

# ENSEÑANZA



# DE LAS CIENCIAS

Revista de investigación y experiencias didácticas

---

Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona  
Vicerectorat d'Investigació de la Universitat de València

---

Volumen 24. Número 1. Marzo de 2006

---

## NORMAS PARA LA PRESENTACIÓN DE ORIGINALES

1) Los artículos se remitirán por correo electrónico <r.ensenanza.ciencias@uab.es>. En caso excepcional se pueden enviar por correo postal, una copia y disquete, a la siguiente dirección: *Enseñanza de las Ciencias*. Institut de Ciències de l'Educació. Edificio A. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra (Barcelona). En el artículo deberá figurar el nombre completo de los autores, la dirección, el correo electrónico y su lugar de trabajo.

2) Los artículos tendrán una extensión máxima de 45.000 caracteres, incluidas las tablas, las figuras y los anexos.

3) Junto con el artículo se remitirá un resumen (máximo de 10 líneas), una traducción del mismo en inglés, cinco palabras clave (en castellano e inglés) y el título del artículo también en inglés.

4) Se recomienda la confección de los originales con un procesador de textos (compatible para Macintosh y PC), de manera que, una vez aceptado el artículo, los autores lo remitan a la revista en la versión definitiva. **Es imprescindible indicar el programa de tratamiento de textos utilizado.**

5) Es imprescindible que los esquemas, dibujos, gráficas e imágenes sean guardados en formato **TIF**, **EPS** o **JPEG**. Éstos se adjuntarán en una carpeta aparte del documento del texto, ya que las imágenes incrustadas en el texto no son válidas para su posterior edición.

6) Todas las citas bibliográficas se relacionarán al final del artículo por orden alfabético de apellidos, indicando: autor(es), año, título de la revista completo y en cursiva (o subrayado), volumen, número y páginas del mismo. Por ejemplo:

NOVAK, J.D. (1977). An Alternative to Piagetian Psychology for Science and Mathematics Education. *Science Education*, 61(4), pp. 453-457.

En el caso de referencias de libros, se escribirá el título en cursiva (o subrayado) y se pondrá: el lugar de edición, dos puntos y la editorial. Por ejemplo:

OSBORNE, R. y FREYBERG, P. (1991). *El aprendizaje de las ciencias. Implicaciones en la ciencia de los alumnos*. Madrid: Narcea ediciones.

Todas las referencias bibliográficas deben corresponder a menciones hechas en el texto.

7) Dentro del texto, las referencias se indicarán dando, entre paréntesis, los apellido(s) de los autores o autoras y el año de publicación, separados por una coma. Por ejemplo: [...] obstáculo epistemológico (Bachelard, 1938).

Cuando el nombre del autor aparezca explícitamente en el texto, se pondrá el año del trabajo entre paréntesis. Por ejemplo: [...] según Bachelard (1938).

8) Los resúmenes de tesis didácticas se remitirán también por correo electrónico <r.ensenanza.ciencias@uab.es>. Constarán de los siguientes datos: título, autor o autora, tipo de tesis (doctoral o de maestría), director(es) o directora(s), departamento, universidad, programa en el cual se ha presentado, fecha de presentación. La extensión máxima será de 4.500 caracteres.

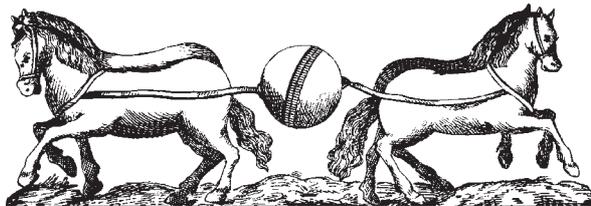
## AGRADECIMIENTOS

El Consejo de Redacción de *Enseñanza de las Ciencias* agradece la colaboración de las siguientes personas que han participado en la elaboración del volumen 23.

Agustín Adúriz, Joan Aliberas, José Manuel Almuadí, Fanny Angulo, Álvaro Arasa, M. Artigue, Edelmira Badillo, José Ignacio Barragués, Lorenzo Blanco, Aureli Caamaño, Cecilia Calvo, Marina Castells, J. A. Chamizo, Jordi Deulofeu, Josep Lluís Doménech, P. Ferrer; Maria Luisa Fiol, Pablo Flores, M. Carmen Fortes, Joaquín Gairín, Pilar García, María Adriana Gómez, Bernardo Gómez, Isabel Gómez, Maite González, Pere Grapí, Pedro Huerta, Ruth Jiménez, Rita Linares, R. Linaza, M. Antonia Manassero, A. Marbí, Rosa Mas Moliné, Pedro Membiola, Mar Moreno, Jesús Murillo, José M. Oliva, José Otero; Joao Praia, Teresa Prieto, Mario Quintanilla, Montserrat Roca, Bernardino Salinas, M. Victoria Sánchez, Vicente Sanjosé, Angel Sanmartín, Leandro Sequeiros, Núria Solsona, Óscar Tamayo, Francisco Tarín, Carme Tomàs, Manel Traver, Pablo Valdés y Guillermina Waldegg.

---

# ENSEÑANZA



## DE LAS CIENCIAS

Revista de investigación y experiencias didácticas

---

### CONSEJO DE REDACCIÓN

---

Directoras: **Carmen AZCÁRATE** y **Mercè IZQUIERDO**. Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals de la Universitat Autònoma de Barcelona.

**Óscar BARBERÁ**. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals de la Universitat de València.

**Mariona ESPINET**. Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals de la Universitat Autònoma de Barcelona.

**Carles FURIÓ**. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals de la Universitat de València.

**Conxita MÁRQUEZ**. Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals de la Universitat Autònoma de Barcelona.

**Luis PUIG**. Departament de Didàctica de la Matemàtica de la Universitat de València.

---

**Neus SANMARTÍ**. Directora del ICE de la Universitat Autònoma de Barcelona.

**Dora CARRERA**. ICE de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Colaborador: **Modesto SIERRA**. Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Salamanca.

---

### CONSEJO ASESOR

---

**Jean Pierre ASTOLFI**, Institut National de Recherche Pédagogique. París (Francia).

**Joan BACH**, Dep. de Geologia. Universitat Autònoma de Barcelona.

**Enrique BANET**, Dep. de Didáctica de las Ciencias. Universidad de Murcia.

**Guy BROUSSEAU**, Profesor Emérito. Didactique et Anthropologie des Enseignements Scientifiques et Techniques (DAEST). Université Victor Segalen.

**António CACHAPUZ**, Dep. de Didáctica e Tecnologia Educativa. Universidade de Aveiro (Portugal).

**Juan Manuel CAMPANARIO**, Dep. de Física. Universidad de Alcalá de Henares.

**Pedro CAÑAL**, Dep. de Didáctica de las Ciencias. Universidad de Sevilla.

**Jaime CARRASCOSA**, IES El Cid. València.

**Fernando CERCÁN**, Dep. de Didáctica de la Matemàtica. Universitat de València.

**Leonor COLOMBO**, Instituto de Física. Universidad Nacional de Tucumán (Argentina).

**Moisés CORIAT**, Dep. de Didáctica de la Matemáticas. Universidad de Granada.

**Eugenio FILLOY**, Departamento de Matemática Educativa. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional de México.

**Daniel GIL**, Dep. de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València.

**André GIORDAN**, Laboratoire de Didactique et Epistémologie des Sciences. Ginebra (Suiza).

**Ricard GUERRERO**, Dep. de Microbiologia. Universitat de Barcelona.

**Jenaro GUIASOLA**, Dep. de Física Aplicada I. Euskal Herriko Unibertsitatea-Universidad del País Vasco.

**Mª Pilar JIMÉNEZ**, Dep. de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Santiago de Compostela.

**José LILLO**, Dep. de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Vigo.

**Salvador LLINARES**, Dep. de Innovación y Formación Didáctica. Universitat d'Alacant.

**Joan Antoni LLORENS**, Dep. de Química. Universitat Politècnica de València.

**Jean Louis MARTINAND**, Laboratoire de Recherche en Education Scientifique et Technologique (LIREs). Ecole Normale Supérieure de Cachan (Francia).

**Mercedes MARTÍNEZ**, Dep. de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad Complutense de Madrid.

**Joaquín MARTÍNEZ TORREGROSA**, Universitat d'Alacant.

**Isabel MARTINS**, Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde. Universidade Federal do Rio de Janeiro (Brasil).

**Vicente MELLADO**, Dep. de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas. Universidad de Extremadura.

**Marco A. MOREIRA**, Instituto de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brasil).

**Emilio PEDRINACI**, IES de Gines. Sevilla.

**Francisco J. PERALES**, Dep. de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Granada.

**Rafael PORLÁN**, Dep. de Didáctica de las Ciencias. Universidad de Sevilla.

**Antonio de PRO**, Dep. de Didáctica de las Ciencias. Universidad de Murcia.

**Luis RICO**, Dep. de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.

**Julia SALINAS**, Dep. de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología. Universidad Nacional de Tucumán (Argentina).

**Alan H. SCHOENFELD**, Graduate School of Education. University of California, Berkeley (California).

**José María SEBASTIA**, Dep. de Física. Universidad Simón Bolívar, Caracas (Venezuela).

**Jordi SOLBES**, IES José Rodrigo Botet. Manises. València.

**Francisco TOMAS**, Dep. de Química-Física. Universitat de València.

**Laurence VIENNOT**, Laboratoire de Didactique de la Physique dans l'Enseignement Supérieur. Université Paris VII (Francia).

**Rod WATSON**, Department of Education. King's College University of London (Londres).



<b>Editorial</b> .....	3
<hr/>	
<b>INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA</b>	
Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir <i>Lemke, Jay L.</i> .....	5
Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias <i>Perales Palacios, F. Javier</i> .....	13
Funciones complementarias de los artefactos en el aprendizaje de las transformaciones geométricas en la escuela secundaria <i>Hoyos, Verónica</i> .....	31
Enseñanza de los conceptos de <i>cantidad de sustancia</i> y de mol basada en un modelo de aprendizaje como investigación orientada <i>Furió, Carles, Azcona, Rafael y Guisasola, Jenaro</i> .....	43
La atención a la diversidad en las prácticas de laboratorio de química: los niveles de abertura <i>Jiménez Valverde, Gregorio, Llobera Jiménez, Rosa y Llitjós Viza, Anna</i> .....	59
Criterios y procedimientos de análisis en el estudio del discurso en páginas web: el caso de los residuos sólidos urbanos <i>Valeiras, Nora, y Meneses Villagrà, Jesús Ángel</i> .....	71
El desarrollo del esquema de derivada <i>Sánchez-Matamoros García, Gloria, García Blanco, Mercedes y Llinares Ciscar, Salvador</i> .....	85
Jerarquía holística de las dificultades asociadas a las estrategias aditivas de cálculo mental <i>Ortega, Tomás y Ortiz, María</i> .....	99
Desarrollo de una unidad didáctica: el estudio del enlace químico en el bachillerato <i>García Franco, Alejandra y Garritz Ruiz, Andoni</i> .....	111
Concepciones sobre el origen de los terremotos: estudio de un grupo de alumnos de 14 años de Puerto Rico <i>Mejías Tirado, Nydia Esther y Morcillo, Juan Gabriel</i> .....	125
<hr/>	
<b>INNOVACIONES DIDÁCTICAS</b>	
Un sitio web para la aproximación fenomenológica de la enseñanza de la luz y la visión <i>Gagliardi, Marta, Giordano, Enrica y Recchi, Maurizio</i> .....	139
<hr/>	
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA Y NOTICIAS</b>	
Tesis didácticas .....	147
Noticias .....	152
<hr/>	