Media...	4.08bc	4.04c	4.26	3.7376	.0240
Dv St...	.7	.7	.7		

exposición a la ciencia. Éste cuantifica numéricamente la cantidad de materias científicas que ha estudiado cada persona en su currículum académico. Para poder utilizar de una manera práctica y útil esta variable continua como una variable grupal en un análisis de la varianza se ha dividido su rango de puntuaciones en tres partes (inferior, media y superior), que se corresponden con un bajo, medio y alto nivel de exposición a la ciencia. Las puntuaciones de actitudes en toda la muestra para estos tres grupos de exposición a la ciencia y el grado de significación de las diferencias entre los grupos se exponen en la tabla 6.

Las puntuaciones obtenidas en todas las variables de actitudes indican que el grupo de alta exposición a la ciencia tiene puntuaciones de actitudes mejores, y estas son significativamente mejores que los otros dos grupos de menor grado de exposición a la ciencia en todas las variables. En el grupo de alta exposición a la ciencia, la puntuación media de las actitudes relacionadas con la Imagen de la ciencia y la Ciencia escolar (la mayor de las variables de actitudes) y, entre las variables secundarias, Utilidad y Aburrida (que tiene la mayor puntuación absoluta de todas las variables) destacan por su elevado valor absoluto. Asimismo, las actitudes relacionadas con la Imagen de la ciencia, la Enseñanza y la ciencia Escolar y, entre las variables secundarias, Aburrida tienen las diferencias globales más significativas de todas (mayor F).

El grupo de exposición media a la ciencia tiene también puntuaciones de actitudes mejores que el grupo de baja exposición a la ciencia, en casi todas las variables (excepto Colectiva, Mundo mejor y Planetas); las diferencias entre estos dos grupos (bajo y medio) son significativas en casi todos los casos (excepto las variables Social y Colectiva), aunque la magnitud de las diferencias entre estos dos grupos, en general, es menor que las anteriores.

Por tanto, el patrón general de las diferencias en actitudes entre grupos por su diferente grado de exposición a la ciencia es que el grupo de más alta exposición a la ciencia tiene las puntuaciones mayores, el grupo medio tiene las puntuaciones intermedias y el grupo bajo las más bajas; las diferencias entre los tres grupos siguen un patrón paralelo en casi todas las variables de actitudes: el grupo de alta exposición a la ciencia tiene actitudes significativamente más favorables que los otros dos grupos, y el grupo de exposición media tiene actitudes significativamente mejores que el grupo de baja exposición, con algunas excepciones.

El grupo de estudiantes con el grado más alto de exposición a la ciencia tiene actitudes relacionadas con la ciencia excepcional-

TABLA 7. Medias, desviaciones y significación de las diferencias (F-Snedecor y grado de significación) según género.

	Hombre	Mujer	F	Prob.
Casos.....	1116	1386		
ACTITUD TOTAL				
Media...	3.8	3.8	4.9151	.0267
Dv St...	.4	.4		
IMAGEN				
Media...	3.9	3.9	.0017	.9673
Dv St...	.6	.5		
SOCIAL				
Media...	3.7	3.6	27.7338	.0000
Dv St...	.5	.4		
ENSEÑANZA				
Media...	3.8	3.8	.9193	.3378
Dv St...	.5	.5		
CIENCIA ESCOLAR				
Media...	3.7	3.7	3.0961	.0786
Dv St...	.7	.6		
RESULTADOS DE E				
Media...	3.9	3.9	.0760	.7828
Dv St...	.5	.4		
CARACTERÍSTICAS				
Media...	3.9	3.8	4.1099	.0427
Dv St...	.5	.4		
CURIOSIDAD				
Media...	4.0	4.0	.2170	.6414
Dv St...	.6	.6		
COLECTIVA				
Media...	3.9	3.9	.2781	.5980
Dv St...	.7	.6		
NATURALEZA				
Media...	3.8	3.7	8.4641	.0037
Dv St...	.5	.5		
MUNDO MEJOR				
Media...	3.8	3.7	19.6006	.0000
Dv St...	.7	.7		
UTILIDAD				
Media...	4.1	4.0	13.7077	.0002
Dv St...	.5	.5		
SALUD				
Media...	3.8	3.7	22.5669	.0000
Dv St...	.7	.7		
ABURRIDA				
Media...	3.9	3.9	.9777	.3229
Dv St...	.9	.8		
PLANETAS				
Media...	4.1	4.1	2.4806	.1154
Dv St...	.7	.7		

mente elevadas, superando la puntuación media de 4 puntos en casi todas las variables; además, las diferencias más amplias respecto al grupo de baja exposición a la ciencia se producen en la variable Ciencia escolar, lo cual revela una cierta coherencia, pues si un mayor grado de exposición a la ciencia determina unas mucho mejores actitudes, y esta exposición se realiza en el marco escolar, parece obvio que las actitudes hacia la ciencia escolar muestren esta mayor e importante diferencia que se observa.

Los resultados obtenidos para mujeres y hombres en las diferentes variables de actitudes que se vienen considerando están reflejados en la tabla 7. El análisis de estas puntuaciones revela la tendencia de las puntuaciones de los hombres a ser ligeramente superiores a las mujeres, indicando unas actitudes relacionadas con la ciencia ligeramente mejores en los hombres que en las mujeres; sólo resultan significativas las diferencias en unas pocas variables de actitudes.

En la variable general de Actitud total las diferencias apenas superan el nivel mínimo de significación ($p = .0267$). Las diferencias entre hombres y mujeres son significativas en el caso de las variables Social, Naturaleza de la ciencia, Mundo mejor, Utilidad y Salud. Por tanto, del análisis de las diferencias entre hombres y mujeres en las actitudes relacionadas con la ciencia se puede concluir que actitudes de los hombres tienden a ser ligeramente mejores que las actitudes de las mujeres, pero las diferencias entre ambos grupos son bastante poco significativas.

Discusión

Es notorio que las variables de actitudes donde las diferencias desaparecen o se hacen menores entre estudiantes de ciencias y el resto son prácticamente las mismas que las encontradas también como generadores de menores diferencias entre los estudiantes de ciencias y letras de nivel preuniversitario en un párrafo anterior. Por otro lado, comparando ambos resultados y teniendo en cuenta que los estudiantes universitarios suelen ser mayores en edad y en nivel de estudios a los estudiantes de secundaria, parece como si en las variables citadas, las diferencias en actitudes se redujeran (se hacen no significativas) entre los estudiantes científicos y los demás con el crecimiento biológico o académico. En las demás variables las diferencias significativas en las actitudes entre los estudiantes de ciencias en los demás se mantienen e incluso aumentan, en favor de los estudiantes de ciencias.

Por tanto, podría interpretarse que estas variables donde las

diferencias entre los estudiantes con una mayor carga de preparación científica no se diferencian significativamente de aquellos otros con menos preparación científica corresponden a aquellos objetos de actitudes relacionadas con la ciencia que son más descuidados en la educación de materias científicas, porque si no fuera así, sería esperable encontrar un mismo nivel de diferencias que en las otras variables de actitudes entre los alumnos de ciencias y letras. Así pues las variables carácter Colectivo de la ciencia, Curiosidad, Mundo mejor y el estudio del espacio exterior (Planetas) podría concluirse que son descuidadas en la formación académica de las actitudes relacionada con la ciencia del alumnado.

Un grado creciente de exposición a la ciencia influye en actitudes diferencialmente mucho mejores en las relacionadas con las variables Imagen, Enseñanza, ciencia Escolar y, entre las variables secundarias, las referidas a Aburrimiento; puesto que la variable grado de exposición a la ciencia se ha construido evaluando la cantidad de ciencia recibida en la formación académica de los estudiantes, parece lógico que ésta influencia actúe mejorando la percepción de la ciencia escolar y considerando la ciencia nada aburrida; además se produce un incremento también muy grande en la imagen que los estudiantes tienen de la ciencia. El grado de exposición a la ciencia parece que genera menores diferencias en las actitudes relacionadas con los aspectos Sociales, Curiosidad (valor) y el carácter Colectivo, y entre las variables secundarias, la investigación espacial (Planetas), Salud y el papel de la ciencia en tener un mundo mejor, en donde los tres grupos parecen más próximos (especialmente los dos grupos más bajos), de modo que este conjunto de actitudes citado parece requerir una mayor exposición a la ciencia para generar diferencias, o bien, que la exposición tenida no trata suficientemente este tipo de actitudes, o no lo hace con la suficiente calidad para alcanzar diferencias similares a las otras variables.

La hipótesis de trabajo establecida provisionalmente, en cuanto a que la formación de actitudes relacionadas con el carácter Colectivo de la ciencia y Curiosidad estaría descuidada en la formación de las actitudes de los estudiantes de ciencias es respaldada también cuando se aplica a la definición de los grupos la variable grado de exposición a la ciencia. Asimismo, en el caso de los temas Mundo mejor, Salud y Planetas se mantiene esta hipótesis, aunque estas variables tienen sólo una significación idiosincrática en rela-

ción con el cuestionario aplicado, pero no tienen una significación conceptual en el tema de actitudes relacionadas con la ciencia. Una interpretación alternativa a la sugerida anteriormente, en relación con estos tres temas (Mundo mejor, Salud y Planetas) podría ser que las cuestiones citadas en estos temas son del dominio público del ciudadano medio bien informado, y en consecuencia, no estarían tan ligados a la educación científica, sino a una preocupación ciudadana general, relacionada con la ciencia, y ampliamente compartida, de modo que parece razonable la disminución de las diferencias entre grupos.

Desde la perspectiva metodológica es necesario constatar que la definición de una variable más precisa, como el grado de exposición a la ciencia, ha permitido construir una escala común a toda la muestra y supone una calibración de la exposición a la ciencia más personalizada y mejor que las groseras divisiones entre ciencias y letras utilizadas habitualmente para contrastar las diferencias en las actitudes entre estudiantes de distintas especialidades.

La revisión de la bibliografía realizada en la introducción sobre diferentes estudios indicaba que las chicas mostraban actitudes relacionadas con la ciencia peores que los chicos, que se traducen en un menor interés por los estudios de ciencias cuando llega el momento de elección, especialmente si se refieren a las ciencias físicas y de la tierra, aunque están más equilibradas en lo que se refiere al interés de las chicas por las ciencias de la salud (biológicas, medicina, etc.). Nuestros resultados confirman este patrón, pero las diferencias no son muy profundas, en tanto en cuanto no resultan significativas en las diferentes variables de actitudes; por tanto, se puede decir que los hombres tienen unas puntuaciones medias de actitudes relacionadas con la ciencia mejores que las mujeres, pero las diferencias no son significativas en muchas de las variables.

En resumen, se puede concluir que los tres tipos de determinantes estudiados influyen sobre las actitudes relacionadas con la ciencia, aunque en grados distintos. Las diferencias de actitudes según el género confirman el patrón general (mejores actitudes de los hombres), pero las diferencias obtenidas en este estudio son menores, ya que no son significativas en muchas de las variables. Desde la perspectiva evolutiva, una mayor edad y, paralelamente, un grado de estudios más alto se asocian con mejores actitudes relacionadas con la ciencia en nuestra muestra de estudiantes, coincidiendo con Serrano (1988), pero difiriendo de otros estudios (Espinosa y Román, 1991; James y Smith, 1985; Kelly, 1986; Orte-

ga et al., 1992; Simpson y Oliver, 1985), discrepancias que podrían atribuirse a los diferentes tramos de edad y muestras considerados en esos estudios. Por último, la cantidad de exposición a la ciencia recibida por los estudiantes en la escuela, el instituto y la universidad es la variable determinante que genera las diferencias más notables en actitudes entre sus grupos (alto, medio y bajo), y metodológicamente, permite un tratamiento unificado de toda la muestra, superando la referencias a las diferencias ciencias/letras específicas de cada nivel educativo.

Dirección del autor: Ángel Vázquez Alonso, Servicio de Inspección Técnica de Educación -Dirección Provincial del M.E.C., Pasaje Guillem Torrella, 1, 6.º, 07002 Palma de Mallorca.

Fecha de recepción de la versión definitiva de este artículo: 1.II.1996

BIBLIOGRAFÍA

- ACEVEDO, J.A. (1993) Actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias físicas, naturales y matemáticas en el BUP y COU. Un estudio sobre tres dimensiones, *Enseñanza de las Ciencias, V. extra IV Congreso Internacional sobre investigación en la didáctica de las ciencias y las matemáticas*, pp. 13-14 (Barcelona, 13-16 septiembre).
- ASHMAN, A. (1985) Chemistry in schools: past, present and future. Part 2, *School Science Review*, 67, pp. 277-284.
- ARANA, J.; ESCUDERO, T.; GARCÉS, R. y PALACIAN, C. (1985) Imagen de las asignaturas de ciencias en la transición de la educación básica a la secundaria. *Enseñanza de las Ciencias, V. extra I Congreso Internacional sobre investigación en la didáctica de las ciencias y las matemáticas*, p. 20 (Barcelona, septiembre).
- BARNETT, D. (1993) Actitud hacia la ciencia y la enseñanza de la ciencia, *Enseñanza de las Ciencias, V. extra IV Congreso Internacional sobre investigación en la didáctica de las ciencias y las matemáticas*, pp. 27-28 (Barcelona, 13-16 septiembre).
- CALHOUN, L., SHRIGLEY, R.L. y SHOWERS, D.E. (1988) Designing the Nuclear Energy Attitude Scale, *Science Education*, 72, pp. 157-174.
- CANNON, R.K., Jr. y SIMPSON, R.D. (1985) Relationships among Attitude, Motivation, and Achievement of Ability Grouped, Seventh-Grade, Life Science Students, *Science Education*, 69, pp. 121-138.
- CRAWLEY, F.E. y COE, A.E. (1990) Determinants of middle school students'

- intentions to enroll in a high school science course: An application of the theory of reasoned action, *Journal of Research in Science Teaching*, 27, pp. 461-476.
- ESPINOSA, J. y ROMÁN, T. (1991) Actitudes hacia la ciencia y asignaturas pendientes: dos factores que afectan al rendimiento en ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, 9, pp. 151-154.
- ERICKSON, G.L. y ERICKSON, L.J. (1984) Females and science achievement: Evidence, explanations and implications, *Science Education*, 68, 63-89.
- FISHBEIN, M. y AJZEN, I. (1981) Acceptance, yielding and impact: cognitive processes in persuasion, en PETTY, R.E.; OSTROM, T.M. y BROCK, T.C. (Eds.), *Cognitive Responses in Persuasion* (Hillsdale, N.J., Erlbaum).
- FRIEND, H. (1985) The effect of Science and Mathematics Integration On Selected Seventh Grade Students' Attitudes, *School Science and Mathematics*, 85, pp. 453-461.
- GARDNER, P.L. (1975) Attitudes to science: A review, *Studies in Science Education*, 2, pp. 1-41.
- GAULD, C.F. y HUKINS, A.A. (1980) Scientific attitudes: A review, *Studies in Science Education*, 7, pp. 129-161.
- GAVIRIA, J.L. (1993) *Sexo y clase social como determinante de intereses profesionales* (Madrid, Instituto de la Mujer).
- GOGOLIN, L. y SWARTZ, F. (1992) A quantitative and qualitative inquiry into the attitudes toward science of nonscience college students, *Journal of Research in Science Teaching*, 29, pp. 487-504.
- GOODING, C.T.; SWIFT, J.N.; SCHELL, R.E.; SWIFT, P.R. y MCCROSKERY, J.H. (1990) A causal analysis relating, previous achievement, attitudes, discourse, and intervention to achievement in Biology and Chemistry, *Journal of Research in Science Teaching*, 27, pp. 789-801.
- GÓMEZ, C. y CERVERA, S. (1989) Actitudes y cambio conceptual en la educación ambiental, *Enseñanza de las Ciencias, Vol. extra III Congreso Internacional sobre investigación en la didáctica de las ciencias y las matemáticas*, pp. 209-211 (Santiago de Compostela, 20-22 septiembre).
- HALADYNA, T. y SHAUGHNESSY, J. (1982) Attitudes towards science: A quantitative synthesis, *Science Education*, 66, pp. 547-563.
- HANDLEY, H.M. y MORSE, L.W. (1984) Two-year study relating adolescents' self-concept and gender role perceptions to achievement and attitudes toward science. *Journal of Research in Science Teaching*, 21, pp. 559-607.
- HARTY, H.; ANDERSON, H.O. y ENOCHS, L.G. (1984) Exploring Relationship among Elementary School Students' Interest in Science, Attitudes toward Science and Reactive Curiosity, *School Science and Mathematics*, 84, pp. 308-315.
- HARTY, H. y BEALL, D. (1984) Attitudes toward Science of Gifted and Nongifted fifth graders, *Journal of Research in Science Teaching*, 21, pp. 483-488.
- HARTY, H.; BEALL, D., y SCHARMANN, E. (1985) Relationship between Elementary School Students' Science Achievement and Their Attitudes Toward Science, *School*

Science and Mathematics, 85, pp. 472-479.

HASSAN, O.E. (1985) An Investigation into Factors Affecting Attitudes toward Science of Secondary School Students in Jordan, *Science Education*, 69, pp. 3-18.

HOFSTEIN, A. et al. (1990) Attitudes towards School Science: A Comparison of Participants and Nonparticipants in Extracurricular Science Activities, *School Science and Mathematics*, 90, pp. 13-22.

HUFFORD, T.L. (1991) Increasing Academic Performance in an Introductory Biology Course, *BioScience*, 41, pp. 107-08.

KELLY, A. (1986) The development of girls' and boys' attitudes to science: A longitudinal study, *European Journal of Science Education*, 8, pp. 399-412.

KOBALLA, T.R. y CRAWLEY, F.E. (1985) The influence of Attitude on Science Teaching and Learning, *School Science and Mathematics*, 85, pp. 222-231.

JAMES, R.K. y SMITH, S. (1985) Alienation of Students from Science in Grades 4-12, *Science Education*, 69, pp. 39-45.

LAWRENZ, F. y COHEN, H. (1985) The effects of Methods Classes and Practise Teaching on Student Attitudes toward Science and Knowledge of Science Processes, *Science Education*, 69, pp. 105-113.

LEVIN, J. y FOWLER, H.S. (1984) Sex, grade, and course differences in attitudes that are related to cognitive performance in secondary science, *Journal of Research in Science Teaching*, 21, pp. 151-166.

MASON, C.L. y KAHLE, J.B. (1989) Student Attitudes toward Science and Science-Related Careers: A Program Designed to Promote a Stimulating Gender-Free Learning Environment, *Journal of Research in Science Teaching*, 26, pp. 25-39.

MEC (1991) *Cómo interesar a las chicas en las Ciencias de la Naturaleza* (Madrid, Servicio de Publicaciones del MEC).

MORENO, M.D. y GIL, D. (1987) La medida de las actitudes de los estudiantes de BUP hacia la Física. *Enseñanza de las Ciencias, Vol. extra II Congreso Internacional sobre investigación en la didáctica de las ciencias y las matemáticas*, pp. 268-270 (Valencia 23-25 septiembre).

OKEBUKOLA, P.A. (1985) Science laboratory behavior strategies of students relative to performance in and attitude to laboratory work, *Journal of Research in Science Teaching*, 22, pp. 221-232.

ORMEROD, M.B. y DUCKWORTH, D. (1975) *Pupils attitudes' to science: a review of research* (Windsor, NFER Publishing Co).

ORMEROD, M.B. et al. (1989) Relationships between Attitudes to Science and Television Viewing among Pupils Aged 10 to 13+, *Research in Science and Technological Education*, 7, pp. 75-84.

ORTEGA, P.; SAURA, J.P.; MÍNGUEZ, R.; GARCÍA, A. y MARTÍNEZ, D. (1992) Diseño y aplicación de una escala de actitudes hacia el estudio de las ciencias experimentales, *Enseñanza de las Ciencias*, 10, pp. 295-303.

REID, D.J y TRACEY, D.C. (1985) The evaluation of a school science syllabus through objectives and attitudes, *European Journal of Science Education*, 7, pp. 375-386.

RENNIE, L.J. y PARKER, L.H. (1984) *Problems in the interpretation of attitude data*, pp. 718-725 (Perth, AARE Conference).

RUBIO HERRÁEZ, E. (1991) *Desafiando los limites de sexo/género en las Ciencias*

SUMMARY: FACTORS INFLUENCING SCIENCE-RELATED ATTITUDES

The variables influencing science-related attitudes have received a lot of researchers' attention that have also generated many but often inconsistent results. Some determinants of attitudes frequently emphasized in the literature are the gender, the number of science subjects studied in the curricula and the grade/kind of studies. The aim of this study is to analyze the influence of these factors on the students' attitudes employing a representative sample of all the educational levels. Attitudes are assessed by means of a questionnaire implementing the taxonomy of science-related attitudes. The results show a mildly good total attitude that is significantly better as the grade, the age of the student, and the degree of exposition to science increases. Men's attitudes are better than those of women across all attitude variables, but just as a slight tendency, because the differences between men and women's attitudes are not significant.

KEY WORDS: Science-related attitudes, Attitudes towards science, Scientific attitudes, Attitudes and gender, Attitudes and type of studies.

PROTOCOLO DE ACTITUDES RELACIONADAS CON LA CIENCIA (PAC)

INSTRUCCIONES

Este instrumento está diseñado para valorar tus actitudes hacia la ciencia. No existen respuestas correctas o incorrectas sino que sólo se desea conocer tu opinión sincera sobre cada frase. Por favor, lee atentamente cada frase y señala con un círculo la letra que corresponde a tus propios sentimientos sobre la frase, valorada con las siguientes categorías:

AT = Acuerdo total.

A = Acuerdo.

I = Indecisión.

D = Desacuerdo.

DT = Desacuerdo total.

Completa los datos personales siguientes: escribe sobre los puntos o subraya el correcto

EDAD.... SEXO: *Hombre / Mujer* CENTRO ESCOLAR..... CURSO.....

ESO/BTO: *Ciencias / Letras* FP (especialidad).....
UNIVERSIDAD(especialidad).....

RESPONDE RODEANDO CON UN CÍRCULO LA OPCIÓN ELEGIDA EN CADA CUESTIÓN

1. Tenemos un mundo mejor para vivir gracias a la ciencia.
AT A I D DT
2. A nadie le gusta la ciencia. AT A I D DT
3. La ciencia ayuda a ahorrar tiempo y esfuerzo. AT A I
D DT
4. La ciencia es muy difícil de aprender. AT A I
D DT
5. Las enfermedades pueden curarse gracias a la ciencia. AT A I
D DT
6. Cuanto mayor conocimiento científico existe, más preocupaciones
hay para nuestro mundo. AT A I D DT
7. La ciencia no es aburrida. AT A I D DT
8. La ciencia ayuda a la gente en todos los sitios. AT A I D DT
9. La ciencia es sensata. AT A I
D DT
10. Me siento mal sólo de pensar en la ciencia. AT A I
D DT
11. La curiosidad es lo esencial de la ciencia. AT A I
D DT
12. La gente vive más saludablemente gracias a la ciencia. AT A I
D DT
13. La ciencia no puede resolver los problemas energéticos. AT A I
D DT

14. Para destacar en ciencia hay que ser muy inteligente. AT A I
D DT
15. Los alumnos estudian ciencia porque se les obliga. AT A I
D DT
16. La ciencia es el camino para conocer el mundo en que vivimos.
AT A I D DT
17. La ciencia estimula la curiosidad. AT A I D DT
18. No hay nada mejor que trabajar en ciencia. AT A I
D DT
19. La ciencia es algo realmente valioso. AT A I
D DT
20. Conocer la luna y los planetas a través de la ciencia nos
ayuda aquí en la tierra. AT A I D DT
21. En las clases de ciencia no hay actividad. AT A I
D DT
22. La peor materia escolar es la ciencia. AT A I
D DT
23. La ciencia debería ser eliminada de las escuelas. AT A I
D DT
24. La gente tiene una vida más larga gracias a la ciencia. AT A I
D DT
25. Los alumnos en clase de ciencia son como robots. AT A I
D DT
26. La ciencia desanima la curiosidad. AT A I D DT
27. La ciencia nos ayuda a pensar mejor. AT A I
D DT
28. Estudiar ciencia es una pesadilla. AT A I D DT
29. La gente sería mejor estudiante si no tuviera ciencia. AT A I
D DT
30. La ciencia no tiene mucho sentido para gente que no son
científicos. AT A I D DT
31. La ciencia nos ayuda a evitar catástrofes. AT A I
D DT
32. Un futuro mejor depende de la ciencia. AT A I
D DT
33. La ciencia nos enseña a prepararnos para el futuro. AT A I
D DT
34. La ciencia es un riesgo para la salud. AT A I
D DT
35. La vida sería monótona sin ciencia. AT A I
D DT
36. No deberíamos haber enviado gente a la luna. AT A I
D DT
37. La ciencia es completamente aburrida. AT A I
D DT
38. La ciencia es una excusa para jugar. AT A I
D DT
39. La ciencia es detestable. AT A I
D DT
40. La ciencia es extremadamente útil. AT A I D DT
41. La ciencia es necesaria para todos. AT A I
D DT
42. Estudiando ciencia se satisface la curiosidad. AT A I
D DT
43. La ciencia no tiene utilidad. AT A I
D DT
44. La ciencia nos enseña a aceptar muchas opiniones
diferentes. AT A I D DT
45. La ciencia nos defiende de la superstición. AT A I
D DT
46. Apremiar las ideas nuevas es valioso en ciencia. AT A I
D DT