

Edita e imprime:
**Sección de Publicaciones de la Escuela
Técnica Superior de Ingenieros Industriales
de la Universidad Politécnica de Madrid.**

Madrid, 2005.

I.S.B.N.: 84-7484-172-0
Depósito Legal: M-27228-2005

Pedidos a:
Sección de Publicaciones de la E.T.S.
de Ingenieros Industriales
c/ José Gutiérrez Abascal, 2 – 28006 Madrid
E-mail: publicaciones@etsii.upm.es
Tf.: 91 336 30 68 – Fax: 91 336 30 69

Diseño portada: *A. Chávez y G. Pinto*

CONTENIDO

	<u>Pág.</u>
INTRODUCCIÓN	
<i>Pilar Escudero González, Carlos Vera Álvarez, Gabriel Pinto Cañón</i>	9
PARTE I. DIDÁCTICA DE LA FÍSICA Y LA QUÍMICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA Y BACHILLERATO	13
1. ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y LA QUÍMICA EN EUROPA: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS SISTEMAS EDUCATIVOS	
<i>Mario F. Redondo Ciercoles</i>	15
2. ESTRATEGIAS PARA LA MEJORA EN LA CALIDAD DE ENSEÑANZA EN FÍSICA Y QUÍMICA EN LA E.S.O.	
<i>Rafael Gómez Fernández, Andrés García Ruiz, M^a. Dolores Castro Guío ...</i>	25
3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y DE LA QUÍMICA EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA: “ESTADO CRÍTICO”	
<i>Juan López Velasco, Teresa Lupión Cobos, Antonio Mirabent Martínez</i>	33
4. LEER Y ESCRIBIR EN CLASE DE QUÍMICA: ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA LECTORA EN UN EXPERIMENTO	
<i>Núria Solsona</i>	41
5. QUÍMICA COTIDIANA: UN PROYECTO PARA LA ENSEÑANZA DE UNA QUÍMICA CONTEXTUALIZADA EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA	
<i>Aureli Caamaño, Josep Corominas, Marta Segura, Teresa Ventura</i>	53
6. EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y FUNCIONAL: UNA HERRAMIENTA METODOLÓGICA EN LA FÍSICA DE SEGUNDO DE BACHILLERATO	
<i>Ángel de Andrea González, Ana Gómez Gómez</i>	61
7. CAMBIO QUÍMICO (CASI) SIN PALABRAS PARA ALUMNOS NO HISPANOHABLANTES	
<i>Emiliano González Izquierdo, Paloma González del Barrio</i>	67
8. UN MODELO DE INVESTIGACIÓN-ACCIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN BACHILLERATO	
<i>M^a. Dolores Castro Guío, Andrés García Ruiz, Rafael Gómez Fernández</i>	75

9. LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES EN EDUCACIÓN SECUNDARIA <i>Carmen Cambón Cabezas, Marisol Martín de Frutos, Eduardo Rodríguez Martín</i>	83
10. CAMBIOS ASOCIADOS A LAS REACCIONES DE TRANSFERENCIA DE PROTONES: ASPECTOS EXPERIMENTALES <i>Gualdino Alonso Ferreira-Dos Santos</i>	93
11. DIFICULTADES DE LOS ALUMNOS NO UNIVERSITARIOS EN EL CÁLCULO MATEMÁTICO PARA EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA Y LA QUÍMICA <i>M^a. Teresa Martín Sánchez, Manuela Martín Sánchez</i>	101
PARTE II. ESTRATEGIAS Y RECURSOS EDUCATIVOS	111
12. MAPAS CONCEPTUALES EN PRÁCTICAS ABIERTAS DE FÍSICO-QUÍMICA <i>M^a. Yolanda Fernández de Aránguiz Guridi, M^a. Rosario Berraondo Juaristi, Sofía De La Torre Torrecilla</i>	113
13. ESTRATEGIAS MOTIVACIONALES ENCAMINADAS A DISMINUIR LA TASA DE FRACASO EN LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA DE ASIGNATURAS DE FÍSICA Y QUÍMICA <i>José Ramón Hernández, Felipe Uriondo, Luis Rubio, Marian Olazábal, Juan M. Gutiérrez-Zorrilla, Luis Lezama</i>	119
14. QUÍMICA, UNA CIENCIA PARA TODOS <i>Ana C. Cuñat, Ignacio Tuñón, José M. Moratal</i>	127
15. EL RETROPROYECTOR EN LA ENSEÑANZA DE PROBLEMAS DE FÍSICA <i>J.C. Jiménez Sáez, M.J. Rosado Alija, R. Miranda García</i>	135
16. VALORACIÓN DE UNA NUEVA EXPERIENCIA BASADA EN EL ESTUDIO DE APLICACIONES DEL ELECTROMAGNETISMO COMO HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE LOS ALUMNOS <i>Berta Gámez Mejías, Linarejos Gámez Mejías</i>	143
17. USO DEL PAQUETE ESTADÍSTICO SIMFIT EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y LA QUÍMICA A NIVEL UNIVERSITARIO <i>Francisco J. Burguillo, Fernando González Velasco, William G. Bardsley</i> ...	151

18. EXPLICANDO LAS EXPANSIONES IRREVERSIBLES <i>Ricardo López Rodríguez</i>	159
19. LUZ POLARIZADA: APLICACIÓN AL ESTUDIO DE MATERIALES <i>Francisco Javier Martínez Casado, M^a. Isabel Redondo Yélamos, M^a. Victoria García Pérez, José Antonio Rodríguez Cheda, Miguel Ramos Riesco</i>	163
20. TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA DE LOS CONCEPTOS DE “SUS- TANCIA PURA” Y “MEZCLA” <i>M^a. Teresa Ocaña Moral, Rocío Quijano López, Luís Carlos Vida Sagrista</i>	171
21. METODOLOGÍA DOCENTE EN LA ENSEÑANZA DE LAS PROPIE- DADES DE LA MATERIA: MASA Y PESO <i>Luis Carlos Vida Sagrista, M^a. Teresa Ocaña Moral, Rocío Quijano López ...</i>	177
22. CURSO DE INTRODUCCIÓN EN LAS ENSEÑANZAS TÉCNICAS. EXPERIENCIA DEL “QUADRIMESTRE ZERO, Q0” EN LA ETSEI DE BARCELONA <i>Marc Barracó Serra, M^a Àngels Adrià Casas, Ricard Torres Cámara, Pere Surià Lladó</i>	187
23. PROBLEMAS ESTEQUIOMÉTRICOS DE LA REALIDAD COTI- DIANA <i>Gabriel Pinto Cañón</i>	195
24. PROPUESTAS PARA LA MEJORA DE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR <i>Águeda Benito Capa, Adelaida Portela Lozano, Rosa M^a. Rodríguez Jiménez</i>	205
25. CÁLCULOS EN EL DIAGRAMA PSICROMÉTRICO MEDIANTE SIMULACIÓN <i>Ángel Fernández Tena, María M. Prieto García</i>	213
26. EMPLEO DE HOJAS DE CÁLCULO PARA EL ESTUDIO DE LOS EQUILIBRIOS QUÍMICOS EN DISOLUCIÓN Y SUS APLICACIONES <i>Adolfo Narros Sierra, M^a. del Mar de la Fuente García-Soto, M^a. Isabel del Peso Díaz</i>	219
27. ESTRATEGIAS EDUCATIVAS EN EL CONTEXTO DEL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR: APLICACIÓN A UN CURSO DE QUÍMICA INORGÁNICA <i>Gabriel Pinto Cañón, Arturo Chávez Flores</i>	227

PARTE III. TRABAJOS PRÁCTICOS	237
28. ACTIVIDAD QUÍMICA DE LOS METALES Y RESISTENCIA A LA CORROSIÓN: UNA PRÁCTICA SOBRE LA REACTIVIDAD DE LOS METALES FRENTE A OXIDANTES SUAVES	
<i>Idoia Ruiz de Larramendi, José Ignacio Ruiz de Larramendi</i>	239
29. MATERIALES PARA LA ENSEÑANZA VIRTUAL DE LA QUÍMICA. UNA PRÁCTICA DE LABORATORIO	
<i>Miguel Ángel Raso, Emilia Sánchez de la Blanca, Francisco Monroy, Carmen Barba</i>	247
30. LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE QUÍMICA EN LOS NIVELES INICIALES DE LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA: APLICACIÓN A UN PRIMER CURSO DE INGENIERÍA TÉCNICA AGRÍCOLA	
<i>Juan Antonio Llorens Molina, Ricardo López Rodríguez</i>	251
31. EL PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES. APLICACIÓN A LA DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE MONOCRISTALES Y POLVOS POLICRISTALINOS	
<i>Garikoitz Beobide, Óscar Castillo, Pascual Román</i>	259
32. ESTUDIO CINÉTICO DE UNA REACCIÓN DE SUSTITUCIÓN NUCLEÓFILA DE CLORURO DE TERCBUTILO	
<i>Ascensión Fernandez López, María José Molina Rubio, Isabel Paz Antolín ..</i>	267
33. EL HIGRÓMETRO COLOREADO (PRINCIPIO DE LE CHÂTELIER)	
<i>José A. Murillo Pulgarín, Aurelia Alañón Molina, Luisa F. García Bermejo, Francisco Martín Alfonso, Paula Sánchez González, Francisco P. León Belén</i>	273
34. SÍNTESIS Y PROPIEDADES DE POLÍMEROS	
<i>José M^a. Fernández Solís, Julia Pérez Iglesias, Hervilia M^a. Seco Lago, Jesús Manuel Castro Romero, Victoria González Rodríguez, Elena González Soto, Elia Alonso Rodríguez</i>	279
35. INHIBICIÓN DE LA CORROSIÓN CON POLÍMEROS CONDUCTORES	
<i>Emilia Sánchez de la Blanca, Miguel Ángel Raso, M^a. José González-Tejera, Isabel Carrillo, María Isabel Redondo Yélamos, M^a. Victoria García Pérez ...</i>	287

36. RELACIÓN ENTRE SOLUBILIDAD TEÓRICA Y EXPERIMENTAL: EL CASO DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO <i>Adolfo Narros Sierra, Joaquín Martínez Urreaga, M^a. del Mar de la Fuente García-Soto, Frutos Pozas Requejo, Carlos González Salinas</i>	295
37. ACTIVIDADES SOBRE VISIÓN DEL COLOR Y ANÁLISIS DE ESPECTROS EN EDUCACIÓN SECUNDARIA <i>M. Tura Puigvert Masó, Àngels Llaveria Escolar</i>	303
PARTE IV: EL MEDIO AMBIENTE EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y LA QUÍMICA	311
38. ASPECTOS DIDÁCTICOS DE LA ELECTROQUÍMICA EN RELA- CIÓN CON EL MEDIO AMBIENTE <i>M^a. Ángeles de la Plaza, M^a. Cruz Izquierdo, Fernando Peral, M^a. Dolores Troitiño</i>	313
39. RECICLADO DE LOS ACUMULADORES DE PLOMO: UN EJEMPLO DE INTERACCIÓN POSITIVA ENTRE LA QUÍMICA Y EL MEDIO AMBIENTE <i>Idoia Ruiz de Larramendi, José Ignacio Ruiz de Larramendi</i>	321
40. EL PAPEL DE LA QUÍMICA EN LA DIDÁCTICA DE LA ECOLO- GÍA <i>Consuelo Escolástico León, M^a. del Pilar Cabildo Miranda</i>	329
41. MODELO DE ENFOQUE CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD Y AMBIENTE EN LA DIDÁCTICA DE FÍSICA Y QUÍMICA EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA: CONTAMINACIÓN ATMOSFERICA <i>Andrés García Ruiz, M^a. Dolores Castro Guío, Rafael Gómez Fernández</i>	337
PARTE V: MISCELÁNEA	345
42. ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE LA QUÍMICA DE PRIMER CURSO UNIVERSITARIO <i>Carlos M. Castro Acuña, Paul B. Kelter, José Miguel Abraham, Gabriel Pinto, Abdel Karim Maaroufi, Liliana Mammino, Jianing Xu</i>	347
43. UNA ACTIVIDAD DE ACERCAMIENTO A LA INGENIERÍA QUÍ- MICA <i>Francisco Jarabo, Francisco José García, María del Cristo Marrero, Nicolás Elortegui</i>	355

44. CONTENIDOS DE QUÍMICA EN LOS ESTUDIOS DE INGENIERO AGRÓNOMO <i>Soledad Esteban Santos, Javier Pérez Esteban</i>	363
45. QUÍMICA PARA INGENIEROS ¿HACIA EUROPA? <i>M^a. Cristina Rivero Núñez, M^a. José Melcón de Giles, Francisco Fernández Martínez</i>	373
ÍNDICE DE AUTORES	379

INTRODUCCIÓN

Desde hace unos años, el sistema educativo en España está sometido a continuas y profundas transformaciones, en todos los niveles. Así, se promueve el proceso hacia un espacio europeo común de educación superior, se van extendiendo las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como herramientas cotidianas de aprendizaje, se modifican las leyes que regulan los distintos ciclos de enseñanza, y aparecen periódicamente informes, a veces catastrofistas, en los medios de comunicación, por poner algunos ejemplos.

En un plano más específico, la enseñanza de la Física y de la Química se encuentra también inmersa en una continua encrucijada que atañe tanto a los contenidos como a las metodologías docentes en la E.S.O. (Educación Secundaria Obligatoria), Bachillerato y Universidad. A los aspectos educativos generales, hay que añadir consideraciones como relación entre ambas Ciencias, promoción de su conocimiento, elección de materias por los alumnos, capacidad de realización de prácticas de laboratorio, disminución de horas de clase en estas materias, coordinación entre el Bachillerato y los estudios universitarios, descenso de alumnos en Facultades de estas Ciencias, consideración de la Física y la Química como bases de nuevos campos científicos y técnicos emergentes, etc. Y todo este panorama, acompañado de la necesidad, anunciada en múltiples foros, de que España no pierda el tren de la investigación, la innovación y el desarrollo.

Además, la Física y la Química no sólo juegan un papel fundamental en el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología sino que también forman parte de la cultura de nuestra sociedad.

Con esta perspectiva, auspiciada por el Grupo de Didáctica e Historia de la Física de la Química de las Reales Sociedades Españolas de Física y de Química, en colaboración con la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid, se organizó una Jornada monográfica sobre "*Didáctica de la Física y la Química en los distintos niveles educativos*". Su objeto principal fue compartir y discutir experiencias, metodologías y resultados alcanzados en distintos entornos para fomentar el papel de la Física y la Química en la educación y promover la cultura científica entre los ciudadanos.

La Jornada se celebró en la E.T.S. de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid, el 6 de Julio de 2005. En este libro se recogen los textos de los trabajos presentados en dicho evento, en forma de exposiciones orales, carteles y discusiones. Los textos han sido elaborados por 121 autores. En la Jornada participaron más de 220 profesores de veinte Universidades, algo más de cuarenta Centros de Educación Secundaria y otras Instituciones de casi toda la geografía española, con aportaciones puntuales de docentes de otros países.

La Jornada se inscribe, además, en el contexto del Año Mundial de la Física, declarado así por la UNESCO, a iniciativa de la *International Union of Pure and Applied Physics* (IUPAP). En este sentido, el año 2005 conmemora el centenario del llamado "*Annus Mirabilis*" en el que Albert Einstein publicó tres importantes

artículos cuyas ideas se convirtieron en base e influencia de la Física moderna. Esta iniciativa internacional ofrece la oportunidad de celebrar tanto estas ideas como la influencia de la Física en nuestra vida diaria.

El Comité de Honor de la Jornada estuvo constituido por:

- Excmo. Sr. D. Javier Uceda Antolín, *Rector Magnífico de la Universidad Politécnica de Madrid.*

- Ilmo. Sr. D. Carlos Vera Álvarez, *Director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid.*

- Ilmo. Sr. D. Antonio Moreno González, *Director del Instituto de Formación del Profesorado del Ministerio de Educación y Ciencia.*

- Ilma. Sra. D^a. Rosa María González Tirados, *Directora del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Politécnica de Madrid.*

- Ilma. Sra. D^a. Otilia M^o Romero, *Presidenta de la Sección de Madrid de la Real Sociedad Española de Química.*

- Ilmo. Sr. D. José Losada del Barrio, *Director del Departamento de Ingeniería Química Industrial y del Medio Ambiente de la Universidad Politécnica de Madrid.*

- Ilmo. Sr. D. José Luis Ocaña Moreno, *Director del Departamento de Física Aplicada a la Ingeniería Industrial de la Universidad Politécnica de Madrid.*

- Ilmo. Sr. D. Paul Kelter, *Presidente del International Center for First-Year Undergraduate Chemistry Education (I.C.U.C.).*

Para difundir el evento en un entorno lo más amplio posible, se constituyó un Comité Científico y Organizador integrado por docentes de áreas variadas de la Física y la Química, de diversos niveles educativos y de múltiples Centros. Dicho Comité estuvo formado por los profesores:

- Gabriel Pinto Cañón (Presidente), *Universidad Politécnica de Madrid.*

- Miguel Cabrerizo Vilches, *Universidad de Granada.*

- Julio Casado Linarejos, *Universidad de Salamanca.*

- Ana Carmen Cuñat Romero, *Universidad de Valencia.*

- Pilar Escudero González, *RR. SS. EE. de Física y de Química.*

- Manuela Martín Sánchez, *Universidad Complutense de Madrid.*

- María Teresa Martín Sánchez, *I.E.S. Fernando de Rojas de Salamanca.*

- Raimundo Pascual González, *I.E.S. Herrera Oria de Madrid.*

- M^a. del Tura Puigvert Masó, *Associació de Professors de Física i Química de Catalunya.*

- Pascual Román Polo, *Universidad del País Vasco.*

- Juan José Vaquero López, *Universidad de Alcalá.*

Además de a las RR. SS. EE. de Física y de Química, a través de su Grupo de Didáctica e Historia, y a la E.T.S. de Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid, entidades organizadoras del evento, es de justicia el agradecimiento a otras organizaciones e instituciones que colaboraron de diversa manera en la celebración de la Jornada, como son:

• Instituto Superior de Formación del Profesorado del Ministerio de Educación y Ciencia.

- Universidad Politécnica de Madrid.
- Sección de Madrid de la Real Sociedad Española de Química.
- Federación Empresarial de la Industria Química Española.
- Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Politécnica de Madrid.
- Sección de Madrid de la Real Sociedad Española de Química.
- International Center for First-Year Undergraduate Chemistry Education.

Cabe destacar también la ayuda prestada por los profesores que constituyeron el Comité Local, integrado por: Carmen Matías Arranz (coordinadora), Ascensión Fernández López, Berta Gámez Mejías, Linarejos Gámez Mejías, M^a. José Molina Rubio, Isabel Paz Antolín y Ángel Ponce Garres. De forma especial se agradece la labor desarrollada, como Secretaria de la Jornada, por D^a. Purificación Herranz Escolano.

Este texto y la Jornada ya citada, forman parte de una acción global sobre “*Enseñanza-aprendizaje de la Química y la Física y vida cotidiana*” que incluye también la edición y mantenimiento de páginas en Internet sobre el tema, en la dirección: <http://quim.iqi.etsii.upm.es/vidacotidiana/Inicio.htm>. En esta dirección, por ejemplo, se recoge este texto (con ilustraciones en color) para facilitar su divulgación. Uno de los objetivos de esta acción es promover la colaboración entre docentes de diversos niveles educativos, desarrollando herramientas para ayudarles en la tarea de formación, al objeto de que las nuevas generaciones aprecien cómo la Física y la Química ayudan a la mejora de las condiciones de vida.

Julio de 2005

- ✉ Pilar Escudero González, *Presidenta del Grupo de Didáctica e Historia de las RR. SS. EE. de Física y de Química.*
- ✉ Carlos Vera Álvarez, *Director de la E.T.S. de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid.*
- ✉ Gabriel Pinto Cañón, *Presidente de la Jornada.*

