



**LA INCORPORACIÓN DE LAS TIC COMO AYUDA EN
EL APRENDIZAJE DE MATERIAS ABSTRACTAS.
APLICACIÓN A LA EXPLICACIÓN DE CONCEPTOS
CINEMÁTICOS EN MECÁNICA DE FLUIDOS GEOFÍSICOS**

Ángeles Marrero Díaz, Ángel Rodríguez Santana y Alicia Tejera Cruz

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de la Ciencia juega un papel muy importante tanto desde el punto de vista social como desde el punto de vista individual. Desde el primero, las ciencias aplicadas así como las distintas tecnologías, que necesitan para su desarrollo la base científica, han influido notablemente en el desarrollo económico y social del mundo actual. Desde el punto de vista individual, durante el proceso de aprendizaje de cualquier materia científica se desarrollan destrezas de pensamiento, habilidades para interpretar fenómenos naturales y, en general, una fuente de maduración y desarrollo intelectual. Ello justifica la preocupación por el estudio de las tácticas adecuadas para lograr que el proceso enseñanza-aprendizaje sea lo más exitoso posible.

En una enseñanza presencial tradicional la impartición de contenidos abstractos requiere de un especial esfuerzo por parte del profesorado. De hecho, desde los primeros cursos de la educación básica, son las asignaturas de matemáticas y física las que más fracasos llevan asociados a pesar de la importancia que tienen en nuestro mundo actual. De todos es sabido que cada alumno tiene su propio ritmo de aprendizaje y en el caso de estas materias hay muchos alumnos a los que les cuesta tanto asimilar los conceptos que acaban desanimándose. Con la aparición de las TIC parece que se pueden solventar las limitaciones que hasta ahora se han tenido a la hora de impartir contenidos de difícil seguimiento.

1. OBJETIVOS

A medida que las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) se han podido llevar al aula las hemos ido utilizando con el fin de mejorar la docencia de las asignaturas que impartimos y hemos ido observando una mayor implicación de los alumnos en las mismas y una mejoría en los resultados obtenidos por dichos alumnos al finalizar el curso. Con la puesta en marcha en el presente curso de la plataforma Moodle y la posibilidad de conexión Wifi en el campus se nos han abierto muchas posibilidades a la hora de complementar nuestra docencia en el aula.

En nuestra presentación expondremos un caso concreto de aplicación de las TIC tanto dentro como fuera del aula para analizar su influencia en la mejora del nivel de comprensión de los alumnos. El caso analizado es el del tema 3, cinemática, del temario de la asignatura de Mecánica de Fluidos Geofísicos en la Licenciatura de Ciencias del Mar. En este tema se estudia el campo de velocidades al que puede estar sometido un fluido y se caracterizan diferentes tipos de flujos con el fin de encontrar variables cuya distribución espacial nos permita conocer de forma indirecta la distribución espacial del campo de velocidades en una determinada región. Es un tema bastante abstracto pero de una gran aplicabilidad tanto en Oceanografía como en Meteorología ya que interesa conocer cómo pueden ser las velocidades de las corrientes o de los vientos y no es sencillo medir estas velocidades por lo que se utilizan magnitudes más fácilmente medibles cuya distribución espacial puede dar idea, en determinadas condiciones, de la distribución espacial del campo de velocidades.

Nuestro objetivo es buscar una combinación adecuada de métodos y medios di-dácticos, en la cual juegan un papel importante las herramientas que las nuevas tecnologías han puesto a disposición del docente para favorecer una mejor asimilación de estos contenidos. También nos apoyaremos en herramientas que permitan que el ritmo de aprendizaje se adecue a las necesidades de cada alumno, a la par que en herramientas que permitan una comunicación fluida entre alumnos y entre el profesor y el alumno.

Además de la exposición de los métodos que utilizaremos para intentar cubrir estos objetivos, haremos una valoración preliminar de la metodología utilizada basándonos en los resultados obtenidos en un test pasado a los alumnos a tal fin.

2. METODOLOGÍA

La impartición de esta asignatura se hace a partir de clases de teoría, donde básicamente se usa como medio expositivo la clase magistral; las clases de problemas, que se pueden considerar como prácticas de aula ya que la clase se divide en grupos más reducidos y el profesor supervisa la realización de los problemas; las prácticas de laboratorio, en la que el alumno toma datos que luego procesa así

como hace visualizaciones de experiencias; y las tutorías, tanto de forma presencial como de forma virtual. Presentamos a continuación las principales características de las combinaciones de métodos y medios didácticos que utilizaremos preferentemente en la clase de teoría ya que va a ser en ésta donde haremos una mayor utilización de las TIC. Además, las TIC nos permitirán la utilización de nuevas formas de tutorías que son de gran ayuda para los alumnos.

Necesitamos básicamente tres tipos de herramientas:

- a) Las que nos permitan solventar los inconvenientes de la clase magistral.
 - b) Las desarrolladas como apoyo a la enseñanza presencial.
 - c) Las que nos permitan diferentes tipos de comunicación con los alumnos e incluso entre ellos mismos.
- a) Herramientas complementarias a la clase magistral: el mayor inconveniente de la clase magistral es que los alumnos pueden llegar a convertirse en meros receptores. Sin embargo, son muchas las ventajas que para asignaturas como la nuestra tiene la clase magistral. Con la clase magistral se da una perspectiva general del tema; se canaliza la línea de pensamiento del alumno hacia el objetivo pretendido; se corrigen errores de comprensión del alumno; y se orienta al alumno en aquellos temas de gran complejidad que por sí sólo no podría entenderlos. Por tanto, debemos mantener este método pero haciendo un importante esfuerzo por mantener la atención del alumno y motivar su participación. La metodología seguida en este sentido es la utilización como base de la pizarra que se va combinando con el uso de diferentes medios:
- Se proyectan transparencias de Power-Point para mostrar esquemas o para explicar gráficos y dibujos difíciles de realizar en pizarra o con muchos elementos. Este tipo de proyecciones son especialmente útiles cuando se trata de dibujos con muchos elementos y el alumno suele entenderlos mejor cuando ve aparecer los elementos poco a poco. Para que esta herramienta sea efectiva, el alumno debe contar a priori con el material a proyectar impreso de forma que simplemente tenga que hacer alguna anotación, y no pueda que despistarse en exceso de la explicación. Además, pensamos que los contenidos de las transparencias proyectadas deben ser bastante esquemáticos y no contener toda la información para que el alumno deba hacer el esfuerzo de completar los apuntes y así lograr mantener su atención
 - Motivar al alumno a una participación activa en clase. Para ello comenzamos con un planteamiento continuo de cuestiones, en un clima relajado, de forma que el alumno vaya perdiendo el miedo a participar en clase. Cuando el alumno plantee cuestiones las respuestas han de ser claras. Las cuestiones planteadas en clase por los alumnos son de gran

importancia ya que en muchas ocasiones se observa que es una duda que tiene gran parte de la clase. En este caso, el profesor debe buscar las estrategias para volver a explicar el concepto de forma que sea entendido por todos. En otros casos, la cuestión pone de manifiesto que el alumno no ha estudiado conceptos previos directamente relacionados con el que se está explicando. Aquí el profesor debe ser bastante cuidadoso para que el alumno no deje de participar en clase pero al mismo tiempo debe remitirlo a estudiar los contenidos que le faltan adquirir e invitarle a asistir a tutorías para aclarar sus dudas.

- Representación de expresiones o de los resultados de los problemas utilizando hojas de cálculo tales como el Excel. Este tipo de herramientas permite analizar con mayor profundidad las expresiones obtenidas ya que se pueden graficar fácilmente los resultados que se obtienen al ir cambiando parámetros. Este mismo análisis hecho de forma teórica es mucho más abstracto y sin embargo es necesario para no quitarle generalidad a nuestros resultados. Lo que hacemos es partir de un planteamiento teórico y luego combinarlo con la utilización de estas herramientas para comprobar y hacer entender a los alumnos los resultados.
- Proyecciones de vídeo o de simulaciones: Esta asignatura cuenta con varios CD en los que aparecen vídeos o simulaciones relacionados con los contenidos que impartimos. Estas proyecciones son de gran importancia para entender conceptos concretos.
- Conexiones a páginas Web directamente gracias a la red inalámbrica del campus: Aquí podemos enlazarlos directamente con aquellas páginas de Internet que creamos oportunas en el momento en el que lo necesitamos.

b) Herramientas que sirvan de apoyo a la enseñanza presencial: el desarrollo de Internet de los últimos años y la aplicación de las TIC aplicadas a la docencia hacen posible el desarrollo de un apoyo virtual a la enseñanza presencial. A partir de lo que podríamos denominar *Campus Virtual* se puede acceder a material multimedia, bibliotecas, correo electrónico, consulta de calificaciones o de expedientes, etc. Dentro de esta idea de *Campus virtual* surge la idea de desarrollar el *aula virtual* de forma que pongamos a disposición de los alumnos aplicaciones multimedia como recurso complementario a la tarea del profesor. De esta forma pueden coexistir la formación presencial y la formación a distancia. Las ventajas de contar con una plataforma de este tipo como herramienta auxiliar a las labores docentes son que: personaliza la formación haciendo que sea el propio alumno quien imponga el ritmo de aprendizaje; permite utilizar estrategias de motivación al alumno; hace posible la corrección automática de pruebas de autoevaluación con lo cual puede hacerse un seguimiento más frecuente de la evolución del alumno; la flexibilidad que ofrece hace posible ofertar diferentes configuraciones

según el nivel de conocimientos o la curiosidad del alumno; posibilita una automatización rápida de los contenidos; se pueda acceder a gran cantidad de material docente elaborado por otras universidades e instituciones a la que tiene acceso el alumno. Resultan especialmente interesantes los denominados laboratorios virtuales en los que se presentan simulaciones de prácticas y se puede hacer incluso una toma y un análisis de los datos obtenidos, o bien visualizar los experimentos históricos más importantes.

En el presente curso la ULPGC ha puesto a disposición de la comunidad universitaria la plataforma Moodle, que puede utilizarse tanto como una plataforma de apoyo a la enseñanza presencial como una plataforma para la docencia no presencial. Nosotros utilizaremos esta plataforma como apoyo a la docencia presencial de nuestra asignatura encuadrada dentro de lo que podemos denominar aula virtual. Estas plataformas son útiles como sistema de autoevaluación (ya que el profesor puede generar distintos tipos de test que le pueden servir al alumno para conocer su nivel de conocimientos y como identificador de carencias conceptuales), como sistema de documentación (ya que se pueden publicar libros, apuntes, presentaciones, guiones de prácticas, relaciones de problemas, direcciones interesantes de páginas Webs,...), como sistema de experimentación (se pueden mostrar enlaces a laboratorios virtuales o publicar simulaciones) y como sistema de comunicación (permite el uso de tutorías particulares o colectivas, participación y consulta de foros y Chat, trabajos en grupos, indicar tareas marcadas por el profesor cuya entrega se hace a través de la misma plataforma, ...) para la ayuda a la realización de trabajos o resolución de dudas. Por todas estas características, puede resultar de gran ayuda para los alumnos. También para el profesor es una herramienta potente porque es muy fácil de utilizar; permite personalizar el diseño; se pueden cambiar rápidamente materiales en los que se hayan detectado errores; facilita la comunicación inmediata con todos los alumnos ya que al escribir algún mensaje en Novedades llega automáticamente por correo electrónico a todos los alumnos; se pueden colocar citas y recordatorios; permite saber la fecha en la que alumnos entregaron sus tareas; y permite hacer un seguimiento de la actividad desarrollada en Moodle por cada alumno (incluidos los test de autoevaluación).

- c) Herramientas de comunicación: Las tutorías son utilizadas a lo largo de todo el curso por los alumnos tanto para preparar los trabajos como para recibir una atención personalizada. Para que sean útiles en cuanto a la preparación de la asignatura, el alumno debe haber estudiado el tema planteando sus dudas sobre aquellas partes de la asignatura que no ha logrado asimilar. El profesor, basándose en las capacidades que observa en él, intentará orientarlo de la mejor manera posible. Si los problemas de comprensión se deben a falta de base, lo asesora para que, usando la bibliografía adecuada, alcance el

nivel necesario. Las tutorías vía correo electrónico, aunque cuentan con la desventaja de que no hay un contacto directo profesor-alumno, permiten al alumno consultar sus dudas a medida que le vayan surgiendo, sin tener que esperar a los horarios fijados de atención al alumno. Por otro lado, se pueden responder en cualquier momento y se puede remitir al alumno cualquier material adicional que sea necesario. La plataforma Moodle permite la realización de tutorías electrónicas vía correo electrónico al profesor, vía foro y vía Chat. El profesor habilita foros por temas en los que los alumnos pueden colgar sus dudas, responder a otras planteadas o intercambiar opiniones. Estos foros son de libre acceso a todos los matriculados en la asignatura de forma que cualquier alumno pueda consultarlos y aclarar dudas, ya planteadas en el foro, que le puedan haber surgido. El profesor consulta de forma periódica estos foros con el fin de colgar las aclaraciones que crea convenientes, a la par que obtiene una visión del grado de entendimiento del tema por parte de los alumnos y de aquellos aspectos del tema que tienen mayor dificultad para los mismos. Así, el profesor puede realizar alguna acción en clase para intentar que los alumnos puedan asimilar mejor los contenidos en los que se ha detectado el problema.

3. RESULTADOS

Dado que estamos comenzando con la implantación del modelo de docencia presentado en este trabajo no podemos hacer una evaluación completa de la validez del método. De forma preliminar, y dado que desde principio de curso se ha estado siguiendo la misma metodología, se ha pasado una encuesta a los alumnos para que hagan una valoración de las diferentes herramientas utilizadas de forma combinada en la clase magistral. Se les pide que ordenen de mayor a menor grado de ayuda para la asimilación de contenidos a las diferentes herramientas expuestas. También se les ha pedido una valoración por separado de cada una de las posibilidades de Moodle. La encuesta ha sido realizada por 34 alumnos que asisten regularmente a clase y el contenido de la misma es:

**ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACIÓN DE LAS NUEVAS
TECNOLOGÍAS COMO APOYO A LA ENSEÑANZA PRESENCIAL.
Mecánica de Fluidos Geofísicos, Ciencias del Mar**

Da tu valoración en la las siguientes afirmaciones teniendo en cuenta la siguiente escala
1 En total desacuerdo; 2 En desacuerdo 3 De acuerdo
4 Muy de acuerdo 5 Totalmente de acuerdo

1.- La estrategia de combinación de clases magistrales en pizarra apoyándose en las herramientas que permiten las nuevas tecnologías te ayudarían a asimilar conceptos en asignaturas de contenidos básicos (Matemáticas, Física, Mecánica de fluidos,...), generalmente bastante abstractos.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2.- La docencia de esta asignatura utilizando estos medios me ayuda a entender mejor los conceptos:

Pizarra

Presentaciones en Power-Point

Proyección de resultados de problemas graficados en hojas de cálculo

Proyección de animaciones del CD de Mecánica de Fluidos

Conexión On-line en clase a páginas Webs gracias a la red inalámbrica Wifi

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3.- La plataforma Moodle es una herramienta muy útil como apoyo a la enseñanza presencial.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

4.- Estas posibilidades de Moodle son muy positivas para mí

- Poder acceder desde cualquier lugar ya que está en internet
- Poder obtener el material de la asignatura (apuntes, transparencias, relaciones de problemas, enlaces a páginas, hojas de cálculo con problemas resueltos, guiones de prácticas)
- Las novedades publicadas allí llegan en forma de correo electrónico
- La existencia de foros en los que se puedan comunicar los alumnos entre si y los alumnos con el profesor, así como consultar las intervenciones de los diferentes participantes en el foro.
- La presencia de chat como vía de comunicación instantánea
- La posibilidad de hacer tutorías no presenciales planteando dudas en el foro, a través del chat o bien a través de la mensajería particular
- La posibilidad de hacer test de autoevaluación guiados que permitan a cada alumno evolucionar a su ritmo
- Dado que el profesor puede hacer un seguimiento de la utilización de la herramienta por parte cada alumno, que la utilización de esta herramienta sea tenida en cuenta en la nota del alumno

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5.- En una docencia en la que se utiliza una combinación de las herramientas ya mencionadas, ordénalas según la importancia que les des a cada una a la hora de ayudarte a entender los planteamientos hechos por el profesor.

Pizarra

Presentaciones en Power-Point

Utilización de Excel para representar la solución de problemas

Animaciones del CD de Mecánica de Fluidos

El apoyo que representa para la docencia el Moodle

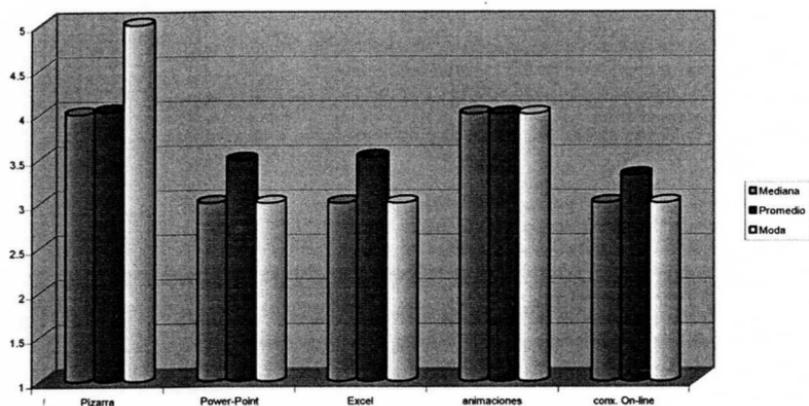
Otras

Los resultados obtenidos son los siguientes:

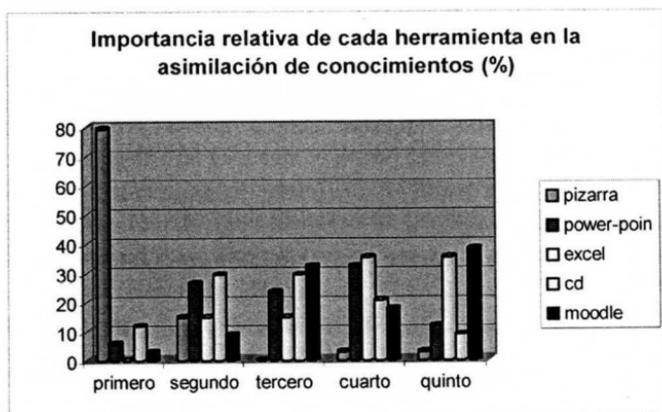
La pregunta 1, en la que se pide la valoración del alumnado sobre la utilidad de una metodología en la que se combina la clase magistral de pizarra con otras herramientas en la impartición de materias básicas, obtiene una valoración media de 4. Por tanto, los alumnos creen adecuada la combinación de las técnicas comentadas para una mejor asimilación de contenidos en materias como la nuestra.

En la pregunta 2 los alumnos hacen una valoración de cada una de las herramientas. En la gráfica adjunta se muestra el valor medio y, además, se representa la moda y la mediana como una forma de analizar la dispersión en la nota. Si nos fijamos en la nota media obtienen más de un tres, por lo que todas son valoradas como útiles a la hora de ayudarles a entender conceptos.

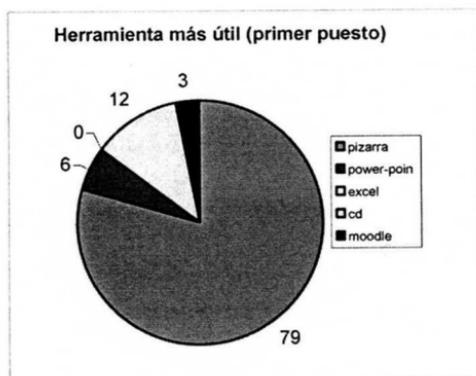
Valoración de herramientas (1 min-5 max)



En la pregunta 5 se pide a los alumnos que hagan una valoración de la importancia relativa de cada una de las herramientas anteriores a la hora de asimilar conceptos. Los resultados obtenidos son los que se muestran a continuación. En el diagrama de barras se muestra el % de alumnos que valoran cada herramienta en el puesto que indica el eje horizontal. Sorprendentemente, a pesar de la buena valoración obtenida por todas las herramientas en la valoración individualizada, casi el 80 % de los alumnos creen que la herramienta más importante a la hora de explicar los conceptos de esta asignatura es la pizarra.

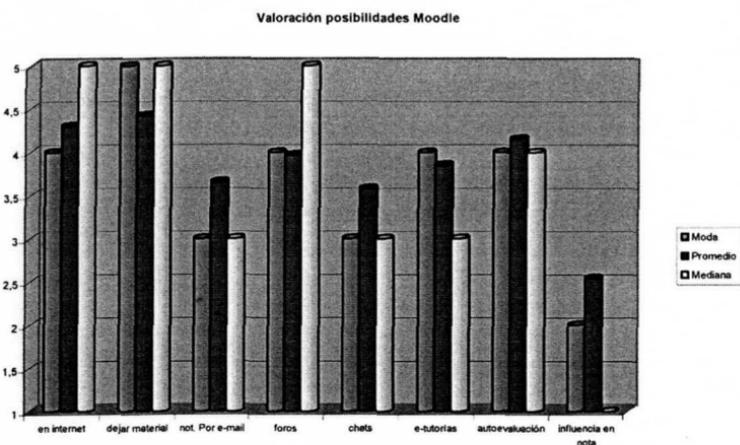


Esto se ve aún más claro en una representación en forma circular en la que se muestran el porcentaje de alumnos de han puntuado en primer lugar a cada una de las herramientas.



A la hora de interpretar estos resultados hay que combinar la información de las tres gráficas, ya que de las últimas se podría pensar que los alumnos no aceptan la utilización combinada de diferentes herramientas. Sin embargo, los datos que aparecen en la primera gráfica y los resultados de la pregunta 1 muestran claramente que los alumnos creen adecuada la utilización de diferentes métodos.

En la encuesta se pide también una valoración general sobre el Moodle en la pregunta 3 y la nota media que le dan los alumnos es 3. En la pregunta 4 se les pregunta por una valoración de determinados aspectos de Moodle y en la siguiente gráfica se sintetizan los resultados obtenidos. Se puede observar como estos resultados son más dispersos. Aún así el hecho de que sea una plataforma a la que se pueda acceder desde cualquier punto ya que está en Internet, el que se pueda dejar el material de la asignatura en ella (con el consiguiente ahorro económico para el estudiante) y la posibilidad de autoevaluación son los aspectos mejor valorados. El peor valorado es el de que su uso sea tenido en cuenta en la evaluación de la asignatura.



CONCLUSIONES

Aunque estos resultados son preliminares ya que tendríamos que esperar a evaluar los resultados una vez finalizada la impartición de la asignatura, el test realizado a los alumnos muestra que a pesar de los muchos medios didácticos con los que podemos contar, la pizarra sigue siendo el medio que mejor les ayuda a asimilar los conceptos de nuestra asignatura. No obstante, esta docencia basada en clases de pizarra debe ser complementada con otros medios didácticos como los comentarios en el trabajo ya que todos ellos son valorados muy positivamente por los alumnos como herramientas para un mejor entendimiento de los contenidos. Una vez finalizado el curso volveremos a evaluar la metodología utilizada con la esperanza de que los alumnos sigan considerando nuestra metodología apropiada.

En este trabajo se valoran también la plataforma Moodle y algunas de sus posibilidades obteniéndose puntuaciones positivas en ambos casos.

BIBLIOGRAFÍA

- Fernández Uría, E. (1979). Estructura de didáctica de las ciencias. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación. Madrid.
- García Hoz, V. y Pérez Juste R. (1989). La investigación del profesor en el aula. Editorial Escuela Española. Madrid.
- Mena Merchán, B., Marcos Porras M. y Mena Marcos J. J. (1996). Didáctica y Nuevas Tecnologías en Educación. *Editorial Escuela Española*.
- Herrán Martínez, C. y Alonso Medina A. (1995). La utilización didáctica de la hoja de cálculo. *9(3)*, Revista de la Real Sociedad Española de Física, RSEF, Madrid.