



LOS ESTUDIOS DE GÉNERO Y LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS¹

MARÍA ANTONIA MANASSERO MAS (*)
ÁNGEL VÁZQUEZ ALONSO (*)

RESUMEN. Dentro de los estudios de género, la problemática de género y ciencia constituye un tópico de interés para los estudios sociales de la ciencia y tiene especial repercusión para la enseñanza de la ciencia en las escuelas. Partiendo del sesgo androcéntrico y de los estereotipos de género en la ciencia, se plantean las consecuencias principales de los mismos, tanto para la comunidad científica –la «infrarrepresentación» de las mujeres en ella–, como para la ciencia enseñada en las escuelas –el inferior rendimiento escolar, las actitudes menos favorables y las tasas de elección de estudios científicos más bajas de las chicas en relación con la ciencia. Se analizan diversas propuestas didácticas para evitar la discriminación de género en la enseñanza escolar de las ciencias y las principales recomendaciones a que han dado lugar respecto a la formación del profesorado, el currículo escolar, la metodología de aula, los libros de texto, la gestión del laboratorio, etc.; y, finalmente, la práctica de las clases segregadas por sexo, como instrumento de mejora de la alienación de las chicas por la ciencia.

ABSTRACT. Among the gender studies, the problems of gender and science are an interesting topic for the social studies of science and have special repercussion for the teaching of sciences in schools. From the androcentric division and the stereotypes of gender in sciences, the main consequences of these are presented, as much for the scientific community –the under-representation of women within this community –as for the science taught in the schools –the lower school achievement, the less favourable conditions and the lower rates in girls choosing scientific studies in relation to science.

Several teaching proposals are analysed to avoid gender discrimination in school teaching of sciences and main recommendations for teacher training, school curriculum, classroom methodology, text books, laboratory organization, etc. derived from those proposals; finally, the practice of the classrooms divided by gender, as an instrument to improve the alienation of girls for science.

(*) Universidad Islas Baleares.

(1) Estudio financiado por la Convocatoria de ayudas destinadas a cumplir los objetivos del Programa Sectorial de Estudios de las Mujeres y el Género por Orden de 27-5-97 (BOE 6-6-97) y Resolución de 19-12-97 (BOE 28-1-98) del Instituto de la Mujer.

Históricamente, la ciencia y la tecnología se han desarrollado en un contexto dominado por una división del trabajo enraizada en los factores sociales y de género, y caracterizado por la exclusión de las mujeres y la concentración del conocimiento en manos masculinas. Esto ha producido una marca de género claramente androcéntrica en el conocimiento científico y técnico. Como consecuencia del pretendido objetivismo de la ciencia, las ciencias de la naturaleza, factuales o empíricas, y las tecnologías a que han dado lugar, han sido refractarias a planteamientos críticos sobre estas cuestiones. Aunque la falta de sensibilidad de ciencia y tecnología hacia el género pudiera parecer acorde con su tradicional opacidad al contexto, el camino iniciado hacia la igualdad tampoco parece tener retorno; desde hace dos décadas se ha ido consolidando una importante literatura filosófica y didáctica en torno a las cuestiones de género en la ciencia. Los estudios de género han tenido su asiento académico y epistemológico, fundamentalmente, en las disciplinas sociales, pero también en la ciencia y la tecnología, desde la perspectiva abierta por los análisis de la sociología del conocimiento (ICE, 1982). La relación de la mujer con el conocimiento se ha planteado desde una triple perspectiva, como objeto de la indagación científica, como sujeto principal investigador o creador, y como usuaria, receptora o transmisora del conocimiento producido en la ciencia (Durán, 1982). El rechazo ilustrado del papel de dominio sobre las personas o las cosas ejercido por la ciencia conduce a una reformulación de los géneros desde la negación de toda superioridad de uno sobre otro, y a la sustitución de éste por una vocación más humanista y liberadora, más útil y prometedora, no sólo en las ciencias sociales (Durán, 1991), sino también en las ciencias de la naturaleza y la tecnología.

Los estudios de género y el feminismo han contribuido a identificar la ideología,

los sesgos y los estereotipos androcéntricos implícitos en la ciencia, e, incluso, la responsabilidad de la ciencia en la construcción de teorías y modelos (especialmente biológicos y psicológicos) que han contribuido a legitimar y justificar, con la autoridad de la ciencia, la posición de inferioridad de la mujer en la sociedad. Dentro del movimiento feminista, existen diversas posiciones respecto a la ciencia y la tecnología, más o menos radicales, cuyas diferencias proyectan consecuencias e implicaciones divergentes en relación con la enseñanza de la ciencia y tecnología.

La meta fundamental del feminismo liberal es la igualdad, y, para ello, es necesario mejorar la tradicional posición de inferioridad de la mujer en las estructuras sociales, económicas y políticas, asegurando la igualdad de oportunidades entre los sexos, eliminando los obstáculos y modificando las instituciones y las prácticas sociales que subordinan a las mujeres. El feminismo socialista considera los códigos de género como una extensión de los códigos de clase que operan en la transmisión de la discriminación en la escuela y el mercado laboral, y el concepto de resistencia como una estrategia de oposición a las ideologías dominantes, a los procesos de control social o a los currículos sexistas. El feminismo radical busca cambiar las estructuras sociales patriarcales, que son la base de los estereotipos sociales observados, y abolir el género como realidad cultural opresiva, para eliminar la dominación masculina que se aprecia en el monopolio del conocimiento y la cultura por los hombres y en las normas sexistas establecidas en el funcionamiento cotidiano, especialmente en escuelas y estructuras sociales (O'Brien, 1983). El feminismo post-estructuralista critica los dualismos del pensamiento cultural (razón/emoción, mente/cuerpo, cultura/naturaleza, objetividad/subjetividad, público/privado, racional/intuitivo, activo/pasivo, ciencia/arte, orden/desorden, etc.) como subproductos del dualismo básico hombre/mujer, de especial importancia en la ciencia,

porque los valores definidos para la masculinidad (objetividad, razón, inteligencia...) son valores asociados también a la ciencia, de modo que lo científico queda definido en oposición a lo femenino. Estos dualismos estructuran silenciosa y persistentemente el mundo social y natural, expandiendo y justificando la inferioridad de la mujer en todos los órdenes de la vida y, aunque sea inconscientemente, contribuyen a modelar la misma actividad científica (Brickhouse, 1998; Keller; 1996). Este feminismo afirma las diferencias: la liberación de las mujeres radica no tanto en la superación, sino en la reafirmación de las diferencias, de manera que pasa de reivindicar derechos a reclamar políticas que garanticen a las mujeres la libre elección, sin intermediarios, en toda decisión y en todo momento.

EL SESGO ANDROCÉNTRICO DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

La perspectiva feminista plantea la ideología cultural que subyace tras la ciencia y la tecnología (mayoritariamente occidental), que contribuye al control político de la misma y se manifiesta en la cultura popular a través de mensajes discriminatorios, abiertos o sutiles, que refuerzan el sesgo masculino y occidental de la ciencia. Por ejemplo, una muñeca Barbie que con su metálica voz pregrabada, entre otras banalidades, repetía, para consumo de niñas: «Las “mates” son difíciles». Gracias a la oposición de un grupo feminista se consiguió eliminar esta expresión (Kleinman, 1998). En general, la práctica profesional, y la educación en ciencia y tecnología sitúan a las mujeres en desventaja, de modo que la ciencia resulta una experiencia alienante para las mujeres, y también para las culturas y grupos no occidentales.

El androcentrismo en la ciencia es una consecuencia del androcentrismo social general, pero sus efectos han sido demoledores en lo que se refiere a la exclusión de las

mujeres como sujeto activo de la ciencia: el número de mujeres científicas ha sido relativamente menor que el que ha ejercido otras profesiones, y, aún así, las pocas que han jugado un papel esencial en el conocimiento y la ciencia son excluidas de alusiones o citas científicas y didácticas. Algunas autoras sostienen incluso que las mujeres podrían hacer ciencia de una manera diferente y una ciencia diferente de la realizada hasta ahora, desde la formulación de los problemas hasta el análisis de resultados, pasando por la toma de datos (Harding, 1991). Sin duda, muchas de las teorías psicológicas y biológicas que a través de la historia han sostenido la inferioridad de la mujer (intelectual, social, física...) no hubieran prosperado con una presencia activa de las mujeres en el quehacer científico.

La mujer no sólo ha sido excluida como sujeto de la ciencia, sino también como objeto de la misma (García, Troiano y Zaldivar, 1993). La falta de estudios que enmarquen y valoren adecuadamente la contribución de la mujer al progreso global de la humanidad minusvalora su papel y, por otro lado, muchas de las conclusiones obtenidas con objetos o muestras masculinos no necesariamente son extrapolables a los femeninos (Kleinman, 1998).

En el nivel epistemológico, la naturaleza del conocimiento científico se ajusta también a una visión cosmológica masculina. La concepción positivista de la ciencia, objetiva, racional, inductiva, neutra y analítica, proyecta una imagen que coincide con las características asignadas al estereotipo masculino, y, en este sentido, se dice que la ciencia tiene una marca de género masculina, que se ve agravada por la circunstancia crucial de que esté dominada por los hombres, mientras que las pocas mujeres científicas han sido excluidas de la historia de la ciencia. A pesar de que epistemólogos y sociólogos han puesto en solfa las pretensiones positivistas de la ciencia, en particular, que sea absolutamente objetiva y neutral –es decir,

libre de influencias sociales, valores y emociones—, abriendo la puerta a las críticas psicosociales de la ciencia (entre otras, la crítica feminista), estas pretensiones positivistas siguen operantes, de hecho, en el seno de la comunidad científica, y, por tanto, en los profesores y en el sistema educativo. La ciencia no es en absoluto neutra en sus valores, y entre ellos se encuentra el género de una manera manifiesta, como pueden evidenciar ejemplos tan notorios como la taxonomía botánica o la investigación sobre las diferencias de género, así como muchas metáforas científicas cuyos significados sexualmente sesgados son evidentes (Keller, 1985; Brickhouse, 1998). Longino (1990) propugna hacer ciencia como una feminista, practicando una serie de virtudes feministas, denominadas valores contextuales, que se relacionan con los contextos sociales y culturales (heterogeneidad ontológica, interacción mutua, aplicabilidad a las necesidades humanas y difusión del poder), y que contrastan con los valores constitutivos dictados por los objetivos de la ciencia (adecuación empírica, simplicidad, consistencia, novedad y estabilidad).

LOS ESTEREOTIPOS DE GÉNERO EN EL AULA DE CIENCIAS

Una de las consecuencias más negativas del androcentrismo en la ciencia es su transmisión a la escuela a través de las disciplinas escolares científicas que reflejan esos conocimientos especializados, con el consiguiente contagio de este androcentrismo a la población general, y la ausencia, en los contenidos escolares, de modelos y referentes femeninos con los que puedan identificarse las chicas a la hora de construir su personalidad. La enseñanza de la ciencia es masculina en sus aspectos más superficiales: los profesores y los estudiantes de ciencias son mayoritariamente hombres, los ejemplos y las aplicaciones usados en la enseñanza son masculinos,

las interacciones de clase son dominadas por los chicos, e incluso la evaluación podría estar sesgada por el género según el formato y los temas de las cuestiones de evaluación (AAUW, 1992; Kahle, 1990; Rosser, 1989; Spear, 1987).

La epistemología de la ciencia enseñada en las aulas resulta decisiva para que el género pueda ser aceptado como una variable que influye en la enseñanza de la ciencia y uno de los principales condicionantes de las elecciones profesionales. En una estricta concepción lógico-positivista, que niega la existencia de factores contextuales en la creación del conocimiento científico, el género no juega ningún papel en la ciencia, y puesto que esta ciencia aliena y contradice las experiencias femeninas, para muchas mujeres, la manera más fácil de no verse forzadas a asumir una perspectiva ajena (masculina) sigue siendo evitar la ciencia en su currículo educativo. Además, el de por sí difícil aprendizaje de la ciencia suele resultar más duro para las mujeres por la ausencia de modelos y referentes de género, y se convierte, a menudo, en una experiencia escolar de fracaso que se palia con mecanismos de evitación (Keller, 1985). El desinterés hacia las materias científico técnicas, denominador común del alumnado femenino, está relacionado con múltiples factores, tales como un menor contacto con la ciencia y la tecnología en las experiencias previas de las chicas, la falta de modelos femeninos en el mundo científico-técnico, el dominio de rasgos masculinos y los prejuicios de padres, profesorado y alumnos sobre la capacidad de las chicas para la ciencia.

Las concepciones epistemológicas del profesorado y de los libros de texto resultan determinantes para la acción de los estereotipos de género en el aula. Profesores y libros con una concepción positivista no admitirán el carácter sexista de la ciencia y difícilmente podrán cambiar sus prácticas de enseñanza para que dejen

de ser desfavorables para las mujeres. El profesorado, a través de su propio proceso personal de socialización, ha interiorizado los estereotipos de género, y parece razonable suponer que estos pueden activarse, y transmitirse a través de sus prácticas de enseñanza en el aula. A esto hay que añadir, en este caso, el carácter androcéntrico de la ciencia como un factor más que acentúa el estereotipo de género en la ciencia. Algunos juicios recogidos de labios de profesorado de escuelas técnicas superiores en el estudio de Alemany (1992) son representativos de la percepción de las alumnas en la mente de algunos profesores: «Aquí hay dos tipos de alumnas, las brillantes y las que viene a buscar novio»; «Cuando veo un buen tema de tesis y resulta que es de una alumna, pienso, ¡lástima!»; «Las alumnas no son tan inteligentes como los alumnos... (sacan) mejores notas, sí, pero no son tan inteligentes».

Parece normal suponer que estos sesgos manifiestos del estereotipo de género tendrán su incidencia negativa en las actividades de estos profesores, en sus juicios de evaluación y calificación e influirán sobre la conducta de las alumnas, minusvaloradas por este motivo.

Otro aspecto del pensamiento del profesorado relacionado con la acción de los estereotipos de género en el aula se manifiesta a través de las expectativas del profesorado acerca de la evaluación, las elecciones de estudios y las elecciones profesionales. Las expectativas del profesorado sobre su alumnado sesgan los juicios y decisiones que toman sobre este alumnado, como ha demostrado una ingente investigación empírica, desde los trabajos pioneros sobre el denominado efecto Pigmalión en el aula o profesías que se cumplen por sí mismas (Rosenthal y Jacobson, 1980). Según estos estudios, los juicios, expectativas y creencias previos del profesorado sobre cada alumno sesgan los resultados escolares del alumnado, evidenciando que

las expectativas no se forman sólo a partir de atributos intelectuales, sino también sociales y físicos. En el caso de los estereotipos de género, pueden actuar mecanismos similares basados en el sexo del alumnado; si el profesorado considera que determinadas elecciones son más propias de mujeres y otras de hombres (p. ej. un hombre no puede ser buen niñero, mientras una mujer no puede ser buena mecánica), cuando emita juicios sobre esta cuestión sesgará su opinión siguiendo el dictado del estereotipo de género. Esto es lo que demostró Spear en Gran Bretaña (1987) cuando, al analizar las opiniones de una muestra de 300 profesores y profesoras, encontró que éstas están mucho más influenciadas por el estereotipo de género (ciencias, masculino; letras, femenino) que las propias preferencias del alumnado de catorce años, ya que, empíricamente evaluadas, las respuestas de los dos géneros están más próximas de lo que cree el profesorado. En nuestro país, Fernández et al. (1995) han repetido un análisis similar con una muestra más modesta de profesorado de Física y Química de 2.º de BUP (23), al que —tras cambiar los nombres de su alumnado— se pidió que evaluara exámenes y aconsejara acerca de la elección de carrera. Los resultados mostraron que, en el examen de nivel medio, la puntuación concedida al examen firmado con nombre de chico era superior a la concedida al mismo examen firmado con nombre de chica. Por otra parte, cuando se trataba de elegir una carrera, se aconsejaba siempre en el mismo sentido: las carreras de ciencias recomendadas a los chicos eran físicas, ingenierías, arquitectura y carreras técnicas; mientras que las carreras de ciencias recomendadas a las chicas eran biológicas, medicina, veterinaria y ciencias de la salud. Sólo químicas fue recomendada por igual.

En suma, el estereotipo de género que considera que los chicos están mejor dotados para las disciplinas científicas más «duras» y las chicas para las asignaturas y

carreras más artísticas e intuitivas existe, y manifiesta su operatividad no sólo entre el alumnado, sino también entre el profesorado, y afecta a su actividad docente, aunque sea inconscientemente. Con relación a los papeles atribuidos a cada género, la conducta del profesorado reproduce y transmite los estereotipos, cuando debería contribuir a corregirlos practicando activamente una educación para la igualdad y potenciando las capacidades de las personas con independencia del sexo y otras circunstancias. Esto requiere una tarea de concienciación ardua, pero necesaria para la escuela.

En la educación científica y tecnológica, la problemática del género resulta en parámetros macroscópicos de desequilibrio. Entre ellos hay que destacar la diferente elección de chicos y chicas de estudios y profesiones científicas, y la existencia de los currículos y planes de estudios de educación científica y tecnológica deficientes —en los que se incluyen supuestos culturales y sociales más amplios, y diferentes de una sociedad a otra— junto a requerimientos técnicos como métodos de evaluación de los aprendizajes, y que son la respuesta del profesorado a las orientaciones —implícitas y explícitas— que proporciona el plan de estudios para transformarlos en el aula en el currículo enseñado.

LA «INFRARREPRESENTACIÓN» DE LAS MUJERES EN LA CIENCIA Y OTROS PROBLEMAS

Una mirada histórica a la relación de las mujeres con la ciencia y la tecnología pone de manifiesto el escaso número de mujeres que ha participado en actividades científicas a lo largo de la historia. Este rasgo es coherente con la regla de excluir a las mujeres de la actividad social general, establecida en la mayoría de las culturas y de las sociedades humanas. Pero en el caso

de la ciencia y tecnología, esto se agrava todavía más porque las pocas mujeres científicas existentes apenas son conocidas, lo que contribuye todavía más a fomentar el tópico de la invisibilidad de sus personas y sus trabajos.

La «infrarrepresentación» de las mujeres en los colectivos profesionales científicos y técnicos es el hecho más universal que caracteriza la actual relación entre las mujeres y la ciencia (CWSET, 1994; OECD, 1986; Science, 1994). Las mujeres eligen itinerarios científico-técnicos en menor proporción que los hombres, tanto en la educación preuniversitaria (bachillerato y formación profesional) como en las carreras superiores (Gaviria, 1993; López-Sáez, 1994) y están infrarrepresentadas en la comunidad científica (Álvarez y Jiménez, 1992; Coscujuela, Miralles, Solsona, y Subías, 1992).

En los años ochenta, en el Reino Unido, el hecho de que las chicas eligieran menos la ciencia, unido a su mayor porcentaje de fracaso y abandono, provocó el surgimiento del proyecto GIST (*Girls into Science and Technology*), con el objetivo de mejorar la educación en ciencias de las chicas (Smail, 1991). Uno de los mayores obstáculos para que las chicas elijan cursos de ciencias en la adolescencia es la imagen «masculina» de estas opciones. A esa edad, las personas desean afirmar su propia personalidad a través de sus elecciones, por lo que las elecciones contrarias a la imagen que se quiere dar de uno mismo producen miedo y son rechazadas; las chicas no quieren masculinizarse o desviarse de su papel como género optando por las ciencias y por eso las rechazan. La elección de este tipo de estudios representa —para las mujeres que optan por él— una ruptura y una trasgresión personal del modelo atribuido a su género. También supone una ruptura social con el proyecto familiar, especialmente de las madres (Alemany, 1992). Estos inconvenientes no existen en los casos donde la ciencia es obligatoria o

en los colegios segregados, por lo que, en estos contextos, hay más chicas que eligen ciencias.

El factor general que más influye en la segregación de las mujeres en la ciencia es la estricta definición de los papeles sexuales típica de la sociedad patriarcal, que determina en todos los niveles sociales una división según el género. Los intereses y preferencias de chicos y chicas en relación con la ciencia comienzan a diferenciarse tempranamente, en la escuela primaria, antes incluso de que tengan un contacto formal con los contenidos científicos. En un estudio realizado con estudiantes de 4.º, 5.º y 6.º grado, a los que se pidió que seleccionaran las materias que preferirían estudiar el curso siguiente, Farenga y Joyce (2000) han mostrado que las preferencias de chicos y chicas se ajustan ya significativamente al estereotipo de género. Consideran que la ciencia es una materia más apropiada para los chicos, especialmente si se trata de física y tecnología, mientras que las chicas que prefieren los contenidos científicos optan en mayor medida por la biología. Además, es significativo que los alumnos perciban también el estereotipo del sexo opuesto, tal y como se aprecia cuando se les pide que seleccionen los cursos que preferiría una persona de sexo opuesto al suyo. De acuerdo con lo dicho, los chicos, que en conjunto seleccionan más cursos de ciencias, prefieren los cursos de física y tecnología, mientras que las chicas eligen con más frecuencia cursos de biología. Por otra parte, los chicos eligen para las chicas menos cursos de ciencias que para ellos mismos, y viceversa, las chicas seleccionan para los chicos más cursos de ciencias que para ellas mismas.

Además de factores como este, comunes a todas las naciones, la historia de cada país aporta rasgos históricos específicos que contribuyen a conformar la situación actual de cada uno de ellos. Por ejemplo, las necesidades extremas generadas por la

1.ª y la 2.ª guerra mundial en Estados Unidos hicieron desaparecer las barreras sociales que impedían la incorporación de las mujeres a muchas profesiones —especialmente a la medicina y la enfermería—; y, además, como consecuencia también de la situación política, se animó a las mujeres a seguir estudios y participar en trabajos de ciencias y tecnología para ayudar en el esfuerzo de la guerra. Sin embargo, al final de la guerra, la mayoría de las mujeres empleadas en ciencias y tecnología fueron desplazadas para dejar sitio a los veteranos de guerra (Rossiter, 1995).

La discriminación de la ciencia contra las chicas comienza antes de la escuela a través de las actividades de ocio y prosigue después: las chicas prefieren jugar con muñecas que con artefactos y mecanismos, de modo que debido a sus experiencias previas e intereses están en desventaja en lo que se refiere a las destrezas e intereses requeridos por las disciplinas científicas. La alienación de las chicas respecto a la ciencia se acentúa en la escuela, porque algunos rasgos de la ciencia escolar contradicen la identidad y personalidad de las chicas. La ciencia es competitiva, objetiva e impersonal, rasgos identificados con el estereotipo masculino y que no sintonizan con la imagen femenina, de modo que cuanto más masculina se percibe la rama de la ciencia menos les gusta a las chicas. Además, a las chicas les gusta más trabajar en grupos cooperativos sin competición, agradar a sus compañeros y profesores, y prefieren compartir que dominar situaciones y equipos, con lo que su estilo de trabajo es contrario a los que son más frecuentes en el aula de ciencias. La ciencia desfavorece la imagen femenina ante los demás, de modo que la huida de la ciencia representa para muchas chicas una posibilidad de hacerse mujeres más en sintonía con su identidad femenina. Esta situación de alienación de determinados grupos, como las mujeres u otras minorías, no les permite disfrutar de una igualdad de

oportunidades real en la ciencia, por lo que están infrarrepresentados en las áreas científicas y las ingenierías. Numerosos estudios documentan con datos y cifras la situación de las mujeres. Su presencia en los estudios de ciencia es inferior o minoritaria respecto a los hombres (ver una revisión en Bianchini, Cavazos y Helms, 2000), y, especialmente en física, está ampliamente informada por numerosos estudios (CSO, 1992; CWSET, 1994; OECD, 1986) que han intentado concienciar sobre este problema y la necesidad de paliarlo.

La menor participación de las chicas en la ciencia ha sido atribuida a diversos factores escolares relacionados con los estereotipos de género, tales como la conducta del profesorado en el aula y las diferencias que hacen a la hora de responder en las discusiones entre los estudiantes a chicas y chicos (Baker y Davies, 1989), las actividades de clase que favorecen la experiencia de socialización de los chicos (Kahle, 1988) o la imagen masculina dominante de la ciencia que se refleja en el currículo de ciencias (Kelly, 1985). Otros factores se refieren a la constelación de estudios que cae bajo el epígrafe de actitudes relacionadas con la ciencia (intereses, preferencias, experiencias previas, motivación, elección de estudios y profesiones, etc.). Estos estudios revelan que 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 en el caso de las disciplinas más duras, aunque se interesan por los temas biológicos y de salud (Johnson, 1987; Kelly, 1988; Ofsted, 1994; Parker y Offer, 1987; Stark y Gray, 1999; Spear, 1987). En Inglaterra, los últimos informes OFSTED (*Equal Opportunities Commission*, 1994) confirman los mismos y acuciantes datos de la década anterior —en especial,

en el GCSE de física y su correspondiente SATS de alumnos de 14 años—, por lo que parece demostrarse que las medidas puestas en juego han sido ineficaces. Por ejemplo, en Escocia, los exámenes de grado estándar continúan mostrando las mismas proporciones —2 chicos por cada chica en física y la proporción inversa en biología (Stark y Gray, 1999). Sin embargo, la validez de algunos resultados de esta línea de investigación ha sido cuestionada por las deficiencias metodológicas de los estudios, mientras que, por otro lado, con estudiantes españoles también se ha constatado la disminución de las diferencias de género (Vázquez y Manassero, 1995, 1998).

Los factores que explican la renuencia o alienación de las chicas cuando se trata de optar por física que han centrado la mayoría de los estudios se refieren a los procesos y las prácticas de la enseñanza de la ciencia en la escuela: la calidad y la cantidad de la interacción estudiante-profesor, que suele estar acaparada por los chicos (Kelly, 1988; Hacker, 1991; Taber, 1992a); la intimidación, en las clases, de las chicas por los chicos, ya sea relegándolas en los lugares o en el uso de los aparatos, o denigrándolas en las interacciones (Jones y Mahoney, 1989); los procedimientos de evaluación y calificación sesgados por el género (Spear, 1984); y la presentación y los contenidos mismos de la ciencia, que son poco favorables a las chicas (Kelly, 1984). El efecto global de todo esto es la marginación e «infrarrepresentación» de las chicas en la clase de ciencias y en los estudios de ciencias (Kelly, 1984; HMI, 1992; CWSET, 1994).

A pesar de progresiva toma de conciencia sobre esta problemática, y de que el rendimiento de las chicas es cada vez equiparable en mayor medida al de los chicos, las tasas de permanencia de las chicas en estudios de física después de la educación secundaria continúan siendo bajas. La ratio de chicos/chicas que preparan el

nivel-A del GCE en física en las escuelas del Reino Unido es 3,8: 1 (OFSTED, 1994). Como consecuencia, en la mayoría de los países, sólo una pequeña proporción de los profesionales científicos y los ingenieros son mujeres (OECD, 1986).

Otro factor decisivo para la elección de estudios y profesiones científico-técnicas es lo descompensada que está la experiencia previa de hombres y mujeres en lo referente al estudio o la elección de la ciencia. A través de las experiencias previas relacionadas con la ciencia y la tecnología no sólo se consiguen una preparación y una predisposición más favorables, sino que se accede a un tipo de información profesional específica sobre el contenido técnico de los estudios, que facilita las toma de decisiones pequeñas y cotidianas que repercuten en la elección. Los chicos toman esta decisión con mayor antelación que las chicas y emplean para ello mecanismos diferentes. La encuesta realizada por Alemany (1992) al alumnado de telecomunicaciones mostró que la mayoría de los chicos tomó su decisión en segundo o tercero de BUP (16-17 años), mientras que la mayoría de las chicas lo hizo por exclusión de otras alternativas, y después de buscar información y el asesoramiento de profesores o especialistas. En el caso del alumnado de físicas, se alude a una motivación vocacional, a un gusto por la física común a ambos sexos, aunque las chicas realizan su elección de la misma forma que en telecomunicaciones.

Aunque la situación general muestra una tendencia a la mejora como consecuencia de la plena incorporación de la mujer a todos los estudios superiores, la menor elección femenina de estudios científicos y técnicos supone todavía un lastre para la consecución de la igualdad de oportunidades. Así, por ejemplo, la proporción de investigadoras en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas ha crecido de un 25% en 1986 (Jiménez y Álvarez, 1992) a un 30% en 1993,

aunque la presencia femenina sigue siendo menor en las escalas más altas: una de cada tres es colaboradora, una de cada cuatro es investigadora, pero sólo una mujer de cada diez es profesora de investigación (García y García, 1997). En otros países, esta realidad de exclusión de las mujeres también da lugar a datos muy significativos. En los Estados Unidos, en el inicio de la década de los noventa, la población laboral femenina constituía el 45% del total (Alper, 1993; NSF, 1994; White, 1992), pero sólo el 16% de los ingenieros y científicos eran mujeres. En la universidad, las mujeres obtenían más de la mitad de los títulos superiores y realizaban más de un tercio de las tesis doctorales, pero en las especialidades científico-técnicas obtenían sólo un 30% de títulos y realizaban menos de un cuarto del total de las tesis doctorales; y, además, por término medio, las licenciadas y doctoras en especialidades científico-técnicas ganan, respectivamente, un 73% y un 88% de lo que ganan sus homólogos hombres. Por otra parte, las mujeres tituladas en especialidades científico-técnicas tienen tasas de desempleo más altas que los hombres. Datos más recientes, de 1994, no muestran avances significativos respecto a los anteriores: las mujeres son un 37% del total de los universitarios en física, un 46% en química, un 29% en informática y un 57% en biología. Además, sólo el 6% de estas mujeres se doctora en física, mientras que el 13% de los hombres que obtiene este grado; en biología, la situación es más equilibrada, ya que se doctora un 11% de las mujeres y un 10% de los hombres (Farenga y Joyce, 2000, p. 67). En el duodécimo grado —equivalente aproximadamente a nuestro último curso de bachillerato (COU)—, la ratio de chicos a chicas matriculados en física en British Columbia es 3,5 (Gaskell, McLaren, Oberg y Eyre, 1993).

Young, Fraser y Woolnough (1997) compararon mediante cuestionarios y

entrevistas las aspiraciones y las elecciones de carrera de 729 estudiantes australianos de ciencias de 17 y 18 años procedentes de escuelas urbanas y rurales, y concluyeron que las escuelas rurales tienen menos información y experiencias de trabajo que las urbanas. Agruparon los factores que influyen en la elección de carrera de ciencias e ingeniería en: escolares, extraescolares y de personalidad.

- Los factores escolares más importantes para la elección de carrera son: el entusiasmo del profesorado, el acceso a consejos e informaciones sobre las carreras, el aprendizaje centrado en el profesorado (influencia negativa) y la facilidad del acceso a la universidad.
- Los factores extraescolares son los más abundantes: las experiencias relacionadas con el trabajo, la influencia y el apoyo de la familia, la disposición o el rechazo a abandonar la familia, las estructuras de apoyo en la universidad, la seguridad económica y el prestigio, las limitaciones económicas, las actividades extraescolares y las aficiones científicas.
- Los rasgos de personalidad significativos para la elección son los siguientes: el impulso competitivo para tener éxito, la aspiración de desarrollar una carrera, la percepción de la propia inteligencia (auto-concepto) y los deseos de creatividad (influencia negativa). Por su parte, las personalidades orientadas a la ayuda prefieren carreras que impliquen trato con animales o personas.

Las entrevistas confirmaron los factores obtenidos mediante los análisis estadísticos cuantitativos de los cuestionarios. No obstante, los datos relacionados con el

género cambian y, en gran medida, dependen del contexto social, de modo que podrían quedarse anticuados debido a que muchos gobiernos se muestran cada vez más concienciados de la necesidad de adoptar políticas que favorezcan la igualdad de las mujeres, aunque la eficacia de las mismas sea una cuestión pendiente.

EL RENDIMIENTO ESCOLAR EN CIENCIAS

El rendimiento escolar es un *constructo* que valora los logros alcanzados en el aprendizaje de las distintas áreas de conocimiento escolares. En los diversos estudios realizados en distintos países y épocas, se observa que el rendimiento escolar global de las chicas es superior (presentan un porcentaje inferior de fracaso escolar) en todos los niveles educativos y tiene una variabilidad inferior al de los chicos. Sin embargo, las diferencias según las materias tienen distinto signo: los chicos tienden a ser mejores en matemáticas y ciencias, y las chicas en lenguas.

En la enseñanza de las ciencias, el tema más recurrente del estereotipo de género es el menor rendimiento escolar de las mujeres, que comprende lo relacionado tanto con el aprendizaje de los conocimientos, como con las actitudes hacia la ciencia. Las mujeres obtienen un rendimiento más bajo que los hombres en las materias científicas, y especialmente en física, según un patrón confirmado internacionalmente a lo largo de años (Johnson, 1987) y obtenido mediante la aplicación de pruebas objetivas, que son los instrumentos que generalmente se emplean para la evaluación no solo en los países anglosajones, sino también en los grandes estudios internacionales (SISS, IEA, 1988; TIMSS, López y Moreno, 1996). En el reciente estudio del INCE (1998) sobre la Educación Secundaria Obligatoria, se confirman estos patrones, ya que los

chicos obtienen mejores puntuaciones en matemáticas, ciencias y geografía-historia, y las chicas en gramática, literatura y comprensión lectora.

Una de las interpretaciones del superior rendimiento escolar de las mujeres se basa en su mayor capacidad verbal, que les permite rendir más en las pruebas y exámenes escolares tradicionales de respuesta abierta, basados en las destrezas lecto-escritoras; por el contrario, en las pruebas de opción múltiple (tests), donde la destreza verbal no es tan crítica, los chicos tienen ventaja (Vázquez, 1990b; Andrés, 1998). Por otro lado, diferentes estudios basados en observaciones realizadas en las aulas sobre la atribución causal del éxito y el fracaso de unos y otras, sugieren que los chicos tienen más confianza en sí mismos que las chicas. La atribución genera consecuencias; los chicos atribuyen el fracaso a factores externos (la suerte, el profesorado, etc.) y las chicas a factores internos (la falta de aptitudes o esfuerzo), mientras que ante el éxito las atribuciones son las contrarias. Este patrón atributivo permite a los chicos adaptarse mejor, pues atribuir el fracaso a una causa externa no afecta a su confianza y su autoestima; mientras que, en el caso de las chicas, atribuirse el fracaso a ellas mismas contribuye a deteriorar su confianza y autoestima, y a producir más fracaso a largo plazo (Weiner, 1986; Manassero y Vázquez, 1995; Baigorri, Martín y Romero, 1994). Ciertamente, este patrón explicativo de las diferencias atributivas resulta coherente con parte de los rasgos de los estereotipos de género, y, en particular, justifica el menor rendimiento escolar y la más baja autoestima de las chicas en las materias de ciencias.

Sin embargo, el modelo del inferior rendimiento de las chicas en ciencias se ha matizado y modulado a través de diferentes factores:

- En primer lugar, aunque al final de la educación secundaria y al inicio

de la vida universitaria existen marcadas diferencias, esto no es así durante toda la escolaridad. En particular, tal y como concluye el meta-análisis de Becker (1989), estas diferencias no son notables en la escuela primaria.

- Las diferencias de género no tienen la misma intensidad en las diferentes materias de ciencias; Becker (1989) encuentra diferencias en ciencia general –biología y física–, pero no en geología y ciencias de la tierra.
- Se han investigado numerosas variables no cognitivas potencialmente relacionadas con estas diferencias de género en el patrón de rendimiento, tales como actitudes, motivación, cultura, etc. Los estudios de las actitudes, entendidas como una predisposición de aprecio por la ciencia, aplican metodologías tan diferentes y variables que no facilitan la comparación y el contraste, de modo que sus resultados son muy dispares y, en muchos casos, su metodología puede ser cuestionada (Vázquez y Manassero, 1995). Por otro lado, no parece posible relacionar directamente las actitudes con el rendimiento, ya que chicas con bajo rendimiento muestran un agrado hacia algunas ramas de la ciencia (p. ej. biología o química), superior incluso al de los chicos (Steinkamp y Maehr, 1984; Sjøberg, 2000).
- Más recientemente, se ha vuelto la atención hacia los factores socio-culturales que se concretan en las experiencias y actividades tempranas realizadas fuera de la escuela por los jóvenes, y que podrían influir en que la afinidad y el rendimiento de chicos y chicas sean diferentes. Greenfield (1996) ha encontrado que los chicos tienen

más experiencias relacionadas con actividades de física, y las chicas más experiencias relacionadas con actividades de biología y ciencia general. Esto justificaría las diferencias de género en el rendimiento en la ciencia, que estarían fundadas en los mismos procesos socio-culturales que ya están condicionados por la relaciones sociales y el contexto social general, en el que el género es una variable relevante y determinante para las diferencias en el desarrollo cognitivo de los jóvenes.

Si la influencia cultural es importante, cabe también esperar amplias variaciones en el patrón de las diferencias de género según las sociedades. Los resultados según los cuales los chicos tienen un mejor rendimiento en ciencias se han obtenido, principalmente, en países anglosajones; en nuestro país, y desde hace algunos años, nuestros propios estudios y datos nos permiten sostener una tesis diferente: el rendimiento escolar de las mujeres en ciencias no es inferior al de los hombres, e incluso los patrones atributivos de las causas del éxito y el fracaso escolar pueden ser diferentes. En un estudio realizado con una muestra considerable de estudiantes de bachillerato (2.110), no se confirma que el patrón atributivo de hombres y mujeres sea diferente, ya que no se observan diferencias significativas en las puntuaciones de las cinco dimensiones –lugar de causalidad, estabilidad, posibilidad de control, intencionalidad y globalidad– en las que se ha sintetizado la atribución causal del éxito o el fracaso obtenido en materias de ciencias por el alumnado de bachillerato (Manassero y Vázquez, 1995). En particular, no se detectan diferencias significativas entre hombres y mujeres según el lugar de causalidad; como tampoco se encuentran diferencias sistemáticas en los sentimientos principales experimentados

por chicos y chicas ante el éxito y el fracaso escolar (Manassero y Vázquez, 1993).

En esta misma línea, existen algunos estudios que aprecian ya una cierta tendencia a la reducción de las diferencias de género en el rendimiento en ciencias (Gaskell, McLaren, Oberg y Eyre, 1993; Parker y Offer, 1987; Vázquez y Manassero, 1996). El análisis de las puntuaciones medias obtenidas por hombres y mujeres en las calificaciones escolares de las asignaturas de bachillerato no muestra diferencias significativas entre ambos sexos, excepto en el caso de las Matemáticas de tercer curso y la Biología de COU –asignaturas en las que la puntuación de las mujeres es superior. Las mujeres obtienen casi siempre puntuaciones superiores a las de los hombres, excepto en las materias de segundo curso, de modo que se podría concluir que las mujeres obtienen mejores calificaciones que los hombres en las asignaturas de ciencias de BUP y COU, aunque, en la mayoría de las materias, las diferencias no son significativas. Estos resultados no confirman el patrón de peores calificaciones de las mujeres en ciencias que repetidamente se ha venido mostrando en la literatura (Vázquez, 1990a; Vázquez, 1990b).

Sobre una muestra grande de alumnos de ingeniería de telecomunicaciones (45.707), se ha comprobado que las mujeres obtienen resultados académicos superiores a los de los hombres, y que su tasa de fracaso global es menor. Para las alumnas de telecomunicaciones, cursar con éxito su carrera es una protección, y una defensa de la elección realizada que les asegura el reconocimiento personal en un espacio ajeno a su género y dominado por lo masculino; pero también es una fuente de conflictos en sus relaciones con sus compañeros, en las que se manifiestan nuevas cuestiones relacionadas con los estereotipos –como la atribución del éxito de las chicas a las posibles ventajas que su condición de mujeres les otorga ante los

profesores— que generan situaciones de acoso académico, y que obligan a muchas alumnas a ocultar sus éxitos (Alemany, 1992). Esta autora atribuye estos resultados al efecto de la mayor auto-selección/exclusión de las mujeres (sólo las más seguras y mejor preparadas optan por estas carreras) y a los criterios de selectividad, que favorecen la entrada de las mujeres con los mejores currículos. En físicas, la situación es ligeramente diferente, pues las chicas sólo obtienen mejor rendimiento que los chicos en los dos últimos cursos, después de la criba selectiva de los primeros cursos. Esta mayor dificultad de la física se atribuye al carácter mucho más abstracto y teórico de estos estudios.

Young y Fraser (1994) estudian las diferencias en el rendimiento en ciencias relacionadas con el género desde una perspectiva novedosa: el tipo de escuela influye en las diferencias de género observadas, de modo que la estimación de las diferencias de género resulta dudosa si no se tienen en cuenta simultáneamente ambas perspectivas. Por ello, sobre la base de los datos referidos a Australia del Segundo Estudio Internacional sobre Ciencias (SISS), en el que participaron estudiantes de 10, 14 y 18 años, y que fue realizado en 1984, aplican un análisis jerárquico lineal que considera los grupos de género que anidan dentro de cada escuela. Aunque obtienen diferencias de género estadísticamente significativas en todas las edades, que son más importantes en física y química que en biología, la contribución relativa de las diferencias de rendimiento de las escuelas (que va de un 10% a un 20%) es muy superior a la contribución del género (3%).

El patrón internacional de género que asigna a las chicas resultados inferiores a los de los chicos, especialmente en física (Erickson y Erickson, 1984; Johnson, 1987) se ha obtenido mediante la aplicación de pruebas objetivas (POs) de respuesta cerrada, que son los instrumentos más

empleados para la evaluación en los países anglosajones y que también se utilizan en los grandes estudios internacionales de evaluación relacionados con la ciencia (NAEP Beaton, 1987; IEA-SISS, 1988; TIMSS, López y Moreno, 1996), y se han confirmado en nuestro país en un estudio reciente (INCE, 1998). En un estudio del rendimiento en física y química realizado con una muestra total de 4.161 estudiantes de bachillerato (de quince a diecinueve años) —donde la proporción de mujeres varía según los grupos y cursos entre el 32% de la muestra a la que se aplicó la prueba de Física de COU y el 54% de la muestra que realizó la prueba de EGB— de centros escolares públicos (9) y privados (7) ubicados en distintas zonas geográficas —urbanas, medias y rurales— de la isla de Mallorca, los resultados confirman el patrón internacional favorable a los hombres en el rendimiento en ciencias. No obstante, en los cursos superiores (COU y 3.º), se aprecia una tendencia a la desaparición de la significación de las diferencias, aunque las puntuaciones, en general, siguen siendo favorables a los hombres, y sólo en algún caso las mujeres puntúan más alto que ellos. En suma, en los test, los chicos obtiene una puntuación más alta que las chicas, pero a medida que aumenta la edad y el alumnado progresa en el sistema educativo, parece advertirse una tendencia a la reducción de estas diferencias. La interpretación de estos resultados sugiere que la forma de evaluación puede determinar diferencias de género según el siguiente patrón: la mejor percepción de la organización espacio-temporal de los chicos favorece un mejor rendimiento de estos en las pruebas objetivas, mientras la mejor destreza verbal de las chicas favorece su rendimiento en las pruebas abiertas o de ensayo.

En suma, el mito del mejor rendimiento escolar de los hombres parece desvanecerse, y, además, parece depender del método de evaluación del rendimiento

aplicado. La atribución a la variable método de evaluación de la responsabilidad causal de las diferencias de género de signo contrario encontradas podría ser la punta más visible de todo un complejo socio-cultural que sería realmente el determinante principal de los opuestos patrones de género observados para el rendimiento escolar en ciencias. Esto supone que las diferencias de género en el rendimiento escolar, como otras muchas variables ligadas al género, serían culturalmente dependientes, y los resultados observados serían una consecuencia más de las características contextuales propias de cada una de las culturas en cuyo seno se observan las diferencias.

LAS ACTITUDES RELACIONADAS CON LA CIENCIA Y EL GÉNERO

El estudio 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 empresa humana y hacia las características de la ciencia como método de conocimiento e investigación de la naturaleza, la imagen social de la ciencia, y 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 constituye la base de diferentes actitudes, que para abarcar toda la pluralidad y variedad que ofrecen, y superar diversas denominaciones anteriores referidas sólo a algunos aspectos parciales (actitudes hacia la ciencia y actitudes científicas), hemos denominado actitudes relacionadas con la ciencia. Este conjunto de actitudes ha dado lugar a una taxonomía sencilla que facilita la definición precisa de cualquier actitud relacionada con la ciencia (Vázquez y

Manassero, 1995b), y que incluye las siguientes dimensiones:

- Las actitudes relacionadas con la enseñanza/aprendizaje de la ciencia (enseñanza), que comprende los elementos escolares de la ciencia (ciencia escolar) y los productos del aprendizaje de la ciencia (resultados enseñanza).
- Las 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).
- Las actitudes relacionadas con la naturaleza del conocimiento científico y técnico (características), que comprenden los valores de la ciencia y de los científicos (curiosidad, honradez, trabajo...), la naturaleza colectiva de la empresa científica (colectiva) y las actitudes relacionadas con la epistemología de los procedimientos científicos (naturaleza).

El género de los alumnos es una de las variables más universales y frecuentes en los estudios sobre actitudes relacionadas con la ciencia, aunque la mayoría se centran en la actitud hacia la ciencia como materia escolar, y son menos las que han estudiado las actitudes más propiamente científicas (ver una revisión de estos estudios en Vázquez y Manassero, 1995a, 1995b, 1996a). Los resultados de esos estudios muestran, en general, que los chicos tienen actitudes más favorables hacia la ciencia en las decisiones académicas y profesionales, por lo que prefieren en mayor medida las actividades científicas y tienen un mayor interés profesional por las ciencias físicas; mientras las chicas eligen con menos frecuencia estudios de ciencias, especialmente los más duros (física e ingeniería), aunque se interesan por la biología y la salud (Jiménez y Álvarez, 1992; Johnson, 1987).

Los resultados obtenidos con un instrumento Likert convencional que hace operacionales las categorías actitudinales anteriores muestran una actitud general moderadamente positiva y revelan la tendencia a que las puntuaciones de los hombres sean ligeramente superiores a las de las mujeres, lo que indica que las actitudes relacionadas con la ciencia de los hombres son ligeramente mejores que las de las mujeres. En general, las diferencias estadísticamente significativas son escasas y la magnitud del efecto del género es pequeña, excepto en las actitudes relacionadas con los aspectos sociales de la ciencia y la naturaleza epistemológica de los procedimientos científicos. Por tanto, los resultados de esta muestra española no confirman el patrón internacional, según el cual las actitudes relacionadas con la ciencia de las mujeres son menos positivas que las de los hombres. Este resultado ha sido confirmado por un reciente meta-análisis restringido sólo al concepto de actitudes relacionadas con la enseñanza de la ciencia (Weinburgh, 1995).

ESTADO DE LA CUESTIÓN DEL GÉNERO Y LA CIENCIA

Ante las evidencias de que la ciencia y la tecnología rechazan a las mujeres, se pueden contemplar dos soluciones: incentivar a las mujeres para participar en la ciencia o cambiar la ciencia que se presenta para que las mujeres puedan sentirse cómodas, o tal vez ambas cosas.

En ciencia, los intentos de superar la brecha de género actuando sobre distintos factores para incentivar e incrementar la participación de las mujeres han llevado a proponer currículos diseñados para evitar esta mayor incomodidad de las mujeres con la ciencia, y a recomendar a los profesores que se sensibilicen y presten, a través de currículos amigables para las chicas, más atención a las necesidades específicas de las

mujeres en el aprendizaje de la ciencia (Smail, 1991; Rubio, 1991; Sahuquillo, Jiménez y Domingo, 1993). El enfoque igualitario promovido por la línea «ciencia para todos» debería ser la base de cualquier intento curricular que quiera conectar con los intereses de las chicas. Cuando se subraya la palabra «todos», se pretende señalar que no se dirige sólo al alumnado que pueda seguir especialidades de ciencias, sino que debe incluir especialmente a aquellos grupos que fracasan o tienen dificultades con la ciencia (entre ellos, las mujeres), y a los que se debe dar la oportunidad de implicarse en las disciplinas científicas si se quiere que tengan éxito y aprovechen su experiencia. El principio ciencia para todos, unido a los principios constructivistas y a la conexión con las vidas diarias de los estudiantes, requiere que el profesorado escuche activamente las necesidades de los estudiantes antes de seleccionar el currículo más adecuado según estos principios (Richmond, Howes, Kurth y Hazelwood, 1998).

El feminismo de la diferencia, que pretende conservar las diferencias entre hombres y mujeres, socialmente construidas y biológicamente determinadas, sitúa a las mujeres en primer plano como objeto de estudio, y subraya aquellos rasgos diferenciales de las mujeres que, como la capacidad de conectar con los otros, nacen del papel procreador que les ha asignado la naturaleza. Howes (1998) propone un modelo para conectar a las chicas a la ciencia y desarrolla una unidad sobre las tecnologías reproductivas destinada a resaltar su conexión con el cuerpo humano, el cuidado de los niños y las responsabilidades tradicionales de las mujeres, con el ánimo no de promover un sentido de la maternidad tradicional o inconsciente, sino de demostrar la conexión eficaz de la ciencia con las necesidades reales de las chicas, en lo referente al conocimiento y el control de su cuerpo, y a la incidencia de las tecnologías de la reproducción en sus vidas.

La unidad desarrolla un modelo de valores que permiten que las chicas aprendan a tomar decisiones superando la tradicional consideración hacia los demás (especialmente hacia los hijos) característica de las mujeres, y teniendo en cuenta también las propias necesidades de las mujeres. Aunque el feminismo de la diferencia ha sido criticado por conservador, también se ha justificado como defensor de los valores femeninos, contra la imposición de otros valores, los masculinos, en la ciencia.

Sin embargo, todos estos recursos bien-intencionados no han resuelto realmente el problema. En Europa, el caso de los países nórdicos, donde la preocupación por la igualdad ha sido tradicionalmente una prioridad, puede resultar paradigmático: aplicando estrictas legislaciones contra la discriminación de género han llegado a la paradoja de aumentar el número de mujeres en la universidad, pero, paralelamente, las diferencias en las carreras de ciencias entre mujeres y hombres se han hecho mayores. Sjøberg (1996) sugiere la necesidad de afrontar el análisis de los currículos y los mensajes sobre ciencia y tecnología que emiten las escuelas y los medios, y concluye que se debe actuar sobre la naturaleza de la ciencia que se presenta en los medios y en la educación escolar. Estas propuestas se alinearían con la segunda de las alternativas —cambiar la ciencia—, apoyada desde la crítica feminista de la ciencia. Esto último supondría emprender acciones para cambiar la naturaleza de la ciencia y de las prácticas educativas científicas, y así incluir las perspectivas de género de las mujeres a la hora de diseñar currículos y dar clase (Roychoudhury, Tippins, y Nichols, 1995)... El camino está abierto y debe recorrerse.

Por otro lado, la diversidad de personas y culturas implicada en este tema de la igualdad y las diferencias de género en ciencia puede requerir soluciones diferentes en contextos diferentes, ya que, incluso, una solución válida en un sitio

podría estar contraindicada en otro. Hoy día, por ejemplo, es un hecho que, en los países del sur de Europa, tradicionalmente menos igualitarios y con políticas para la igualdad escasas y muy recientes, las mujeres participan en ciencia y tecnología en mayor medida que en los países del norte, que tienen más experiencia en este tipo de legislaciones, y donde éstas prestan más atención a la igualdad. En los antiguos países comunistas europeos, como consecuencia de sus políticas colectivistas —aunque con muchas variaciones y matices entre ellos— se estaba produciendo un patrón de acceso de las mujeres a la ciencia y la ingeniería muy alejado de la discriminación de género occidental, y un gran número de mujeres cursaba carreras científicas y técnicas y se incorporaba posteriormente al mundo profesional. Esto era posible gracias a un conjunto de mecanismos, como las actitudes sociales favorables al pleno empleo de hombres y mujeres, el énfasis en la importancia para la sociedad de la ingeniería y la industria pesada, y un proceso educativo con un currículo central que incluía la ciencia y ofrecía numerosas plazas para estudiar ingeniería. El problema real de estos países era, incluso, absolutamente opuesto al occidental; por ejemplo, en 1987, Bulgaria y Rusia estaban aplicando una política de estricta igualdad en el acceso a la ingeniería (50% de mujeres y hombres), que no intentaba beneficiar a las mujeres favoreciendo su acceso, como podría interpretarse desde una perspectiva occidental, sino todo lo contrario, encubría en realidad una política de restricción del acceso de las mujeres a las ingenierías, pues éstas obtenían unos mejores resultados que los chicos en la educación general y estaban mejor preparadas que ellos para entrar en estas carreras, lo que daba lugar a lo que se ha conocido como la feminización de la inteligencia (Durndell, 1988). Es difícil explicar estos casos, que constituyen ejemplos palpables de la compleja y

profunda dependencia de estas cuestiones del contexto.

PROSPECTIVA

Las ideas sobre el género se aprenden en la sociedad, forman parte del estereotipo vigente en todas las sociedades y permanecen operativas en todas las situaciones vitales, sociales y profesionales, incluida la educación en ciencias. De la misma manera que la coeducación en la escuela mixta —aunque sea un paso adelante en relación a la escuela segregada, basada en postulados discriminatorios— no garantiza por sí sola una educación igualitaria ni para la igualdad si no se adoptan proyectos educativos que afronten el objetivo de la educación para la igualdad entre géneros activa y explícitamente (Urruzola, 1998), la manifestación de actitudes positivas y adecuadas, favorables a la igualdad de géneros, puede ser una condición necesaria, pero tal vez no sea una condición suficiente para lograr la igualdad de géneros en la educación en ciencias. Discutir estas cuestiones y los requerimientos que implica para el profesorado la educación en ciencias con relación al género es el objetivo de estos últimos párrafos.

En la realidad actual, las políticas de igualdad alejan la discriminación directa de las mujeres para participar en ciencia de la práctica habitual, aunque los mecanismos de segregación mantienen todavía su influencia a través de la perpetuación implícita de los estereotipos de género. Las fuerzas que hoy tienden a limitar y obligar a las mujeres son más implícitas e invisibles, están incrustadas desde siempre en las costumbres sociales, y, aunque las prácticas actuales no son las mismas, el problema sigue manteniéndose: la difícil presencia de la mujer en un dominio masculino generador de unas reglas de exclusión sutiles, que, paradójicamente, continúan siendo eficaces en una sociedad que

se decanta por la igualdad. El mensaje masculino de la ciencia se reconstruye y propaga a través de los medios de comunicación y la educación, mediante, por ejemplo, los juguetes (la muñeca que repite el mensaje «las matemáticas son difíciles») o los libros de texto, que —plagados de biografías de científicos hombres, generalmente blancos y occidentales, y con una marcada ausencia de mujeres (y otros grupos étnicos y culturales)— carecen de modelos femeninos en la ciencia (Kleinman, 1998). Precisamente, la invisibilidad de estos rasgos hace que no sean afrontados con la misma energía, de manera que el desencanto de las mujeres con la ciencia puede perpetuarse (Nichols, Gilmer, Thompson y Davis, 1998). En los países occidentales, las largas horas de trabajo aislado y competitivo en el laboratorio, que son requisito del trabajo científico, resultan incompatibles con la presión social sobre las mujeres para que se dediquen al cuidado de la familia ante la falta de estructuras complementarias. Las normas culturales de algunos países también discriminan a las mujeres; en la India, las universitarias deben estar en sus dormitorios a una hora fija, pero esta norma no se aplica a sus colegas hombres y, por lo tanto, las deja en desventaja (Sharma, 1994).

El concepto de marginación epistemológica puede explicar la tendencia a la marginación y el carácter elitista del aprendizaje de la ciencia como una consecuencia de la falta de adaptación de la didáctica de la ciencia a la epistemología de los que aprenden, lo que motiva la exclusión de una mayoría de estudiantes, que rechaza la ciencia. La marginación epistemológica consiste en la exclusión que nace de la falta de conjunción entre la epistemología masculina y occidental exigida para participar en ciencia (objetiva, lineal, no emocional y racional), y cualesquiera otras epistemologías diferentes de raza, etnia, cultura o género (Nichols et al.,

1998). Así, las propuestas de investigación nuevas, que desafían la ciencia normal, desde, por ejemplo, una epistemología femenina, tienen dificultades adicionales, como demuestran los casos de Rachel Carson o Barbara McClintock. Las anécdotas de una investigadora perteneciente a una minoría cultural que desafía los presupuestos occidentales de la ciencia, o de una profesora en formación que había recibido una exposición a la ciencia tradicional como receptora pasiva de conocimiento científico elaborado, ponen de manifiesto cómo las barreras epistemológicas creadas por la ciencia son útiles para interpretar no sólo la marginación femenina en la ciencia, sino, en general, la de todas aquellas personas cuya epistemología no coincida con la epistemología de la ciencia (Nichols et al., 1998). Estos casos aportan una nueva perspectiva psico-social del fracaso escolar, diferente a la individualista y puramente cognitiva del cambio conceptual, y muestran diversos elementos capitales de la marginación epistemológica, tales como el uso de un lenguaje científico no integrado con el lenguaje de otras disciplinas, la falta de relación entre la ciencia escolar y la vida diaria, los enfoques analíticos y poco profundos, la separación entre objeto y sujeto, el papel receptor-pasivo del estudiante —que no es constructor-activo de conocimientos, y que los considera más ajenos que propios—, y la falta de comprensión del papel de los aprendices como protagonistas activos y no pasivos, que conduce a la reproducción de comportamientos pasivos en la enseñanza de la ciencia, etc.

Una consecuencia inmediata de todo esto podría ser la inclusión de la reflexión sobre el género en la formación del profesorado y, en esta línea, comienzan a realizarse experiencias significativas (Richmond, Howes, Kurth y Hazelwood, 1998). La idea es recrear y re-visionar el género, la ciencia y sus relaciones desde una perspectiva crítica que permita que el

alumnado valore la ciencia y la investigación científica y sus relaciones con la sociedad, y que los profesores en formación se conviertan en los amigos críticos de las propuestas de los formadores. Los puntos básicos de la reflexión parten de las distintas conexiones que, individualmente, tiene cada profesor con la ciencia y el género, aunque el objetivo común de todos ellos sea aprender a enseñar. El profesorado de primaria, por ejemplo, está más abierto a cuestionar la eficacia de los métodos con que se enseña ciencia en la escuela, mientras que el profesorado de secundaria se resiste mucho más a reflexionar sobre ciencia desde una perspectiva crítica. Las barreras que la ciencia pone a la crítica, las causas de que la ciencia suponga una dificultad para muchos alumnos, y la pretensión de objetividad y neutralidad o ausencia de valores en la ciencia son cuestiones básicas sobre las que el profesorado en formación debe plantearse y que requieren una reflexión personal.

La capacidad de los profesores de ciencias hombres para aplicar cursos de ciencias que tengan en cuenta el género y que estén comprometidos con la igualdad de género es examinada por McGinnis y Pearsall (1998) en una investigación-acción que analiza su propio caso como formadores de profesorado de primaria. El profesorado de ciencias tiene la especial obligación de romper el ciclo de desigualdad en la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia promoviendo un clima de clase amigable para las mujeres y animándolas a participar en actividades y discusiones. Sin embargo, los formadores del profesorado de ciencias deben ser conscientes de que hombres y mujeres se han socializado en sistemas de género diferentes, y de que puesto que dichos sistemas privilegian a los hombres, estos pueden mostrar resistencia a promover una enseñanza de la ciencia que tenga en cuenta el género, por lo que es preciso animar a los formadores del profesorado a asumir

riesgos y reflexionar, para así mejorar las experiencias y las prácticas de aprendizaje del profesorado en formación, y promocionar la inclusión del género.

A pesar de reconocer la existencia de sesgos de género y la necesidad de afrontarlos, conseguir efectivamente que los métodos aplicados en la clase de ciencias incluyan a ambos géneros y comprometerse con la igualdad de género no resulta tan fácil en la práctica debido a la resistencia del profesorado, e, incluso, de las profesoras (Haggerty, 1995; McGinnis y Pearsall, 1998; Rennie, 1998). Esta resistencia obedece, tal vez, al hecho de que muchos de los métodos sesgados son considerados como estándares de buena enseñanza de las ciencias y cuestionarlos resulta más difícil (Sanders, Koch y Urso, 1997). La resistencia de los profesores en formación se ha explicado diciendo que su interés se centra en aprender estrategias que les permitan a ellos como profesores la supervivencia en el aula, por lo que, desde esta perspectiva, las cuestiones de género no son prioritarias para ellos. Para evitar o superar estas resistencias se recomienda no tratar los temas de género aparatosamente —mediante cursos especiales, e, incluso, de larga duración—, sino impregnar de ellos toda la metodología habitual de la formación del profesorado —discutiendo estudios de casos con incidentes reales de clase, enseñando estrategias y recursos para implicar por igual a chicos y chicas en la enseñanza, y, desde la perspectiva del formador de profesorado, siendo oportunista, es decir, aprovechando todas las ocasiones para presentar la perspectiva de género y animar al profesorado a usarla (Rennie, 1998).

Otros proponen una pedagogía holística terapéutica que implique que cada profesor se comprometa con su propia actualización y con el bienestar de estudiantes y profesorado en el aula de ciencias. Su aplicación requiere accesibilidad para todos los estudiantes (ningún abandono),

inclusión activa y participación través de la conexión del currículo con la vida de los estudiantes, y un clima que facilite el aprendizaje y tenga en cuenta los requerimientos físicos, mentales y afectivos del contexto (Meyer, 1998).

Las numerosas experiencias con grupos minoritarios hacen difícil negar que en el clima y la cultura de la enseñanza de la ciencia hay algo que rechaza a las mujeres y las minorías. Para la práctica educativa, esto tiene consecuencias que pasan por la urgente implicación de todo el sistema educativo en la compensación de estas desigualdades, aunque los frentes de actuación —el currículo, la metodología y la formación del profesorado— son tan amplios y, al mismo tiempo, las acciones propuestas tan difusas y contrapuestas —¿hay que modificar las condiciones de enseñanza o modificar la ciencia misma que se enseña?— que las posibilidades son muy variadas, y pueden incluso entrar en conflicto unas con otras.

Se pide a los profesores que tomen conciencia de las categorías de género y etnia como elementos importantes en la organización de las clases y el currículo. Willis (1996) considera que existen cuatro formas fundamentales de hacer esto:

- La compensatoria, que se centra en trabajar de manera diferente con los estudiantes retrasados.
- La no discriminatoria, que sostiene que el currículo y los métodos de enseñanza deben favorecer la igualdad de oportunidades para todos, y que para lograrlo hay que tomar conciencia de las causas de la desigualdad, y eliminarlas del currículo y de la acción.
- La inclusiva, que consiste en planear un currículo y unas prácticas de enseñanza oficiales que tengan ya en cuenta los intereses, las experiencias y las necesidades de todos los estudiantes, de forma que la

enseñanza de la ciencia sea más atractiva para todos, especialmente para las minorías.

- La socio-crítica, que pretende eliminar la función reproductora y clasificatoria del currículo escolar, y concienciar a los estudiantes de su situación ante el currículo de ciencias para darles la oportunidad de decidir sobre él.

Siguiendo algunas de estas líneas, se han propuesto una serie de modelos concretos de currículo:

- El modelo amigable para las mujeres de Rosser (1997) propone, para enseñanza universitaria, una fase inicial en la que se discuta la «infra-representación» de las minorías en ciencia y sus implicaciones; una segunda fase centrada en la interacción de los científicos con su objeto de estudio; y, finalmente, ejemplos concretos de ciencia hecha por mujeres y científicos de minorías.
- El modelo de clase no sexista de McCormick (1994) ofrece un conjunto de principios para desarrollar un currículo y una práctica que afirme las experiencias de las minorías al inicio de la secundaria; principios como: la integración de género, raza, clase social y etnia, la creación de unidades interdisciplinarias, la acomodación a diferentes estilos de aprendizaje, la utilización de métodos adaptados a las necesidades y los valores de las minorías; y ejemplos como: la utilización de explicaciones y leyendas de diversas culturas, el análisis de la historia de las «palomitas», la inclusión de biografías de mujeres y miembros de minorías relacionados con la ciencia, etc.
- El modelo liberador de Barton (1998) pretende alcanzar la alfabetización

científica en la etapa posterior a la secundaria, y propone analizar la incidencia de la ciencia en la sociedad y en las vidas personales de los estudiantes, crear nuevas representaciones de la ciencia e investigar las contradicciones entre la vida y las imágenes tradicionales de la ciencia. En su curso de química, los estudiantes construyen historias orales sobre entrevistas con científicos y no científicos respecto a la incidencia de la ciencia en sus vidas.

Para intentar penetrar en la interacción de género y etnia, Bianchini et al. (2000) analizan cualitativamente las opiniones de sesenta científicos y profesores de ciencias de secundaria sobre cuatro dimensiones básicas de la educación inclusiva: la identidad personal y profesional (etnia y género como factores que facilitan o impiden el desarrollo de una carrera), la naturaleza de la ciencia (objetiva o impregnada de contexto, género y etnia), la percepción de las experiencias de los estudiantes de ciencias (idénticos, miembros de grupos o individuos) y los métodos de enseñanza adecuados para la lograr la equidad (tradicional y atento a las innovaciones para la equidad). El rasgo que representa las opiniones obtenidas en cada dimensión de un modo más general es la diversidad, e, incluso, la disonancia, de modo que los temas de inclusión en didáctica de la ciencia y las respuestas a las cuestiones de la equidad son más complejos y menos claros de lo que inicialmente podría pensarse. Las autoras recomiendan una cuidadosa y equilibrada discusión de todos estos temas en la formación del profesorado y en el asesoramiento del profesorado en ejercicio. Para ello, hay que tener en cuenta la diversidad y la dificultad para reconocer el problema del género y las etnias, y las soluciones eventuales o las innovaciones necesarias o efectivas; abrir

puertas sin imponer dogmas; despertar la conciencia sobre cuestiones de sesgo racial y de género; y respetar las múltiples y disidentes voces y experiencias.

PROPUESTAS

El currículo escolar de ciencias, en general, tiene efectos complejos sobre las chicas y consecuencias de largo alcance. El primer intento de plantear la cuestión de la enseñanza de las ciencias con una sensibilidad de género se inició a principios de los años ochenta como una experiencia (proyecto GIST, *Girls into Science and Technology*) que pretendía obtener resultados que pudieran ayudar al profesorado de ciencias a considerar el género como una variable relevante a la hora de diseñar su currículo y la enseñanza, y estimularlo a renovar sus prácticas de enseñanza en este sentido (Smail, 1991).

El proyecto GIST surgió para tratar de explicar por qué, en Gran Bretaña, las chicas abandonan el estudio de la ciencia. Un primer paso, se dirigió a estudiar la diversidad de conocimientos, intereses y preferencias de chicos y chicas de once años al inicio de la secundaria, y sus resultados ya se han presentado en este trabajo. El GIST describe lúcidamente cómo los rasgos de estereotipo masculino asignados a la ciencia se erigen en barreras que dificultan que las chicas elijan estos estudios. Para dar a las chicas un trato justo en el aula o en el laboratorio de ciencias, aconseja al profesorado:

- No dividir nunca la clase por sexos; organizar el trabajo práctico en grupos mixtos.
- Preguntar a alumnos concretos, utilizando su nombre, en lugar de pedir voluntarios.
- Elegir también a las chicas como ayudantes en las demostraciones

para evitar su retraimiento o inhibición.

- Alabar a las chicas por sus buenas ideas, así como por su esmero; y alabar a los chicos por su esmero, así como por sus buenas ideas.
- Tratar con delicadeza los fallos y las equivocaciones. Las chicas pueden ser reacias a admitirlos ante todos, pero sí los admitirán ante un pequeño grupo.
- Evitar que un chico que entiende algo ayude a una chica que no lo entiende.
- Ayudar y animar a las chicas a tener confianza y pensar por sí mismas.
- Evitar pedir a los chicos/chicas conductas femeninas/masculinas.
- Auto-observarse en clase.

A los 11 años, cuando comienza la secundaria, los temas de ciencia más populares para los chicos (las máquinas) y las chicas (el cuerpo humano) difieren significativamente, y esto plantea un problema importante a la hora de diseñar un currículo de ciencias adecuado para ambos, especialmente en el caso de las chicas. Para conseguir que un programa de ciencias sea atractivo para las chicas, el proyecto GIST sugiere:

- Relacionar los principios de las ciencias con el cuerpo humano.
- Enfatizar las precauciones de seguridad más que los peligros.
- Discutir las cuestiones científicas desde una visión que establezca un equilibrio entre ventajas y desventajas.
- Diseñar los experimentos en un contexto de uso y aplicaciones, y clarificar por anticipado los objetivos y las razones.
- Incluir la estética como aspecto interesante para hacer atractiva una exhibición.

- Adoptar libros de texto y materiales no sexistas para la clase de ciencias.
- Mostrar la existencia de mujeres científicas.
- Conseguir que todo el centro adopte una actitud coherente en contra de las discriminaciones sexistas.

El papel del profesorado es crucial para buscar esta coherencia, y, para ello, éste debe superar el condicionamiento que suponen su propia socialización, la formación científica recibida, y sus propias expectativas personales sobre la educación y el alumnado. La reflexión crítica y sistemática sobre las desigualdades existentes en la práctica educativa, es decir, sobre el trato diferente que reciben chicos y chicas en el aula de ciencias, es necesaria y fundamental. Sin embargo, existe un inconveniente: estas desigualdades son difíciles de reconocer, ya que muchas veces son inconscientes y están ocultas tras toda la rutina social que envuelve a los estereotipos de género. Un currículo de ciencias equilibrado según el género deberá tener en cuenta las diferentes necesidades, intereses y motivaciones de chicas y chicos. Rubio (1991) hace una serie de propuestas, aunque algunas de ellas ya estaban recogidas en el proyecto GIST:

- Introducir las implicaciones sociales de la ciencia.
- Referirse al contexto social en que se desarrollaron las ideas científicas.
- Incluir la contribución de las mujeres científicas.
- Relacionar los conceptos científicos con la vida diaria.
- Planificar actividades que promuevan el interés de las alumnas: discusiones, lecturas, redacciones, cartas a diarios, descripciones imaginativas, poemas, etc.

- Adoptar libros de texto no sexistas o eliminar/criticar los existentes.
- En el laboratorio, insistir más en las medidas de seguridad que en los peligros.
- Favorecer la presencia de mujeres científicas que sirvan de ejemplo y modelo.
- Usar un lenguaje no sexista.
- Preguntar de forma concreta, evitando el método de la mano alzada, que retrae a las chicas.
- Fomentar el trabajo cooperativo más que la competición.
- Trabajar en pequeños grupos, ya que esto favorece la participación de las chicas; en algunos casos, se recomienda también trabajar temporalmente con grupos homogéneos.

En el aula, suelen transmitirse conocimientos abstractos, y para ello se emplea un lenguaje especializado que no llega al alumnado. Entre los defectos más importantes de este sistema se alude a la falta de un contexto en que ubicar los conocimientos —la falta de información sobre los problemas que los originaron, la naturaleza humana de las personas que los resolvieron y el carácter colectivo de muchas investigaciones—, la escasa divulgación científica y la poca relación entre ciencia y vida diaria. Los ejemplos más comunes para ubicar la ciencia en el contexto, como el frecuente recurso de mostrar máquinas e industrias o la imagen del esfuerzo físico para lustrar las fuerzas, muestran siempre hombres y están más próximas a las experiencias de los chicos que a las de las chicas, que no se identifican con ellas y a las que provocan un alejamiento de la ciencia, en lo que algunos han llamado renuncia inteligente o incapacidad aprendida (Fernández et al., 1995). Estas autoras recomiendan una serie de cambios en el currículo para fomentar el interés de las

chicas por la ciencia, de entre los que resaltamos los más originales:

- La contribución de la ciencia a la mejora de las necesidades humanas: la situación específica de las mujeres (electrodomésticos, anti-conceptivos, etc.) y el tratamiento de enfermedades.
- Los procesos de controversia en el seno de la comunidad científica: continuidad/discontinuidad, calor, etc.
- El establecimiento de relaciones entre las leyes físicas y el cuerpo humano: óptica y ojo, sonido y oído, combustión y respiración, etc.
- La diversificación de las estrategias de enseñanza y aprendizaje: trabajo en grupo, expresión oral y escrita, textos científicos, discusiones sobre textos periodísticos, investigaciones abiertas...
- La inclusión de contextos específicamente femeninos, extraídos de la vida cotidiana y el cuidado de personas. Se desarrollan como ejemplos: la olla a presión, el secado de la ropa, el baño maría, los termos, los metales en la cocina, los coloides y las emulsiones en la casa.

Algunos estudios se han fijado en la influencia del género en el trabajo de laboratorio requerido para la enseñanza de la ciencia (Solsona, 1998). En general, los chicos tienen una actitud más activa e interesada, que puede llegar al acaparamiento del material escaso o del mejor material; y esto inhibe o perjudica todavía más la actitud menos activa, interesada y arriesgada de las chicas. Fernández et al. (1995) construyen una parrilla de observación en el laboratorio para identificar estos comportamientos, al tiempo que sugieren al profesorado de ciencias:

- Pactar la rotación de funciones dentro de los grupos de prácticas.

- Emplear diferentes agrupaciones de alumnado (homogéneas y heterogéneas).
- Planificar actividades prácticas que impliquen a todos.
- Incorporar a las prácticas actividades de la vida doméstica: cocinar, lavar, planchar, realizar reparaciones, usar aparatos, resolver problemas concretos en el contexto de las necesidades humanas, aprender de personas con experiencia doméstica relacionada con la ciencia (alimentos, salud, plantas...).
- Constituir, para las chicas, grupos homogéneos que les permitan conseguir mayor autonomía y seguridad en determinados temas, combatir el miedo al error, y, especialmente, reforzar el uso de máquinas, aparatos y herramientas.
- Estimular, en los chicos, el esmero en el trabajo e inhibir la precipitación.

Una propuesta reciente y controvertida para mejorar el interés y el rendimiento de las chicas en ciencias, especialmente en física (Daly, 1995), es el establecimiento de clases del mismo sexo para las materias de ciencias en las escuelas mixtas de diversos países nórdicos, nada sospechosos de tradición sexista (Kruse, 1996). Se considera que estas clases segregadas por sexos son beneficiosas para las chicas porque desactivan todos los factores que conducen su marginación en las clases y en el laboratorio de ciencias, y son la causa de que, en clases mixtas, las chicas desarrollen menos tanto la confianza en sí mismas (Chipman y Wilson, 1985; Rowe, 1988), como sus aspiraciones educativas (APU, 1988; 1989; Taber, 1992b), ya que se relacionan en un clima de clase que inhibe este desarrollo. En consecuencia, la segregación promueve que las chicas tengan una actitud mejor, más aspiraciones y una mayor

confianza en sí mismas en todo lo relacionado con la ciencia, y mejora su rendimiento, tal y como ha confirmado el éxito de las escuelas sólo para chicas de Inglaterra y Gales en los exámenes nacionales, cuyas puntuaciones se hacen públicas por ley (Stark y Gray, 1999).

Liberadas de la referencia competitiva y de la presión dominadora de los chicos propias de las clases mixtas, en un aula segregada, las chicas superan sus propias dificultades y realizan su propia aproximación a la ciencia, mejorando su confianza y aspiraciones relacionadas con ésta. Aunque los resultados empíricos no son decisivos —en parte debido a las dificultades del diseño experimental, ya que las muestras son reducidas y difíciles de obtener—, algunos de ellos son positivos (Gillibrand, Robinson, Brawn y Osborn, 1999). Para las clases sólo de chicas, se han documentado (Lee and Bryk, 1986; Carpenter y Hayden, 1987; HMI, 1992): mejoras del rendimiento en ciencias, mejoras en el nivel de participación y aspiraciones, y cambios en el lugar de control y las actitudes. Sin embargo, otros estudios no han encontrado evidencias de que organizar clases sólo de chicas en escuelas mixtas conlleve ventajas para éstas (Harvey, 1985), por lo que se podría concluir que la organización de clases homogéneas por sexo, aunque parece positiva, debería hacerse con precaución.

Para elucidar esta cuestión, Gillibrand, Robinson, Brawn y Osborn (1999) evaluaron longitudinalmente (a lo largo de 3 años) dos clases de física de chicas en una escuela secundaria mixta. Al hacerlo, tuvieron en cuenta cinco factores: la confianza de las chicas en sí mismas (mediante cuestionario), las calificaciones de física, la elección de física en nivel A, las entrevistas con las chicas y las observaciones de clase. Los análisis cuantitativos demuestran que el aumento de la confianza está en correlación con la mejora de las calificaciones finales del certificado

(GCSE), que la confianza final está relacionada con la elección de la física para el nivel A, y que esta elección está fuertemente asociada al hecho de pertenecer a una clase sólo de chicas. Los análisis cualitativos obtenidos de las observaciones en clase muestran resultados similares a los obtenidos en estudios anteriores (Kelly, 1988), ya que, mientras en las clases mixtas los chicos tienden a dominar las interacciones con el profesor y el trabajo práctico, en las clases de chicas se observó una atmósfera más tranquila, menos competición abierta por la atención del profesor o por los instrumentos, una mayor disposición a pedir ayuda y a compartir ideas o información, y una ausencia absoluta de denigración por parte de los compañeros (observada en las clases mixtas). El único inconveniente de este estudio es metodológico, pues como resultado de la libertad que se dio a las estudiantes para elegir grupo (mixto o femenino) quedaron sólo 7 chicas en el grupo mixto.

En suma, puede ser que no exista un remedio universalmente aplicable para evitar la discriminación de género, pero, mientras, la crítica feminista relevante debe ser un punto de referencia inevitable para fomentar una educación en ciencias que promueva la igualdad de los géneros, y tenga en cuenta los valores y las experiencias de las mujeres. Algunos autores sostienen que la creación de una ciencia especial para mujeres puede provocar la disminución de las alternativas reales, ya que, implícitamente, sirve para perpetuar el estereotipo de la inferioridad de las mujeres en ciencias y no cuestiona directamente el fenómeno universal de la «infra-representación» de las mujeres en todos los niveles de la ciencia. Existen fuerzas que tienden a limitar la participación de las mujeres en la ciencia y son más sutiles que la tosca discriminación directa, que, por supuesto, es inadmisibles (Nichols et al., 1998).

La revisión y el análisis del currículo pueden ser herramientas importantes para llevar a cabo esta tarea, no tanto con el fin de atraer a la ciencia únicamente a las mujeres, sino, tal vez, y a la vista de alguna dura experiencia citada, con el más modesto objetivo didáctico de hacer de la educación en ciencias un nicho no discriminador y acogedor para todas las personas, especialmente en la educación básica, que, en sus distintos niveles, recibe cada vez más gente y de diversas edades en todos los países. Deben superarse el analfabetismo científico y la falta de conexión de la ciencia con la sociedad y con la vida diaria de las mujeres, ya que resultan negativos. Una ciencia y una tecnología acogedoras deberían evitar que las mujeres tengan ningún inconveniente relacionado con el género en su acceso a la alfabetización científica necesaria para vivir en una sociedad en cuya cultura influyen cada vez más la ciencia y la tecnología —y, de este modo, hacer operativo en la práctica el objetivo de una ciencia para todos, y, por tanto, también, especialmente, para todas las mujeres (UNESCO, 1994).

La educación de la mujer es un objetivo prioritario en todo el mundo, especialmente desde la conferencia de Jomtien en 1990, que ha sido apoyada por la UNESCO en sus informes bianuales. La UNESCO ha publicado también informes sobre el estado de la ciencia en el mundo, e, incluso, en el capítulo «La dimensión de género de la ciencia y la tecnología» (UNESCO, 1996) se refleja la crítica feminista de la ciencia. Estos objetivos irrenunciables y universales para la educación de la mujer y la consecución de una efectiva igualdad de géneros y oportunidades requieren la inclusión real y activa de los aspectos de género en la didáctica escolar, especialmente en las áreas y materias de ciencias. Dentro del programa «ciencia para todos» (también, obviamente, para las mujeres) patrocinado por la UNESCO (1994) se promueven esfuerzos dirigidos a hacer de la

enseñanza de la ciencia un espacio libre de discriminaciones y sesgos sexistas, y acabar con la «infrarrepresentación» femenina dentro de los sistemas de ciencia y tecnología. La normativa educativa básica de nuestro país contiene también directrices específicas que promueven la educación para la igualdad entre los sexos —como tema transversal en la ESO, o dentro de la materia optativa de bachillerato «Papeles sociales de mujeres y hombres»—, así como los esfuerzos específicos de investigación que se realizan en esta dirección y que, junto con la línea de estudios y publicaciones del Instituto de la Mujer, pueden servir de orientación para el profesorado (Navarro, Valls, Vargas, 1999; Urruzola, 1998). La conjunción activa de todos estos factores debería llevarnos a promocionar como algo propio de una sociedad más igualitaria una situación de igualdad real en la enseñanza de la ciencia.

BIBLIOGRAFÍA

- AAUW, AMERICAN ASSOCIATION OF UNIVERSITY WOMEN: *Gender matters. A report on girls in schools*. Washington, DC, AAUW Educational Foundation, 1992.
- ALEMANY, C.: *Yo también he jugado con Electro-L. (Alumnas en enseñanza superior técnica)*. Madrid, Instituto de la Mujer, 1992.
- ALPER, J.: «The pipeline is leaking women along the way», en *Science*, 260 (1993), pp. 409-411.
- ANDRÉS, A.: «La inteligencia de los hombres y las mujeres», en *Mundo científico*, 196 (1998), pp. 63-77.
- APU: *Science at Age 11: a review of APU survey findings 1980-84*. Department of Education y Science/Welsh Office/Department of Education for Northern Ireland, 1988.
- APU: *Science at Age 13: a review of APU survey findings 1980-84*. Department of Education y Science/Welsh Office/Department of Education for Northern Ireland, 1989.

- BAIGORRI, J.; MARTÍN, T.; ROMERO, I.: *Tecnología para chicos y chicas*. Madrid, MEC, 1994.
- BAKER, C.; DAVIES, D.: «A lesson on sex roles», en *Gender and Education*, 1 (1989), pp. 59-76.
- BARTON, A. C.: *Feminist science education*. Nueva York, Teachers College Press, 1998.
- BECKER, B. J.: «Gender and science achievement: A reanalysis of studies from two meta-analysis», en *Journal of Research in Science Teaching*, 26 (1989), pp. 141-169.
- BIANCHINI, J. A.; CAVAZOS, L. M.; HELMS, J. V.: «From professional lives to inclusive practice: science teachers and scientists' views of gender and ethnicity in science education», en *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (2000), pp. 511-547.
- BRICKHOUSE, N. W.: «Feminism(s) and science education», en FRASER, B. J.; TOBIN, K. G. (eds.): *International Handbook of Science Education*. Londres, Kluwer Academic Publishers, 1998, pp. 1.067-1.081.
- CARPENTER, P. C.; HAYDEN, M.: «Girls' academic achievements: single sex versus co-educational schools in Australia», en *Sociology of Education*, 60 (1987), pp. 156-157.
- CHIPMAN, S. F.; WILSON, D. M.: «Understanding mathematics course enrolment and mathematics achievement: a synthesis of the research», en CHIPMAN, S. F.; BRUSH, L. R.; WILSON, D. M. (eds.): *Women and Mathematics: Balancing the Equation*. New York, Erlbaum, 1985.
- COSCUJUELA, R.; MIRALLES, M.; SOLSONA, N.; SUBÍAS, R.: «Estudio sobre la optatividad y la igualdad entre los sexos en la enseñanza secundaria», en MORENO, M. (ed.): *Del silencio a la palabra*. Madrid, Instituto de la Mujer, 1992, pp. 213-226.
- CENTRAL STATISTICS OFFICE (CSO): *Social Trends 22*. Londres, HMSO, 1992.
- COMMITTEE ON WOMEN IN SCIENCE, ENGINEERING AND TECHNOLOGY (CWSET): *The rising tide: A report of women in science, engineering and technology*. London, HMSO, 1994.
- DALY, P.: «Science course participation and science achievement in single sex and co-educational schools», en *Evaluation and Research in Education*, 9 (1995), pp. 91-98.
- DURAN, J.: *Toward a feminist epistemology*. Lanham, MD, Rowman y Littlefield, 1991.
- DURÁN, M. A. (ed.): *Liberación y utopía*. Madrid, Akal, 1982.
- «Mujeres y hombres en el futuro de la ciencia», en DURÁN M. A. (ed.): *Mujeres y hombres en la formación de la teoría sociológica*. Madrid, Centro de Investigaciones Sociológicas, 1992, pp. 1-36.
- DURNDELL, A.: «We need to help the boys: gender roles in engineering education in Bulgaria», en *The Woman Engineer*, 14 (1988), pp. 11-13.
- EQUAL OPPORTUNITIES COMMISSION, OFFICE FOR STANDARDS IN EDUCATION: *The Gender Divide: Performance Differences Between Boys and Girls at School*. London, HMSO, 1996.
- ERICKSON, G. L.; ERICKSON, L. J.: «Females and science achievement: Evidence, explanations and implications», en *Science Education*, 2, 68 (1984), pp. 63-89.
- FARENGA, S. J.; JOYCE, B. A.: «Intentions of young students to enroll in science courses in the future: an examination of gender differences», en *Science Education*, 83 (2000), pp. 55-75.
- FAZIO, R. H.: «How Do Attitudes Guide Behavior?», en SORRENTINO, R. M.; HIGGINS, E. T. (eds.): *Handbook of Motivation and Cognition. Foundations of Social Behavior*. New York, Guilford, Press, 1986, pp. 3-19.
- FERNÁNDEZ, C.; PORTA, I.; RODRÍGUEZ, M.; SOLSONA, N.; TARÍN, R.: *Una mirada no sexista a las clases de ciencias experimentales*. Barcelona, Institut de Ciències de l'Educació, UAB, 1995.
- GARCÍA, M.; GARCÍA, M. A.: *Mujeres en minoría. Una investigación sobre las catedráticas*

- en España. Madrid, Centro de Investigaciones Sociológicas, 1997.
- GARCÍA, M.; TROIANO, H.; ZALDIVAR, M.: *El sexismo en los libros de texto: análisis y propuesta de un sistema de indicadores*. Madrid, Instituto de la Mujer, 1993.
- GASKELL, J. P.; HEPBURN, G.; ROBECK, E.: «Re/Presenting a Gender Equity Project. Contrasting Visions and Versions», en *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (1998), pp. 859-876.
- GASKELL, J. P.; MCLAREN, A.; OBERG, A.; EYRE, L.: *The 1990 British Columbia mathematics assessment: Gender issues in student mathematics and science*. Victoria, BC, Ministry of Education, 1993.
- GAVIRIA, J. L.: *Sexo y clase social como determinante de intereses profesionales*. Madrid, Instituto de la Mujer, 1993.
- GILLIBRAND, E.; ROBINSON, P.; BRAWN, R.; OSBORN, A.: «Girls participation in physics in single sex classes in mixed schools in relation to confidence and achievement», en *International Journal of Science Education*, 4, 21 (1999), pp. 349-362.
- GREENFIELD, T. A.: «Gender ethnicity, science achievement, and attitudes», en *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (1996), pp. 901-934.
- HACKER, R. G.: «Gender differences in science-lesson behaviours», en *International Journal of Science Education*, 4, 13 (1991), pp. 439-445.
- HAGGERTY, S. M.: «Gender and teacher development: Issues of power and culture», en *International Journal of Science Education*, 17 (1995), pp. 1-15.
- HARDING, S.: *Whose science? Whose knowledge?* Ithaca, NY, Cornell University Press, 1986.
- HARTER, S.: *Manual for the Self-Perception Profile for Children*. Denver, University of Denver, 1985.
- INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN (ICE): *El sexismo en la ciencia*. Barcelona, ICE Universidad Autónoma de Barcelona, 1982.
- INCE: *Diagnóstico general del sistema educativo. Avance de resultados*. Madrid, Ministerio de Educación y Cultura, 1998.
- INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR THE EVALUATION OF EDUCATIONAL ACHIEVEMENT (IEA): *Science Achievement in Seventeen Countries. A Preliminary Report*. Oxford, Pergamon Press, 1988.
- IZQUIERDO, M.; RIVERA, L.: «La estructura y la comprensión de los textos de ciencias», en *Alambique*, 11 (1997), pp. 24-34.
- JIMÉNEZ, M. P.; ÁLVAREZ, M.: «Género, ciencia y tecnología», en MORENO, M. (ed.): *Del silencio a la palabra*. Madrid, Instituto de la mujer, 1992, pp. 178-196.
- JOHNSON, S.: «Gender differences in science: parallels in interest, experience and performance», en *International Journal of Science Education*, 4, 9 (1987), pp. 467-482.
- KAHLE, J.: *Images of scientists: Gender issues in science classroom*. Curtin University, Key Paper 1. Perth, Center for School Science and Mathematics, 1989.
- KAHLE, J. B.: «Real students take chemistry and physics», en TOBIN, K.; FRASER, B. J. (eds.): *Windows into science classrooms: Problems associated with higher-level cognitive learning*. New York, Falmer Press, 1990, pp. 92-134.
- KELLER, E. F.: *Reflections on gender and science*. New Haven, NH, Yale University Press, 1985.
- «El lenguaje de la genética y su influencia en la investigación», en *Quark*, 4 (1996), pp. 53-63.
- KELLY, A.: *Science for girls?* Londres, Open University Press, 1988.
- «The construction of masculine science», en *British Journal of Sociology of Education*, 6 (1985), pp. 133-153.
- «Gender differences in teacher-pupil interaction: A meta-analytical review», en *British educational Research Association Annual Conference*. Bristol, septiembre, 1986.
- KLEINMAN, S. S.: «Overview of Feminist Perspectives on the Ideology of Science», en

- Journal of Research in Science Teaching*, 35 (1998), pp. 837-844.
- KRUSE, A. M.: «Approaches to teaching girls and boys», en *Changing Schools: Some International Feminist Perspectives on Teaching Girls and Boys*, 4, 19 (1996), pp. 1-24.
- LEE, V. E.; BRYK, A. S.: «Effects of single sex secondary schools on student achievement and attitudes», en *Journal of Educational Psychology*, 78 (1986), pp. 81-95.
- LONGINO, H. E.: *Science as Social Knowledge: Values and Objectivity in Scientific Inquiry*. Princeton, Princeton University Press, 1990.
- LÓPEZ VARONA, J. A.; MORENO MARTÍNEZ, M. L.: «Tercer estudio internacional de matemáticas y ciencias (TIMSS)», en *Revista de Educación*, 311 (1996), pp. 315-336.
- LÓPEZ-SÁEZ, M.: «Procesos culturales e individuales implicados en la estereotipia de género. Una aproximación empírica a la elección de carrera», en *Revista de Psicología Social*, 2, 9 (1994), pp. 213-230.
- MANASSERO, M. A.; VÁZQUEZ, A.: «Dimensionalidad de las causas percibidas en situación de éxito y fracaso escolar», en *Revista de Psicología Social*, 10 (1995), pp. 235-255.
- «Emociones y atribución causal en el éxito y fracaso académicos», en *Revista de Psicología Social Aplicada*, 3 (1993), pp. 43-66.
- *Atribución causal aplicada a la orientación escolar*. Madrid, MEC-CIDE, 1995.
- MCCORMICK, T.: *Creating the non-sexist classroom*. Nueva York, Teachers College Press, 1994.
- MCGINNIS, J. R.; PEARSALT, M.: «Teaching Elementary Science Methods to Women: A Male Professor's Experience from Two Perspectives», en *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (1998), pp. 919-950.
- MEYER, K.: «Reflections on being female in school science: toward a praxis of teaching science», en *Journal of Research in Science Teaching*, 4, 35 (1998), pp. 463-471.
- NAEP: *Science achievement in the schools. A summary of results from the 1976-77 National Assessment of Science*. Washington, Education Commission of the States, 1978.
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (NSF): *Women, minorities, and persons with disabilities in science and engineering: 1994*. Washington, DC, Author, 1994.
- NAVARRO, A.; VALLS, J.; VARGAS, P.: *Fem el que volem?* St. Andreu de la Barca, Barcelona, Autor, 1999.
- NICHOLS, S. E.; GILMER, P. J.; THOMPSON, A. D.; DAVIS, N.: «Women in science: Expanding the vision», en FRASER B. J. y TOBIN, K. G. (eds.): *International Handbook of Science Education*. Londres, Kluwer Academic Publishers, 1998, pp. 967-978.
- O'BRIEN, M.: «Feminism and education: a critical review essay», en *Resources for Feminist Research*, 12 (1983), pp. 3-16.
- OECD: *Girls and women in education: a cross-national study of sex inequalities in upbringing and in schools and colleges*. Paris, OECD, 1986.
- OFFICE FOR STANDARDS IN EDUCATION (OFSTED): *Science and Mathematics in schools: A review*. London, HSMO, 1994.
- PARKER, L. H.; OFFER, J. A.: «School Science Achievement: Conditions for equality», en *International Journal of Science Education*, 3, 9 (1987), pp. 263-269.
- RENNIE, L. J.: «Gender Equity. Toward Clarification and a Research Direction for Science Teacher Education», en *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (1998), pp. 951-960.
- RICHMOND, G.; HOWES, E.; KURTH, L.; HAZELWOOD, C.: «Connections and Critique: Feminist Pedagogy and Science Teacher Education», en *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (1998), pp. 897-918.
- ROSENTHAL, R.; JACOBSON, L.: *Pigmalión en la escuela*. Madrid, Morata, 1980.
- ROSSER, S.V.: «Teaching techniques to attract women to science: Application of feminist theories and methodologies», en *Women's Studies International Forum*, 12 (1989), pp. 363-377.
- *Re-engineering female friendly science*. Nueva York, Teachers College Press, 1997.
- ROSSITER, M. W.: *Women scientists in America: Before affirmative action 1940-1972*.

- Baltimore, MD, Johns Hopkins University Press, 1995.
- ROWE, K. J.: «Single sex and mixed classes: the effects of class type on student achievement, confidence, and participation in mathematics», en *Australian Journal of Education*, 2, 32 (1988), pp. 180-202.
- ROYCHOUDHURY, A.; TIPPINS, D. J.; NICHOLS, S.: «Gender-inclusive science teaching: A feminist constructivist approach», en *Journal of Research in Science Teaching*, 26 (1995), pp. 737-753.
- RUBIO, E.: *Desafiando los límites de sexo/género en las Ciencias de la Naturaleza*. Madrid, Servicio de Publicaciones del MEC, 1991.
- SAHUQUILLO, E.; JIMÉNEZ, M. P.; DOMINGO, M. P.: «Un currículo de ciencias equilibrado desde la perspectiva de género», en *Enseñanza de las Ciencias*, 1, 11 (1993), pp. 51-58.
- SANDERS, J.; KOCH, J.; URSO, J.: *Gender equity right from the start: instructional activities for teacher educators in mathematics, science, and technology*. Mahwah, NJ, Erlbaum (1997).
- SCIENCE: *Special issue: «Women in science»*, 263 (1994).
- SHARMA, K.: «India: Is overcoming "diffidence" the route to success?», en *Science*, 193 (1994), pp. 1495-1496.
- SJØBERG, S.: *Science and Scientists The SAS-study*. Acta Didáctica, 1/2000, pp. 1-73.
- *The access of girls to science and technology*. Invited paper. Conference on Public Understanding of Science and Technology. University of Western Cape, South-Africa, diciembre 4-7, 1996.
- SJØBERG, S.; IMSEN, G.: «Gender and Science Education», en FENSHAM, P. (ed.): *Development and Dilemmas in Science Education*. London, The Falmer Press, 1988, pp. 218-248.
- SMALL, B.: *Como interesar a las chicas en las Ciencias de la Naturaleza*. Madrid, Servicio de Publicaciones del MEC, 1991.
- SOLSONA, N.: «Diferentes experiencias en el laboratorio: la influencia del género», en *Alambique*, 16 (1998), pp. 60-68.
- *Dos o tres cosas sobre la historia de las científicas*. I Congreso Multidisciplinar «Ciencia y Género». Universidad Complutense de Madrid, 29-31 mayo (1996).
- SPEAR, M. G.: «The biasing influence of pupil sex in a science marking exercise», en *Research in Science and Technological Education*, 2 (1984), pp. 55-60.
- «Science teachers' perceptions of the appeal of science subjects to boys and girls», en *International Journal of Science Education*, 3, 9 (1987), pp. 287-296.
- STARK, R.; GRAY, D.: «Gender preferences in learning science», en *International Journal of Science Education*, 6, 21 (1999), pp. 633-643.
- STEINKAMP, W.; MAEHR, M. L.: «Affect, Ability, and Science Achievement: A Quantitative Synthesis of Correlational Research», en *Review of Educational Research*, 3, 53 (1983), pp. 369-396.
- TABER, K. S.: «Girls' interaction with teachers in mixed physics classes: results of classroom observation», en *International Journal of Science Education*, 2, 14 (1992a), pp. 163-180.
- «Science-relatedness and gender appropriateness of careers: some pupil perceptions», en *Research in Science and Technological Education*, 1, 10 (1992b), pp. 105-115.
- UNESCO: *Science and Technology 2000+ Education for all. The Project 2000+ Declaration*. Paris, UNESCO (1994).
- UNESCO: *World Science Report*. UNESCO, París, 1996.
- URRUZOLA, M. J.: *¿Es posible coeducar en la actual escuela mixta?* Manuscrito policopiado, 1998.
- VÁZQUEZ, A.: «Análisis experimental del rendimiento académico en Bachillerato», en *Revista de Ciencias de la Educación*, XXXVI, 144 (1990a), pp. 373-403.
- «Rendimiento académico y rendimiento objetivo en Física y Química de Bachillerato», en *Enseñanza*, 8 (1990b), pp. 145-164.
- VÁZQUEZ, A.; MANASSERO, M. A.: *Actitudes hacia la ciencia y sus relaciones con la tecnolo-*

- logía y la sociedad en alumnos de todos los niveles educativos*. Memoria final de investigación. Madrid, MEC-CIDE, 1995a.
- «Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual», en *Enseñanza de las Ciencias*, 3, 13 (1995b), pp. 337-346.
 - «Factores determinantes de las actitudes relacionadas con la ciencia», en *Revista Española de Pedagogía*, 203 (1996a), pp. 43-78.
 - *Las diferencias de género y el rendimiento escolar en ciencias ¿se desvanece el mito en el bachillerato?* Comunicación presentada en el I Congreso Multidisciplinar «Ciencia y género». Universidad Complutense de Madrid, 29-31 mayo, 1996b.
- WEINER, B.: *An Attributional Theory of Motivation and Emotion*. New York, Springer-Verlag, 1986.
- WHITE, P. E.: «Despite rising science and engineering education levels, employments rates and salaries lag for women, minorities», en *Mosaic*, 23, 54 (1992).
- WEINBURGH, M.: «Gender differences in student attitudes toward science: A meta-analysis of the literature from 1970 to 1991», en *Journal of Research in Science Teaching*, 32 (1995), pp. 387-398.
- WILLIS, S.: «Gender justice and the mathematics curriculum: Four perspectives», en PARKER, L. H.; RENNIE, L. J.; FRASER, B. J. (eds.): *Gender, science, and mathematics: Shortening the shadow*. Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers, 1996, pp. 41-52.
- YOUNG, D. J.; FRASER, B. J.; WOOLNOUGH, B. E.: «Factors affecting student career choice in science: An Australian study of rural and urban schools», en *Research in Science Education*, 27 (1997), pp. 195-214.
- YOUNG, D. J.; FRASER, B. J.: «Gender differences in science achievement: Do school effects make a difference?», en *Research in Science Education*, 27 (1994), pp. 195-214.