

## REVISIÓN ESCOLAR DEL PROTAGONISMO FEMENINO EN LA CIENCIA

**Carrasquilla Carmona, Amanda**  
**Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales**  
**Universidad de Málaga**  
[amantxu@hotmail.com](mailto:amantxu@hotmail.com)

**Jiménez López, M<sup>a</sup> Ángeles**  
**Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales**  
**Universidad de Málaga**  
[majimenez@uma.es](mailto:majimenez@uma.es)

### RESUMEN

Se presenta una investigación – acción educativa en las aulas de formación del profesorado y en las escuelas en la que se busca visibilizar la capacidad de las mujeres para la Ciencia, el pensamiento y las tareas intelectuales, contribuyendo a aumentar el prestigio femenino y a hacer más profunda y efectiva la educación en igualdad.

Se utiliza una gran cantidad de material biográfico sobre las mujeres que se dedican a las ciencias, la tecnología y la medicina con el objetivo de aportar la perspectiva de la participación femenina en la construcción del saber científico.

En el presente trabajo también se muestra el estado actual de la investigación, donde una parte importante ya ha sido realizada y otra está en curso o en proyecto de inmediata realización. También se incluyen algunas conclusiones de las etapas ya finalizadas.

### PALABRAS CLAVE

Aportaciones de mujeres en Ciencia, Tecnología y Medicina.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los principios básicos en que se inspira el sistema educativo español según la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, es el fomento y la promoción de la investigación, la experimentación y la innovación educativas por parte del profesorado. A tal efecto, este trabajo constituye una actividad de investigación e innovación que tiene como fin último la mejora de la práctica docente y, por ende, la mejora de la calidad del sistema educativo en general. La razón es que en ella se trabaja “por” y “para” la mejora de la formación inicial y permanente del profesorado, habilitándoles para el desarrollo de un modelo integrador que fomente el reconocimiento del protagonismo social de las mujeres, a través de su visibilización en los materiales escolares y en su tratamiento didáctico en diferentes etapas del sistema educativo (Educación Primaria, Secundaria, Bachillerato, Ciclos Formativos, etc.).

El papel apenas reconocido de las mujeres en todos los ámbitos de la actividad científica tiene una naturaleza claramente multidisciplinar y transversal, tal y como se indica en los materiales curriculares actuales<sup>1</sup>. Concretamente, en el apartado 3 del Artículo 39 de la Ley 17/2007, de 10 de diciembre, de Educación de Andalucía, relativo a la Educación en Valores, se dice: "Con objeto de favorecer la igualdad real y efectiva entre hombres y mujeres, el currículo contribuirá a la superación de las desigualdades por razón de género, cuando las hubiere, y permitirá apreciar la aportación de las mujeres al desarrollo de nuestra sociedad y al conocimiento acumulado por la humanidad"<sup>2</sup>.

Por tanto, si el currículo ha de contribuir a la superación de las desigualdades por razón de género, tal y como se explicita en los textos legales, y garantizar condiciones de igualdad a las futuras generaciones, el sistema educativo ha de desempeñar un papel fundamental. Partiendo de esta premisa y, a tenor de la situación social que vivimos, se hace especialmente necesario realizar investigaciones encaminadas a hacer efectivos enfoques igualitarios en todos los niveles educativos.

Concretamente, el presente trabajo se centra en profundizar en la visión escolar de las mujeres científicas y ofrecer perspectivas innovadoras que permitan superar el llamado “techo de cristal” para fomentar en las alumnas futuras vocaciones profesionales con expectativas de igualdad de reconocimiento y éxito social.

Aunque el número de mujeres que realiza estudios científico - tecnológicos ha aumentado considerablemente, su presencia profesional sigue estando muy por debajo de los porcentajes previsibles o deseables. Así, durante el período 1993 - 2002, el número de

<sup>1</sup>LEY ORGÁNICA 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

REAL DECRETO 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la Educación primaria.

REAL DECRETO 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria.

<sup>2</sup> Este imperativo legal puede considerarse un reflejo de las ideas que se desarrollan en el preámbulo de la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la Igualdad Efectiva de Mujeres y Hombres, donde se hace mención al artículo 14 de la Constitución Española en el que se proclama el derecho a la igualdad y a la no discriminación por razón de sexo.

profesoras universitarias aumentó entre un 12 y un 15%, el de investigadoras científicas del 27 al 29% y el de científicas titulares lo hizo del 38 al 39%. Estas cifras no son aún igualitarias e invitan a seguir trabajando y marcando estrategias de superación y promoción similares en hombres y mujeres.

Así, la plena incorporación femenina a los sistemas de ciencia y tecnología no es simplemente una reivindicación igualitaria, sino una necesidad económica y social. Por ello, es fundamental lograr una buena educación en ciencia y tecnología para todos, ya que ningún país desarrollado puede permitirse dejar de lado a la mitad de la población en un tema tan importante para el progreso.

Pero, ¿cuál es la situación en las aulas? ¿qué visión se ofrece desde las materias científicas de las aportaciones femeninas?

La realidad es que no existe una relación unívoca entre la enseñanza de determinadas áreas o materias científicas y una visión de la Ciencia como actividad que realizamos las personas independientemente del sexo. En los currículos escolares apenas aparecen nombres de mujeres científicas y es que, en general, la Ciencia se presenta como una actividad eminentemente masculina. Esta realidad hace necesario un esfuerzo de investigación didáctica que revitalice el papel femenino en la Ciencia y ofrezca modelos reales al alumnado en formación. Éste es precisamente el objetivo fundamental de la investigación que se está desarrollando: **implementar un modelo inclusivo de la Ciencia que garantice en su concreción didáctica el equilibrio de referentes masculinos y femeninos.**

Al analizar los libros de texto, que siguen siendo protagonistas indiscutibles del proceso de enseñanza - aprendizaje en una inmensa mayoría de las aulas, se observa igualmente que al hablar de las personas que han contribuido al importante desarrollo científico actual, suele aparecer un colectivo único, el integrado por "los científicos", que asumen la autoría de los descubrimientos, salvo alguna extraña excepción femenina<sup>3</sup>.

Por otro lado, si revisamos la bibliografía más representativa de las corrientes no sexistas, es fácil encontrar citas que ilustran cómo en algunos ámbitos de la educación no se ofrece un panorama de igualdad de oportunidades a chicos y chicas, que son el origen de futuras desigualdades por razón de sexo:

*"Si desde la más tierna edad se educara a la niña con las mismas exigencias y los mismos honores, las mismas severidades y las mismas licencias que a sus hermanos, participando en los mismos estudios, los mismos juegos, a la espera de un mismo futuro, rodeada de mujeres y de hombres que se le aparecieran equivocadamente como iguales, el sentido del complejo (...) se modificaría profundamente"*<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> Marie Curie, de forma casi exclusiva.

<sup>4</sup> DE BEAUVOIR, SIMONE (2005). *El segundo sexo*. Universitat de Valencia. Instituto de la Mujer. Ediciones Càtedra.

(Aunque la normativa referida a citas bibliográficas recomienda indicar únicamente la inicial del nombre de los autores o autoras, en ésta y otras referencias se ha optado por poner el nombre completo de la autora para visibilizar la autoría femenina de la obra, objetivo al que no podemos renunciar en este trabajo).

Este pensamiento de Simone de Beauvoir seguirá vigente en el panorama científico de la mujer (a pesar de haber transcurrido más de cincuenta años desde su primera publicación) en la medida en que no se eduque a niños y niñas con idénticas expectativas, referentes y oportunidades.

Ello puede ocasionar que las niñas piensen que la actividad científica no es plenamente propia de mujeres. Alguna, de forma ocasional, puede dedicarse a ella, pero como sugiere Simone de Beauvoir, presentando ciertos “complejos”.

En cambio, si desde los primeros contactos con la Ciencia, las personas que la han elaborado, hombres y mujeres, apareciesen con la misma frecuencia y dignidad, la actividad científica sería reconocida como una profesión de libre elección en función de aspectos vocacionales y motivacionales, y no por razón de sexo.

En definitiva, la ausencia de nombres de mujeres en la Historia de la Ciencia ha sido una constante, en unos casos por el intencionado ocultamiento de las mismas y su consecuente invisibilidad, y en otros por la gran influencia del pensamiento y cultura androcéntrica predominantes. Resalta la multitud de obstáculos y la ingratitud que han sufrido muchas científicas a las que no se les han reconocido sus éxitos. En este punto, conviene recordar las ocasiones en que sus propios compañeros de investigación se han atribuido sus hallazgos obteniendo premios inmerecidos y/o falsos.

La visibilización socio-científica de las aportaciones de las mujeres es, por tanto, una necesidad social (“una asignatura pendiente”) y una imposición legislativa. No en vano, la Ley 12/2007, de 26 de noviembre, para la Promoción de la Igualdad de Género en Andalucía también señala en su artículo 15.2 a) la necesidad de “hacer visible y reconocer la contribución de las mujeres en las distintas facetas de la historia, la ciencia, la política, la cultura y el desarrollo de la sociedad”. Así, el objetivo de este proyecto se justifica en la medida en que constituye una investigación que, partiendo de una exhaustiva fundamentación teórica, pretende ofrecer modelos viables para equilibrar los roles de género que se transmiten en las aulas.

## FASES DE LA INVESTIGACIÓN

En cuanto a los trabajos previos realizados en relación con la investigación, a continuación se expone una relación de tareas concluidas y de las que están aún en fase de desarrollo y/o pendientes de realizar.

T A R E A S  C O N C L U I D A S	<p>DISEÑO E INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE DATOS</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Diseño del cuestionario “El papel de las Mujeres en la Ciencia”</li> <li>b. Aplicación a profesorado universitario (Área de Didáctica de las Ciencias)</li> </ol> <p>DISEÑO DE MATERIALES DIDÁCTICOS</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>c. Revisión de biografías de científicas</li> <li>d. Preparación de materiales didácticos</li> </ol> <p>PUESTA EN PRÁCTICA DEL MODELO DE FORMA EXPERIMENTAL</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Diseño de la puesta en práctica del modelo con el alumnado de Magisterio</li> <li>b. Aplicación en las aulas de Primaria</li> <li>c. Seguimiento y apoyo a la puesta en práctica del modelo con el alumnado de Magisterio</li> </ol> <p>EVALUACIÓN DEL MODELO</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Evaluación intermedia de los materiales didácticos</li> </ol>
T A R E A S  E N  D E S A R R O L L O	<p>DISEÑO E INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE DATOS</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Difusión por Internet a maestros de E. Primaria, profesorado de E. Secundaria y licenciados que cursan másters de especialidades científicas</li> </ol> <p>ANÁLISIS DE LOS DATOS</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>b. Análisis de datos cuantitativos (Paquete estadístico SPSS)</li> <li>c. Análisis de datos cualitativos (Redes sistémicas Bliss y otros)</li> </ol> <p>DISEÑO DE MATERIALES DIDÁCTICOS</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Revisión de libros de texto</li> </ol> <p>PUESTA EN PRÁCTICA DEL MODELO DE FORMA EXPERIMENTAL</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Diseño de la puesta en práctica del modelo con el profesorado de Secundaria</li> <li>b. Aplicación en las aulas de Secundaria</li> <li>c. Seguimiento y apoyo a la puesta en práctica del modelo con el profesorado de Secundaria</li> </ol> <p>EVALUACIÓN DEL MODELO</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Validación de resultados obtenidos con el cuestionario “El papel de las Mujeres en la Ciencia”</li> <li>b. Evaluación de la propuesta educativa</li> <li>c. Evaluación final a través del Campus Virtual</li> </ol> <p>ACTIVIDADES DE COORDINACIÓN, APOYO Y DIFUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Generalización de resultados y transferencia educativa en la formación inicial de maestros/as</li> <li>b. Generalización de resultados y transferencia educativa en la formación inicial del profesorado de Secundaria</li> <li>c. Actualización científica y didáctica del profesorado universitario del Área de Didáctica de las Ciencias</li> <li>d. Publicación en congresos, libros, revistas de investigación educativa,...</li> <li>e. Curso de especialización: “Mujeres Científicas en los Currículos Escolares”</li> <li>f. Actividades en colaboración con el CEP</li> </ol>

Como puede observarse, todas las etapas de la investigación tienen una o más tareas pendientes de realizar, sobre todo las referidas al análisis de la información y la evaluación y difusión del modelo experimentado. No obstante, el trabajo realizado hasta este momento permite presentarlo con resultados ya experimentados y contrastados.

## **OBJETIVOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN**

- Analizar las opiniones y concepciones del profesorado de todos los niveles educativos, incluyendo el profesorado universitario que tiene funciones en la formación de docentes, sobre el protagonismo de las mujeres en la Ciencia.
- A partir de estos resultados, diseñar materiales didácticos y actividades de enseñanza - aprendizaje sobre el conocimiento de las aportaciones de mujeres a la sociedad a través de inventos y descubrimientos concretos que muestren imágenes actualizadas y atractivas para el alumnado en formación.
- Secuenciar, llevar a la práctica y evaluar actividades y experiencias didácticas en Primaria y Secundaria<sup>5</sup> para la implantación de este modelo, que supone una transformación de las actitudes y valores en que se forma al alumnado.
- Difundir los resultados obtenidos para su posible generalización y transferencia a la práctica educativa.
- Aunque trascienda al presente trabajo, se prevé como futura línea de investigación y mejora seguir trabajando en la implantación de este modelo en la Educación Primaria y Secundaria, así como su inclusión en los planes de estudios de las carreras universitarias docentes.

## **HIPÓTESIS**

Las preguntas de esta investigación se plantean de manera lo suficientemente abierta como para permitir su reformulación o la incorporación de nuevos elementos a medida que avance la investigación. En esta tarea, es fundamental la búsqueda bibliográfica, que se inició a partir de una serie de vivencias escolares que llamaron especialmente nuestra atención, y que ayudó a definir las primeras preguntas y a situar la investigación.

Este trabajo está guiado por las siguientes hipótesis didácticas:

- *Que una inclusión de las producciones científicas femeninas en el currículum actual de Educación Primaria y Secundaria puede favorecer un cambio en las mentalidades del alumnado y en las futuras inclinaciones profesionales de las alumnas.*

<sup>5</sup> De aquí en adelante, cuando se haga referencia a la Educación Secundaria Obligatoria (E.S.O.), se está aludiendo de modo general, además de a la Educación Secundaria propiamente dicha, a los cursos de Bachillerato, a los ciclos formativos y a los de cualificación profesional inicial.

- *Que el desarrollo de un modelo inclusivo de la Ciencia que garantice en su concreción didáctica el equilibrio de referentes masculinos y femeninos contribuirá a una verdadera coeducación que fomente la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres.*

## ANTECEDENTES

Ahora bien, ¿cuáles son las evidencias existentes, a la hora de elaborar el citado modelo integrador, de que estas hipótesis pueden tener cierto fundamento?

Se toman como puntos de partida, asumiendo las investigaciones realizadas, las siguientes premisas:

1.- El conocimiento científico no ha de concebirse como un conocimiento cognitivo puro. Se ha de superar la dicotomía entre el conocimiento afectivo y el cognitivo, y sobre todo la identificación de que el pensamiento afectivo es más propio de las mujeres.

*“Esta falsa dicotomía se traduce, por una parte, en unos trabajos femeninos de baja categoría, en los que cabe destacar su naturaleza afectiva e intuitiva y su dedicación al servicio y cuidado de los demás y, por otra, en unos puestos de trabajo masculinos de mayor categoría que exigen de sus ocupantes una cualificación más alta. Este dualismo sostiene indefinidamente un sistema injusto que exige a los hombres de los trabajos de servicio y asistencia a la vez que hace a las mujeres responsables de estos empleos agotadores y mal pagados”. (Kincheloe y Steinberg, 1999, 176-177)<sup>6</sup>.*

Es por tanto esencial, para conseguir una visión de la ciencia y la tecnología como una actividad realizada y realizable por mujeres con igualdad de posibilidades de éxito a los ojos de los jóvenes, que la presencia y el papel de las mujeres figure explícitamente en los currículos escolares.

Esta superación se puede definir como “cultura femenina transcultural” (Colás, P. 2006)<sup>7</sup>, que supera la idea de una ciencia construida por hombres con valores e intereses privilegiados.

Así, el papel de las mujeres en la sociedad incluye la participación en el poder y en la Ciencia y el reconocimiento de canales de autoridad y credibilidad en las plurales actividades humanas, en las que se incluye la investigación científica y tecnológica.

En cuanto a las estrategias para alcanzar este objetivo, se apuesta por la consecución de la igualdad de oportunidades de todas las mujeres, desde la escolarización inicial, pues será “fruto del trabajo conjunto entre mujeres académicas y no académicas (...) que nos muestran que no hay que pertenecer a una élite académica sino que es responsabilidad de todas las mujeres” (Elboj y Flecha, 2002, 161-162)<sup>8</sup>.

<sup>6</sup> KINCHELOE, J. Y STEINBERG, S. (1999). *Repensar el multiculturalismo*. Barcelona: Octaedro.

<sup>7</sup> COLÁS, P. (2006). *Género y formación de identidades*. CLIJ, 191, 7 – 15.

<sup>8</sup> ELBOJ, CARMEN y FLECHA, AINHOA. (2002). *Mujeres, aprendizaje dialógico y transformación social*. Contextos Educativos, 5, 159 – 172.

2.- La escasez de modelos de identificación de las niñas en la elección de vocaciones científicas. Esta falta de identificación se constata en muchas facetas, como el uso tradicional del lenguaje. De hecho, el propio lenguaje niega esa posibilidad de identificación al no poner en femenino algunos términos relativos a personas con reconocido prestigio, a saber, inventor, descubridor, pensador... Éstos están escritos genéricamente en masculino y su lectura induce a pensar en hombres, que encarnan el papel de investigadores, asumen sus funciones y monopolizan el discurso científico.

Pero, quizá el factor más poderoso y extendido en el ámbito científico sea la convicción social de que en la actualidad no hay discriminación en el acceso a puestos directivos en la investigación científica y técnica. Frente a la persistente realidad de los datos estadísticos y cuantitativos del predominio de los hombres sobre las mujeres (...), la mayoría de las personas no percibe esta realidad. La afirmación es constante y rotunda: “no hay discriminación” (Díez, Terrón y Anguita, 2009, 37)<sup>9</sup>.

3.- Existe una fuerte demanda social para que se incorporen mujeres en la investigación científica, ya que la presencia cada vez mayor de mujeres en los equipos de investigación está aportando perspectivas más amplias y nuevas posibilidades de descubrimientos.

Si se repasa la historia de mujeres científicas, encontramos en algunas de sus experiencias plena satisfacción e incluso pasión por el trabajo realizado. Los aspectos positivos que las científicas relatan en sus biografías pueden potenciar el interés de otras chicas a hora de elegir una determinada carrera profesional, a saber:

- La superación de roles estereotipados en relación con el trabajo científico de las mujeres, sin la desigualdad que produce el distorsionado número de modelos masculinos.
- La consecución de influencia en el ámbito público, lo que repercute en la mejora del autoconcepto.
- La mayor valoración y reconocimiento social y familiar que obtienen.
- La pérdida del miedo al poder y a ejercerlo con capacidad y efectividad al servicio de ideales humanitarios.
- La desmitificación de funciones y habilidades antes atribuidas a hombres: representación social, planificación, gestión de recursos, construcción de la propia imagen pública, etc.

4.- Los currículos actuales de materias científicas en la Educación Primaria y Secundaria en España plantean una orientación de la enseñanza hacia el desarrollo de competencias básicas, tomando como referencia las propuestas realizadas en los últimos años por la OCDE y la Unión Europea.

<sup>9</sup> DÍEZ, ENRIQUE; TERRÓN, ELOINA y ANGUITA, ROCÍO. (2009). *Percepción de las mujeres sobre el “techo de cristal” en educación*. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 64, 27 – 40.



El modelo de competencia científica<sup>10</sup> de PISA 2010 está formado por tres grupos de capacidades definidas (identificación de cuestiones científicas, explicación científica de fenómenos y utilización de pruebas científicas).

De partida, nos encontramos con un gran desconocimiento del trabajo científico y tecnológico de las mujeres a lo largo de la historia, y la creencia más o menos generalizada de que la Ciencia es una actividad masculina, apoyada en gran cantidad de tópicos acerca de “los científicos”. Por tanto, en el tratamiento didáctico de los grupos de capacidades que recomienda desarrollar el informe PISA en relación con la competencia científica, es fundamental promover aprendizajes que hagan hincapié en el valor de las capacidades masculinas y femeninas por igual, favoreciendo una visión profesional amplia que rompa barreras sexistas.

Asimismo, es necesario desarrollar y aplicar modelos científicos “humanizados” y “feminizados”, donde aparezca la Ciencia como la suma de logros y descubrimientos realizados por hombres y mujeres a lo largo de la historia. Sólo cuando se reconoce plenamente la capacidad de las mujeres como descubridoras e inventoras, el prestigio femenino aumenta y la educación en igualdad se hace efectiva.

Consecuentemente con esta premisa, la presente investigación incidirá en utilizar la “crítica pedagógica” para promover las transformaciones educativas y sociales necesarias, ya que una intervención educativa en este sentido es la única salida para acabar con las desigualdades entre hombres y mujeres en el ámbito de la ciencia y la tecnología.

<sup>10</sup> En Educación Primaria esta competencia se considera integrada dentro de la competencia básica “*Conocimiento e Interacción con el mundo físico*”.

## ETAPAS DEL PROCESO

Este proyecto de investigación educativa incluye etapas de naturaleza muy diversa, tal y como se muestra en la figura 1. Supone un ciclo de investigación en el que se pueden distinguir tres etapas con diferentes fases: 1) de diseño 2) de formación del profesorado y de aplicación práctica en las aulas y 3) de evaluación y difusión.

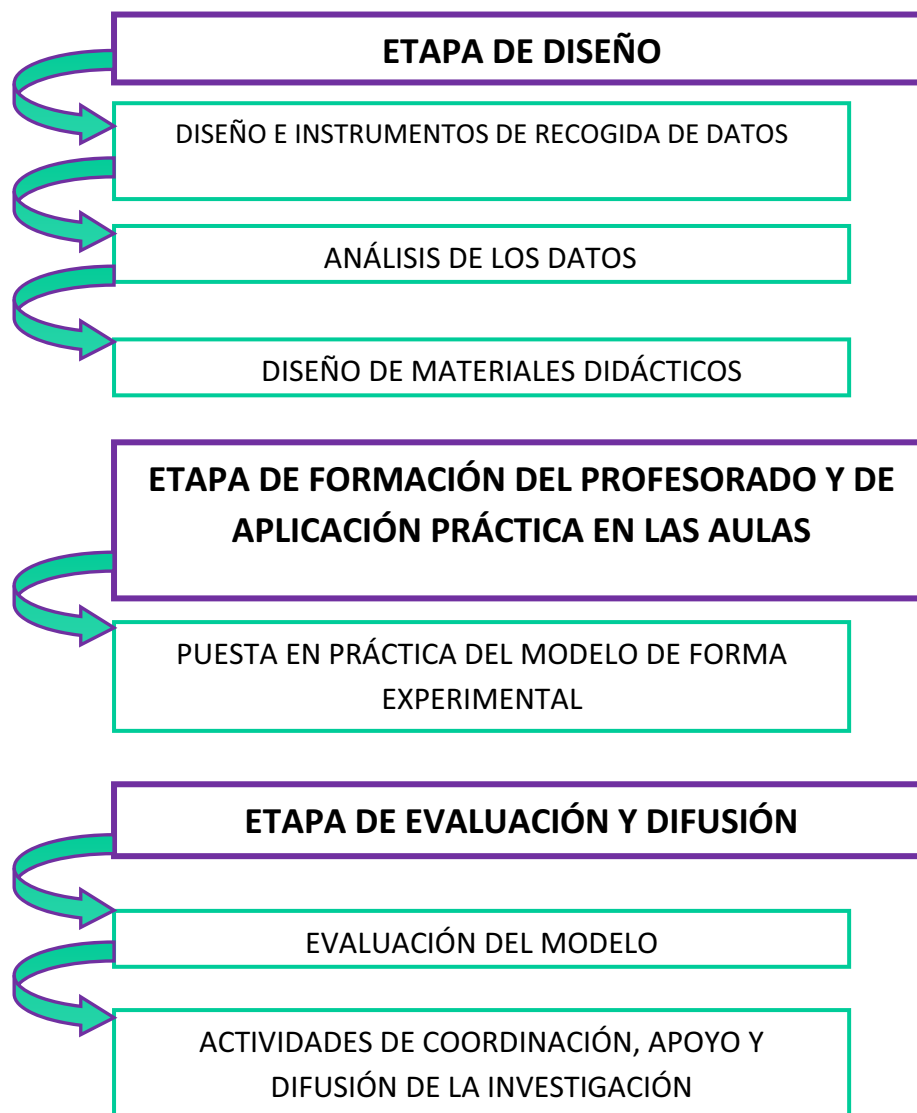


Figura 1. Representación de las etapas y fases del proyecto de investigación

Algunas de estas etapas, y las fases y/o tareas definidas en ellas, son propias de investigaciones básicas y teóricas, otras más propias de investigación en la acción y otras de investigación evaluativa. Por esta razón será necesario adoptar un enfoque plurimetodológico que contemple tanto aspectos cuantitativos como cualitativos, pero especialmente éstos últimos.

## METODOLOGÍA

A continuación se describen cada una de las fases; las tareas que conllevarán, los métodos e instrumentos que se van a utilizar y, en su caso, algunas consideraciones que ayuden a definir las mejor.

### I.-DISEÑO DE INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE DATOS.

Se ha diseñado un cuestionario titulado El papel de las Mujeres en la Ciencia que consta de dos partes: una escala tipo "likert" y un apartado de preguntas abiertas. Éste se ha difundido entre profesorado universitario durante la realización del XXIV Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales, celebrado en Baeza en Junio de 2010, con la asistencia de más de 150 personas.

El mismo cuestionario se ha difundido por Internet empleando la herramienta "Google Docs" entre los docentes de los siguientes estamentos:

- Profesorado de Primaria, Secundaria, FP y Bachillerato (mayoritariamente los/as que participan en grupos de investigación didáctica de la provincia de Málaga).
- Licenciados/as que realizan másters de profesorado de especialidades científicas, (futuro profesorado de secundaria).
- Profesorado universitario del Área de Didáctica de las Ciencias de universidades españolas y de diferentes países europeos y americanos (Portugal, Italia, Francia, Bélgica, Argentina, Brasil, México y Colombia)

Aún continuamos recibiendo cuestionarios (ya se han obtenido más de trescientos), por lo que esta fase está todavía en desarrollo<sup>11</sup>.

### II.-ANÁLISIS DE LOS DATOS.

Una vez terminado el proceso de recogida de información, los datos referidos a cuestiones cerradas se analizarán de forma cuantitativa, y las informaciones abiertas, de forma cualitativa y cuantitativa. Para los análisis cuantitativos se empleará el programa estadístico SPSS, mientras que para los cualitativos se utilizará la técnica de redes sistémicas<sup>12</sup>. En ésta, se procede a la configuración de categorías y subcategorías a partir de los contenidos propuestos en cada uno de los textos analizados, y se establecen relaciones entre las mismas.

<sup>11</sup> Se puede acceder al cuestionario a través de los siguientes enlaces:

<https://spreadsheets.google.com/viewform?formkey=dDdkMFd0cUJVMUNsbTRyNy04akxEVVE6MA>  
<https://spreadsheets.google.com/viewform?formkey=dDFsMnJ5cWhlYzR3WFE5WVUtNDFnMXc6MQ>  
<https://spreadsheets.google.com/viewform?formkey=dGRaclVYVTJFVk1qRzFTNGlaLTFUemc6MA>

Las diferentes versiones se han realizado al adaptarlos a los distintos colectivos a los que se ha enviado.

<sup>12</sup> BLISS, J., MONK, M. y OGBORN, J. (1983). *Qualitative data analysis for educational research*. London: Croom-Helm.

### III.-DISEÑO DE MATERIALES DIDÁCTICOS.

Esta fase (prácticamente concluida) se centra en revisar diferentes fuentes documentales que versan sobre mujeres científicas e inventoras, analizar sus aportaciones más relevantes y revisar las biografías publicadas sobre sus perfiles personales y profesionales. También está previsto analizar la presencia de científicas e inventoras en los libros de texto de Primaria y Secundaria. Esta tarea no se ha comenzado antes porque estamos terminando de recibir en el departamento los libros de texto de las diferentes editoriales y niveles educativos. El objetivo es redescubrir la capacidad y potencialidad de un colectivo de científicas que vivieron su vocación con grandes dificultades por su condición femenina y promover su visibilidad en los materiales escolares.

Se han recogido testimonios y se han reescrito las diferentes trayectorias vitales de estas científicas organizándolas alrededor del trabajo de investigación o realización de inventos, pero evitando sesgos sexistas. En ellas se observan estrategias de solidaridad, compromiso social y constancia. La idea es ofrecer su historia al alumnado como modelo educativo que provoque en ellos una reflexión interdisciplinaria, donde se aúnen perspectivas científicas, educativas, artísticas y tecnológicas en torno a la construcción teórico - simbólica de las identidades femeninas.

Se ha trabajado con las biografías seleccionadas, que recogen datos personales y profesionales de diferentes científicas, y se han adaptado didácticamente para aplicarlas en los diferentes niveles educativos. El material elaborado es extenso, puesto que se han estudiado un gran número de mujeres.

### IV.- PUESTA EN PRÁCTICA DEL MODELO DE FORMA EXPERIMENTAL.

Esta fase de la investigación consiste en preparar y llevar a cabo una intervención directa en las aulas con actividades concretas que muestren al alumnado las aportaciones de mujeres científicas, técnicas e inventoras con una perspectiva didáctica y experimental. A tal efecto, se han empleado recursos y materiales escolares acordes a las exigencias didácticas del alumnado de Primaria: cuestionarios, mapas conceptuales, trabajos de profundización sobre contenidos científicos relacionados con las mujeres estudiadas, "role – playing", elaboración de pósters y murales con ilustraciones de científicas, "cazas del tesoro", creación de blogs, etc.

Esta experiencia se ha realizado durante tres cursos consecutivos en colaboración con alumnado de tercer curso de Magisterio durante su período de prácticas, en el que deben permanecer cuatro meses realizando tareas de observación e intervención en distintos centros escolares.

Así, los materiales didácticos citados han sido experimentados en unas sesenta aulas de distintos niveles de Educación Primaria. Una vez concluido el trabajo directo en los centros, los futuros maestros han reflexionado sobre los procesos didácticos vivenciados y han evaluado la respuesta obtenida por parte del alumnado de Primaria. Esto ha supuesto una experiencia formativa altamente novedosa y práctica de cara a su futuro desarrollo profesional docente.

La elección de las científicas e inventoras por parte de los estudiantes de Magisterio se ha realizado tomando como criterio el nivel de comprensión y las posibles motivaciones del alumnado del curso en el que realizaban las prácticas. A modo de ejemplo, sirva la observación de que entre el alumnado de Primer Ciclo ha despertado mucho interés los inventos de Mary

Anderson y Bette Nesmith, esto es, el limpiaparabrisas y el “Tipp-ex”, respectivamente. En los niveles superiores resalta la tendencia del alumnado a interesarse por descubrimientos e inventos con un impacto social y humano de mayor calado: los trabajos sobre el ADN, el descubrimiento de medicamentos, la creación de nuevas tecnologías informáticas, etc.

La metodología, tanto en los seminarios de la asignatura de Magisterio como en las escuelas, ha sido activa y participativa, a fin de que el alumnado fuera el protagonista del aprendizaje e hiciera posible los cambios conceptuales y actitudinales deseados. La reflexión personal y la comunicación en los grupos han sido las principales formas utilizadas para conseguir el éxito de esta fase. Parte de estos trabajos han sido publicados<sup>13</sup> y otros están en vías de publicación.

Asimismo, durante el próximo curso está programado adaptar los materiales didácticos elaborados para realizar esta misma experiencia en Educación Secundaria (Biología y Geología, Física y Química, Procesos Sanitarios, Tecnologías Informáticas y Procesos Industriales).

## V.- EVALUACIÓN DEL MODELO.

Esta fase constituye, sin duda, un aspecto clave de este proyecto de investigación, en cuanto se trata de comprender e interpretar en qué medida el modelo diseñado puede considerarse útil<sup>14</sup> como propuesta didáctica para presentar en las aulas los logros científicos que han sido realizados por mujeres de forma renovada e igualitaria.

En este proyecto se considera que la evaluación del modelo implica, en primer lugar, la evaluación de su coherencia interna y, en segundo lugar, de la viabilidad de su aplicación en las aulas de Primaria y Secundaria.

Nuestra investigación aborda tres aspectos clave: estudio de las concepciones del profesorado, revisión bibliográfica de las aportaciones científicas de las mujeres e experimentación de materiales didácticos innovadores en aulas reales. Estos tres instrumentos cierran el triángulo de los protagonistas esenciales en cualquier investigación educativa: profesorado, alumnado y materiales escolares.

La evaluación del modelo propuesto tomará como punto de partida la validación de los

<sup>13</sup> JIMÉNEZ, ÁNGELES y CARRASQUILLA, AMANDA (2010). *Inclusión escolar y aportaciones sociales de mujeres científicas e inventoras*. XXIV ENCUENTRO DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES. Universidad de Jaén.

CARRASQUILLA, AMANDA y JIMÉNEZ, ÁNGELES (2010). *Mujeres científicas en el currículum de formación del profesorado*. II CONGRESO UNIVERSITARIO NACIONAL INVESTIGACIÓN Y GÉNERO “I + G”. Universidad de Sevilla.

CARRASQUILLA, AMANDA y JIMÉNEZ, ÁNGELES (2010). *Descubrimientos e inventos de mujeres científicas. Una asignatura pendiente en las aulas*. I CONGRESO INTERNACIONAL REINVENTAR LA PROFESIÓN DOCENTE: NUEVAS EXIGENCIAS Y ESCENARIOS EN LA ERA DE LA INFORMACIÓN Y DE LA INCERTIDUMBRE. Universidad de Málaga.

<sup>14</sup> WEISS, CAROL H. (1992). *Investigación evaluativa: métodos para determinar la eficiencia de los programas de acción*. México: Trillas.

resultados que obtengamos con el cuestionario inicial sobre el pensamiento del profesorado (en formación y en activo) en relación con la necesidad de resaltar el papel de las mujeres en la Ciencia.

Ya se han llevado a cabo evaluaciones intermedias, mediante jornadas de discusión entre los miembros del equipo de investigación acerca de la idoneidad y adecuación de las biografías de científicas analizadas y los materiales didácticos derivados de su trasposición didáctica.

A continuación, se ha procedido a evaluar la eficacia de la propuesta educativa experimentada a través de la puesta en común del profesorado que ha participado en la aplicación del modelo en sus aulas de prácticas. A priori, pues esta parte de la evaluación se ha concluido, se puede adelantar que el desconocimiento de estos contenidos en la escuela es muy evidente ya que el alumnado tiende a asociar el trabajo de los científicos al realizado por hombres y pesa más el papel masculino que el femenino. Tras la puesta en práctica de esta experiencia educativa se observa como el alumnado va superando esta asociación errónea producto del androcentrismo presente en la sociedad.

Para que esta evaluación continúe en el futuro y sigamos recibiendo información del profesorado sobre el cambio actitudinal de sus estudiantes, aprovecharemos las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías como recurso para el trabajo en grupo y el intercambio de ideas. Así, se creará un espacio específico en la Plataforma del Campus Virtual de la Universidad de Málaga para las tareas asincrónicas y la comunicación en el seno de un grupo tan diverso como el que abarca este proyecto.

## VI.- ACTIVIDADES DE COORDINACIÓN, APOYO Y DIFUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

Finalmente, nos proponemos difundir las conclusiones para su posible generalización y transferencia a la práctica educativa. Así, se pretende que los materiales escolares y las actividades realizadas se integren en un modelo teórico que contemple la presencia constante y definitiva de las mujeres científicas e inventoras en la Educación Científica inicial durante las etapas de Educación Primaria y Secundaria. La finalidad última de esta fase consistirá en incluir dicho modelo como contenido que forme parte del currículum de formación del profesorado. No se plantea una ampliación del bagaje teórico que abarcan los estudios pedagógicos, sino una transformación del tratamiento de los temas científicos que se hace en educación a fin de visibilizar el protagonismo equitativo de las mujeres en cuestiones científicas.

Para ello, además de publicar los resultados obtenidos en congresos y revistas de investigación educativa, en el segundo trimestre de 2011 se va a impartir un curso de especialización como titulación propia de la Universidad de Málaga. Éste se titulará **Mujeres Científicas en los Currículos Escolares** y será impartido por profesorado del área de Didáctica de las Ciencias.

También, a fin de que las hipótesis confirmadas se traduzcan en una mejora real de la praxis educativa, se programarán otras actividades para la formación inicial y permanente del profesorado mediante acuerdo entre el Departamento de Didáctica de las Ciencias y el Centro de Profesorado de Málaga, puesto que ya existen colaboraciones permanentes entre ambas instituciones.

## TEMPORALIZACIÓN

La concreción temporal de cada una de las fases y tareas de la investigación se detalla en el siguiente plan de trabajo:

FASES Y TAREAS	CURSOS				
	2007 2008	2008 2009	2009 2010	2010 2011	2011 2012
<b>Fase I. DISEÑO E INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE DATOS</b>					
Diseño del cuestionario "El papel de las Mujeres en la Ciencia"		X	X		
Aplicación a profesorado universitario (Área de Didáctica de las Ciencias)			X		
Difusión por Internet a maestros de E. Primaria, profesorado de E. Secundaria y licenciados que cursan másters de especialidades científicas				X	
<b>Fase II. ANÁLISIS DE LOS DATOS</b>					
Análisis de datos cuantitativos (Paquete estadístico SPSS)					X
Análisis de datos cualitativos (Redes sistémicas Bliss y otros)					X
<b>Fase III. DISEÑO DE MATERIALES DIDÁCTICOS</b>					
Revisión de biografías de científicas	X	X	X		
Preparación de materiales didácticos	X	X	X		
Revisión de libros de texto				X	X
<b>Fase IV. PUESTA EN PRÁCTICA DEL MODELO DE FORMA EXPERIMENTAL</b>					
Diseño de la puesta en práctica del modelo con el alumnado de Magisterio	X	X	X		
Diseño de la puesta en práctica del modelo con el profesorado de Secundaria					X
Aplicación en las aulas de Primaria	X	X	X		
Aplicación en las aulas de Secundaria					X
Seguimiento y apoyo a la puesta en práctica del modelo con el alumnado de Magisterio	X	X	X		
Seguimiento y apoyo a la puesta en práctica del modelo con el profesorado de Secundaria					X
<b>Fase V. EVALUACIÓN DEL MODELO</b>					

Validación de resultados obtenidos con el cuestionario "El papel de las Mujeres en la Ciencia"				X	X
Evaluación intermedia de los materiales didácticos		X	X		
Evaluación de la propuesta educativa		X	X		X
Evaluación final a través del Campus Virtual					X
<b>Fase VI. ACTIVIDADES DE COORDINACIÓN, APOYO Y DIFUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN</b>					
Generalización de resultados y transferencia educativa en la formación inicial de maestros/as					X
Generalización de resultados y transferencia educativa en la formación inicial del profesorado de Secundaria					X
Actualización científica y didáctica del profesorado universitario del Área de Didáctica de las Ciencias			X	X	X
Publicación en congresos, libros, revistas de investigación educativa,...			X	X	X
Curso de especialización: "Mujeres Científicas en los Currículos Escolares"					X
Actividades en colaboración con el CEP					X

## CONCLUSIONES

Sin ánimo de obtener conclusiones definitivas o generales, se destacan algunas reflexiones generales que de forma unánime compartimos las investigadoras junto con el resto de los componentes del equipo de investigación - acción.

En primer lugar, constatamos la novedad que esta experiencia supone para el profesorado en formación y para el alumnado de educación Primaria y Secundaria. Hasta el momento apenas se conocía la actividad científica e inventora de mujeres, salvo excepciones. Consecuentemente, se detecta un déficit de modelos femeninos, lo que repercute en la falta de prestigio femenino en estos ámbitos.

La aceptación por parte de todos, el interés que manifiesta el alumnado en los colegios, la motivación del equipo de trabajo, así como la necesidad de realizar este tipo de actividades, han sido otros de los aspectos en los que se ha coincidido plenamente, y que nos animan a seguir trabajando en esta línea.

Por lo tanto, se concluye que es relevante mostrar la dimensión social de estas intervenciones femeninas con ejemplos que ilustren su competencia en diferentes contextos y especialidades, insertándolas en la actividades de aprendizaje científico que se desarrollan en las diferentes etapas educativas.

En el futuro se tratará de identificar los cambios conceptuales y actitudinales que experimenta el alumnado al utilizar estos y otros nuevos materiales didácticos que se están elaborando, así como las técnicas necesarias para adaptarlos al currículo escolar.



## BIBLIOGRAFÍA

ALCALÁ, PALOMA y OTRAS (2005). La situación de las mujeres investigadoras en el sistema español de ciencia y tecnología. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).

ALIC, MARGARET (1991). El legado de Hipatia. Historia de las mujeres en la ciencia desde la Antigüedad hasta fines del siglo XIX. Madrid: Siglo XXI.

AMORÓS, CELIA (1991). Hacia una crítica de la razón patriarcal. Barcelona: Anthropos.

AMORÓS, CELIA (2005). Teoría feminista: de la ilustración a la globalización. Madrid: Biblioteca Nueva.

BALLARÍN, PILAR (2001). La educación de las mujeres en la España contemporánea. Madrid: Síntesis.

BARBACÍN, PILAR ET AL. (2006). ¿Conoces a...? Colección Plan de igualdad. Consejería de Educación. Junta de Andalucía. Ed. Alianza Grupo Género.

BARCOS, R. y PÉREZ, EULALIA (2004). Mujeres inventoras. [Libro en línea]. Consultado el día 20 de Enero de 2011 en la World Wide Web: <http://www.ifs.csic.es/mujeres/Invento.pdf>

BARRAL, M<sup>a</sup> JOSÉ; MIQUEO, CONSUELO; MAGALLÓN, CARMEN y SÁNCHEZ, M<sup>a</sup> DOLORES (1999). Interacciones ciencia y género. Barcelona: Icaria.

BLISS, J., MONK, M. y OGBORN, J. (1983). Qualitative data analysis for educational research. London: Croom - Helm.

BUCKINGHAM, SUSAN (2010). "Call in the women". Nature, 468:502.

CARRASQUILLA, AMANDA y JIMÉNEZ, ÁNGELES (2010). Mujeres científicas en el currículum de formación del profesorado. II CONGRESO UNIVERSITARIO NACIONAL INVESTIGACIÓN Y GÉNERO "I + G". Universidad de Sevilla.

CARRASQUILLA, AMANDA y JIMÉNEZ, ÁNGELES (2010). Descubrimientos e inventos de mujeres científicas. Una asignatura pendiente en las aulas. I CONGRESO INTERNACIONAL REINVENTAR LA PROFESIÓN DOCENTE: NUEVAS EXIGENCIAS Y ESCENARIOS EN LA ERA DE LA INFORMACIÓN Y DE LA INCERTIDUMBRE. Universidad de Málaga.

CASADO, MARÍA (2010). Sobre la persistencia del desequilibrio entre mujeres y hombres en el mundo de la ciencia. Revista de Bioética y Derecho, 21:7-13.

CASTAÑO, CECILIA (2005). Las mujeres y las tecnologías de la información: Internet y la trama de nuestra vida. Madrid: Alianza.

CATALINA, LARA (2010). Un siglo de mujeres en la Universidad. El País. 9 de Septiembre de 2010.

CLAIR, RENÉE (1996). La formación científica de las mujeres: ¿por qué hay tan pocas científicas? Madrid: Los libros de la Catarata.

- COLÁS, PILAR (2006). Género y formación de identidades. *CLIJ*, 191, 7 – 15.
- DE BEAUVOIR, SIMONE (2005). *El segundo sexo*. Universitat de Valencia. Instituto de la Mujer. Ediciones Cátedra.
- DÍEZ, ENRIQUE; TERRÓN, ELOINA y ANGUITA, ROCÍO (2009). Percepción de las mujeres sobre el “techo de cristal” en educación. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 64, 27 – 40.
- ELBOJ, CARMEN y FLECHA, AINHOA (2002). Mujeres, aprendizaje dialógico y transformación social. *Contextos Educativos*, 5, 159-172.
- FERNÁNDEZ, ANTONIA y OTRAS (2001). *Las mujeres en la enseñanza de las Ciencias Sociales*. Madrid: Síntesis.
- FRÍAS, VICTORIA. (2001). *Las mujeres ante la ciencia del siglo XXI*. Instituto de Investigaciones Feministas.
- HERITIER, FRANÇOIS (1996). *Masculino / femenino*. Barcelona: Ariel.
- JIMÉNEZ, ÁNGELES y CARRASQUILLA, AMANDA (2010). Inclusión escolar y aportaciones sociales de mujeres científicas e inventoras. XXIV ENCUENTRO DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES. Universidad de Jaén.
- KINCHELOE, J. y STEINBERG, S. (1999). *Repensar el multiculturalismo*. Barcelona: Octaedro.
- KOCHEN, SILVIA; FRANCHI, ANA; MAFIA, DIANA y ATRIO, JORGE (2006). La situación de las mujeres en el sector científico – tecnológico en América Latina. Principales indicadores de género.
- MAGALLÓN, CARMEN (1999). *Pioneras españolas en las ciencias. Las mujeres del Instituto Nacional de Física y Química*. Madrid: CSIC.
- MATAIX, SUSANA (1999). *Matemática es nombre de mujer*. Barcelona: Rubes.
- MOORE, HENRIETTA (1991). *Antropología y feminismo*. Madrid: Cátedra.
- MUÑOZ, ADELA (2010). La ciencia, pasión también de mujeres. *Redes* 1:60-61.
- MUÑOZ, ADELA (2010). Las “Curie”: una pareja radiante. *Redes* 4:28-29.
- ORTIZ, TERESA y BECERRA, GLORIA (1996). *Mujeres de ciencias. Mujer, feminismo y ciencias naturales, experimentales y tecnológicas*. Universidad de Granada.
- PABLOS, LAURA (2000). *El estado del bienestar desde la perspectiva de género*. Madrid: Alianza editorial.
- PEREZ, EULALIA y ALCALÁ, PALOMA (2001). *Ciencia y género*. Madrid: Editorial Complutense.

PÉREZ, EULALIA (2003). La situación de las mujeres en el sistema educativo de ciencia y tecnología en España y en su contexto internacional. Programa de análisis y estudios de acciones destinadas a la mejora de la calidad de la Enseñanza Superior y de actividades del Profesorado Universitario (REF: S2/EA2003-0031).

ROHN, JENNIFER (2010). Women scientists must speak out. *Nature*, 468:733.

ROMERO, ROSALIA y VALCÁRCEL, AMPARO (2001). *Pensadoras del siglo XX*. Sevilla. Instituto Andaluz de la Mujer. Colección Hipatia Nº 2.

SANZ E. y GONZÁLEZ, V. (2006). La cuestión de género en la investigación española. Radiografía de la Investigación Pública en España. RED CTI – CSIC. Biblioteca Nueva.

SOLSONA I PAIRÓ, NURIA (2006). *El saber científico de las mujeres*. Madrid: Talasa.

UNESCO (1996). *Informe mundial sobre la Ciencia*. París: Ciencia y Tecnología.

VALLE, TERESA DEL (2000). *Perspectivas feministas desde la antropología social*. Barcelona: Ariel

WEISS, CAROL H. (1992). *Investigación evaluativa: métodos para determinar la eficiencia de los programas de acción*. México: Trillas.

WINSLOW, SARAH (2010). Gender inequality and time allocations among academic faculty. *Gender & Society*, 24:769-793.